

JEOTERMAL ENERJİ DESTEKLİ ABSORBSİYONLU GIDA SOĞUTMA SİSTEMİNİN
TERMODİNAMİK İNCELEMESİ VE YSA İLE OPTİMİZASYONU

Abtullah TUĞCU

DOKTORA TEZİ

Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Ocak-2015

JEOTERMAL ENERJİ DESTEKLİ ABSORBSİYONLU GIDA SOĞUTMA SİSTEMİNİN
TERMODİNAMİK İNCELEMESİ VE YSA İLE OPTİMİZASYONU

Abtullah TUĞCU

Dumlupınar Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliği Uyarınca
Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalında
DOKTARA TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman: Doç. Dr. Oğuz ARSLAN
Ortak Danışman: Prof. Dr. Ramazan KÖSE

Ocak - 2015

KABUL VE ONAY SAYFASI

Makine Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora öğrencisi Abtullah TUĞCU'nun DOKTORA tezi olarak hazırladığı “Jeotermal Enerji Destekli Absorbsiyonlu Gıda Soğutma Sisteminin Termodinamik İncelemesi ve YSA ile Optimizasyonu” başlıklı bu çalışma, jürimizce Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğın ilgili maddeleri uyarınca değeriendirilerek kabul edilmiştir.

14/01/2015

Üye : Doç. Dr. Oğuz ARSLAN (Danışman)

Üye : Prof. Dr. Recep YAMANKARADENİZ

Üye : Prof. Dr. Bedri YÜKSEL

Üye : Prof. Dr. T. Hikmet KARAKOÇ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Abdullah KEÇECİLER



Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/01/2015 tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hasan GÖÇMEZ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

JEOTERMAL ENERJİ DESTEKLİ ABSORBSİYONLU GIDA SOĞUTMA SİSTEMİNİN TERMODİNAMİK İNCELEMESİ VE YSA İLE OPTİMİZASYONU

Abtullah TUĞCU

Makina Mühendisliği, Doktora Tezi, 2015

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Oğuz ARSLAN

Ortak Danışman: Prof. Dr. Ramazan KÖSE

ÖZET

Bu çalışmada, jeotermal enerji destekli, $\text{NH}_3\text{--H}_2\text{O}$ eriyiği ile çalışan tek kademeli absorbsiyonlu soğutma sisteminin, farklı eriyik konsantrasyonları ve tasarım parametrelerine göre optimizasyonu yapılmıştır. Parametrik değerlendirme sonrasında 3660 farklı tasarım oluşturulmuş ve bu tasarımlar çerçevesinde sistem performansının, ısıtıcı, buharlaştırıcı, yoğusturucu ve absorber sıcaklıkları ile değişimi incelenmiştir. Farklı eriyik konsantrasyonlarında yapılan tasarımlara ait örneklerde; ısıtıcı, buharlaştırıcı, yoğusturucu, absorber, eriyik ısı değiştirici, pompa kapasiteleri ile soğutma etkinlik değerleri (STK) ve ekserji verimleri, enerji ve ekserji analiz metotları kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplamalarda $\text{NH}_3\text{--H}_2\text{O}$ eriyiğinin farklı karışım oranları dikkate alınmıştır. Bu oranlar % 46 NH_3 -% 54 H_2O , % 40 NH_3 -% 60 H_2O , % 30 NH_3 -% 70 H_2O , % 20 NH_3 -% 80 H_2O şeklindedir. Hesaplamalarda, $\text{NH}_3\text{--H}_2\text{O}$ eriyiğine ait termodinamiksel değerler REFPROP isimli bir mühendislik yazılımı kullanılarak belirlenmiştir.

Çalışmanın devamında; her bir tasarım için ayrı ayrı olmak üzere soğutma sisteminin maliyet analizi yapılmıştır. Jeotermal destekli absorbsiyonlu soğutma sisteminin faydalı ömrü 20 yıl olarak belirlenmiş olup net bugünkü değer (NBD) yöntemiyle sistemin ekonomikliği araştırılmıştır.

Çalışmada son olarak; ekonomik olarak da değerlendirilen tüm tasarımlar Yapay Sinir Ağları (YSA) kullanılarak modellenmiştir. Absorbsiyonlu soğutma sisteminin yapay sinir ağı modelleri bilgisayar programı MATLAB kullanılarak hazırlanmıştır. Absorbsiyonlu soğutma sisteminin soğutma tesir katsayısı (STK), ekserji verimi ve net bugünkü değerini (NBD) tahmin etmek için kullanılan modellerde 14640 veri mevcut olup bu verilerden 10248'i eğitim, geri kalan 4392 veri test amaçlı kullanılmıştır. Oluşturulan ağ mimarisi 1000 iterasyon için eğitilmiş olup ağ çıktılarına ait istatistiksel sonuçlar, soğuk muhafazaya giren ürünler için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Analitik yollarla hesaplanan STK, ekserji verimi ve NBD değerleri, YSA

modeli ile hesaplanan değerlerle karşılaştırıldığında istatistiki açıdan kabul edilebilir olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Absorbsiyonlu Soğutma, Amonyak-Su, Enerji ve Ekserji Analizi, Jeotermal Enerji, Optimizasyon, YSA Modellemesi.

THERMODYNAMIC EVALUATION AND ANN OPTIMIZATION OF GEOTHERMAL AIDED ABSORPTION REFRIGERATION SYSTEM FOR FOOD COOLING

Abtullah TUĞCU

In Mechanical Engineering, Ph.D. Thesis, 2015

Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Oğuz ARSLAN

Thesis Co-supervisor: Prof. Dr. Ramazan KÖSE

SUMMARY

In this study, the single stage geothermal energy aided absorption refrigeration system, working with ammonia-water solution, was optimized in the view of different solution concentrations and design parameters. Depending on parametric evaluation, a number of 3360 designs were made. In these frameworks, changes of the system performance by the effect of generator, evaporator, condenser and absorber temperature were investigated. The capacities of generator, evaporator, condenser, absorber, heat exchanger, pump, coefficient of performance (COP) and exergy efficiency were calculated by energy and exergy analysis. In the calculations, different ratios of $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ solution were taken into account. These ratios are 46% $\text{NH}_3\text{-}54\%\text{H}_2\text{O}$, 40% $\text{NH}_3\text{-}60\%\text{H}_2\text{O}$, 30% $\text{NH}_3\text{-}70\%\text{H}_2\text{O}$, 20% $\text{NH}_3\text{-}80\%\text{H}_2\text{O}$. Thermodynamic values of $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ solutions were determined by an engineering software (REFPROP).

In the next part of the study, cost analysis of refrigeration system was made for each design. Assuming the economic life of the absorption refrigeration systems as 20 years, the economics of the system was investigated by Net Present Value analysis (NPV).

Finally, all economically evaluated designs were modelled using Artificial Neural Network (ANN). In this aim, a software called MATLAB was used. In the models used to guess COP, efficiency of exergy and NPVs, a number of 14640 data was formed. 10248 of this data were used to train and the rest of data in a number of 4392 were used to test the network. The network architecture was trained for 1000 iterations. Statistical results of network outputs were separately calculated for the each product. When analytically calculated values of COP, exergy efficiency and NPV compared with the results calculated by ANN modelling, it was decided that it is statistically acceptable.

Keywords: Absorption Refrigeration System, Ammonia-Water, Artificial Neural Network, Energy and Exergy Analysis, Geothermal Energy, Optimization.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesiyle aşmamda yardımcı olan tez danışmanım Doç. Dr. Oğuz ARSLAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Lisans ve yüksek lisans eğitimimde değerli bilgilerinden istifade ettiğim, akademisyenlik hayatıma adım atmama da vesile olan kıymetli hocam Prof. Dr. Ramazan KÖSE'ye teşekkürlerimi sunarım.

Bugünlere gelmemde desteklerini her an yanımda hissettiğim annem ve babama şükranlarımı sunar, gösterdiği sabır ve ilgiden dolayı eşime ve yaşam kaynağım sevgili kızlarıma teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım sırasında sağlamış oldukları manevi desteklerden dolayı Tavşanlı Meslek Yüksekokulu idaresine ve mesai arkadaşlarıma teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iv
SUMMARY	vi
TEŞEKKÜR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	3
3. JEOTERMAL ENERJİ	11
3.1. Dünya Jeotermal Potansiyeli.....	13
3.1.1. Direkt kullanım potansiyeli.....	13
3.1.2. Güç üretim amaçlı kullanım potansiyeli	18
3.2. Türkiye Jeotermal Enerji Potansiyeli	20
3.2.1. Direkt kullanım potansiyeli.....	21
3.2.2. Güç üretim amaçlı kullanım potansiyeli	23
3.3. Kütahya-Simav Jeotermal Enerji Potansiyeli.....	25
4. MATERYAL VE METOD	28
4.1. Absorbsiyonlu Soğutma Çevrimi	28
4.2. Absorbsiyonlu Soğutma Sisteminin Enerji Ve Ekserji Analizi	30
4.2.1. Absorbsiyonlu soğutma sisteminin birinci kanun analizi.....	33
4.2.1.1. Isıtıcı grubu birinci kanun analizi.....	33
4.2.1.2. Eriyik pompası birinci kanun analizi.....	35
4.2.1.3. Buharlaştırıcı birinci kanun analizi.....	35
4.2.1.4. Yoğuşturucu birinci kanun analizi	36
4.2.1.5. Absorber birinci kanun analizi	37
4.2.1.6. Eriyik genişleme valfi birinci kanun analizi.....	37
4.2.1.7. Soğutkan genişleme valfi birinci kanun analizi	38
4.2.1.8. Soğutma tesir katsayısı (STK).....	38
4.2.2. Absorbsiyonlu soğutma sisteminin ikinci kanun analizi.....	38
4.2.2.1. Isıtıcı grubunda ekserji analizi	38
4.2.2.2. Eriyik pompası ekserji analizi	40

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

4.2.2.3. Buharlaştırıcı ekserji analizi.....	41
4.2.2.4. Yoğuşturucu ekserji analizi.....	41
4.2.2.5. Absorber ekserji analizi.....	42
4.2.2.6. Eriyik genleşme valfi ekserji analizi	43
4.2.2.7. Soğutkan genleşme valfi ekserji analizi	44
4.2.3. Absorbsiyonlu soğutma sisteminin ekserji verimi	44
4.3. Soğuk Muhafaza Odalarına Ait Soğutma Yüğü Hesabı	44
4.3.1. Transmisyon ısısı hesabı	45
4.3.2. İnfiltrasyon ısısı hesabı	47
4.3.3. Ürün ısısı hesabı.....	47
4.3.4. Soğutulan hacmin içerisinde meydana gelen ısılar	49
4.4. Absorbsiyonlu Soğutma Sisteminin Maliyet Analizi	50
4.5. Absorbsiyonlu Soğutma Sisteminin Yapay Sinir Ağı (YSA) Modellemesi	60
5. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	63
5.1. Enerji ve Ekserji Analizi	63
5.2. Net Bugünkü Değer (NBD) Bulguları	68
5.3. Yapay Sinir Ağı (YSA) Bulguları.....	70
5.4. Optimizasyon	90
6. SONUÇLAR	102
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	105
EKLER	
EK 1. Soğutma yüğü hesaplarında kullanılan çizelgeler, diyagramlar ve soğutma yüğü hesap cetvelleri	
EK 1.1. Soğuk odalar için tavsiye edilen minimum yalıtım kalınlıkları	
EK 1.2. Soğuk depolar için mal yoğunlukları.	
EK 1.3. Şehirlerin yazın dış hava sıcaklıkları.	
EK 1.4. Güneş ışınları etkisinin sıcaklık farkı eşdeğerleri	
EK 1.5. Komşu hacim ve döşeme sıcaklıkları	
EK 1.6. Gıda maddeleri için uzun süreli soğuk oda muhafazası doneleri	
EK 1.7. Soğuk oda kapı açılmalarında meydana gelen hava değişimi	
EK 1.8. Psikometrik diyagram	
EK 1.9. Meyve ve sebzelerin muhafaza edildikleri sıcaklıklara göre, günde ürettikleri olgunlaşma-solunum ısısı.	
EK 1.10. İnsandan gelen ortalama soğuk oda ısı yükleri	
EK 1.11. 70 ton üzüm için soğutma yüğü hesabı.	
EK 1.12. 70 ton elma için soğutma yüğü hesabı.	

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

- EK 1.13. 70 ton ayva için soğutma yükü hesabı
- EK 1.14. 100 ton üzüm için soğutma yükü hesabı
- EK 1.15. 100 ton elma için soğutma yükü hesabı
- EK 1.16. 100 ton ayva için soğutma yükü hesabı
- EK 1.17. 150 ton üzüm için soğutma yükü hesabı
- EK 1.18. 150 ton elma için soğutma yükü hesabı
- EK 1.19. 150 ton ayva için soğutma yükü hesabı
- EK 1.20. 200 ton üzüm için soğutma yükü hesabı
- EK 1.21. 200 ton elma için soğutma yükü hesabı
- EK 1.22. 200 ton ayva için soğutma yükü hesabı
- EK 1.23. 250 ton üzüm için soğutma yükü hesabı
- EK 1.24. 250 ton elma için soğutma yükü hesabı
- EK 1.25. 250 ton ayva için soğutma yükü hesabı
- EK 2. Yapı elemanlarına ait konstrüksiyonlar ve soğutma tesisi yerleşim planı
 - EK 2.1. Yapı elemanlarına ait konstrüksiyonlar
 - EK 2.2. Soğuk oda tasarımı ve tesis yerleşim planı (70 TON)
 - EK 2.3. Soğuk oda tasarımı ve tesis yerleşim planı (100 TON)
 - EK 2.4. Soğuk oda tasarımı ve tesis yerleşim planı (150 TON)
 - EK 2.5. Soğuk oda tasarımı ve tesis yerleşim planı (200 TON)
 - EK 2.6. Soğuk oda tasarımı ve tesis yerleşim planı (250 TON)
- EK 3. Soğutma sisteminde kullanılan genleşme valfleri, sistem pompası ve soğutma suyu pompalarına ait teknik özellikler
 - EK 3.1. Genleşme valflerine ait teknik özellikler
 - EK 3.2. Sistem pompası, Mas-Daf –NM serisi
 - EK 3.3. Jeotermal akışkan ve soğutma suyu pompaları Mas-Daf SPLT serisi
- EK 4. Soğutma tesir katsayıları ve ekserji hesap çizelgeleri
 - EK 4.1. % 46 NH₃ - % 54 H₂O eriyik oranı için farklı sıcaklık parametrelerde hesaplanan STK ve ϵ değerleri
 - EK 4.2. % 40 NH₃ - % 60 H₂O eriyik oranı için farklı sıcaklık parametrelerde hesaplanan STK ve ϵ değerleri
 - EK 4.3. % 30 NH₃ - % 70 H₂O eriyik oranı için farklı sıcaklık parametrelerde hesaplanan STK ve ϵ değerleri
 - EK 4.4. % 20 NH₃ - % 80 H₂O eriyik oranı için farklı sıcaklık parametrelerde hesaplanan STK ve ϵ değerleri
- EK 5. YSA'nın eğitim ağına giren, % 46 NH₃ - % 54 H₂O eriyik oranı için farklı sıcaklık parametrelerinde ve farklı oda kapasitelerinde ürün grupları için hesaplanan NBD'ler.
 - EK 5.1. YSA'nın eğitim ağına giren, % 46 NH₃ - % 54 H₂O eriyik oranı için farklı sıcaklık parametrelerinde ve farklı oda kapasitelerinde üzüm için hesaplanan NBD'ler
 - EK 5.2 YSA'nın test ağına giren, % 46 NH₃ - % 54 H₂O eriyik oranı için farklı sıcaklık parametrelerinde ve farklı oda kapasitelerinde üzüm için hesaplanan NBD'ler.

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

- EK 5.3. YSA'nın eğitim ağına giren, % 46 NH₃ - % 54 H₂O eriyik oranı için farklı sıcaklık parametrelerinde ve farklı oda kapasitelerinde elma için hesaplanan NBD'ler
- EK 5.4. YSA'nın test ağına giren, % 46 NH₃ - % 54 H₂O eriyik oranı için farklı sıcaklık parametrelerinde ve farklı oda kapasitelerinde elma için hesaplanan NBD'ler.
- EK 5.5. YSA'nın eğitim ağına giren, % 46 NH₃ - % 54 H₂O eriyik oranı için farklı sıcaklık parametrelerinde ve farklı oda kapasitelerinde ayva için hesaplanan NBD'ler
- EK 5.6. YSA'nın test ağına giren, % 46 NH₃ - % 54 H₂O eriyik oranı için farklı sıcaklık parametrelerinde ve farklı oda kapasitelerinde ayva için hesaplanan NBD'ler.

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Modifiye edilmiş Lindal diyagramı.....	12
3.2. 1995-2010 yılları kurulu güç ve yıllık kullanım miktarlarındaki büyüme oranları	15
3.3. Dünya genelinde jeotermal enerjinin direkt uygulamalarına ait kurulu güç kapasiteleri.....	17
3.4. Dünya genelinde jeotermal enerjinin direkt uygulamalarına ait kullanım kapasiteleri.....	18
3.5. Türkiye jeotermal enerji doğrudan kullanım dağılımı.	22
3.6. Kütahya-Simav jeotermal sahası.....	25
3.7. Kütahya-Simav jeotermal sahası kuyu yerleşimleri.....	26
4.1. Tek kademeli $\text{NH}_3\text{--H}_2\text{O}$ karışımli absorbsiyonlu soğutma sistemi.....	29
4.2. Isıtıcı grubu akış diyagramı.....	33
4.3. Eriyik pompası akış diyagramı.....	35
4.4. Buharlaştırıcı akış diyagramı.	35
4.5. Yoğusturucu akış diyagramı.	36
4.6. Absorber akış diyagramı.	37
4.7. Eriyik genişleme valfi akış diyagramı.....	37
4.8. Soğutkan genişleme valfi akış diyagramı.....	38
4.9. Yapay sinir hücresi	61
5.1. Isıtıcı ve buharlaştırıcı sıcaklıklarına bağlı STK'nın değişimi.....	65
5.2. Isıtıcı ve buharlaştırıcı sıcaklıklarına bağlı ekserjinin (ϵ) değişimi.....	66
5.3. Isıtıcı ve yoğusturucu sıcaklıklarına bağlı STK'nın değişimi.	66
5.4. Isıtıcı ve yoğusturucu sıcaklıklarına bağlı ekserjinin (ϵ) değişimi.....	67
5.5. Isıtıcı ve absorber sıcaklıklarına bağlı STK'nın değişimi.	67
5.6. Isıtıcı ve absorber sıcaklıklarına bağlı ekserjinin (ϵ) değişimi.....	68
5.7. YSA için birinci ağ mimarisi.....	71
5.8. Birinci ağ için LM 20 modeline ait performans grafiği.	72
5.9. YSA için ikinci ağ mimarisi.	75
5.10. İkinci ağda üzüm için oluşturulan LM 24 modeline ait performans grafiği.	75
5.11. Üzüm için NBD'nin YSA eğitim algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.	76
5.12. Üzüm için NBD'nin YSA test algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.	77
5.13. Üzüm için STK'nın YSA eğitim algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.	78

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
5.14. Üzüm için STK'nın YSA test algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.	78
5.15. Üzüm için ekserjinin (ϵ) YSA eğitim algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.	79
5.16. Üzüm için ekserjinin (ϵ) YSA test algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.	80
5.17. İkinci aşda elma için oluşturulan LM 24 modeline ait performans grafiği.	80
5.18. Elma için NBD'nin YSA eğitim algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.	81
5.19. Elma için NBD'nin YSA test algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.	82
5.20. Elma için STK'nın YSA eğitim algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.	83
5.21. Elma için STK'nın YSA test algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.	83
5.22. Elma için ekserjinin (ϵ) YSA eğitim algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.	84
5.23. Elma için ekserjinin (ϵ) YSA test algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.	85
5.24. İkinci aşda ayva için oluşturulan LM 24 modeline ait performans grafiği.	85
5.25. Ayva için NBD'nin YSA eğitim algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.	86
5.26. Ayva için NBD'nin YSA test algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.	87
5.27. Ayva için STK'nın YSA eğitim algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.	88
5.28. Ayva için STK'nın YSA test algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.	88
5.29. Ayva için ekserjinin (ϵ) YSA eğitim algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.	89
5.30. Ayva için ekserjinin (ϵ) YSA test algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.	90
5.31. Ürünler için oda kapasitesine göre NBD'nin değişimi.	93
5.32. Üzüm için amonyak oranına göre NBD'nin değişimi.	94
5.33. Elma için amonyak oranına göre NBD'nin değişimi.	94
5.34. Ayva için amonyak oranına göre NBD'nin değişimi.	95
5.35. Üzüm için yoğunlaştırıcı çıkış sıcaklığına göre NBD'nin değişimi.	96

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
5.36. Elma için yoğuşturucu çıkış sıcaklığına göre NBD'nin değişimi.	96
5.37. Ayva için yoğuşturucu çıkış sıcaklığına göre NBD'nin değişimi.	97
5.38. Üzüm için ısıtıcı çıkış sıcaklığına göre NBD'nin değişimi.	97
5.39. Elma için ısıtıcı çıkış sıcaklığına göre NBD'nin değişimi.	98
5.40. Ayva için ısıtıcı çıkış sıcaklığına göre NBD'nin değişimi.	98
5.41. Üzüm için jeotermal akışkan çıkış sıcaklığına göre NBD'nin değişimi.	99
5.42. Elma için jeotermal akışkan çıkış sıcaklığına göre NBD'nin değişimi.	99
5.43. Ayva için jeotermal akışkan çıkış sıcaklığına göre NBD'nin değişimi.	100

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Dünya genelinde jeotermal enerjinin direkt kullanım verileri.	13
3.2. Dünya genelinde direkt kullanımın çeşitli kategorilere göre özeti.....	16
3.3. 2005-2010 kurulu güç ve enerji üretim değerleri ve 2015 tahminleri.....	19
3.4. Türkiye'nin önemli JBIS projeleri.	21
3.5. Türkiye'deki kurulu jeotermal santraller.	23
3.6. Elektrik üretimine uygun jeotermal sahalar ve durumları.	24
3.7. Simav jeotermal sahasında halihazırda kullanımda veya kullanıma hazır kuyulara ait sıcaklık-debi değerleri ve uygulanabilirliği.....	26
4.1. Yapı elemanlarına ait toplam ısı transfer katsayıları.	45
4.2. Soğuk muhafaza odalarının boyutları.	46
4.3. Oda kapasiteleri ve ürün grupları için gerekli ısı yükleri.....	50
4.4. Çevre ve şehircilik bakanlığı ısı değiştirici birim fiyatları.....	51
4.5. Seçimi yapılan sirkülasyon pompası özellikleri ve birim fiyatları.....	53
4.6. Soğutma sistemine ait toplam pompa güçleri ve toplam pompa maliyetleri.	54
4.7. Jeotermal akışkan ve soğutma suyu için seçimi yapılan sirkülasyon pompası özellikleri ve birim fiyatı.....	55
4.8. İşgücü ihtiyacı.	58
5.1. Soğutma sistemi tasarımı için termodinamik özellikler ve ekserji değerleri.	63
5.2. Örnek tasarıma ait enerji analizi sonuçları.	64
5.3. Örnek tasarıma ekserji analiz sonuçları	64
5.4. Örnek bir tasarım için NBD analizi.	69
5.5. Buharlaştırıcı kapasitelerine ait istatistiksel sonuçlar.....	72
5.6. İlk yatırım maliyetlerine ait istatistiksel sonuçlar.	73
5.7. Toplam işletme maliyetlerine ait istatistiksel sonuçlar.	73
5.8. Hurda maliyetlerine ait istatistiksel sonuçlar.....	74
5.9. Üzüm için net bugünkü değere (NBD) ait istatistiksel sonuçlar.	76
5.10. Üzüm için soğutma tesir katsayısına (STK) ait istatistiksel sonuçlar.	77
5.11. Üzüm için ekserji değerine (ϵ) ait istatistiksel sonuçlar.	79
5.12. Elma için net bugünkü değere (NBD) ait istatistiksel sonuçlar.....	81
5.13. Elma için soğutma tesir katsayısına (STK) ait istatistiksel sonuçlar.....	82
5.14. Elma için ekserji değerine (ϵ) ait istatistiksel sonuçlar.	84
5.15. Ayva için net bugünkü değere (NBD) ait istatistiksel sonuçlar.....	86
5.16. Ayva için soğutma tesir katsayısına (STK) ait istatistiksel sonuçlar.	87

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
5.17. Ayva için ekserji değerine (ϵ) ait istatistiksel sonuçlar.....	89
5.18. Ürün gruplarının depolanma oranlarına göre farklı buharlaştırıcı sıcaklıkları için NBD'ler.	91
5.19. Optimum tasarıma ait teknik veriler.....	100
5.20. Optimum tasarıma ait karakteristik değerler.....	101

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Açıklamalar

A	Alan (m^2)
a	Asgari ücret (TL), Absorber
$assp$	Absorber soğutma suyu pompası
$assyp$	Absorber soğutma suyu yedek pompası
Bt	t yılındaki nakit akışı (TL)
b	Bias, Buharlaştırıcı
bo	Bakım onarım
$b, inş$	Birim inşaat
c_k	Kasa ısı tutumu ($kJ/kg.°C$)
ch	Kimyasal özellik
$ç$	Çıkan
C_{resp}	Olgunlaşma ısısı ($kJ/ton.24$ saat)
C_1	Ürüne ait ısınma ısısı ($kJ/kg.°C$)
d	Yıkım
E	Enerji (kW)
E_{ex}	Isı değişti etkinliği (%)
Ex	Ekserji (kW)
e	Özgül ekserji (kJ/kg)
egv	Eriyik genleşme valfi
eid	Eriyik ısı değiştirici
f	Aktivasyon fonksiyonu
F_b	Isı transfer yüzey alanına bağlı birim fiyat (TL/m^2)
F_m	Montaj fiyatı (TL)
F_p	Pompa birim fiyatı (TL)
G	Soğuk depoya giren ürün miktarı (kg)
g	Yer çekimi ivmesi (m/s), Giren
gm	Genel müdür
gvk	Genleşme valfi kapasitesi
h	Özgül entalpi (kJ/kg), Hurda
H_2O	Su
$ı$	Isıtıcı

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklamalar</u>
ig	Isıtıcı grubu
$\dot{I}_d$	Dış ortam entalpisi (kJ/kg)
$\dot{I}_o$	Oda entalpisi (kJ/kg)
iy	İlk yatırım
ja	Jeotermal akışkan
jad	Jeotermal akışkan debisi
jap	Jeotermal akışkan pompası
$jayp$	Jeotermal akışkan yedek pompası
K_a	Aydınlatma armatürüne ait katsayı (kW)
K_{ka}	Ürün kasa adedi
ki	Kalifiye işçi
km	Maaş katsayısı
K_u	Isı iletim katsayısı (W/°C.m ²)
$\dot{m}$	Kütleli debi (kg/s)
M	Maliyet (TL), Moleküler ağırlık (g/mol)
m	Mühendis
mb	Montaj bedeli
$m_{inş}$	İnşaat birim maliyeti (TL)
n_a	Aydınlatma armatür adedi
n_{hdm}	Oda iç hacmine göre 24 saatteki hava değişim miktarı (kJ/gün)
$n_{kişi}$	Soğuk muhafaza odasına giren kişi sayısı
n_{ks}	Kişi sayısı
n_p	Pompa sayısı
n_{yk}	Yükleme katsayısı
NH_3	Amonyak
o	Ölü hal
p	Pompa
P	Basınç (kPa)
pe	Pompalara ait elektrik
ph	Fiziksel özellik
r	İskonto oranı (%)

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklamalar</u>
s	Entropi (kJ/kg.K)
sgv	Soğutkan genleşme valfi
sp	Sistem pompası
ss	Soğutma suyu
$sstp$	Soğutma suyu toplam pompa
$sstyp$	Soğutma suyu toplam yedek pompa
t	Toplam, Tekniker
ti	Toplam işletme
tpg	Toplam personel giderleri
$tssd$	Toplam soğutma suyu debisi
ty	Tesis yüzey
T	Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)
t_1	Ürün muhafaza sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)
t_2	Ürünün soğuk odaya giriş sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)
t_{ks}	Aydınlatma kullanım süresi (saat)
t_{oks}	İnsanların soğuk odada kalma süresi (saat)
t_{sz}	Soğutma süresi (saat)
$\ddot{u}o$	Ücret ortalama
V	Hız (m/s)
V_{oh}	Soğuk oda hacmi (m^3)
$yssp$	Yoğuşturucu soğutma suyu pompası
$yssyp$	Yoğuşturucu soğutma suyu yedek pompası
W	İş enerjisi (kW)
W_a	Armatür gücü (W)
w	Birim kütle için pompa gücü (kJ/kg), Ağırlık
Q	Isı enerjisi (kW)
Q_a	Aydınlatma ve armatürden gelen ısı yükü (kJ/gün)
Q_{inf}	İnfiltrasyon ısısı (kJ/gün)
Q_{ins}	Oda içinde insandan gelen ısı yükü (kJ/gün)

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklamalar</u>
Q_k	Isı transfer yüzey alanına bağlı ısı kapasitesini (kW/m ²)
Q_1	Donma noktasının üstündeki sıcaklıklarda soğutma için gerekli ısı yükü (kW)
Q_2	Muhafaza sırasında üreyen ısı yükü (kW)
Q_3	Mallarla ilgili yan ısı yükü (kW)
q	Birim kütle için ısı kapasitesi (kJ/kg)
q_{in}	Isı neşretme katsayısı (kW/kişi)
$\dot{V}$	Hacimsel debi (m ³ /h)
X	Kütle oranı (%)
Z	Yükseklik (m)
Z_e	Girdilerin ağırlıklarla toplamı
ΔT	Sıcaklık farkı (°C)
γ	Havanın özgül ağırlığı (kg/m ³)
E	İkinci yasa (ekserji) verimi (%)
η_p	Pompa verimi (%)
Y	Özgül hacim (m ³ /kg)
ψ	Özgül ekserji (W/kg), Özgül akış ekserjisi (kJ/kg)

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklamalar</u>
AWRS	Amonyak-Su Absorbsionlu Soğutma Sistemi
CGP	Pola-Ribiere Conjugate Gradient Algoritma
EPDK	Enerji Piyasaları Düzenleme Kurumu
cov	Değişim Katsayısı
FR	Dolaşım Oranı
İGSAŞ	İstanbul Gübre Sanayi Anonim Şirketi
JBIS	Jeotermal Bölgesel Isıtma Sistemi
LM	Levenberg-Marquardt Algoritma
MTA	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
MPE	Ortalama Hata Yüzdesi
NBD	Net Bugünkü Değer
ORC	Organik Rankine Çevrimi
SBIS	Simav Bölgesel Isıtma Sistemi
RMSE	Ortalama Karekök Hata
R^2	Mutlak değişim yüzdesi
SCG	Scaled Conjugate Gradient Algoritma
STK	Soğutma Tesir Katsayısı
UNDP	Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
YSA	Yapay Sinir Ağları

1. GİRİŞ

İnsanoğlu, günlük yaşantısını sürdürebilmek için ısıtma teknolojilerine olduğu kadar soğutma teknolojilerine de her zaman ihtiyaç duymuştur. Bu nedenle, insanoğlu için yaşadığı ortamların ısıtılması kadar soğutulması ve iklimlendirilmesi de, daha rahat ve konforlu yaşayabilmesinin vazgeçilmez şartıdır. Soğutma teknolojileri, gerek rahat yaşam alanları oluşturmada, gerekse gıdaların muhafazalarında ve gerekse diğer yaşam sahalarında sıkça ihtiyaç duyduğumuz teknolojilerin başında gelmiştir. Bu durum soğutma teknolojilerinin geliştirilmesi üzerine yapılan çalışmaları her geçen gün biraz daha artırmıştır (Çomaklı vd., 2006).

Bugün insanlığın vazgeçilmez bir parçası haline gelen soğutmanın temeli çok eskilere dayanmaktadır. İnsanlar serinlemek, soğuk bir şeyler içmek ve gıdalarını muhafaza etmek amacıyla soğutmaya gereksinim duymuşlardır. İlk kez Çinlilerin, kışın donmuş göllerin buz ve karlarını, derin ve geniş kuyulara sıkıştırarak muhafaza edip yaz süresince bunların soğukluğundan yararlandıkları, Yunanlıların ve Romalıların ise toprağa gömdükleri büyük küplere geceleri su doldurup, gündüzleri içtikleri bilinmektedir.

Mekanik soğutmanın temeli ilk defa 1775 yılında William Cullen tarafından atılmıştır. Dr Cullen “ vakum prensibine “ dayanan buz makinesini icat etmiştir (Yamankaradeniz vd., 2009). 19. Yüzyılın ortalarına doğru soğutma sanayi ortaya çıkmıştır. 1834 yılında Jacob Perkins adında Amerikalı bir mühendis ilk pratik buz makinesinin patentini almıştır. Soğutucu madde olarak eter kullanılan makinada, buhar sıkıştırırmalı çevrim esas alınmıştır. Soğutma sanayinde karbondioksit (CO₂) ilk olarak 1866’da, amonyak (NH₃) ise 1873’te kullanılmıştır. Hava, su, amonyak, CO₂, eter sülfürdioksit gibi doğal maddelerin soğutucu olarak kullanılması, yapay olarak elde edilen kloroflorokarbonların ve hidrokarbonların keşfedilmesine kadar sürmüştür.

1926’da Thomas Midgely ilk CFC (Kloroflorokarbon) olan R12’yi keşfetmiştir. Yapay soğutucuların ticari olarak üretimine 1931’de başlanmıştır. İkinci dünya savaşından sonra CFC’ler ve HCFC’ler (Hidrokloroflorokarbon) soğutma piyasasına yerleşmişler ve soğutma teknolojisinde bir devrime sahne olmuşlardır. Fakat bu soğutucu gazların soğutma prosesi içerisinde tekrar kullanılamaması ve zamanla çevreye atılması doğal çevrenin kirlenmesine, atmosferde sera etkisinin artmasına ve ozon tabakasının tahrip olmasına sebep olmuştur.

Ozon tabakasının tahribatına engel olmak amacıyla yapılan ilk uluslararası girişim 1985 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) öncülüğünde imzalanan Viyana

sözleşmesidir. Daha sonra 43 ülkenin katılımıyla (Türkiye’de dahil) 1987 yılında Montreal Protokolü imzalanmıştır. Aralık 1997’de Japonya’nın Kyoto şehrinde 161 ülkeden gelen 2200 delegenin katıldığı ve 38 gelişmiş ülkeyi bir araya getiren Kyoto protokolü imzalanmıştır. Protokolde, bu 38 ülkeden 2008-2012 yılları arasında sera gazı emisyonlarını % 5,2’nin altına düşürmeleri kararı alınmıştır (Çomaklı vd., 2006).

Mekanik buhar sıkıştırırmalı soğutma ve iklimlendirme sistemlerinde kullanılan çalışma akışkanının ozon tabakasına zararlı etkileri ve günümüzde yaşanan enerji darboğazı nedeniyle alternatif sistemler ve özellikle de absorpsiyonlu sistemler büyük önem kazanmışlardır. Bugün teknolojik gelişmeler absorpsiyonlu soğutmayı, buhar sıkıştırırmalı soğutma çevrimine alternatif yapmıştır. Absorpsiyonlu sistemde kullanılan akışkan çiftlerinin ozon tabakasını tahrip etmemesi, enerji girdisi olarak güneş enerjisi, endüstriyel atık ısı, jeotermal enerji gibi enerji kaynaklarının kullanılabilmesi, hareketli parçalarının azlığı nedeniyle sessiz çalışmaları, çok az bakım gerektirmeleri gibi pek çok avantajlarından dolayı soğutma ve iklimlendirme uygulamalarında tercih edilmektedirler.

Absorpsiyonlu sistemlerde amonyak-kalsiyum klorid, amonyak-su, amonyak-lityum nitrat, lityum bromid-su, sodyum, potasyum ve sezyum hidroksitlerinden oluşan üçlü karışımlar, methanol-lityum bromid, methanol-lityum klorür, monomethylamine-su gibi farklı pek çok akışkan çiftleri kullanılmaktadır. Bunlardan amonyak-su ve lityum bromid-su akışkan çiftleri daha fazla önerilmekte ve kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, Kütahya’nın Simav ilçesindeki jeotermal kaynakların değerlendirilmesi amacıyla jeotermal enerji destekli absorpsiyonlu gıda soğutma sisteminin termodinamik incelemesi ve YSA ile optimizasyonu yapılmıştır. Bölüm 2’de literatürde absorpsiyonlu soğutma sistemleri üzerine daha önce yapılan çalışmalara değinilmiştir. Bölüm 3’te jeotermal enerjinin Dünya’da ve Türkiye’deki potansiyeline değinilmiş, Simav jeotermal kaynakları ve kullanımları hakkında bilgiler verilmiştir. Bölüm 4’te $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ eriyiği kullanan tek kademeli absorpsiyonlu soğutma sisteminin enerji, ekserji ve maliyet analizleri yapılmıştır. Bölüm 5’te analiz sonuçları değerlendirilmiş olup, absorpsiyonlu soğutma sisteminin yapay sinir ağları ile modellemesi ve optimizasyon çalışması yapılmıştır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Literatürde absorpsiyonlu soğutma sistemleri üzerine birçok çalışma mevcuttur. Yapılan çalışmalar genel olarak incelendiğinde absorpsiyonlu soğutma sistemlerinde yaygın olarak $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ ve $\text{LiBr-H}_2\text{O}$ akışkan çiftlerinin kullanıldığı görülmektedir. Son yıllarda tek ve çift kademeli absorpsiyonlu sistemler için methanol-LiBr, $\text{NH}_3\text{-NaSCN}$, $\text{NH}_3\text{-LiNO}_3$ vb. alternatif akışkan çiftlerinden oluşan sistemler geliştirilerek, termodinamiğin birinci yasa analizleri ile sistemlerin performans katsayılarının karşılaştırılması yapılmıştır. Ayrıca bu sistemlerde kullanılan elemanların çalışma sıcaklıklarının değiştirilmesi, ısı değiştiricilerinin etkenlik katsayılarının değişimi ile performans katsayılarının iyileştirilmesi ve termodinamiğin ikinci yasası kullanılarak sistem elemanlarındaki tersinmezlikler, ekserji yıkımları ve ekonomik parametreler belirlenerek optimizasyon çalışmalarının yapıldığı görülmektedir. Bu sayede absorpsiyonlu soğutma sistemlerinin değerlendirilebilmesi ve iyileştirilebilmesi için çalışmaların yoğunlaştığı görülmektedir.

Sun (1998), amonyak-su ($\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$), amonyak-lityum nitrat ($\text{NH}_3\text{-LiNO}_3$), amonyak sodyum thiocynate ($\text{NH}_3\text{-NaSCN}$) akışkan çiftlerinden oluşan çevrimler için termodinamik analizler yapmıştır. Bu ikili akışkanların ayrıntılı termodinamik özelliklerini ve bu üç çevrimin performanslarını karşılaştırmıştır. Çalışma sonucunda, ($\text{NH}_3\text{-NaSCN}$) ve ($\text{NH}_3\text{-LiNO}_3$) akışkan çiftleri ile çalışan sistemlerin uygulamada en çok kullanılan $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ ile çalışan sistemden daha yüksek STK değerlerinde çalışabildiği ve dolayısıyla iyi bir alternatif olabileceği görülmüştür.

Horuz (1998), $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ ve $\text{LiBr-H}_2\text{O}$ akışkan çiftlerini kullanan absorpsiyonlu soğutma sistemlerini teorik olarak karşılaştırmıştır. Çalışmada, $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ ve $\text{LiBr-H}_2\text{O}$ akışkan çiftleri ile çalışan absorpsiyonlu soğutma sistemlerinin performans katsayıları (STK), soğutma kapasitesini, minimum ve maksimum sistem basınçlarını karşılaştırmıştır. Su-lityum bromür akışkan çifti ile çalışan absorpsiyonlu sistemin, amonyak – su eriyiği ile çalışan sistemden daha iyi bir performans katsayısına sahip olduğu sonucuna varmıştır. Bununla birlikte su-lityum bromür akışkan çifti ile çalışan sistemde soğutucu akışkan olarak su kullanıldığından düşük buharlaştırıcı sıcaklıklarında işletme zorlukları ve kristalleşme gibi dikkate alınması gereken noktaları tespit etmiştir.

Keçeciler vd. (2000), yaptıkları çalışmada sıcak çermik havzasının özelliklerini dikkate alarak, sosyal tesislerde ve otellerde iklimlendirme ve soğuk depolara olan ihtiyacı karşılamak amacıyla, alışılmış mekanik soğutma sistemlerine alternatif bir soğutma sistemi tasarlamışlardır. Bu amaçla mevcut jeotermal enerji kullanılması düşünülerek, su-lityum bromür çifti ile çalışan

absorbsiyonlu soğutma sisteminin termodinamik analizini yapmışlardır. Sistem etkinliğinin çeşitli parametrelere bağlı değişimlerini grafiksel olarak vermişler ve sonuçları irdelemişlerdir. Ayrıca seçtikleri modellerle uygun laboratuvar ortamında jeotermal kaynak kullanımına uygun bir deney düzeneği oluşturarak ekipmanlarda gerekli analizleri yapmışlardır. Yaptıkları deneysel çalışmada, yaklaşık 225,57 kW kapasitesindeki bir tesis için 60 °C sıcaklıkta jeotermal kaynaktan 12,5 kg/s suyun yeterli olacağını yaptıkları analiz ve hesaplarla belirlemişlerdir. Jeotermal enerji kullanılan sistemde ısı kaynağının sıcaklığı 55-80 °C arasında değişmektedir. Yoğusturucu sıcaklığını 30-40-50 °C alarak farklı sıcaklıklardaki parametre değerlerini hesaplamışlardır. Yaptıkları çalışmada jeotermal destekli absorbsiyonlu soğutma sisteminin, soğutma tesir katsayısını (STK) 0,5654 olarak belirlemişlerdir.

Talbi ve Agnew (2000), akışkan çifti olarak LiBr-H₂O kullanan tek etkili absorbsiyonlu soğutma çevriminin ekserji analizini yapmışlardır. Entalpi, entropi, sıcaklık, kütle akış hızı, her bileşendeki ısı oranı ve performans katsayısının belirlenmesi için optimizasyon ve dizayn prosedürünü yapmışlardır. Çevrim analizlerinden elde ettikleri sayısal sonuçları çizelgeler halinde vermişlerdir.

Lee ve Sherif (2001), ısıtma ve soğutma uygulamaları için LiBr-H₂O akışkan çifti ile çalışan absorbsiyonlu soğutma sistemine termodinamiğin birinci ve ikinci kanunlarını uygulayarak sistemin termodinamik analizini yapmışlardır. Kaynatıcıya sıcak su giriş sıcaklığı ve soğutma suyu giriş sıcaklığı gibi farklı çalışma şartları altında sistemin performans katsayısı ile ekserji veriminin değişimini araştırmışlardır.

Pilatowsk vd. (2001), monomethylamine - su eriyiği kullanarak tek kademeli bir absorbsiyonlu soğutma sisteminin termodinamik analizini yapmışlardır. Çalışmada, sistemin çalışma sıcaklıklarının performans katsayısına (STK) ve akış oranına etkilerini teorik olarak incelemişlerdir. Bu tür akışkan çifti ile çalışan sistemlerde 60-80 °C gibi kaynatıcı sıcaklıklarının yeterli olabildiğini ayrıca buharlaştırıcı sıcaklıklarının -10 °C ile 10 °C arasında değişebildiğini belirtmişlerdir. Bu yüzden bu akışkan çiftinin yiyecek içecek muhafaza ve iklimlendirme sistemlerinde rahatlıkla kullanılabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Sözen (2001), NH₃-H₂O akışkan çifti ile çalışan absorbsiyonlu soğutma sisteminin performansı üzerine ısı değiştiricisinin etkisini araştırmıştır. Çalışmada, sistemde sadece soğutkan ısı değiştirici, sadece eriyik ısı değiştirici ve her iki ısı değiştiricinin birlikte kullanılması durumunda sistemin performans katsayısı ile tersinmezliğini incelemiştir. Performans katsayısı, ekserji performans katsayısı, dolaşım oranı ve boyutsuz ekserji kayıplarını hesaplamıştır.

Francisco vd. (2002), güneş enerjisi ile çalışan 2 kW'lık soğutma yüküne sahip prototip bir absorpsiyonlu soğutucu dizayn etmişlerdir. Sistemde çalışma akışkanı olarak $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ eriyiğini kullanmışlardır. Absorber, buharlaştırıcı, yoğusturucu ve diğer değiştiricileri kanatlı paslanmaz çelik borulardan imal etmişlerdir. Çalışmadan beklenen sonuçlar elde edilmesine rağmen düşük verimi iyileştirmek için sistemin daha da geliştirilebileceğini ifade etmişlerdir.

Florides vd. (2003), $\text{LiBr-H}_2\text{O}$ akışkan çifti ile çalışan absorpsiyonlu bir sistemin tasarım ve imalatını gerçekleştirmişlerdir. Sistem elemanlarının çalışma şartlarını belirleyerek boyutlandırılmasını yapmışlardır. Ayrıca absorbere giren ve çıkan LiBr oranının, sistem performans katsayısına olan etkilerini ve diğer sistem karakteristiklerinin birbirleriyle ilişkilerini incelemişlerdir.

Kodal vd. (2003), absorpsiyonlu soğutucu ve ısı pompasının performansına etki eden sıcaklıklar, tersinmezlikler ve ekonomik parametreleri kapsayan termoekonomik amaç fonksiyonu elde etmişlerdir. Bu amaç fonksiyonunu yani performans katsayısını maksimum yapan sıcaklıkları, tersinmezlik değerlerini ve ekonomik parametreleri saptamışlar ve grafik olarak göstermişlerdir.

Sözen vd. (2003), absorpsiyonlu sistemler için alternatif bir akışkan çifti olan metanol/ LiBr eriyiğinin termodinamik özelliklerini yapay sinir ağları yöntemiyle (YSA) belirlemişlerdir. Ayrıca çalışmada akışkan çiftinin termodinamik özelliklerini hem analitik fonksiyonlar hem de YSA ile hesaplayarak absorpsiyonlu soğutma sisteminin performansını karşılaştırmışlardır.

Kaynaklı ve Yamankaradeniz (2003a), $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ ve $\text{LiBr-H}_2\text{O}$ eriyikleri kullanan tek kademeli absorpsiyonlu soğutma sistemlerinin termodinamik analizlerini yapmışlardır. Eriyiklere ait termodinamik özellikleri vermişlerdir. Çalışmalarında, her iki sistemin performansı, farklı kaynatıcı, yoğusturucu, buharlaştırıcı ve absorber sıcaklıklarında karşılaştırılmış olup her iki sisteminde performansının artan kaynatıcı ve buharlaştırıcı sıcaklıklarında artmakta olduğunu buna karşın artan yoğusturucu ve absorber sıcaklıklarında ise azalmakta olduğunu belirtmişlerdir.

Kaynaklı ve Yamankaradeniz (2003b), absorpsiyonlu soğutma sistemlerinde ısı geri kazanımı için kullanılan ısı değiştiricilerin, soğutma tesir katsayısına (STK) etkilerini incelemişlerdir. Sistemde kullanılacak akışkan çifti olarak absorpsiyonlu soğutma sistemleri arasında yaygın olarak kullanılan $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ akışkan çiftini tercih etmişlerdir. Çevrimin termodinamik analizini yaparak eriyiklere ait termodinamik özellikleri vermişlerdir. Sistemde

kullanılan üç adet ısı değıştiricinin etkenlik katsayılarının değışiminin, sistemin performans katsayısı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Ayrıca kaynatıcı, buharlaştırıcı, yoğuşturucu ve absorber sıcaklıklarının sistemin performansına etkilerini de araştırmışlardır. Sonuç olarak, sistem performansına en fazla etkisi olan ısı değıştiricinin eriyik ısı değıştiricisi olduğu ve kaynatıcı ve buharlaştırıcı sıcaklıklarının artmasıyla performansın arttığını, yoğuşturucu ve absorber sıcaklıklarının artması ile performansın azaldığını belirtmişlerdir.

De Lucas vd. (2004), absorbsiyonlu soğutma çevrimi için alternatif bir akışkan kullanarak bu sistemdeki yeni soğutkanın performas değerlendirmesini ve simülasyonunu yapmışlardır. Her iki sistemin performansını karşılaştırmak için teorik absorbsiyon çevrimini deneysel verilerden simule eden bir program geliştirmişlerdir. Program yardımıyla absorbsiyon çevrimlerinin verimliliğini değerlendirmişlerdir.

Adewusi ve Zubair (2004), termodinamiğin ikinci yasasını kullanarak bazı dizayn parametrelerinin değıştirilmesi ile tek ve çift kademeli absorbsiyonlu soğutma sistemlerinin performansını incelemişlerdir. Sistemdeki her bir bileşenin entropi üretimi ve tüm sistemin toplam entropi üretimini çeşitli çalışma şartlarındaki çalışma akışkanlarının termodinamik özelliklerinden hesaplamışlardır. Tek ve çift kademeli sistemlerin her ikisi için ısı değıştiricilerin etkenliği, absorber, yoğuşturucu ve buharlaştırıcı sıcaklıklarındaki değışimi ile STK ve entropi üretimi değerlerini araştırmışlardır.

Şencan vd. (2005), ısıtma ve soğutma uygulamaları için tek kademeli LiBr-H₂O akışkan çiftli absorbsiyonlu soğutma sisteminde ekserji analizi yapmışlardır. Oluşturdukları sistemdeki her bir elemandaki entalpi, entropi, sıcaklık, kayıp ekserji, kütsel debi ve sıcaklık oranlarının analizini gerçekleştirmişlerdir. Çalışmalarından, yoğuşturucu ve buharlaştırıcıdaki ısı yükü ve ekserji kayıplarının, kaynatıcı ve absorberdekinden daha az olduğu sonucunu çıkarmışlardır. Bir simülasyon programı hazırlayarak, bu programı farklı çalışma şartları altındaki absorbsiyonlu soğutma sisteminin performansı ve ekserji verimliliğini belirlemek için kullanmışlardır. Sistemin ısıtma ve soğutma durumlarında, sistemdeki ısı kaynağı sıcaklığı yükseldiği zaman, STK değerlerinde bir miktar yükselme olduğu, sistemin ekserjitik verimliliğinin ise azaldığı sonucunu elde etmişlerdir.

Kairouani ve Nehdi (2006), yaptıkları çalışmada, yeni bir bileşik soğutma sistemi geliştirmek için oluşturdukları çevrimin termodinamik analizini yapmışlar ve uygulanabilirliğini araştırmışlardır. Bu amaçla jeotermal enerji destekli absorbsiyonlu buhar sıkıştırma kaskad soğutma sisteminin, absorbsiyonlu kısmında NH₃-H₂O akışkan çifti, buhar sıkıştırma kısmında ise üç farklı akışkan (R717, R22, R-134a) kullanmışlardır. Kombine sistem STK değeri, tek

kademeli soğutma sisteminden önemli ölçüde daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir. Buharlaştırıcı sıcaklığı 263 K ve yoğuşturucu sıcaklığı 308 K olan bileşik sistem ile aynı şartlar altında çalışan buhar sıkıştırmalı bir sistemi karşılaştırdıklarında STK değerinin % 37-54 oranında artırılabilceğini görmüşlerdir.

Selbaş (2006), LiBr-H₂O akışkan çifti ile çalışan absorpsiyonlu soğutma sistemlerinde absorber sıcaklığının etkisi, termodinamik ve ekonomik yönden incelenmiştir. Çalışmada, termodinamik kanunlar uygulanarak tersinmezlikler ve ekserji kayıpları tespit edilmiştir. Son olarak sistem elemanlarına termoeconomik optimizasyon metodu uygulanmıştır. İncelemelerde absorber sıcaklığı değeri sistemin değişken parametresi olarak ele alınmış ve optimum absorber sıcaklıkları ile bu sıcaklıklara karşılık gelen ısı değiştirici alanları tespit edilmiştir. Bütün analizlerde MATLAB bilgisayar programı kullanılmıştır.

Şencan (2006), veri madenciliği ve YSA modelini içeren doğrusal regresyon ve M5 kural modelleri ile amonyak-su absorpsiyonlu soğutma sistemlerinin termodinamik değerlendirmesini yapmıştır. Amonyak-su absorpsiyonlu soğutma sisteminin (AWRS) analizi için YSA modelini temel alan yeni bir formülasyon geliştirilmiş ve YSA modeli kullanılarak optimum sonuçlar elde edilmiştir. STK ve f (dolaşım oranı); sistem bileşenlerinin sıcaklıkları ve konsantrasyon değerlerine bağlı olarak tahmin edilmiştir.

Kaynaklı ve Yamankaradeniz (2007), tek kademeli LiBr-H₂O akışkan çiftli absorpsiyonlu soğutma sistemini termodinamik kanunlara göre incelemişlerdir. Çevrimin her bir noktasındaki termodinamik özellikler, her bir sistem elemanının ısı transfer kapasitelerini ve bazı performans parametrelerini birinci kanunu esas alarak hesaplamışlardır. Sistemi oluşturan elemanların entropi üretimleri ile sistemin toplam entropi üretimini elde etmişlerdir. Yüksek performans değerinin, kaynatıcı ve buharlaştırıcının yüksek sıcaklıklarında veya absorber ve yoğuşturucunun düşük sıcaklıklarında elde edildiğini belirtmişlerdir. Ayrıca farklı çalışma şartlarındaki maksimum entropi üretiminin kaynatıcıda meydana geldiğini buna karşılık soğutkan ısı değiştiricisi, genleşme valfi ve eriyik pompasında meydana gelen entropi üretiminin ihmal edilebilecek kadar küçük olduğu sonuçlarını elde etmişlerdir.

Kızılkın vd. (2007), LiBr'lü absorpsiyonlu soğutma sistemine termoeconomik optimizasyon tekniğini uygulamışlardır. Sistemin buharlaştırıcı, kaynatıcı, absorber, ısı değiştirici gibi değişik bileşenlerini optimize etmişlerdir. Ayrıca optimum işletme sıcaklığı ile optimum ısı değiştirici alanını belirlemişlerdir. Maliyet fonksiyonu için en uygun koşulları belirlemişler ve 20 kW'lık LiBr'lü soğutma sisteminin optimum tasarımı için bir örnek sunmuşlardır.

Kaushik ve Arora (2009), LiBr-H₂O eriyiği kullanan tek ve çift kademeli bir absorpsiyonlu soğutma sistemlerinin parametrik araştırmalarını yapmak için bir matematiksel bir model oluşturarak enerji ve ekserji analizlerini yapmışlar, iki sistemin STK değişimini, kaynatıcı sıcaklığına bağlı olarak çizelge halinde göstermişler ve en fazla tersinmezliğin her iki sistemde de absorberde gerçekleştiği belirtmişlerdir.

Yılmazoğlu (2010), LiBr-H₂O eriyiği kullanan tek kademeli bir absorpsiyonlu soğutma sistemi için enerji ve ekserji analizi yapmış, birinci yasa sonuçlarına göre sistemin performan katsayısını 0,71 olarak hesaplamıştır. Ekserji analizleri ile sistemin ikinci yasaya bağlı ekserji verimini 0,17 olarak hesaplamış, ekserji kaybının en fazla olduğu elemanı kaynatıcı olarak belirlemiştir. Çalışmada, absorpsiyonlu soğutma sistemi için termoeconomik analiz yöntemi ile her bir eleman için optimum ısı transfer yüzey alanlarını hesaplamış ve sistemin performansının artırılabilceğini belirtmiştir.

Karamangil vd. (2010), son yıllar için kapsamlı bir literatür taraması yapmışlar, tek kademeli absorpsiyonlu soğutma sistemi için yaygın ve alternatif eriyikler kullanarak termodinamik analiz sonuçlarını simülasyon programları yardımıyla ortaya koymuşlardır. Sistemde kullanılan üç adet ısı değiştiricinin etkenlik katsayılarının değişiminin sistemin performans katsayısı üzerine etkilerini gözlemlemişlerdir. Ayrıca kaynatıcı, buharlaştırıcı, yoğunlaştırıcı ve absorber sıcaklıklarının sistemin performansına etkilerini incelemişlerdir. Sonuç olarak, sistemin performansına en fazla etkisi olan ısı değiştiricinin % 66 ile eriyik ısı değiştiricisi olduğu ve sistemin performansının kaynatıcı ve buharlaştırıcı sıcaklıklarının artmasıyla artarken, yoğunlaştırıcı ve absorber sıcaklıklarının artmasıyla azaldığını tespit etmişlerdir.

Raghuvanshi ve Maheshwari (2011), amonyak-su akışkan çiftli tek kademeli absorpsiyonlu soğutma sisteminin performansı için termodinamiğin birinci yasasını uygulamışlardır. Her bir bileşenin performans analizi için MATLAB'de matematiksel bir model geliştirerek elde ettikleri sonuçları tablo halinde vermişlerdir. Kaynatıcı, absorber, yoğunlaştırıcı, buharlaştırıcı sıcaklıkları ve eriyik ısı değiştiricisi etkenlik katsayısındaki değişimlerin, performans katsayısına (STK) olan etkilerini grafiksel olarak sunmuşlardır. Kaynatıcı, yoğunlaştırıcı, absorber sıcaklıkları artarken performans katsayısının azaldığını buna karşılık eriyik ısı değiştiricisi etkenlik katsayısı artarken performans katsayısının arttığını görmüşlerdir. Sonuç olarak, sunulan enerji analizlerinin absorpsiyonlu soğutma sistemlerinin değerlendirilebilmesi ve iyileştirilebilmesi için faydalı olabileceğini söylemektedirler.

Farshi vd. (2014), $\text{NH}_3/\text{LiNO}_3$ ve NH_3/NaSCN absorpsiyonlu soğutma çevrimlerinin, 0 °C'nin altındaki sıcaklıklarda soğutma uygulamalarına alternatif oluşturduklarını belirtmekte, bu akışkan çiftlerinin performans katsayılarının daha yüksek olduğu ve soğutucuların saflaştırılmasına gerek olmadığı vurgulamışlardır. Çalışmalarında, akışkan çiftlerine ait termodinamik analizler karşılaştırılmış, çeşitli işletme parametreleri ile çevrimlerin performans değerleri ve kristalleşme olasılıkları belirlenmiştir. Düşük kaynatıcı sıcaklıklarında $\text{NH}_3/\text{LiNO}_3$ soğutma çevriminin daha iyi bir performansa sahip olduğunu görmüşlerdir. Yüksek kaynatıcı sıcaklıklarında ise NH_3/NaSCN soğutma çevriminin daha iyi bir performansa sahip olduğunu fakat bu akışkan çifti için izin verilen kaynatıcı sıcaklık aralığının oldukça sınırlı olduğunu belirtmektedirler.

Saleh ve Mosa (2014), sıcak bölgelerde, güneş enerjili absorpsiyonlu soğutma sistemlerini optimize etmek için kapsamlı bir analiz yapmışlardır. Gerçek optimizasyon koşullarını tespit etmek ve uygulamak için; kaynak sıcaklığı, solar radyasyon, soğutkan ve soğutma suyu sıcaklıklarını belirlemişlerdir. Sıcak bölgelerde, tüm sistem performansının 75 ile 80 °C arasındaki sıcaklıklarda optimum değerler aldığını söylemektedirler. 80-90 °C sıcaklıklarda sıcak su üretebilmek için yüzey kaplama tipini belirleyerek güneş kollektörünün seçimini ve tasarımını yapmışlardır. Absorpsiyon ünitesinin bileşenlerine ait uygun sıcaklıkların seçimi halinde soğutma sisteminin performans katsayısının (STK) 0,8 değerini aşabileceği sonucuna ulaşmışlardır. 40 °C üzerindeki soğutma suyu sıcaklığının, absorpsiyon ünitesinin performansını düşürdüğünü ve yüksek dış sıcaklık koşulları altında absorber ve yoğuşturucu seçimi ve boyutlandırılmasının gerekliliğini ayrıca tespit etmişlerdir.

Aman vd. (2014), büyük ölçekli ısı kaynaklarının kullanıldığı absorpsiyonlu soğutma sistemlerinin endüstride kullanımının yaygın olduğu fakat güneş kaynaklı absorpsiyonlu soğutma kavramının klima uygulamaları için yeni olduğunu vurgulamaktadırlar. Absorpsiyonlu soğutma sistemlerinin, sıkıştırımlı soğutma sistemlerine göre düşük verimli olduğu bu durumun küçük ölçekli uygulamalar ve absorpsiyonlu soğutma sistemlerinin konut klima uygulamalarını sınırladığını söylemektedirler. Çalışmada, güneş enerjisi odaklı hava soğutmalı amonyak su akışkan çiftinin kullanıldığı 10 kW gücündeki absorpsiyonlu soğutma sisteminin termodinamik modeli geliştirilmiştir. Konut ölçekli soğutma sisteminin performans değerlendirmesi için hem enerji hem de ekserji analizlerini yapılmışlardır. Analizlerinde, en fazla ekserji kaybının % 63 ile absorberde, % 13 ile kaynatıcıda, % 11 ile yoğuşturucuda ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Ayrıca absorberde ve yoğuşturucudaki ekserji kaybının büyük ölçüde kaynatıcı sıcaklığı ile arttığını, buharlaştırıcıdaki ekserji kaybının ise artan kaynatıcı sıcaklığından daha az etkilendiğini tespit etmişlerdir.

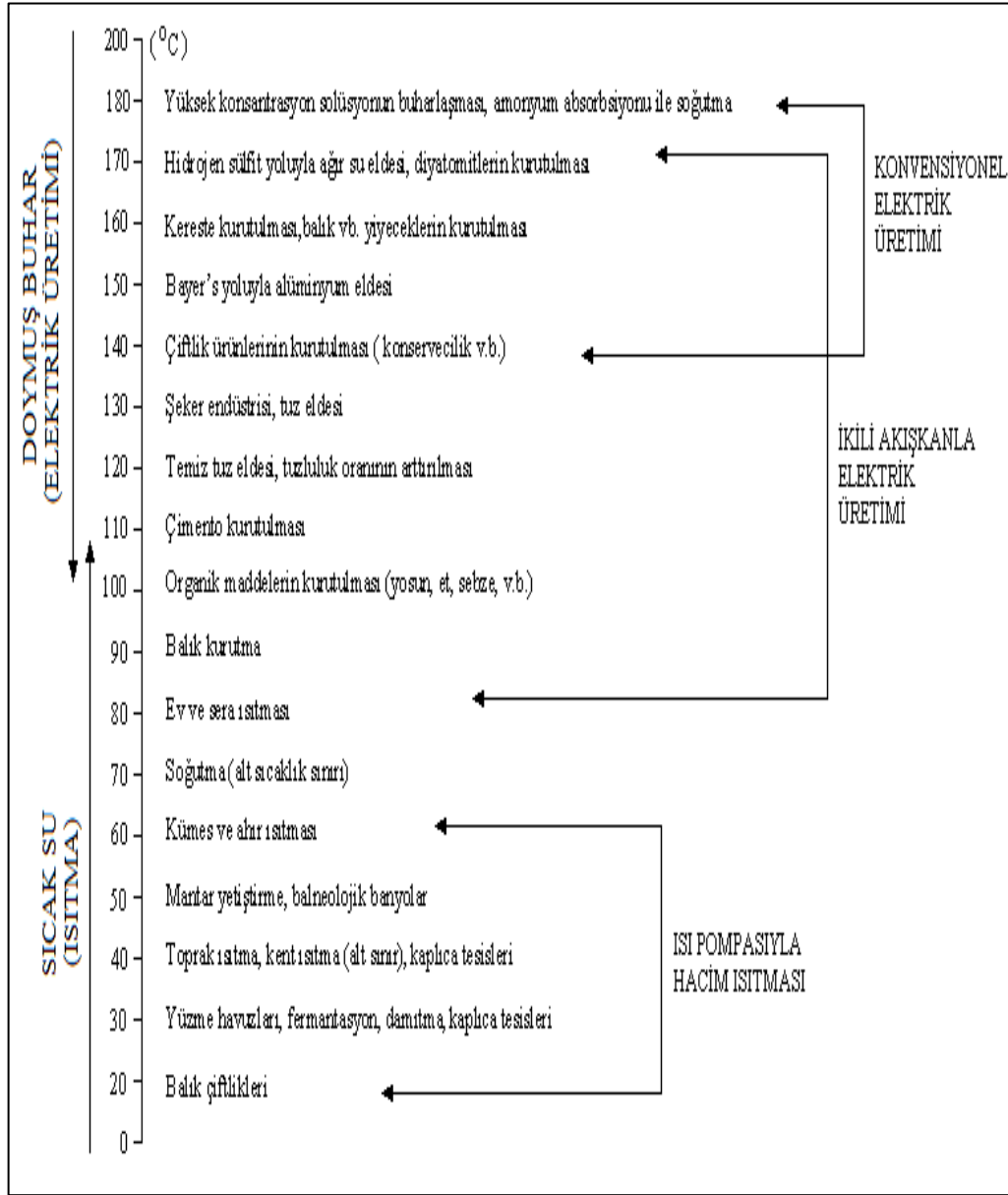
Gong ve Boulama (2014), LiBr/H₂O absorpsiyonlu soğutma sistemine detaylı bir enerji ve ekserji analizi yapmışlardır. Sistemin her bir bileşeni için yaptıkları ekserji analizi ile önlenebilir ve kaçınılmaz tersinmezlikleri belirlemişlerdir. Ekserji yıkımının en fazla olduğu bileşenleri, kaynatıcı ile absorber olarak belirtmişler ve bu bileşenler için ekserji yıkımının kaçınılmaz olduğunu vurgulamışlardır. Parametrik çalışmada, ısı kaynağının kullanılabilir sıcaklığı, soğutulan ortam sıcaklığı, yoğuşturucuda ve absorberde kullanılan soğutma suyu sıcaklıkları gibi etkenlerin sistemin performansına olan etkilerini incelemişler ve sonuçları grafiksel olarak sunmuşlardır. Sonuç olarak, kaynatıcıdaki tersinmezliklerin, kaynatıcı sıcaklığı, soğutma etkisinin artırılması ve tasarımındaki iyileştirmeler ile azaltılabileceğini belirtmişlerdir. Absorberdeki önlenebilir ekserji yıkımı için benzer durumlar söz konusu olmakla birlikte ısı kaynağı sıcaklığının daha az etkili olduğunu gözlemlemişlerdir. Bahsi geçen iki bileşenin aksine buharlaştırıcı ve yoğuşturucudaki ekserji yıkımına çalışma parametrelerinin etkisinin daha az hissedilir olduğunu tespit etmişlerdir.

3. JEOTERMAL ENERJİ

Jeotermal enerji, yer kabuğu içinde depolanmış olan ısı enerjidir. Bu ısı enerjisi yer altındaki kayaç formasyonlarında ve bu formasyonların çatlaklarında ve gözeneklerinde bulunan doğal akışkanlarda bulunur (Satman, 2007).

İlk çağlardan yakın geçmişe kadar sadece sağlık amacıyla kullanılan jeotermal kaynaklardan günümüzde, ya doğrudan ısıtmada veya diğer enerji türlerine dönüştürülerek yararlanılmaktadır. 20. yüzyılın başına kadar sağlık ve yiyecekleri pişirme amacı ile yararlanılan jeotermal kaynakların kullanım alanları gelişen teknolojiye bağlı olarak günümüzde çok yaygınlaşmış ve çeşitlenmiştir. Jeotermal enerji birçok kullanım alanına sahip bir enerji kaynağıdır. Enerji içeriğine göre jeotermal kaynaklar; yüksek, orta ve düşük entalpili kaynaklar olmak üzere üç kategoride toplanır. Yüksek entalpili kaynaklar ($>150\text{ }^{\circ}\text{C}$) konvensiyonel sistemler ile elektrik üretimine imkan sağlarken, orta entalpili ($85\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ arası) ve düşük entalpili ($< 85\text{ }^{\circ}\text{C}$) kaynaklar direkt kullanımına olanak sağlamakta, bunun yanı sıra orta entalpili kaynaklar ikincil bir akışkanın kullanıldığı Organik Rankine Çevrimi (ORC) ile elektrik üretimine de imkan vermektedir (Barbier, 2002; Kutscher, 2000). Jeotermal enerji doğası gereği çevre koşullarından bağımsızdır, bu anlamda, yenilenebilir enerji kaynakları arasında en kararlı olanıdır ve dolayısıyla yüksek bir kullanılabilirliğe sahiptir. Jeotermal enerji güvenilir bir enerji kaynağı olup herhangi bir depolama veya nakil işlemi gerektirmez. Yerel bir enerji kaynağı olmasına karşın ithal edilen fosil yakıt ihtiyacını ve fosil yakıtların sebep olduğu hava kirliliğini azaltır (Brophy, 1997; Fridleifsson, 2001; Huttner, 2001; WGC, 2000).

Jeotermal enerjinin direkt kullanımı, elektrik enerjisi gibi diğer enerji formlarına dönüştürülmeden ısı enerjisinin hazır kullanımını ifade etmektedir. Direkt kullanımın başlıca alanları; yüzme havuzlarının ısıtılması, banyo ve banyo ile tedavi, bölgesel ısıtmayı da içeren hacim ısıtması ve soğutması, tarımsal uygulamalar (sera ısıtması), su ürünleri uygulamaları, endüstriyel prosesler ve ısı pompaları uygulamaları olarak sıralanabilir. Şekil 3.1’de verilen Lindal diyagramında sıcaklıklara göre jeotermal enerjinin kullanım alanları görülmektedir (Gudmundsson vd., 1985; Lindal, 1973; Lund, 1997).



Şekil 3.1. Modifiye edilmiş Lindal diyagramı (Lindal, 1973; Gudmundsson vd., 1985; Lund, 1997).

Lindal diyagramı adını İzlandalı bir mühendis olan Baldur Lindal'dan almıştır. Bu diyagrama göre; tarım ve su ürünleri uygulamaları 25 ile 90 °C arasında değişen düşük sıcaklıklar gerektirirken, direkt hacim ısıtması için bu sıcaklık 40-100 °C arasında, ısı pompası ile hacim ısıtmasında ise 20-60 °C arasındadır. Soğutma ve endüstriyel prosesler için gerekli sıcaklık ise 100-110 °C'nin üzerindedir (Bloomquist, 2003; Lund, 1997).

3.1. Dünya Jeotermal Potansiyeli

3.1.1. Direkt kullanım potansiyeli

Dünya genelinde jeotermal enerjinin direkt kullanımı ve kurulu gücü açısından bir değerlendirme yapıldığında, 1995'te 28 ülke rapor edilirken, bu sayı 2000'de 58'e, 2005'de 72'ye ve 2010'da 78'e yükselmiştir. Çizelge 3.1'de 2009 yılı sonu itibarıyla dünya genelinde ülkelerin jeotermal kurulu güçleri (MW_t), yıllık kullanım kapasiteleri (TJ/yıl ve GWh/yıl) ve kapasite faktörleri verilmektedir.

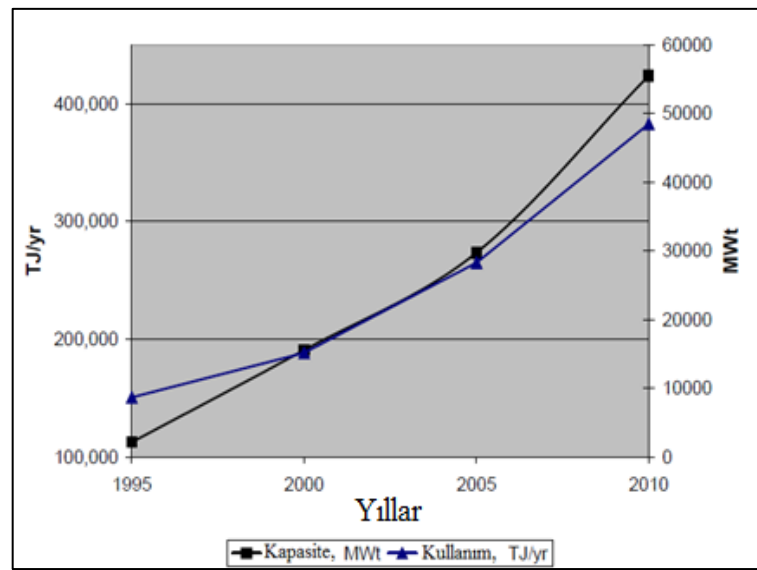
Çizelge 3.1. Dünya genelinde jeotermal enerjinin direkt kullanım verileri, (Lund vd., 2011).

Ülke	Kapasite (MW _t)	Yıllık kullanım (TJ/yıl)	Yıllık kullanım (GWh/yıl)	Kapasite faktörü
Arnavutluk	11.48	40.45	11.2	0.11
Cezayir	66.84	2,098.68	583.0	1.00
Arjantin	307.47	3,906.74	1,085.3	0.40
Ermenistan	1	15	4.2	0.48
Avusturalya	33.33	235.1	65.3	0.22
Avusturya	662.85	3,727.7	1,035.6	0.18
Belarus	4.5	44.43	12.3	0.31
Belçika	117.9	546.97	151.9	0.15
Bosna Hersek	21.696	255.36	70.9	0.37
Brezilya	360.1	6,622.4	1,839.7	0.58
Bulgaristan	98.3	1,370.12	380.6	0.44
Kanada	1126	8,873	2,464.9	0.25
Karayip Adası	0.103	2.775	0.8	0.85
Şili	9.11	131.82	36.6	0.46
Çin	8,898	75,348.3	20,931.8	0.27
Kolombiya	14.4	287	79.7	0.63
Kosta Rica	1	21	5.8	0.67
Hırvatistan	67.48	468.89	130.3	0.22
Çek Cum.	216.15	1,290	358.4	0.19
Danimarka	200	2,500	694.5	0.40
Ekvator	5.157	102.401	28.4	0.63
Mısır	1	15	4.2	0.48
El Salvador	2	40	11.1	0.63
Estonya	63	356	98.9	0.18
Etiyopya	2.2	41.6	11.6	0.60
Finlandiya	994	7,966	2,213.0	0.25
Fransa	1345	12,929	3,591.7	0.30
Gürcistan	26.51	689.34	191.5	0.82
Almanya	2,485.4	12,764.5	3,546.0	0.16
Yunanistan	134.6	937.8	260.5	0.22
Guatemala	2.31	54.46	15.7	0.78
Honduras	1.933	45	12.5	0.74
Macaristan	654.6	9,767	2,713.3	0.47

Çizelge 3.1. Dünya genelinde jeotermal enerjinin direkt kullanım verileri (devam).

Ülke	Kapasite (MW _t)	Yıllık kullanım (TJ/yıl)	Yıllık kullanım (GWh/yıl)	Kapasite faktörü
İzlanda	1,826	24,361	6,767.5	0.42
Hindistan	265	2,545	707.0	0.30
Endonezya	2.3	42.6	11.8	0.59
İran	41.608	1,064.18	295.6	0.81
İrlanda	138.45	691.91	192.2	0.16
İsrail	82.4	2,193	609.2	0.84
İtalya	867	9,941	2,761.6	0.36
Japonya	2,099.53	25,697.94	7,138.9	0.39
Ürdün	153,3	1,540	427.8	0.32
Kenya	16	126.624	35.2	0.25
Güney Kore	229.3	1,954.65	543.0	0.27
Letonya	1.63	31.81	8.8	0.62
Litvanya	47.6	411.52	114.3	0.27
Makedonya	47.18	601.41	167.1	0.40
Meksika	155.82	4,022.8	1,117.5	0.82
Moğolistan	6.8	213.2	59.2	0.99
Fas	5.02	79.14	22.0	0.50
Nepal	2,717	73.743	20.5	0.86
Hollanda	1,410.26	10,699.4	2,972.3	0.24
Yeni Zelanda	393.22	9,552	2,653.5	0.77
Norveç	1,000	10,800	3,000.2	0.34
Papua Yeni Gine	0.1	1	0.3	0.32
Peru	2.4	49	13.6	0.65
Filipinler	1.67	12,65	3.5	0.24
Polonya	281.05	1,501.1	417.0	0.17
Portekiz	28.1	384.4	107.3	0.44
Romanya	153.24	1,265.43	351.5	0.26
Rusya	308.2	6,143.5	1,706.7	0.63
Srbistan	100.8	1,410	391.7	0.44
Slovakya	132.2	3,067.2	852.1	0.74
Slovenya	115.6	1,015.1	282.0	0.28
Güney Afrika	6.01	114.75	31.9	0.61
İspanya	141.04	684.05	190.0	0.15
İsveç	4,460	45.301	12,584.6	0.32
İsviçre	1,060.9	7,714.6	2143.1	0.23
Tacikistan	2.93	55.4	15.4	0.60
Tayland	2.54	79.1	22.0	0.99
Tunus	43.8	364	101.1	0.26
Türkiye	2,084	36,885.9	10,246.9	0.56
Ukrayna	10.9	118.8	33.0	0.35
İngiltere	186.62	849.74	236.1	0.14
ABD	12,611.46	56,551.8	15,710.1	0.14
Venezuela	0.7	14	3.9	0.63
Vietnam	31.2	92.33	25.6	0.09
Yemen	1	15	4.2	0.48
Toplam	48,493	423,830	117,740	0,28

2009 yılı sonu itibariyle dünya genelinde jeotermal enerjinin direkt kullanım kurulu gücü 48,493 (MW_t) olarak rapor edilmiştir. Bu değer 2005 yılına göre % 71,5 oranında artarak, % 11.4 oranında büyüme kaydetmiştir. Toplam enerji kullanımı ise 423,830 TJ/yıl (117,740 GW_h) olup, 2005 yılına göre % 55 oranında artarak % 9,17 oranında büyüme kaydetmiştir. Dünya genelinde kapasite faktörü 2000 yılında 0,40, 2005 yılında 0,31 iken 2010 yılında 0,28'e gerilemiştir. Son 15 yıldaki kurulu güçler ve yıllık enerji kullanımındaki büyüme oranları Şekil 3.2'de görülmektedir.



Şekil 3.2. 1995-2010 yılları kurulu güç ve yıllık kullanım miktarlarındaki büyüme oranları (Lund vd., 2011).

Jeotermal enerjinin direkt kullanımında en büyük kurulu güce sahip beş ülke; ABD, Çin, İsveç, Almanya ve Japonya'dır. Bu ülkelerin toplam kurulu güçleri, dünya kurulu gücünün % 63'ünü teşkil ederken, yıllık enerji kullanımındaki beş ülke ise Çin, ABD, İsveç, Türkiye ve Japonya'dır. Bu beş ülkenin yıllık enerji kullanımları toplamı, dünya kullanımının % 59'unu teşkil etmektedir. Japonya ve Almanya 2005 yılı ile karşılaştırıldığında ilk beşin yeni üyeleridir. Ancak yüzölçümü ve nüfus yoğunluğu bakımından veriler incelendiğinde küçük ülkeler, özellikle İskandinav ülkelerinin jeotermal enerjinin direkt kullanımında söz sahibi oldukları görülmektedir. Kurulu kapasite (MW_t/Nüfus) açısından incelendiğinde ilk beş ülke İzlanda, İsveç, Norveç, Finlandiya ve İsviçre iken kurulu kapasite (MW_t/Yüzölçümü) açısından Hollanda, İsviçre, İzlanda, İsveç ve Macaristan ilk beş ülke olarak görülmektedir. Yıllık kullanılan enerji miktarları (TJ/yıl/Nüfus) açısından İzlanda, İsveç, Norveç, Yeni Zelanda ve

Danimarka ilk beş ülke iken kullanım miktarı (TJ/yıl/yüzölçümü) açısından incelendiğinde ise ilk beş ülke Hollanda, İzlanda, İsviçre, Macaristan ve İsveç'tir.

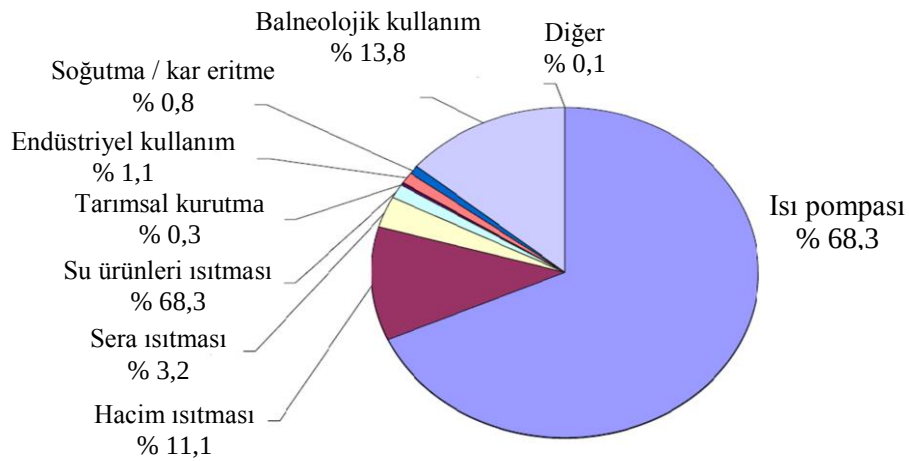
Çizelge 3.2'de jeotermal enerjinin direkt kullanım alanlarının 1995, 2000, 2005 ve 2010 yıllarına ait kurulu güçleri, enerji kullanımları ve kapasite faktörleri verilmektedir.

Çizelge 3.2. Dünya genelinde direkt kullanımın çeşitli kategorilere göre özeti, (Lund vd., 2011).

Kullanım Alanı - Kurulu Güç (MW_e)	2010	2005	2000	1995
Jeotermal ısı pompası	33,134	15,384	5,275	1,854
Hacim ısıtması	5,394	4,366	3,263	2,579
Sera ısıtması	1,544	1,404	1,246	1,085
Su ürünleri ısıtması	653	616	605	1,097
Tarımsal kurutma	125	157	74	67
Endüstriyel kullanım	533	484	474	544
Balneolojik kullanım	6,700	5,401	3,957	1,085
Soğutma / kar eritme	368	371	114	115
Diğer	42	86	137	238
Toplam	48,493	28,269	15,145	8,664
Kullanım alanı - Enerji Kullanımı (TJ/yıl)				
Jeotermal ısı pompası	200,149	87,503	23,275	14,617
Hacim ısıtması	63,025	55,256	42,926	38,230
Sera ısıtması	23,264	20,661	17,864	15,742
Su ürünleri ısıtması	11,521	10,976	11,733	13,493
Tarımsal kurutma	1,635	2,013	1,038	1,124
Endüstriyel kullanım	11,745	10,868	10,220	10,120
Balneolojik kullanım	109,410	83,018	79,546	15,742
Soğutma / kar eritme	2,126	2,032	1,063	1,124
Diğer	955	1,045	3,034	2,249
Toplam	423,830	273,372	190,699	112,441
Kullanım Alanı - Kapasite Faktörü				
Jeotermal ısı pompası	0,19	0,18	0,14	0,25
Hacim ısıtması	0,37	0,40	0,42	0,47
Sera ısıtması	0,48	0,47	0,45	0,46
Su ürünleri ısıtması	0,56	0,57	0,61	0,39
Tarımsal kurutma	0,41	0,41	0,44	0,53
Endüstriyel kullanım	0,70	0,71	0,68	0,59
Balneolojik kullanım	0,52	0,49	0,64	0,46
Soğutma / kar eritme	0,18	0,18	0,30	0,31
Diğer	0,72	0,39	0,70	0,30
Toplam	0,28	0,31	0,40	0,41

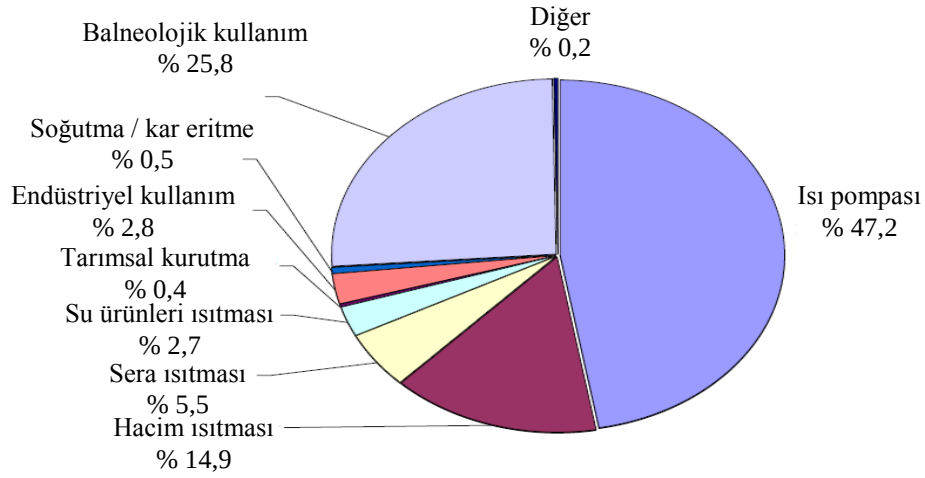
Jeotermal toprak kaynaklı ısı pompasının popülaritesinin, jeotermal enerjinin doğrudan kullanımı üzerine önemli etkileri olmuştur. Çizelge 3.2 incelendiğinde, jeotermal ısı pompalarının kullanımı 2,29 kat büyüyerek yıllık enerji kullanımında % 18’lik büyüme kaydedilmiştir. Kurulu güç kapasitesi ise 2,15 kat büyüyerek yıllık enerji kullanımı % 16,6 oranında artmıştır. Jeotermal ısı pompalarının yüksek bir enerji kullanımı ve kurulu kapasitesi vardır. Dünyadaki kurulu kapasitenin % 68,3’lük kısmını ve toplam enerji kullanımının % 47,2’sini teşkil etmektedir. 0,19’luk kapasite faktörü ile kurulu kapasitesi 33,134 MW_t ve 200,149 TJ/yıl’lık enerji kullanımına sahiptir.

Bu dağılımlara ait 2010 verileri Şekil 3.3 ve Şekil 3.4’te grafik şeklinde sunulmuştur. Şekil 3.3’te dünya genelindeki direkt uygulamalara ait kurulu güç kapasiteleri, Şekil 3.4’te ise toplam enerji kullanımları yüzdelik bazda verilmiştir.



Şekil 3.3. Dünya genelinde jeotermal enerjinin direkt uygulamalarına ait kurulu güç kapasiteleri (Lund vd., 2011).

Kurulu gücün kullanım alanlarına göre dağılımının verildiği Şekil 3.3 incelendiğinde en büyük pay % 68,3’lük oran ile ısı pompalarına aittir. İkinci sırada % 13,8’lik pay ile banyo ve yüzme (Balneolojik) amaçlı kullanım gelmektedir. Bunları sırasıyla % 11,1’lik pay ile hacim ısıtması, % 3,2 ile sera ısıtması, % 1,3 ile su ürünleri ısıtması, % 1,1 ile endüstriyel amaçlı kullanım, % 0,8 ile soğutma/kar eritme, % 0,3 ile tarımsal kurutma, % 0,1 ile diğer uygulamalar takip etmektedir.



Şekil 3.4. Dünya genelinde jeotermal enerjinin direkt uygulamalarına ait kullanım kapasiteleri (Lund vd., 2011).

Son beş yıllık dönemde jeotermal ısı pompası kurulu güç (MW_t) kapasitesindeki en büyük artış, İngiltere, Kore, İrlanda, İspanya ve Hollanda’da, yıllık enerji kullanımındaki en büyük artış ise İngiltere, Hollanda, Kore, İrlanda ve Arjantin’de görülmektedir (Lund, vd., 2011).

3.1.2. Güç üretim amaçlı kullanım potansiyeli

Jeotermal enerjinin kullanımı çok eski tarihlere dayanmasına rağmen, elektrik üretimi amaçlı kullanımı ilk olarak 1904 yılında, Larderello-Tuscany (İtalya)’da gerçekleşmiştir. 10 kW gücündeki pistonlu bir makine ile küçük bir jeneratör grubundan oluşan bu ilk santralde jeotermal akışkan piston-jeneratör grubunu tahrik eden ikincil çalışma akışkanı saf suyu ısıtmaktadır. İkincil akışkan olarak saf suyun kullanıldığı bu ilk Binary santral, 1905 yılında 20 kW’lık bir güç sistemi olarak iyileştirilmiştir. Jeotermal kaynaklardan üretilen elektriğin ticari olarak kullanımı ise ilk olarak 1914 yılında yine Larderello’daki 250 kW’lık ünitenin civar şehirlere elektrik sağlamasıyla gerçekleşmiştir. İlk santral olan Larderello 136.8 MW’lık kurulu güç, yıllık 900 GWh’lık üretim gücü ve % 75’ten daha fazla kapasite faktörüne sahipken 2. Dünya Savaşı esnasında zarar görmüş ve savaş sonrası tekrar inşa edilmiştir. Yeni Zelanda, sıvı ağırlıklı sıcak su rezervuarlarını kullanarak güç santrallerinin ticari olarak işletildiği ilk ülkedir. Ticari kullanım ilk olarak 1958’de Wairakei’de başlamıştır. Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Pasifik Gas ve Elektrik şirketinin 1960 yılında 11 MW’lık ünitesini işletmeye almasıyla, dünyanın jeotermal enerjiden güç üreten üçüncü ülkesi olmuştur (DiPippo, 1999; Lund, 2004).

Jeotermal enerjiden elektrik üretimi 1975 yılında 1300 MW_e kurulu güç ile sadece 10 ülkede yapılırken bu üretim 2000 yılında 21 ülkede 7972 MW_e'ye ve 2008 yılına 24 ülkede 9714.15 MW_e, 2010 yılında ise 35 ülkede 10715 MW_e'ye ulaşmıştır (Bertani, 2010). Çizelge 3.3'te ülkelerin elektrik üretim verileri, kurulu kapasite ve yıllık enerji tüketiminin 2005 yılı ve 2010 yılı güncellenmiş değerleri ile kurulu kapasite için 2015 yılının tahmini değerler sunulmuştur.

Çizelge 3.3. 2005-2010 kurulu güç ve enerji üretim değerleri ve 2015 tahminleri (Bertani, 2010).

Ülke	Kurulu güç 2005	Enerji 2005	Kurulu güç 2010	Enerji 2010	Tahmin 2015	2005 den bugüne artış			
	MW _e	GWh	MW _e	GWh	MW _e	MW _e	GWh	Kapasite %	Enerji %
Arjantin	0	0	0	0	30	0	0	-	-
Avusturalya	0.2	0.5	1.1	0.5	40	1	0	633	-5
Avusturya	1.1	3.2	1.4	3.8	5	0	1	27	19
Kanada	0	0	0	0	20	0	0	-	-
Şili	0	0	0	0	150	0	0	-	-
Çin	28	96	24	150	60	-4	54	-13	57
Kosta Rika	163	1,145	166	1,131	200	3	-14	2	-1
El Salvador	151	967	204	1,422	290	53	455	35	47
Etiyopya	7.3	0	7.3	10	45	0	10	0	
Fransa	15	102	16	95	35	2	-7	10	-7
Almanya	0.2	1.5	6.6	50	15	6	49	2,774	3,249
Yunanistan	0	0	0	0	30	0	0	-	-
Guatemala	33	212	52	289	120	19	77	58	36
Honduras	0	0	0	0	35	0	0	-	-
Macaristan	0	0	0	0	5	0	0	-	-
İzlanda	202	1,483	575	4,597	800	373	3,114	184	210
Endonezya	797	6,085	1,197	9,600	3,500	400	3,515	50	58
İtalya	791	5,340	843	5,520	920	52	180	7	3
Japonya	535	3,467	536	3,064	535	1	-404	0	-12
Kenya	129	1,088	167	1,430	530	38	342	29	31
Meksika	953	6,282	958	7,047	1,140	5	766	1	12
Nevis	0	0	0	0	35	0	0	-	-
Y.Zelanda	435	2,774	628	4,055	1,240	193	1,281	44	46
Nikaragua	77	271	88	310	240	11	39	14	15
P.Y.Gine	6.0	17	56	450	75	50	433	833	2547
Filipinler	1,930	9,253	1,904	10,311	2,500	-26	1,058	-1	11
Portekiz	16	90	29	175	60	13	85	78	94
Romanya	0	0	0	0	5	0	0	-	-
Rusya	79	85	82	441	190	3	356	4	419
İspanya	0	0	0	0	40	0	0	-	-

Çizelge 3.3. 2005, 2010 kurulu güç ve enerji üretim değerleri ve 2015 tahminleri, (devam).

Ülke	Kurulu güç 2005	Enerji 2005	Kurulu güç 2010	Enerji 2010	Tahmin 2015	2005 den bugüne artış			
	MW _e	GWh	MW _e	GWh	MW _e	MW _e	GWh	Kapasi %	Enerji %
Slovakya	0	0	0	0	5	0	0	-	-
Tayland	0.3	1.8	0.3	2.0	1	0	0	0	11
Hollanda	0	0	0	0	5	0	0	-	-
Türkiye	20	105	82	490	200	62	385	308	368
ABD	2,564	16,840	3,093	16.603	5,400	530	-237	21	-1
Toplam	8,933	55,709	10,715	67,246	18,500	1,783	11,538	20	21

Dünyadaki güncellenmiş jeotermal güç potansiyelinin verildiği Çizelge 3.3 incelendiğinde jeotermal enerjiden güç üretimindeki en büyük paya 3093 MW_e kurulu gücüyle ABD sahipken, bunu; 1930 MW_e ile Filipinler, 953 MW_e ile Meksika, 797 MW_e ile Endonezya, 791 MW_e ile İtalya, 535 MW_e ile Japonya takip etmektedir. En büyük paya sahip olan bu ülkelerin kurulu güç toplamı tüm kurulu gücün yaklaşık % 85'ini oluşturmaktadır (Bertani, 2010).

3.2. Türkiye Jeotermal Enerji Potansiyeli

Türkiye, Alp Himalaya orojenik kuşağı üzerinde yer almaktadır. Türkiye'nin ilk jeotermal inceleme ve araştırmaları MTA tarafından 1960'larda başlatılmıştır. 2013 yılı sonu itibarıyla Türkiye'de 250'den fazla jeotermal saha keşfedilmiş ve bu sahaların yaklaşık % 95'i düşük ve orta entalpili olup özellikle doğrudan kullanım uygulamaları için uygundur (Parlaktuna vd., 2013).

1990 yılından bu yana durma noktasına gelen jeotermal arama çalışmaları, 2005 yılından itibaren hızlanarak, sondajlı aramalar toplam 2000 m'lerden 25000 m'lere çıkartılmıştır. Bu yoğun arama çalışmaları sonucu 1962-2004 yılları arasında görünür hale getirilen jeotermal ısı kapasitesi 3300 MW_t iken 2005-2012 yılları döneminde yaklaşık % 46 artırılarak 4813 MW_t' e yükseltilmiştir. 2007 yılında yürürlüğe konan 5686 sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunuyla beraber özel sektörde bu çalışmalarda yer almaya başlamıştır. Ülke görünür ısı kapasitesi özel sektöre yapılan sondajlarla birlikte 2012 yılında 7000 MW_t'e çıkmış olup % 130 artış sağlanmıştır. Bugün ülkemizde elde edilen

jeotermal enerjiden elektrik üretimi, ısıtma (sera ve konut), termal ve sağlık turizmi, endüstriyel mineral eldesi ve kurutmacılık gibi alanlardan faydalanılmaktadır (Dağıstan, 2012).

3.2.1. Direkt kullanım potansiyeli

Türkiye’de jeotermal enerjinin doğrudan kullanımında, ilk sırayı konut ısıtması almaktadır. Jeotermal bölgesel ısıtma sistemi (JBIS) 805 MW_t ile yüksek bir paya sahiptir. Türkiye’de (Batı ve Orta Anadolu’da) konut ısıtmasında jeotermal enerjiyi kullanan 16 il bulunmaktadır. İlk JBIS 1987 yılında Gönen’de yapılmıştır. Çizelge 3.4’te ülkemizdeki önemli JBIS’lerinin mevcut kapasiteleri ve işletme bilgileri görülmektedir.

Çizelge 3.4. Türkiye’nin önemli JBIS projeleri (Parlaktuna vd., 2013; Pınar, 2014).

Şehir, İl	İşletmeye alınma yılı	Mevcut Kapasite*
Gönen, Balıkesir	1987	3400
Simav, Kütahya	1991	12210
Kırşehir	1994	1900
Kızılcahamam, Ankara	1995	2500
Balçova, İzmir	1996	35000
Afyon	1996	8000
Kozaklı, Nevşehir	1996	3000
Sandıklı, Afyon	1998	6000
Diyadin, Ağrı	1999	570
Salihli, Manisa	2002	7292
Sarayköy, Denizli	2002	2200
Edremit, Balıkesir	2003	4881
Bigadiç, Balıkesir	2005	1500
Sorgun, Yozgat	2008	750
Bergama, İzmir	2008	450
Dikili, İzmir	2008	1160
Toplam		90813**

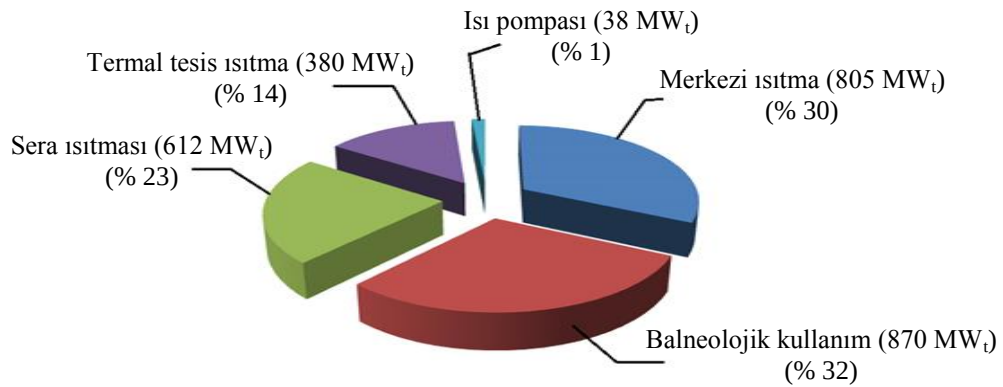
*Konut Eşdeğeri (100 m²)

** 2590 konut eşdeğerindeki ısıtma sistemi farklı nedenlerden dolayı işlevsel değildir ve listeye dahil edilmemiştir.

Türkiye’de jeotermal enerjiyle sera ısıtmacılığı oldukça popüler hale gelmiştir. İlk jeotermal sera ısıtma uygulaması, Denizli Kızıldere’de 1973 yılında 2000 m² alanda Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) kapsamında yapılmıştır. 2012 yılı sonu itibarıyla

jeotermal enerji ile sera ısıtmacılığı 2811000 m²' lik bir alana ulaşmıştır. Sera ısıtmacılığı yapılan alanların çoğunluğu Batı Anadolu'da yer almakta olup, 367000 m² alana sahip Güney Doğu Anadolu (Şanlıurfa) içinde benzersiz bir uygulama mevcuttur.

Türkiye, Osmanlı döneminden beri "Türk Hamamı" kültürü ile tanınmıştır. Anadolu'da insanlar yüzyıllar boyunca bu doğal kaynakları banyo, dinlenme ve kür amaçlı kullanmışlardır. Denizli Pamukkale Hierapolis, İzmir Balçova Agamennon ve Bursa Kükürtlü Kaplıca iyi bilinenleridir. Bu gelenek Türkiye'de halen modern bir şekilde devam etmektedir. Termal lüks tesisler (5 yıldızlı) jeotermal akışkanın rahatlatıcı atmosferinde ziyaretçilerine hizmet vermektedir. Türkiye'de 46 ilde bu türde yaklaşık 190 işletme bulunmaktadır. Termal tesis ısıtma ve balneolojik uygulamalar sırasıyla 380 MW_t ve 870 MW_t kapasitelerine ulaşmıştır. Şekil 3.5'te Türkiye'de jeotermal enerjiden doğrudan ısı dağılımının kullanımı görülmektedir.



Şekil 3.5. Türkiye jeotermal enerji doğrudan kullanım dağılımı (Parlaktuna vd., 2013).

Şekil 3.5'te verilen değerler incelendiğinde jeotermal enerjinin doğrudan kullanımını % 68'lik bir payla büyük ölçüde hacim ısıtmasının oluşturduğu görülmektedir. Isı pompasıyla ısıtma değerleri dikkate alındığında Türkiye'deki mevcut uygulamalar dünya genelinin oldukça altındadır. Sera ısıtması söz konusu olduğunda dünya geneline oranla Türkiye'deki durum 7-8 kat daha fazladır. Konut ısıtmasında direkt kullanım dikkate alındığında Türkiye'deki mevcut durum dünya genelinin yaklaşık 3 katıdır. Yine etkin bir kullanım alanı olan balneolojik amaçlı kullanım dikkate alındığında Türkiye'deki mevcut durum dünya genelinin 2-3 katıdır. Türkiye'de endüstriyel kullanım yok denecek kadar az olup, bu amaç doğrultusunda Denizli Kızıldere jeotermal sahasında kuru buz ve sıvı CO₂ üretimi yapılmaktadır. Bu tesiste ağırlıklı olarak gazlı içecekler, seralar ve soğutma-gıda muhafaza süreçlerinde kullanılan yıllık 23000 ton (Türkiye tüketiminin % 70'i) sıvı CO₂ üretimi ile soğutma amaçlı 1150 ton kuru buz üretimi

yapılmaktadır (Parlaktuna vd, 2013). Soğutma ve kurutma ile ilgili Türkiye’de her hangi bir uygulama bulunmamaktadır.

3.2.2. Güç üretim amaçlı kullanım potansiyeli

Türkiye’de elektrik üretiminin gerçekleştirildiği ilk saha Kızıldere jeotermal sahasıdır. 1974 yılında, 0,5 MW_e kurulu gücüne sahip pilot bir santralden çevredeki üç köyün elektrik ihtiyacı sağlanmış, ticari boyutta ilk güç üretimine ise 1984 yılında 15 MW_e kurulu kapasite ile başlanmıştır. Elektrik üretimine uygun saha sayısı 2002 yılında 16 iken 2012 yılında bu sayı 25’e çıkmıştır. Jeotermal enerjiden elektrik üretimi kurulu kapasitesi 2002 yılında 15 MW_e iken 2012 yılı sonu itibariyle 162,2 MW_e çıkmış, % 690 artış olmuştur. Çizelge 3.5’te Türkiye’deki jeotermal elektrik santrallerine ait kurulu kapasiteler ile işletme bilgileri yer almaktadır (Parlaktuna vd., 2013; Dağıstan, 2012).

Çizelge 3.5. Türkiye’deki kurulu jeotermal santraller (Parlaktuna vd, 2013).

Saha, İl	İşletici firma	Üretim şekli	İşletmeye alınış yılı	Kurulu gücü (MW _e)
Kızıldere, Denizli	Zorlu	Flaş	1984	15
Salavatlı (DORA-I), Aydın	Menderes	Binary	2006	7,95
Kızıldere, Denizli	Bereket	Binary	2007	6,85
Germencik, Aydın	Gürmat	Flaş	2009	47,4
Tuzla, Çanakkale	Enda	Binary	2010	7,5
Salavatlı (DORA-II), Aydın	Menderes	Binary	2010	9,5
Hdırbeyli (İREM), AYDIN	Maren	Binary	2011	20
Hdırbeyli (SİNEM), AYDIN	Maren	Binary	2012	24
Hdırbeyli (DENİZ), AYDIN	Maren	Binary	2012	24
Toplam				162,2

Sahaların geliştirme çalışmaları tamamlandığında bu kapasite 720 MW_e çıkartılabilecektir. Bu sahalarda hali hazırda elektrik üreten, projelendirilmiş yapım aşamasında olan yatırımların toplam lisans miktarı EPDK 29.01.2013 verilerine göre 635,03 MW_e ulaşmıştır. Çizelge 3.6’da yer alan elektrik üretimine uygun sıcaklık içeren 25 adet sahada 2015 yılı projeksiyonu görülmektedir. Ülkemizin teorik elektrik potansiyeli 2000 MW_e olarak tahmin edilmektedir. Jeotermal elektrik görünür teknik ve ekonomik potansiyeli 720 MW_e olup geliştirme çalışmaları ile 1000 MW_e ulaşabilecektir (Dağıstan, 2012).

Çizelge 3.6. Elektrik üretimine uygun jeotermal sahalar ve durumları (Dağıstan, 2012).

Jeotermal saha	Sıcaklık (°C)	Durum
Denizli-Kızıldere	200-242	MTA tarafından ihale edildi. Kurulu gücü 15+6,85 MW _e , ilave 60 MW _e proje devam ediyor.
Aydın-Germencik (J-553)	239	MTA tarafından ihale edildi.
Aydın-Germencik (Gürmat)	200-232	47,4 MW _e santral Gürmat A.Ş tarafından işletilmektedir.
İzmir-Balçova	136	Konut ısıtması ve termal uyhulama + 7,5 MW _e küçük JES imkanı.
Balıkesir-Sındırgı-Hisaralan	116	MTA tarafından ihale edildi.
Aydın- Buharkent	145	MTA tarafından ihale edildi, Proje aşamasında.
İzmir-Dikili	130	Sera ısıtması + 7,5 MW _e BCPP veya küçük JES imkanı.
Aydın-Germencik-Gümüşköy	178	15 MW _e proje aşamasında.
Çanakkale-Tuzla	174	7,5 MW _e santral faaliyettedir.
Aydın-Salavatlı	171	7,95 MW _e + 9,5 MW _e iki santral faal, 34 MW _e Dora – III deneme aşamasında.
Kütahya-Simav	162	Konut + sera ısıtması ve termal uygulama + 7,5 MW _e BCPP veya küçük JES imkanı.
İzmir-Seferihisar	153	3,2 MW _e BCPP proje aşamasında ve ek sondajlar devam ediyor.
İzmir-Seferihisar-Akyar	141	MTA tarafından ihale edildi. Proje aşamasında.
Denizli-Tekkehamam	145	MTA tarafından ihale edildi. Proje aşamasında.
Manisa-Salihli-Caferbeyli	150	MTA tarafından ihale edildi. 15 MW _e proje aşamasında.
Aydın-Sultanhisar	145	MTA tarafından ihale edildi. 9,9 MW _e proje aşamasında.
Aydın-Yılmazköy	142	MTA tarafından ihale edildi. Proje aşamasında.
Aydın-Bozköy-Çamur	143	MTA tarafından ihale edildi. 20 MW _e , 24 MW _e , 24 MW _e kurulu güçte üç adet santral üretimde.
Aydın-Atça	124	MTA tarafından ihale edildi. 9,5 MWe proje aşamasında.
Manisa-Alaşehir-Kavaklıdere	287	MTA tarafından ihale edildi.
Aydın- Pamukören	188	MTA tarafından ihale edildi. 30 MWe proje aşamasında.
Aydın-Umurlu	155	MTA tarafından ihale edildi. 4,85 MWe proje aşamasında.
Aydın-Nazilli-Bozyurt	127	MTA tarafından ihale edildi. Proje aşamasında.
Kütahya, Şaphane	181	MTA tarafından ihale edildi. Proje aşamasında.
Aydın, Kalfaköy	151	MTA tarafından ihale edildi. Proje aşamasında.
Teknik ve Ekonomik Potansiyel Toplamı		720 MW_e

3.3. Kütahya-Simav Jeotermal Enerji Potansiyeli

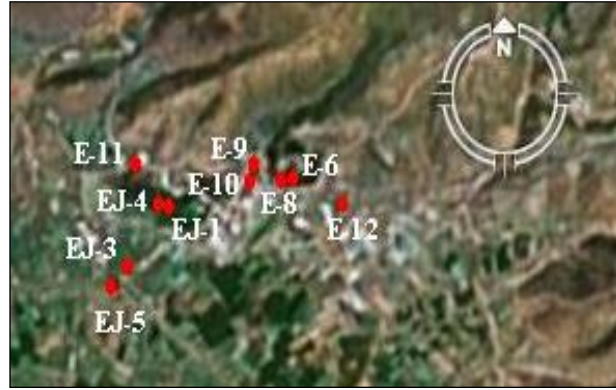
Kütahya'nın batısında yer alan Simav ilçesi, Türkiye'nin önemli 15 jeotermal sahasından biridir. Simav, 1687 km²'lik yüzölçüme ve 39 kişi/km²'lik nüfus yoğunluğuna sahiptir. Şekil 3.6'da görülebileceği gibi, Eynal, Naşa ve Çitgöl bölgelerinden oluşan Simav jeotermal alanı Simav grabeninin güneyinde yer almaktadır.

Kuyulara ait sıcaklıklar 42-162 °C arasında değişirken, debi değerleri 0,25-80 kg/s arasında değişmektedir. Simav jeotermal alanındaki mevcut kaynaklardan kaplıca turizminin yanında, merkezi ısıtma ve seracılık da yapılmaktadır. Simav-Eynal jeotermal sahasında bulunan bu kaynakların sıcaklığı ve debisi, Simav'da önemli bir jeotermal kompleks kurmaya elverişli olduğunu göstermektedir (Arslan vd., 2006a; Arslan vd., 2006b; Pınar, 2014).



Şekil 3.6. Kütahya-Simav jeotermal sahası (Arslan vd., 2009).

Simav-Eynal sahasında halihazırda kullanımda olan ve kullanıma hazır 10 kuyuya ait derinlik, sıcaklık ve debi değerleri ile birlikte kuyuların uygulanabilirlikleri Çizelge 3.7'de, kuyuların yerleşim detaylarını veren uydu görünümü ise Şekil 3.7'de verilmektedir.



Şekil 3.7. Kütahya-Simav jeotermal sahası kuyu yerleşimleri (Arslan vd., 2009).

Çizelge 3.7. Simav jeotermal sahasında halihazırda kullanımda veya kullanıma hazır kuyulara ait sıcaklık-debi değerleri ve uygulanabilirliği (Anonim, 2014a; Pınar, 2014).

Kuyu	Tarih	Derinlik (m)	Debi (kg/s)	Sıcaklık* (°C)	Balneoloji	Hacim Isıtması	Güç Üretimi	Soğutma
E-6	1994	169.6	50	157	X	X	X	X
E-8	1997	205	80	92	X	X	X	X
E-9	2004	208	60	98	X	X	X	X
E-10	2005	288	REENJEKSİYON KUYUSU					
E-11	2005	502	35	99	X	X	X	X
E-12	2006	241	35	150	X	X	X	X
EJ-1	1990	725	72	162	X	X	X	X
EJ-3	1997	424	50	93	X	X	X	X
EJ-4	2006	588	65	152	X	X	X	X
EJ-5	2007	603	60	152	X	X	X	X

* Kuyu dibi sıcaklığı, x: olumlu, o: olumsuz

Simav ilçesinde jeotermal bölgesel ısıtma sistemi (SBIS) mevcuttur. 1991 yılının Ekim ayında işletmeye alınan SBIS, 2014 yılı itibariyle 6500 konut, 1700 konut eşdeğeri işyerleri, okullar, camiler, 700 konut eşdeğeri Eynal Kaplıcaları işletmesi ile kaplıcadaki özel tesislerin ısıtılması ve 265000 m² seranın ısıtılmasında (3310 konut eşdeğeri) kullanılmaktadır. SBIS’de 400 konutun ısıtma işlemi Haziran 2013’ten beri otomasyon işlemi ile yürütülmektedir. Simav sahasında 15000 konut eşdeğeri ısıtma ve elektrik üretim amaçlı çalışmalar ise halen devam etmektedir (Pınar, 2014). Arslan vd.’leri 2009 yılında yaptıkları çalışmada SBIS’nin çalışma koşullarını optimize etmişlerdir. Sistemin temel özelliklerini sunmuşlar ve ısıtma devresi parametrelerinin enerji, ekserji ve ömür maliyet analizi üzerine etkilerini araştırmışlardır

(Arslan vd., 2009). Buna göre, Simav jeotermal enerji potansiyelinin sadece ısıtma amaçlı kullanımının verimsiz olduğu, mevcut potansiyel ile daha fazla konutun ısıtılmasının mümkün olduğu anlaşılmaktadır. Ancak Simav'daki konut sayısı da dikkate alındığında, mevcut kaynakların farklı amaçlar içinde kullanılması gerekliliği açıkça görülmektedir.

4. MATERYAL VE METOD

4.1. Absorbsiyonlu Soğutma Çevrimi

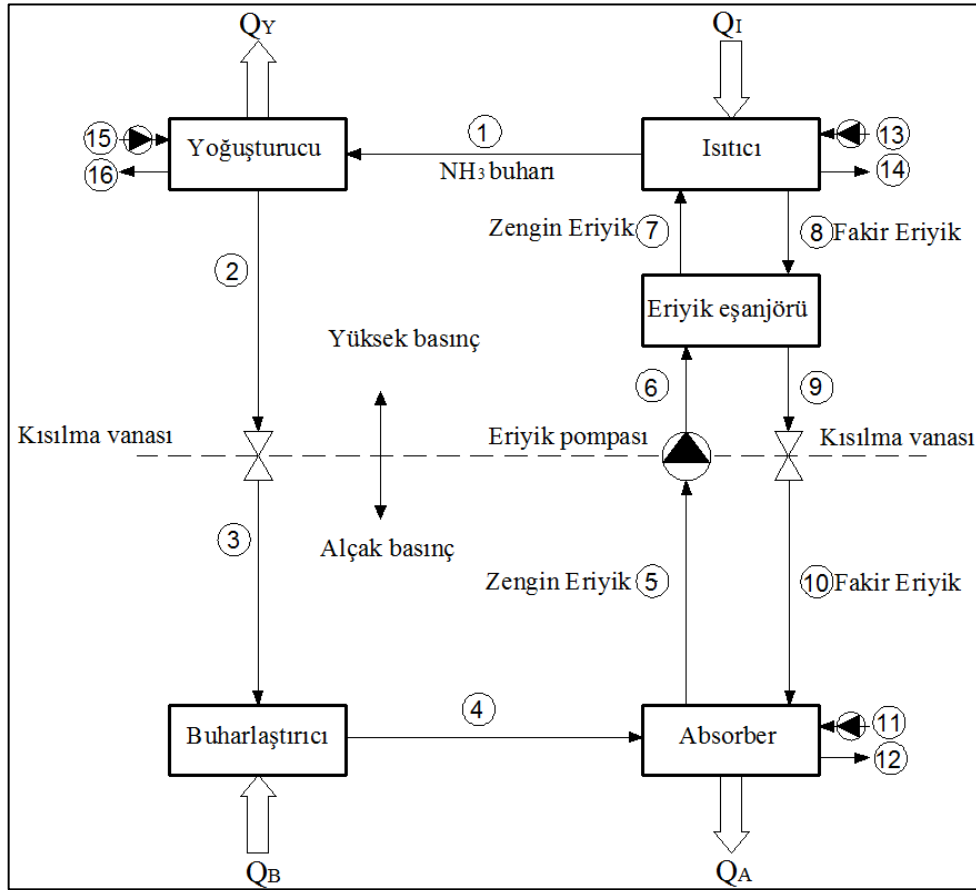
Mekanik buhar sıkıştırırmalı soğutma ve iklimlendirme uygulamalarında kullanılan kloroflorokarbonların çevresel etkileri ve artan küresel ısınma, absorbsiyonlu sistemlere olan ilgiyi artırmıştır. Absorbsiyonlu soğutma sistemlerinde kullanılan akışkan çiftlerinin ozon tabakasını tahrip etmemesi, enerji girdisi olarak atık ısı, güneş ve jeotermal enerji gibi kaynakların kullanımı, fosil yakıt tüketimini azaltmayı desteklediği gibi bu sistemi elektrik enerjisi tüketimi açısından daha ekonomik hale getirmektedir (Darwis vd., 2008).

Absorbsiyonlu soğutma sistemi, buhar sıkıştırırmalı mekanik soğutma sistemine oldukça benzerdir. Soğutma yükü, her iki sistemde de soğutucu akışkanın buharlaştırıcıda buharlaşması ile karşılanır. Buhar sıkıştırırmalı mekanik soğutma çevrimindeki mekanik işlem yerini, absorbsiyonlu soğutma sisteminde fiziko-kimyasal işlemler alır. Mekanik kompresör yerine absorbsiyonlu soğutma sisteminde termik kompresör kullanılmaktadır. Soğutma elde etmek için buhar sıkıştırırmalı mekanik soğutma sistemindeki mekanik ve elektrik enerjisi yerine absorbsiyonlu soğutma sistemlerinde ısı enerjisi kullanılmaktadır.

Absorbsiyonlu soğutma sistemlerinde iki farklı akışkan dolaşır. Bunlardan biri soğutucu akışkandır. Bu akışkan buharlaştırıcıda buharlaşarak soğutma yükünün ortamdaki çekilmesini sağlar. Diğer akışkan yutucu (absorbent veya soğurucu) akışkandır. Bu akışkan çevrimin belli bir kısmında soğutucu akışkanı taşır. Absorbsiyonlu soğutma sistemini meydana getiren başlıca elemanlar; ısıtıcı, yoğuşturucu, buharlaştırıcı, absorber ve eriyik ısı değiştirici olarak tanımlanır. Absorbsiyonlu soğutma sisteminde absorbent sadece ısıtıcı, absorber ve eriyik ısı değiştirici arasında dolaşır (Yamankaradeniz vd., 2009).

Absorbsiyonlu soğutma sistemlerinde kullanılan birçok soğutucu akışkan çifti vardır. Günümüzde kullanılan başlıca akışkan çiftleri; $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$, $\text{H}_2\text{O-LiBr}$, $\text{NH}_3\text{-LiNO}_3$ ve $\text{NH}_3\text{-NaSCN}$ 'dir. Absorbsiyonlu soğutma sistemlerinin performansı, büyük ölçüde çalışma sıvısının kimyasal ve fiziksel özelliklerine bağlıdır. Bu karışımın, çevre dostu ve düşük maliyetli olmasının yanı sıra, kimyasal olarak kararlı, korozyif olmayan, patlayıcı olmayan özelliklere de sahip olması istenir. Bunlara ilave olarak soğutucu akışkanın buharlaştırıcı gizli ısının yüksek olması, buharlaşma basıncının yüksek olması, yoğuşma basıncının düşük olması, çalışma şartlarındaki basınç ve sıcaklıkların sınır değerlerinde ayrışıp çözülmemesi, özelliklerinin bozulmaması istenir. Bu özelliklerin hepsini birden her şart altında yerine getirebilen bir soğutucu akışkan mevcut değildir (Darwish vd., 2008; Yamankaradeniz vd., 2009).

Bu çalışmada, soğutulması planlanan ürün grubu ve sistemin çalışma koşulları da dikkate alınarak, 0 °C'nin altındaki uygulamalara olanak sağlayan, ayrıca kristalizasyon tehlikesinin olmadığı, $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ akışkan çifti çalışma akışkanı olarak seçilmiştir. $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ akışkan çifti ile çalışan tek kademeli eriyik ısı değiştiricili bir soğurmalı soğutma sisteminin şematik gösterimi Şekil 4.1'de verilmiştir. Eriyik ısı değiştirici, ısıtıcıdan çıkan fakir eriyiğin ısıl enerjisinden yararlanarak diğer taraftaki zengin eriyiğin ısıtıcıya girmeden önce sıcaklığını artırmak için kullanılmaktadır. Böylece ısıtıcıda eriyiğe verilmesi gereken ısıl enerji azaltılarak sistemin soğutma etkinliği (STK) artırılabilir (Kaynaklı ve Yamankaradeniz, 2003a).



Şekil 4.1. Tek kademeli $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ karışımli absorpsiyonlu soğutma sistemi.

$\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ çifti ile çalışan absorpsiyonlu soğutma sisteminin çalışma prensibi şöyledir; absorberden çıkıp bir pompa vasıtası ile ısı değiştiricisinden geçerek ısınan amonyak bakımından zengin eriyik ısıtıcıya gelir. Burada jeotermal enerjinin ısısıyla, soğutucu akışkan buharının tamamı buharlaşarak eriyikten ayrılır. Buharlaşarak ısıtıcıyı terk eden amonyak buharı, yoğuşturucuya girer. Isıtıcıda eriyik içinden amonyak buharının ayrılmasıyla amonyak

bakımından fakirleşen eriyik, ısı değiştiricisinden geçip, zengin eriyiğe ısı verdikten sonra absorbere geri döner. Isıtıcıdan buharlaşarak yoğuşturucuya giren amonyak buharı burada yoğuşarak dışarıya ısı atar. Yoğuşturucudan doymuş sıvı veya sıkıştırılmış sıvı fazında çıkan amonyak bir kısılma vanası yardımıyla buharlaştırıcı basıncına genişletilir. Buharlaştırıcıda buharlaşırken buharlaşma için gerekli olan ısıyı soğutulan ortamdan çeker. Buharlaştırıcıdan doymuş buhar veya kızgın buhar fazında çıkan amonyak buharı absorbere girer. Absorberde, ısı değiştiricisinden geçip ısı verdikten sonra bir kısılma vanasında absorber basıncına kısılan fakir eriyik, buharlaştırıcıdan gelen amonyak buharını absorbe eder. İşlem esnasında ısı açığa çıkar. Absorbe işleminin iyi bir şekilde gerçekleşmesi için açığa çıkan ısının, absorberden atılması gerekir. Absorber içinde tekrar amonyak bakımından zengin hale gelen eriyik bir pompa vasıtası ile tekrar ısıtıcıya gönderilir. Isı kayıplarını azaltmak için absorberden kaynatıcıya gönderilen zengin eriyik, ısıtıcıdan dönen fakir eriyik tarafından bir ısı değiştiricisinde ısıtılır. Görüldüğü üzere pompaya verilen küçük bir enerji haricinde absorpsiyonlu soğutma sisteminin çalışması için dış bir mekanik enerjiye ihtiyaç yoktur (Yamankaradeniz vd., 2009).

4.2. Absorpsiyonlu Soğutma Sisteminin Enerji Ve Ekserji Analizi

Enerji bir formdan diğerine dönüşebilir, ısı ve iş şeklinde transfer edilebilir. Tüm dönüşüm ve transferlerde toplam enerji miktarı korunur. Sistemlerdeki enerji analizinin uygulamadaki amacı ise kullanılan ve kaybolan enerjileri belirlemektir.

Ekserji analizinin asıl amacı; ısı ve kimyasal proseslerin termodinamiksel eksikliklerinin sebeplerini ortaya çıkarmak ve değerlendirilmesini yapmaktır. Enerji analizi sadece birinci kanunu yani enerjinin korunumu kanununu esas alırken, ekserji metodu termodinamiğin birinci ve ikinci kanunlarının her ikisini birden esas almaktadır. Bu nedenle ekserji, enerji azalmalarının nicel olarak değerlendirilmesine olanak sağlar (Morris ve Szargut, 1986).

Kararlı haldeki sürekli akışlı bir proses için; iş, ısı etkileşimleri, ekserjideki azalma oranı, tersinmezlik oranı, enerji ve ekserji verimlerinin belirlenmesinde ise; kütle, enerji, entropi ve ekserji olmak üzere dört denge denklemi uygulanır. Buna göre; sürekli akışlı bir sistem için kütle dengesi sisteme giren ve çıkan kütledebiler cinsinden;

$$\sum \dot{m}_g = \sum \dot{m}_\chi \quad (4.1)$$

eşitliği ile verilir. Burada g alt indisi giren, χ alt indisi ise çıkan kütle debisini tanımlamaktadır. Enerji denklemi sisteme giren ve çıkan enerjiler cinsinden;

$$\sum \dot{E}_g = \sum \dot{E}_\zeta \quad (4.2)$$

eşitliği ile verilir. (4.2) eşitliği termodinamiğin birinci yasası olarak adlandırılır. Sürekli akışlı açık bir sistem için enerji dengesi;

$$\dot{Q} - \dot{W} = \sum \dot{m}_\zeta \left(h_\zeta + \frac{V_\zeta^2}{2} + gz_\zeta \right) - \sum \dot{m}_g \left(h_g + \frac{V_g^2}{2} + gz_g \right) \quad (4.3)$$

eşitliği ile verilir. Burada $\dot{Q}$; sistem sınırlarından birim zamanda geçen net ısıyı, $\dot{W}$; sistem sınırlarından birim zamanda geçen net işi, V ; hızı, z ; yüksekliği ve h ; özgül entalpiyi ifade etmektedir. (4.3) eşitliğindeki kinetik ve potansiyel enerjilerdeki değişim ihmal edilirse;

$$\dot{Q} - \dot{W} = \sum \dot{m}_\zeta h_\zeta - \sum \dot{m}_g h_g \quad (4.4)$$

eşitliği yazılabilir (Çengel ve Boles, 1996). Genel ekserji dengesi ise;

$$\dot{E}x_g - \dot{E}x_\zeta = \dot{E}x_d \quad (4.5)$$

veya

$$\dot{E}x_{isl} + \dot{E}x_{i\zeta} + \dot{E}x_{k\ddot{u}tle,g} - \dot{E}x_{k\ddot{u}tle,\zeta} = \dot{E}x_d \quad (4.6)$$

eşitlikleriyle verilir. (4.6) eşitliğinin sağ tarafındaki ifade ekserji yıkımını ifade etmektedir. Aynı eşitliğin sol tarafındaki ifadeler, ısı etkileşimi sonucu oluşan ekserji ($\dot{E}x_{isl}$), iş etkileşimi ($\dot{E}x_{i\zeta}$) sonucu oluşan ekserji ve kütle akışına bağlı olarak giren ($\dot{E}x_{k\ddot{u}tle,g}$) ve çıkan ($\dot{E}x_{k\ddot{u}tle,\zeta}$) ekserjiler aşağıda tanımlandığı gibidir (Bejan v.d, 1996).

$$\dot{E}x_{isl} = \sum \left(1 - \frac{T_0}{T} \right) \dot{Q} \quad (4.7)$$

$$\dot{E}x_{i\zeta} = \sum \dot{W} \quad (4.8)$$

$$\dot{E}x_{k\ddot{u}tle,g} = \sum (\dot{m}\psi)_g \quad (4.9)$$

$$\dot{E}x_{k\ddot{u}tle,\zeta} = \sum (\dot{m}\psi)_\zeta \quad (4.10)$$

burada, $\dot{Q}$; T sıcaklığındaki sistem sınırlarında transfer edilen ısı ve $\dot{W}$; iştir. Karışımın konsantrasyonu için özgül ekserji akışı ise aşağıdaki gibidir;

$$\psi = \psi^{ph} + \psi^{ch} \quad (4.11)$$

burada; ph ve ch indisleri sırasıyla özgül ekserjinin fiziksel ve kimyasal şartlarını belirtmektedir. Fiziksel ekserji;

$$\psi^{ph} = (h - h_0) - T_0(s - s_0) \quad (4.12)$$

şeklinde verilir. (4.12) eşitliğinde verilen h_0 ve s_0 değerleri akışkanın ölü hal basıncı ve sıcaklığındaki, entalpi ve entropisini ifade etmektedir. Ölü hal standart olarak 101,325 kPa ve 25 °C olarak kabul edilebilir (Morris ve Szargut, 1986).

Absorbsiyonlu soğutma sistemlerinde çalışma akışkanı olarak iki farklı akışkanın oluşturduğu bir karışım kullanıldığından, ekserji hesaplarında karışımın konsantrasyonu göz önünde bulundurulmalıdır (Talbi ve Agnew, 2000). Absorbsiyonlu sistemlerde kullanılan $\text{NH}_3 - \text{H}_2\text{O}$ çiftinin kimyasal ekserjisi;

$$\psi^{ch} = \frac{x}{M_{\text{NH}_3}} e_{ch,\text{NH}_3}^0 + \frac{(1-x)}{M_{\text{H}_2\text{O}}} e_{ch,\text{H}_2\text{O}}^0 \quad (4.13)$$

şeklinde verilir. (4.13) eşitliğindeki e_{ch,NH_3}^0 ve $e_{ch,\text{H}_2\text{O}}^0$, değerleri ölü haldeki kimyasal ekserjileri, M ; moleküler ağırlığını, x ; konsantrasyonu ifade etmektedir (Bejan, 1996).

Çalışmada; $\text{NH}_3 - \text{H}_2\text{O}$ eriyiği kullanan tek kademeli absorbsiyonlu soğutma sisteminin termodinamik analizi her bir eleman için ayrı ayrı verilmektedir. Hesaplamalarda $\text{NH}_3 - \text{H}_2\text{O}$ eriyiğine ait termodinamiksel değerler REFPROP isimli bir mühendislik yazılımı kullanılarak belirlenmiştir (Refprop, 2010). Absorbsiyonlu soğutma sisteminin termodinamik analizi için şu kabuller yapılmıştır:

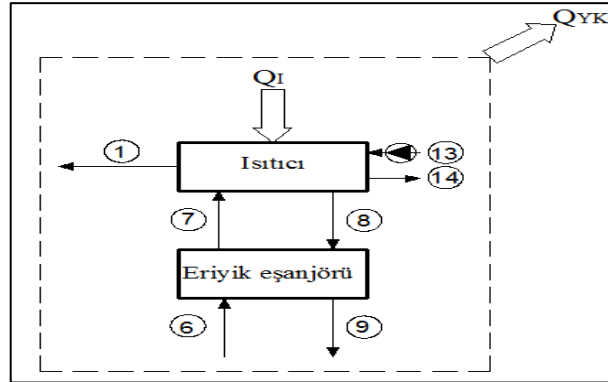
1. Sistemin termodinamik analizi sürekli rejim şartları için yapılmıştır.
2. Isıtıcıdan ayrılan soğutucu akışkan buharının sıcaklığı ve basıncı, ısıtıcı sıcaklığı ve basıncında olup denge halindedir.
3. Yoğuşturucudan çıkan soğutucu akışkan, doymuş sıvı şartlarında olup yoğuşturucu sıcaklığındadır.
4. Buharlaştırıcıdan çıkan soğutucu akışkan, doymuş buhar şartlarında olup buharlaştırıcı sıcaklığındadır.
5. Absorberden ayrılan eriyik, absorber basınç ve sıcaklığında denge halindedir.
6. Sistemde gerçekleşen basınç kayıpları ihmal edilmiştir.
7. Isıtıcı grubunun çevreyle ısı etkileşiminde en kötü durum göz önüne alınarak (yalıtımsız durum) % 5'lik bir kaybın gerçekleştiği varsayılmıştır. Diğer ısı değiştiricilerde, ortama alınan veya verilen ısılar birer amaç olduğundan bu oran hesaplamalara dahil edilmemiştir.
8. Pompa verimleri yine en kötü çalışma şartları için % 60 olarak hesaplara dahil edilmiştir. Yüzeyden gerçekleşen ısı kayıpları ihmal edilmiştir.

4.2.1. Absorbsiyonlu soğutma sisteminin birinci kanun analizi

Absorbsiyonlu soğutma sisteminde $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ akışkan çiftinden H_2O absorbent olarak kullanılmakta ve ısıtıcı, absorber ve ısı değiştirgeci arasında dolaşmakta, NH_3 ise soğutucu akışkan vazifesi görmekte olup, çevrimin tümünde dolaşmaktadır.

Çalışmada; jeotermal akışkanın sisteme giriş ve çıkış sıcaklıkları değiştirilerek, farklı eriyik konsantrasyonları ve farklı sıcaklık parametrelerine göre 3660 tasarım yapılmıştır. Bu tasarımlar çerçevesinde sistemin performansının; ısıtıcı, buharlaştırıcı, yoğuşturucu, absorber sıcaklıkları ile değişimi incelenmiştir. Farklı eriyik konsantrasyonlarında yapılan tasarımlara ait örneklerde; ısıtıcı, yoğuşturucu, buharlaştırıcı, absorber, eriyik ısı değiştirici, pompa kapasiteleri ile STK ve ekserjitik verimleri, enerji ve ekserji analizi metotları kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplamalarda $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ eriyiğinin farklı karışım oranları da ayrıca dikkate alınmıştır. Bu oranlar; % 46 NH_3 -% 54 H_2O , % 40 NH_3 -% 60 H_2O , % 30 NH_3 -% 70 H_2O , % 20 NH_3 -% 80 H_2O şeklindedir.

4.2.1.1. Isıtıcı grubu birinci kanun analizi



Şekil 4.2. Isıtıcı grubu akış diyagramı.

Isıtıcıda kütle dengesi (4.1) eşitliği yardımıyla yazıldığında;

$$\dot{m}_7 = \dot{m}_8 + \dot{m}_1 \quad (\text{toplam kütle dengesi}) \quad (4.14)$$

$$\dot{m}_7 \cdot x_7 = \dot{m}_8 \cdot x_8 + \dot{m}_1 \quad (\text{amonyak kütle dengesi}) \quad (4.15)$$

eşitlikleri elde edilir. (4.14) ve (4.15) eşitliklerden zengin ve fakir çözeltilerin akış oranları;

$$\dot{m}_7 = \frac{1-x_8}{x_7-x_8} \cdot \dot{m}_1 \quad (4.16)$$

$$\dot{m}_8 = \frac{1-x_7}{x_7-x_8} \cdot \dot{m}_1 \quad (4.17)$$

şeklinde, (4.16) eşitliğinden sistemin dolaşım oranı (FR) ise;

$$FR = \frac{\dot{m}_7}{\dot{m}_1} \quad (4.18)$$

şeklinde elde edilir. Çalışmada, 1 noktasının kütleli debisi birim değer (1 kg/s) olarak belirlenmiştir. Buna göre; (4.4) eşitliği yardımıyla birim kütle için ısıtıcı kapasitesi;

$$q_l = h_1 + (FR - 1) \cdot h_8 - FR \cdot h_7 \quad (4.19)$$

şeklinde elde edilir. Isıtıcıda jeotermal akışkanın kütle dengesi;

$$\dot{m}_{13} = \dot{m}_{14} \quad (4.20)$$

eşitliği ile verilir. Eriyik ısı değiştirici için kütle ve enerji dengeleri yazıldığında;

$$\dot{m}_6 = \dot{m}_7, \quad \dot{m}_8 = \dot{m}_9 \quad (4.21)$$

$$x_6 = x_7, \quad x_8 = x_9 \quad (4.22)$$

$$T_9 = E_{ex} \cdot T_6 + (1 - E_{ex}) \cdot T_8 \quad (4.23)$$

$$h_7 = h_6 + \frac{FR-1}{FR} \cdot (h_8 - h_9) \quad (4.24)$$

eşitlikleri elde edilir. Eriyiğin birim kütlesi için eriyik ısı değiştirici kapasitesi;

$$q_{eid} = \dot{m}_8 \cdot (h_8 - h_9) = \dot{m}_7 \cdot (h_7 - h_6) \quad (4.25)$$

şeklinde elde edilir. Isıtıcı grubunun çevreyle ısı etkileşiminde % 5'lik bir kaybın olduğu en kötü durum göz önüne alınarak ısıtıcı grubundaki enerji dengesi eşitlik 4.4 yardımıyla;

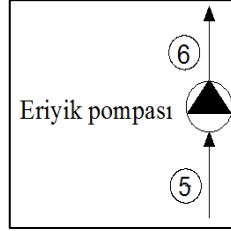
$$\dot{Q}_{ig} - \dot{W} = \dot{m}_6 h_6 + \dot{m}_{13} h_{13} - (\dot{m}_9 h_9 + \dot{m}_{14} h_{14} + \dot{m}_1 h_1) \quad (4.26)$$

veya

$$\dot{Q}_{ig} - \dot{W} = (\dot{m}_6 h_6 - \dot{m}_1 h_1 - \dot{m}_9 h_9) + (\dot{m}_{13} h_{13} - \dot{m}_{14} h_{14}) \cdot 0,95 \quad (4.27)$$

şeklinde elde edilir.

4.2.1.2. Eriyik pompası birinci kanun analizi



Şekil 4.3. Eriyik pompası akış diyagramı.

Eriyik pompası çıkış şartları ve gerekli güç için kütle ve enerji denklemleri yazılırsa;

$$\dot{m}_5 = \dot{m}_6, x_5 = x_6 \quad (4.28)$$

$$h_6 = h_5 + (P_6 - P_5) \cdot v_6 \quad (4.29)$$

eşitliği elde edilir. Absorberden ayrılan amonyak bakımından zengin eriyiğin pompalanması için amonyanın birim kütlesi başına gerekli güç;

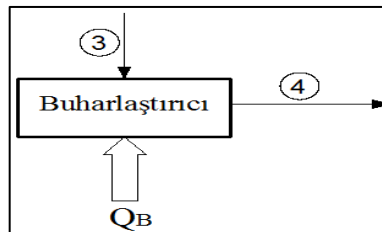
$$w_p = \frac{(P_6 - P_5) \cdot v_6 \cdot FR}{\eta_p} \quad (4.30)$$

bağıntısıyla bulunabilir. Eriyik pompası enerji dengesi;

$$\dot{Q} - \dot{W}_p = \dot{m}_5 h_5 - \dot{m}_6 h_6 = \dot{W}_p = \frac{(P_6 - P_5) \cdot v_6 \cdot FR}{\eta_p} \quad (4.31)$$

şeklinde elde edilir.

4.2.1.3. Buharlaştırıcı birinci kanun analizi



Şekil 4.4. Buharlaştırıcı akış diyagramı.

Buharlaştırıcıda kütle ve enerji dengeleri yazıldığında;

$$\dot{m}_3 = \dot{m}_4, x_3 = x_4 \quad (4.32)$$

eşitlikleri elde edilir. Birim kütle için buharlaştırıcı kapasitesi;

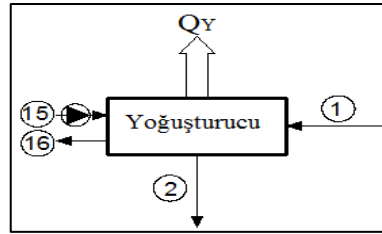
$$q_b = h_4 - h_3 \quad (4.33)$$

şeklinde, buharlaştırıcıda enerji dengesi ise;

$$\dot{Q}_b - \dot{W} = \dot{m}_3 h_3 - \dot{m}_4 h_4 \quad (4.34)$$

şeklinde elde edilir.

4.2.1.4. Yoğusturucu birinci kanun analizi



Şekil 4.5. Yoğusturucu akış diyagramı.

Yoğusturucuda kütle ve enerji denklıkları yazıldığında;

$$\dot{m}_1 = \dot{m}_2, x_1 = x_2 \quad (4.35)$$

eşitlikleri elde edilir. Birim kütle için yoğusturucu kapasitesi;

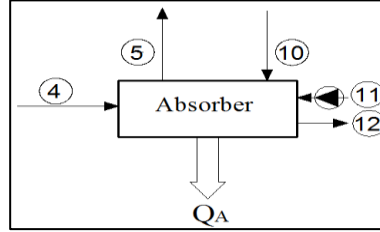
$$q_y = h_2 - h_1 \quad (4.36)$$

eşitliği elde edilir. Yoğusturucuda enerji dengesi ise;

$$\dot{Q}_y - \dot{W} = \dot{m}_1 h_1 + \dot{m}_{15} h_{15} - \dot{m}_2 h_2 - \dot{m}_{16} h_{16} \quad (4.37)$$

şeklinde elde edilir.

4.2.1.5. Absorber birinci kanun analizi



Şekil 4.6. Absorber akış diyagramı.

Absorberde kütle ve enerji denklilikleri yazıldığında;

$$\dot{m}_5 = \dot{m}_4 + \dot{m}_{10} \quad (4.38)$$

$$\dot{m}_5 \cdot x_5 = \dot{m}_4 \cdot x_4 + \dot{m}_{10} \cdot x_{10} \quad (4.39)$$

eşitlikleri elde edilir. Birim kütle için absorber kapasitesi;

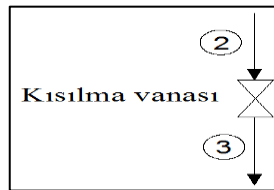
$$q_a = FR \cdot h_5 - h_4 - (FR - 1) \cdot h_{10} \quad (4.40)$$

şeklinde, absorber enerji dengesi ise;

$$\dot{Q}_a - \dot{W} = \dot{m}_4 h_4 + \dot{m}_{10} h_{10} + \dot{m}_{11} h_{11} - \dot{m}_5 h_5 - \dot{m}_{12} h_{12} \quad (4.41)$$

şeklinde elde edilir.

4.2.1.6. Eriyik genleşme valfi birinci kanun analizi



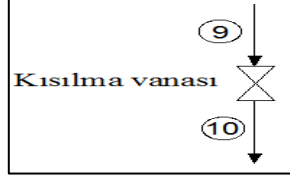
Şekil 4.7. Eriyik genleşme valfi akış diyagramı.

Eriyik genleşme valfinde kütle ve enerji denge eşitlikleri aşağıdaki şekilde yazılabilir.

$$\dot{m}_9 = \dot{m}_{10}, x_9 = x_{10} \quad (4.42)$$

$$h_9 = h_{10} \quad (4.43)$$

4.2.1.7. Soğutkan genleşme valfi birinci kanun analizi



Şekil 4.8. Soğutkan genleşme valfi akış diyagramı.

Soğutkan genleşme valfinde kütle ve enerji denge eşitlikleri aşağıdaki şekilde yazılabilir.

$$\dot{m}_2 = \dot{m}_3, x_2 = x_3 \quad (4.44)$$

$$h_2 = h_3 \quad (4.45)$$

4.2.1.8. Soğutma tesir katsayısı (STK)

Soğutma sistemlerinin performansını gösteren STK değeri, harcanan birim iş başına yapılan soğutma miktarı olup;

$$STK = \frac{\dot{Q}_b}{\dot{Q}_t + W_p} \quad (4.46)$$

şeklinde tanımlanır. Buna göre, tek kademeli absorpsiyonlu soğutma sisteminin, STK değeri;

$$STK = \frac{(h_4 - h_3)}{h_1 + (FR - 1) \cdot h_8 - FR \cdot h_7 + \frac{(P_6 - P_5) \cdot v_6 \cdot FR}{\eta_p}} \quad (4.47)$$

ifadesi ile elde edilir.

4.2.2. Absorpsiyonlu soğutma sisteminin ikinci kanun analizi

4.2.2.1. Isıtıcı grubunda ekserji analizi

Şekil 4.2 dikkate alındığında, ısıtıcıya giren özgül ekserjiler;

$$\psi_7 = \psi_7^{ph} + \psi_7^{ch} \quad (4.48)$$

$$\psi_7^{ph} = (h_7 - h_0) - T_0(s_7 - s_0) \quad (4.49)$$

$$\psi_7^{ch} = \frac{x_7}{M_{NH_3}} e_{ch, NH_3}^0 + \frac{(1-x_7)}{M_{H_2O}} e_{ch, H_2O}^0 \quad (4.50)$$

$$\psi_{13} = \psi_{13}^{ph} + \psi_{13}^{ch} \quad (4.51)$$

$$\psi_{13}^{ph} = (h_{13} - h_0) - T_0(s_{13} - s_0) \quad (4.52)$$

$$\psi_{13}^{ch} = \frac{x_{13}}{M_{NH3}} e_{ch,NH3}^0 + \frac{(1-x_{13})}{M_{H2O}} e_{ch,H2O}^0 \quad (4.53)$$

şeklinde yazılabilir. Isıtıcıdan çıkan özgül ekserjiler ise aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

$$\psi_1 = \psi_1^{ph} + \psi_1^{ch} \quad (4.54)$$

$$\psi_1^{ph} = (h_1 - h_0) - T_0(s_1 - s_0) \quad (4.55)$$

$$\psi_1^{ch} = \frac{x_1}{M_{NH3}} e_{ch,NH3}^0 + \frac{(1-x_1)}{M_{H2O}} e_{ch,H2O}^0 \quad (4.56)$$

$$\psi_8 = \psi_8^{ph} + \psi_8^{ch} \quad (4.57)$$

$$\psi_8^{ph} = (h_8 - h_0) - T_0(s_8 - s_0) \quad (4.58)$$

$$\psi_8^{ch} = \frac{x_8}{M_{NH3}} e_{ch,NH3}^0 + \frac{(1-x_8)}{M_{H2O}} e_{ch,H2O}^0 \quad (4.59)$$

$$\psi_{14} = \psi_{14}^{ph} + \psi_{14}^{ch} \quad (4.60)$$

$$\psi_{14}^{ph} = (h_{14} - h_0) - T_0(s_{14} - s_0) \quad (4.61)$$

$$\psi_{14}^{ch} = \frac{x_{14}}{M_{NH3}} e_{ch,NH3}^0 + \frac{(1-x_{14})}{M_{H2O}} e_{ch,H2O}^0 \quad (4.62)$$

Şekil 4.2 dikkate alındığında, eriyik ısı değiştiricisine giren özgül ekserjiler;

$$\psi_6 = \psi_6^{ph} + \psi_6^{ch} \quad (4.63)$$

$$\psi_6^{ph} = (h_6 - h_0) - T_0(s_6 - s_0) \quad (4.64)$$

$$\psi_6^{ch} = \frac{x_6}{M_{NH3}} e_{ch,NH3}^0 + \frac{(1-x_6)}{M_{H2O}} e_{ch,H2O}^0 \quad (4.65)$$

$$\psi_8 = \psi_8^{ph} + \psi_8^{ch} \quad (4.66)$$

$$\psi_8^{ph} = (h_8 - h_0) - T_0(s_8 - s_0) \quad (4.67)$$

$$\psi_8^{ch} = \frac{x_8}{M_{NH3}} e_{ch,NH3}^0 + \frac{(1-x_8)}{M_{H2O}} e_{ch,H2O}^0 \quad (4.68)$$

şeklinde yazılabilir. Eriyik ısı değıştiricisinden çıkan özgül ekserjiler ise aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

$$\psi_7 = \psi_7^{ph} + \psi_7^{ch} \quad (4.69)$$

$$\psi_7^{ph} = (h_7 - h_0) - T_0(s_7 - s_0) \quad (4.70)$$

$$\psi_7^{ch} = \frac{x_7}{M_{NH_3}} e_{ch,NH_3}^0 + \frac{(1-x_7)}{M_{H_2O}} e_{ch,H_2O}^0 \quad (4.71)$$

$$\psi_9 = \psi_9^{ph} + \psi_9^{ch} \quad (4.72)$$

$$\psi_9^{ph} = (h_9 - h_0) - T_0(s_9 - s_0) \quad (4.73)$$

$$\psi_9^{ch} = \frac{x_9}{M_{NH_3}} e_{ch,NH_3}^0 + \frac{(1-x_9)}{M_{H_2O}} e_{ch,H_2O}^0 \quad (4.74)$$

Buna göre, ısıtıcı grubunda ekserji denkliği;

$$\dot{E}x_{d,ig} = \dot{m}_6\psi_6 + \dot{m}_{13}\psi_{13} - \dot{m}_{14}\psi_{14} - \dot{m}_1\psi_1 - \dot{m}_9\psi_9 + \Sigma\dot{Q}_{YK} \left(1 - \frac{T_0}{T}\right) - \Sigma\dot{W}_p \quad (4.75)$$

şeklinde elde edilir.

4.2.2.2. Eriyik pompası ekserji analizi

Şekil 4.3 dikkate alındığında eriyik pompasına giren özgül ekserji,

$$\psi_5 = \psi_5^{ph} + \psi_5^{ch} \quad (4.76)$$

$$\psi_5^{ph} = (h_5 - h_0) - T_0(s_5 - s_0) \quad (4.77)$$

$$\psi_5^{ch} = \frac{x_5}{M_{NH_3}} e_{ch,NH_3}^0 + \frac{(1-x_5)}{M_{H_2O}} e_{ch,H_2O}^0 \quad (4.78)$$

şeklinde yazılabilir. Eriyik pompasından çıkan özgül ekserji ise aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

$$\psi_6 = \psi_6^{ph} + \psi_6^{ch} \quad (4.79)$$

$$\psi_6^{ph} = (h_6 - h_0) - T_0(s_6 - s_0) \quad (4.80)$$

$$\psi_6^{ch} = \frac{x_6}{M_{NH_3}} e_{ch,NH_3}^0 + \frac{(1-x_6)}{M_{H_2O}} e_{ch,H_2O}^0 \quad (4.81)$$

Buna göre, eriyik pompasında gerçekleşen ekserji denkliği;

$$\dot{E}x_{d,p} = \dot{m}_5\psi_5 - \dot{m}_6\psi_6 + \Sigma\dot{W}_{p,d} \quad (4.82)$$

şeklinde elde edilir.

4.2.2.3. Buharlaştırıcı ekserji analizi

Şekil 4.4 dikkate alındığında, buharlaştırıcıya giren özgül ekserji;

$$\psi_3 = \psi_3^{ph} + \psi_3^{ch} \quad (4.83)$$

$$\psi_3^{ph} = (h_3 - h_0) - T_0(s_3 - s_0) \quad (4.84)$$

$$\psi_3^{ch} = \frac{x_3}{M_{NH_3}} e_{ch,NH_3}^0 + \frac{(1-x_3)}{M_{H_2O}} e_{ch,H_2O}^0 \quad (4.85)$$

şeklinde yazılabilir. Buharlaştıracıdan çıkan özgül ekserji ise aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

$$\psi_4 = \psi_4^{ph} + \psi_4^{ch} \quad (4.86)$$

$$\psi_4^{ph} = (h_4 - h_0) - T_0(s_4 - s_0) \quad (4.87)$$

$$\psi_4^{ch} = \frac{x_4}{M_{NH_3}} e_{ch,NH_3}^0 + \frac{(1-x_4)}{M_{H_2O}} e_{ch,H_2O}^0 \quad (4.88)$$

Buna göre, buharlaştırıcıda gerçekleşen denkliği;

$$\dot{E}x_{d,b} = \dot{m}_3\psi_3 - \dot{m}_4\psi_4 + \Sigma\dot{Q}_b \left(1 - \frac{T_0}{T}\right) \quad (4.89)$$

şeklinde elde edilir.

4.2.2.4. Yoğuşturucu ekserji analizi

Şekil 4.5 dikkate alındığında, yoğuşturucuya giren özgül ekserjiler;

$$\psi_1 = \psi_1^{ph} + \psi_1^{ch} \quad (4.90)$$

$$\psi_1^{ph} = (h_1 - h_0) - T_0(s_1 - s_0) \quad (4.91)$$

$$\psi_1^{ch} = \frac{x_1}{M_{NH_3}} e_{ch,NH_3}^0 + \frac{(1-x_1)}{M_{H_2O}} e_{ch,H_2O}^0 \quad (4.92)$$

$$\psi_{15} = \psi_{15}^{ph} + \psi_{15}^{ch} \quad (4.93)$$

$$\psi_{15}^{ph} = (h_{15} - h_0) - T_0(s_{15} - s_0) \quad (4.94)$$

$$\psi_{15}^{ch} = \frac{x_{15}}{M_{NH_3}} e_{ch,NH_3}^0 + \frac{(1-x_{15})}{M_{H_2O}} e_{ch,H_2O}^0 \quad (4.95)$$

şeklinde yazılabilir. Yoğuşturucudan çıkan özgül ekserjiler ise aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

$$\psi_2 = \psi_2^{ph} + \psi_2^{ch} \quad (4.96)$$

$$\psi_2^{ph} = (h_2 - h_0) - T_0(s_2 - s_0) \quad (4.97)$$

$$\psi_2^{ch} = \frac{x_2}{M_{NH_3}} e_{ch,NH_3}^0 + \frac{(1-x_2)}{M_{H_2O}} e_{ch,H_2O}^0 \quad (4.98)$$

$$\psi_{16} = \psi_{16}^{ph} + \psi_{16}^{ch} \quad (4.99)$$

$$\psi_{16}^{ph} = (h_{16} - h_0) - T_0(s_{16} - s_0) \quad (4.100)$$

$$\psi_{16}^{ch} = \frac{x_{16}}{M_{NH_3}} e_{ch,NH_3}^0 + \frac{(1-x_{16})}{M_{H_2O}} e_{ch,H_2O}^0 \quad (4.101)$$

Buna göre, yoğunlaştırucuda gerçekleşen ekserji denkliği;

$$\dot{E}x_{d,y} = \dot{m}_1 \psi_1 + \dot{m}_{15} \psi_{15} + \Sigma \dot{W}_{p,d} - \dot{m}_2 \psi_2 - \dot{m}_{14} \psi_{14} - \Sigma \dot{Q}_y \left(1 - \frac{T_0}{T}\right) \quad (4.102)$$

şeklinde elde edilir.

4.2.2.5. Absorber ekserji analizi

Şekil 4.6 dikkate alındığında, absorbere giren özgül ekserjiler;

$$\psi_4 = \psi_4^{ph} + \psi_4^{ch} \quad (4.103)$$

$$\psi_4^{ph} = (h_4 - h_0) - T_0(s_4 - s_0) \quad (4.104)$$

$$\psi_4^{ch} = \frac{x_4}{M_{NH_3}} e_{ch,NH_3}^0 + \frac{(1-x_4)}{M_{H_2O}} e_{ch,H_2O}^0 \quad (4.105)$$

$$\psi_{10} = \psi_{10}^{ph} + \psi_{10}^{ch} \quad (4.106)$$

$$\psi_{10}^{ph} = (h_{10} - h_0) - T_0(s_{10} - s_0) \quad (4.107)$$

$$\psi_{10}^{ch} = \frac{x_{10}}{M_{NH_3}} e_{ch,NH_3}^0 + \frac{(1-x_{10})}{M_{H_2O}} e_{ch,H_2O}^0 \quad (4.108)$$

$$\psi_{11} = \psi_{11}^{ph} + \psi_{11}^{ch} \quad (4.109)$$

$$\psi_{11}^{ph} = (h_{11} - h_0) - T_0(s_{11} - s_0) \quad (4.110)$$

$$\psi_{11}^{ch} = \frac{x_{11}}{M_{NH_3}} e_{ch,NH_3}^0 + \frac{(1-x_{11})}{M_{H_2O}} e_{ch,H_2O}^0 \quad (4.111)$$

şekilde yazılabilir. Absorberden çıkan özgül ekserjiler ise aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

$$\psi_5 = \psi_5^{ph} + \psi_5^{ch} \quad (4.112)$$

$$\psi_5^{ph} = (h_5 - h_0) - T_0(s_5 - s_0) \quad (4.113)$$

$$\psi_5^{ch} = \frac{x_5}{M_{NH_3}} e_{ch,NH_3}^0 + \frac{(1-x_5)}{M_{H_2O}} e_{ch,H_2O}^0 \quad (4.114)$$

$$\psi_{12} = \psi_{12}^{ph} + \psi_{12}^{ch} \quad (4.115)$$

$$\psi_{12}^{ph} = (h_{12} - h_0) - T_0(s_{12} - s_0) \quad (4.116)$$

$$\psi_{12}^{ch} = \frac{x_{12}}{M_{NH_3}} e_{ch,NH_3}^0 + \frac{(1-x_{12})}{M_{H_2O}} e_{ch,H_2O}^0 \quad (4.117)$$

Buna göre, absorberde gerçekleşen ekserji denkliği;

$$\dot{E}x_{y,a} = \dot{m}_4\psi_4 + \dot{m}_{10}\psi_{10} + \dot{m}_{11}\psi_{11} + \Sigma \dot{W}_{p,d} - \dot{m}_5\psi_5 - \dot{m}_{12}\psi_{12} - \Sigma \dot{Q}_a \left(1 - \frac{T_0}{T}\right) \quad (4.118)$$

şeklinde elde edilir.

4.2.2.6. Eriyik genleşme valfi ekserji analizi

Şekil 4.7 dikkate alındığında, eriyik genleşme valfine giren özgül ekserji;

$$\psi_9 = \psi_9^{ph} + \psi_9^{ch} \quad (4.119)$$

$$\psi_9^{ph} = (h_9 - h_0) - T_0(s_9 - s_0) \quad (4.120)$$

$$\psi_9^{ch} = \frac{x_9}{M_{NH_3}} e_{ch,NH_3}^0 + \frac{(1-x_9)}{M_{H_2O}} e_{ch,H_2O}^0 \quad (4.121)$$

şeklinde yazılabilir. Eriyik genleşme valfinden çıkan özgül ekserjide aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

$$\psi_{10} = \psi_{10}^{ph} + \psi_{10}^{ch} \quad (4.122)$$

$$\psi_{10}^{ph} = (h_{10} - h_0) - T_0(s_{10} - s_0) \quad (4.123)$$

$$\psi_{10}^{ch} = \frac{x_{10}}{M_{NH_3}} e_{ch,NH_3}^0 + \frac{(1-x_{10})}{M_{H_2O}} e_{ch,H_2O}^0 \quad (4.124)$$

Buna göre, eriyik genleşme valfinde gerçekleşen ekserji denkliği;

$$\dot{E}x_{d,egg} = \dot{m}_9\psi_9 - \dot{m}_{10}\psi_{10} \quad (4.125)$$

şeklinde elde edilir.

4.2.2.7. Soğutkan genleşme valfi ekserji analizi

Şekil 4.8 dikkate alındığında, soğutkan genleşme valfine giren özgül ekserji;

$$\psi_2 = \psi_2^{ph} + \psi_2^{ch} \quad (4.126)$$

$$\psi_2^{ph} = (h_2 - h_0) - T_0(s_2 - s_0) \quad (4.127)$$

$$\psi_2^{ch} = \frac{x_2}{M_{NH_3}} e_{ch,NH_3}^0 + \frac{(1-x_2)}{M_{H_2O}} e_{ch,H_2O}^0 \quad (4.128)$$

şeklinde yazılabilir. Soğutkan genleşme valfinden çıkan özgül ekserji ise aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

$$\psi_3 = \psi_3^{ph} + \psi_3^{ch} \quad (4.129)$$

$$\psi_3^{ph} = (h_3 - h_0) - T_0(s_3 - s_0) \quad (4.130)$$

$$\psi_3^{ch} = \frac{x_3}{M_{NH_3}} e_{ch,NH_3}^0 + \frac{(1-x_3)}{M_{H_2O}} e_{ch,H_2O}^0 \quad (4.131)$$

Buna göre, soğutkan genleşme valfinde gerçekleşen ekserji denkliği;

$$\dot{E}x_{d,sgv} = \dot{m}_2\psi_2 - \dot{m}_3\psi_3 \quad (4.132)$$

şeklinde elde edilir.

4.2.3. Absorbsiyonlu soğutma sisteminin ekserji verimi

Absorbsiyonlu soğutma sisteminin net ekserji verimi;

$$\varepsilon = \frac{STK}{STK_{mak}} \quad (4.133)$$

şeklinde verilir. Toplam ekserji yıkımı;

$$\dot{E}x_{d,t} = \dot{E}x_{d,ig} + \dot{E}x_{d,p} + \dot{E}x_{d,b} + \dot{E}x_{d,y} + \dot{E}x_{d,a} + \dot{E}x_{d,egv} + \dot{E}x_{d,sgv} \quad (4.134)$$

eşitliği ile ifade edilir.

4.3. Soğuk Muhafaza Odalarına Ait Soğutma Yüğü Hesabı

Soğutma yükünün hesabındaki amaç soğutma sistemi elemanlarını doğru ve ekonomik bir şekilde seçebilmektir. Soğutma elemanlarının doğru seçimi ile sistemin verimli, beklenileni verecek tarzda ve aksamadan senelerce çalışması sağlanmış olacaktır. Bu çalışmada, üzüm, elma ve ayva için soğutma planlanmış olup, bu ürünlere ait soğuk muhafaza sıcaklıkları sırasıyla;

-1 °C, -1/+4 °C ve 0 °C şeklindedir. Bu değerler dikkate alınarak, buharlaştırıcıda etkin bir ısı transferi ve karlanma probleminin oluşumunu engellemek için soğuk oda ısısı ile buharlaştırıcı yüzey sıcaklıkları arasındaki fark 3-5 °C olarak dikkate alınmıştır.

Soğutma yükünü meydana getiren ısı kazançlarını dört grupta toplamak mümkündür. Bunlar; transmisyon ısısı, infiltrasyon ısısı, soğutulan hacme konulan ürünlerin ısısı ve soğutulan hacmin içerisindeki ısı kaynaklarından gelen ısılardır (Özkoç 2007).

4.3.1. Transmisyon ısısı hesabı

Transmisyon ısısının mümkün olduğunca düşük tutulmasında pek çok yarar olacağı açıktır ve bunun sağlanabilmesi, duvarlarla tavan ve döşemenin ısı geçirme katsayısının düşük tutulması ile mümkün olabilecektir. Transmisyon ısısının hesaplanabilmesi için bir takım donelerin önceden saptanmasına gerek vardır. Bunlar; yalıtım kalınlığı ve cinsi, yapı konstrüksiyonu, soğutulacak hacmin fiziksel ölçüleri ve soğutulacak hacmin ve dışındaki hacimlerin sıcaklıkları ile güneş ışınlarının etkisi şeklinde sınıflandırılabilir (Özkoç, 2007).

Yalıtım kalınlığının artırılması ile ısı geçirgenlik katsayısının düşürülmesi ve soğutma yükünün azaltılması sağlanabilirse de yalıtım kalınlığının aşırı derecede artırmak hem ilk yatırım maliyetlerinin artmasına hem de oda faydalı hacminin azalmasına sebep olacaktır. Bu nedenle, çoğunlukla belirli iç sıcaklık seviyelerine göre tertiplenmiş çizelgelerde tavsiye edilen yalıtım kalınlıkları EK 1.1’de verilmiştir. Yapı konstrüksiyonu da gerek soğutma yükünün azaltılması gerekse ilk yatırım ve işletme maliyetlerini etkilemesi yönünden çok önemlidir. Transmisyon ısısı hesaplarında kullanılan yapı elemanlarına ait konstrüksiyonlar EK 2.1’de verilmiştir. Çizelge 4.1’de ele alınan bu yapı elemanlarına ait ısı transfer katsayıları verilmektedir.

Çizelge 4.1. Yapı elemanlarına ait toplam ısı transfer katsayıları.

Yapı Elemanı	Isı iletim Katsayısı- K_w ($W/^\circ C.m^2$)
Dış Duvar (Doğu)	0,1871
Dış Duvar (Güney)	0,1871
İç kapı	0,2949
İç duvar	0,1843
Tavan - çatı	0,1836
Döşeme	0,1917

Çalışmada, soğuk muhafaza odalarının fiziksel ölçülerinin boyutlandırılması işlemi, 70-100-150-200-250 tonluk kapasiteler göz önüne alınarak ayrı ayrı yapılmıştır. Soğuk muhafaza odalarının boyutlandırılmasında, ürün kapasitelerinin ürünlerin mal yoğunluklarına (bkz. EK 1.2) bölünmesi ile ürünlere ait net hacimler hesaplanmış, işçilerin ve forkliftlerin rahat çalışması için net hacim değeri % 80 oranında artırılarak depolama alanı oluşturulmuştur. Soğuk muhafaza odasının yüksekliği, ürünlerin istifleme yükseklikleri dikkate alınarak 6,5 m olarak belirlenmiştir. Bu yükseklikten 1 m buharlaştırıcı, 0,5 m hava sirkülasyonu için boşluklar bırakılmıştır. Oda içerisinde gerek hava sirkülasyonu ve yalıtım malzemesi için kısa ve uzun kenar başına 0,5 m boşluk bırakılarak en ve boya 3 m ilave edilerek soğuk muhafaza odalarının boyutları ve tesisin yerleşim planları, ürün kapasiteleri dikkate alınarak hesaplanmış ve EK 2.2-2.6'da verilmiştir. Çizelge 4.2'de yukarıda belirtilen unsurlara bağlı olarak hesaplanan oda boyutları görülmektedir.

Çizelge 4.2. Soğuk muhafaza odalarının boyutları.

Ürün Miktarı (ton)	En (m)	Boy (m)	Yükseklik (m)	Oda hacmi (m ³)
70	10	8	6,5	520
100	13	8	6,5	676
150	13	10,5	6,5	887,25
200	13	13	6,5	1098,5
250	15,5	15,5	6,5	1561,625

Soğutulacak hacmin iç ve dış kısımlarındaki sıcaklıkların saptanması, üzerinde önemle durulması gereken bir husustur ve soğutma yükünü oldukça etkiler. Ülkemizin değişik yerleri için kullanılması gereken dış sıcaklıklar EK 1.3'te verilmektedir. Buna ilaveten güneş ışınlarına maruz kalan dış yüzeylere, EK 1.4'te gösterilen sıcaklık farklarının, iç ve dış sıcaklık farkına eklenmesi gerekir (Özkoç, 2007).

Soğuk odalara komşu hacimlerin sıcaklıkları veya yerel dış hava sıcaklığıyla olan farkı ve toprak döşeme üzerine oturan hacimlerin döşeme sıcaklıkları EK 1.5'te verilmektedir. İç sıcaklıkların saptanmasında, soğutulacak hacmin kullanım maksadı göz önünde bulundurulur. Soğuk oda uygulamalarında, soğuk odada muhafaza edilecek maddelerin gerektirdiği oda sıcaklığı, iç sıcaklık olarak alınmıştır. EK 1.6'da değişik tür gıda maddelerine ait muhafaza sıcaklıkları, ısınma ısısı, donma ısısı, muhafaza bağlı nemi, donma noktası, bünyesindeki su miktarı, soğuk odada bozulmadan muhafaza edilebileceği yaklaşık zaman süresi verilmektedir.

Aynı zamanda ön soğutma odaları için ürünün soğuma süresi ile yükleme katsayısı değerleri verilmektedir (bkz. EK 1.6).

Transmisyon ısısı hesabı için; EK 1.1'den yalıtım kalınlığı, EK 1.3'ten dış hava sıcaklık değeri, EK 1.4'ten duvarlar ve çatı için güneş ışınlamaları etkisi, EK 1.5'ten komşu hacimlerin sıcaklıkları, EK 1.6'dan soğutulacak mahal sıcaklık değerleri belirlenmiştir. Çizelge 4.1'deki yapı elemanlarına ait ısı geçirme katsayıları ve ısı geçiş yüzeyleri de dikkate alınarak Transmisyon ısısı aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır.

$$Q_{tr} = K_u \cdot A \cdot \Delta T \quad (4.135)$$

eşitlikteki, Q_{tr} ; transmisyon ısısını, K_u ; yapı elemanın ısı iletim katsayısını, A ; yapı elemanının yüzey alanını, ΔT ; sıcaklık farkını ifade etmektedir.

4.3.2. İnfiltrasyon ısısı hesabı

Soğuk oda kapısının her açılıp kapatılışında bir miktar dış sıcak hava, soğuk odaya girerek ek bir soğutma yükü oluşturur. Bu yükün sağlıklı bir şekilde saptanması, gerçek kullanma durumunun bilinmesiyle mümkündür. Bu ise çoğu zaman, kullananın tutumu ve ihtiyacına göre değişmektedir. Bu sebeple infiltrasyon yükünü tam olarak hesaplamak güçtür. Uygulamada yapılan deneyler, infiltrasyon yükünü meydana getiren oda hava değişiminin oda hacmine bağlı olduğunu göstermektedir. Oda iç hacmine göre soğuk odaların günlük hava değişim değerleri EK 1.7'de verilmektedir.

Hava değişim değerlerine göre soğuk odaya giren harici havanın ısı tutumu ile soğuk oda şartlarındaki ısı tutumu farkı ve havanın özgül ağırlığı uygulanmak suretiyle infiltrasyon ısısı aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır.

$$Q_{inf} = n_{hdm} \cdot V_{oh} \cdot (\dot{I}_d - \dot{I}_o) \cdot \gamma \quad (4.136)$$

eşitlikteki n_{hdm} ; oda iç hacmine göre 24 saatteki hava değişim miktarını (bkz. EK 1.7), V_{oh} ; oda hacmini (bkz. Çizelge 4.2), $\dot{I}_d$; dış ortam entalpisi, $\dot{I}_o$; oda entalpisi ve γ ; havanın özgül ağırlığını ifade etmektedir ve bu değerler EK 1.8'de verilen psikometrik diyagram ile belirlenir.

4.3.3. Ürün ısısı hesabı

Soğuk odaya muhafaza edilmek üzere konulan değişik türden ürünlerin meydana getirdiği ısı zaman zaman soğutma yükünün en önemli ve en büyük bölümünü teşkil edebilmektedir. Soğuk odalara muhafaza edilmek üzere konulacak sebze, meyve, et, süt, yumurta, v.s gibi gıda maddelerinin tabii kaynaklarından alındıktan hemen sonra bir ön

soğutmaya tabi tutulup süratle soğutulması ve daha uzun süreli muhafaza odalarına konulması bu maddelerin soğuk odada muhafaza sürelerini uzatmaktadır. Meyve ve sebze üretimi ülkemizde çok bol olmakla beraber, yukarıda bahsedilen anlamda bir ön soğutma uygulanmamakta ve üretim mahallerinde bu işe uygun küçük prefabrik soğuk odaların tesisi üreticinin ilgisini çekmemektedir.

Soğuk odaya konulan ürünlerin meydana getirdiği soğutma yükü aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır. Donma noktasının üstündeki sıcaklıklarda soğutma;

$$Q_1 = \frac{G \times C_1 \cdot (t_2 - t_1)}{t_{sz}} \cdot n_{yk} \quad (4.137)$$

Eşitlikteki Q_1 ; donma noktasının üstündeki sıcaklıklarda soğutma için gerekli ısı yükü, G ; soğuk depolamaya girecek ürün miktarını, C_1 ; ürüne ait ısınma ısısını, t_1 ; ürün muhafaza sıcaklığını, t_2 ; ürünün odaya giriş sıcaklığını, t_{sz} ; soğutma zamanını (saat), n_{yk} ; yükleme katsayısını ifade etmektedir. Yapılan hesaplamalarda ekipman kapasitelerinin aşırı çıkmaması yönünden soğuk odaya konulan ürünün 72 saatte istenilen soğuk muhafaza sıcaklığına soğutulacağı kabul edilmiş ve soğuk muhafaza amaçlı oda olduğundan yükleme katsayısı uygulanmamıştır (Özko, 2007).

Muhafaza sırasında üreyen ısı, olgunlaşma ısı; olgunlaşmadan dolayı meydana gelen ısı miktarları değişik tür ve sebzeler için EK 1.9'da verilmektedir. EK 1.9'da dikkati çeken bir husus meyve ve sebzelerin muhafaza edildikleri ortamın sıcaklığının artması halinde, bunların üretmekte olduğu olgunlaşma ısının da artmakta olduğudur. Bunun anlamı meyve ve sebzelerin muhafaza sıcaklıkları arttıkça daha hızlı olgunlaşmakta olduklarıdır ki bu da muhafaza sürelerinin daha da kısılacağı anlamını taşımaktadır (Özko, 2007).

Muhafaza sırasında oluşan ısı aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir;

$$Q_2 = \frac{G \cdot C_{resp}}{1000 \cdot 24 \text{ saat}} \quad (4.138)$$

eşitlikteki Q_2 ; muhafaza sırasında üreyen ısı miktarı, C_{resp} ; olgunlaşma ısıdır (Özko, 2007).

Ürünlerle ilgili yan ısıların hesabında, soğuk muhafazaya giren her bir ürününün ambalaj şeklinin sandık, kasa, kutu, v.s içerisinde soğuk odaya konulduğu düşünülürse, bunların ısı yüklerini de dikkate almak gerekir. Mallarla ilgili yan ısı aşağıdaki eşitlik ile hesaplanabilir;

$$Q_3 = \frac{K_{ka} \cdot (t_2 - t_1) \cdot c_k}{t_{sz}} \quad (4.139)$$

eşitlikteki, K_{ka} ; kasa adedini, c_k ; kasa ısı tutumunu ifade etmektedir (Özko, 2007).

4.3.4. Soğutulan hacmin içerisinde meydana gelen ısılar

Soğutulan hacim içerisinde meydana gelen ısıları, hacim içerisinde zaman zaman bulunabilecek insanlar ile bu hacimdeki aydınlatma armatürleri, elektrik motorları, elektrikle veya sıcak gaz ile defrost işlemi ve daha başka ısı neşreden cihaz ve elemanlar oluşturmaktadır.

Soğutulan hacimde bulunan insanların neşretmiş olduğu ısı miktarları bu hacmin sıcaklığına, çalışan insanların bedensel gayretine ve giyimine, sayısına, hacmin içinde kaldıkları süreye, hacmin büyüklüğüne, dışarıdan soğuk hacme giriş çıkış sıklığına ve daha pek çok etkene bağlı olarak değişmektedir. EK 1.10'da insandan gelen ısı yükleri için ortalama değerler verilmiştir. Oda içinde insandan gelen ısı yükü;

$$Q_{ins} = n_{kişi} \cdot q_{in} \cdot t_{oks} \quad (4.140)$$

eşitliği ile hesaplanır (Özko, 2007). Eşitlikteki Q_{ins} ; insandan gelen ısıyı, $n_{kişi}$; kişi sayısını, q_{in} ; ısı neşrini, t_{oks} ; insanların odada kalma süresini ifade etmektedir. Aydınlatma ve armatürlerden gelen ısı yükü;

$$Q_a = W_a \cdot n_a \cdot K_a \cdot t_{ks} \quad (4.141)$$

eşitliği ile hesaplanır. Eşitlikteki, Q_a ; aydınlatma ve armatürden gelen ısı yükünü, W_a ; armatür gücünü, n_a ; armatür adedini, K_a ; armatüre ait katsayıyı, t_{ks} ; kullanım süresini ifade etmektedir (Özko, 2007).

Büyük hacimli soğuk muhafaza depolarında soğutulan hacme forklift, vinç, motorlu veya bataryalı nakil arabaları, konveyör v.s gibi elemanlar sokulmaktadır. Bunların meydana getireceği ısı yükü bu elemanların türüne, soğutulan hacimde kalacağı süreye göre hesaplanıp soğutma yüküne ilave edilmiştir (bkz. Ek 1.11-1.25). Soğutma yükü hesabında bulunan değerlere genellikle % 10 mertebesinde bir ilave yapmak, önceden beklenmeyen ve bilinmeyen ısı kazançlarını karşılamak yönünden yapılması gereken bir işlemdir (Özko, 2007) .

Buna göre belirlenen oda kapasiteleri ve ürün grupları için gerekli ısı yükleri, yukarıda izah edildiği şekilde hesaplanarak Çizelge 4.3'te verilmiştir. Bu yüklere ait hesap detayları EK 1.11-1.25'te verildiği gibidir.

Çizelge 4.3. Oda kapasiteleri ve ürün grupları için gerekli ısı yükleri.

Oda Kapasitesi (Ton)	Ürünlere ait soğutma yükleri (kW)		
	Üzüm	Elma	Ayva
70	43,10	40,43	43,55
100	60,57	56,55	60,94
150	89,25	83,20	89,66
200	117,88	109,83	118,36
250	147,41	137,14	147,80

4.4. Absorbsiyonlu Soğutma Sisteminin Maliyet Analizi

Soğutma sisteminin maliyet analizinde; ısıtıcı, yoğuşturucu, buharlaştırıcı, absorber, ısı değiştirici, genleşme valfleri ve sistemde kullanılan pompalar ile montaj bedelleri ve inşaat maliyeti, maliyet analizinin ilk yatırım maliyetlerini oluşturmaktadır. Isıtıcı, yoğuşturucu, buharlaştırıcı, absorber ve ısı değiştirici için oluşturulan maliyet analizlerinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığının 2014 yılı birim fiyatları dikkate alınmıştır Çizelge 4.4'te verilmiştir (www.csb.gov.tr).

Çizelge 4.4. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ısı değıştirci birim fiyatları.

Isı transfer yüzey alanı (m ²)	Kapasite (kW)	Birim Fiyat (TL)	Montaj Fiyatı (TL)	Toplam Maliyet (TL)
1	17,433	2.769,00	138,00	2.907,00
2	34,866	3.322,00	152,00	3.474,00
3	52,299	3.876,00	175,00	4.051,00
4	69,732	4.430,00	194,00	4.624,00
5	87,165	4.983,00	210,00	5.193,00
6	104,598	5.814,00	222,00	6.036,00
8	139,464	6.644,00	239,00	6.883,00
10	174,33	7.198,00	277,00	7.475,00
12,5	217,9125	7.959,00	306,00	8.265,00
15	261,495	9.517,00	344,00	9.861,00
17,5	305,0775	10.728,00	385,00	11.113,00
20	348,66	13.842,00	475,00	14.317,00
25	435,825	16.058,00	522,00	16.580,00
30	522,99	18.237,00	553,00	18.790,00
35	641,155	19.622,00	579,00	20.201,00
40	697,32	23.775,00	612,00	24.387,00
45	784,485	26.267,00	691,00	26.958,00
50	871,65	29.865,00	771,00	30.636,00
60	1045,98	34.295,00	793,00	35.088,00
70	1220,31	40.352,00	826,00	41.178,00
80	1394,64	43.674,00	873,00	44.547,00
90	1568,97	46.996,00	907,00	47.903,00
100	1743,3	49.765,00	940,00	50.705,00
110	1917,63	52.533,00	964,00	53.497,00
120	2091,96	55.267,00	995,00	56.262,00
130	2266,29	58.036,00	1.041,00	59.077,00

Isıtıcı maliyeti;

$$M_l = \frac{\dot{Q}_l}{Q_k} \cdot F_b + \frac{\dot{Q}_l}{Q_k} \cdot F_m \quad (4.142)$$

eşitliği ile hesaplanır. Eşitlikteki M_l ; ısıtıcı maliyetini, $\dot{Q}_l$; ısıtıcı kapasitesini, Q_k ; ısı transfer yüzey alanına bağlı ısı kapasitesini, F_b ; ısı transfer yüzey alanına bağlı birim fiyatı, F_m ; montaj

fiyatını ifade etmektedir (bkz. Çizelge 4.4). Eşitlikteki $\frac{\dot{Q}_l}{Q_k}$; ifadesi soğutma sisteminde kullanılacak ısıtıcı adedini ifade etmekte olup, ondalıklı ifadeler bir üst değere yuvarlanmıştır.

Yoğuşturucu maliyeti;

$$M_y = \frac{\dot{Q}_y}{Q_k} \cdot F_b + \frac{\dot{Q}_y}{Q_k} \cdot F_m \quad (4.143)$$

eşitliği ile hesaplanır. Eşitlikte M_y ; yoğuşturucu maliyetini, $\dot{Q}_y$; yoğuşturucu kapasitesini ifade etmektedir. Eşitlikteki $\frac{\dot{Q}_y}{Q_k}$; ifadesi soğutma sisteminde kullanılacak yoğuşturucu adedini ifade etmekte olup, ondalıklı ifadeler bir üst değere yuvarlanmıştır.

Buharlaştırıcı maliyeti;

$$M_b = \frac{\dot{Q}_b}{Q_k} \cdot F_b + \frac{\dot{Q}_b}{Q_k} \cdot F_m \quad (4.144)$$

eşitliği ile hesaplanır. Eşitlikte M_b ; buharlaştırıcı maliyetini, $\dot{Q}_b$; buharlaştırıcı kapasitesini ifade etmektedir. Eşitlikteki $\frac{\dot{Q}_b}{Q_k}$; ifadesi soğutma sisteminde kullanılacak buharlaştırıcı adedini ifade etmekte olup, ondalıklı ifadeler bir üst değere yuvarlanmıştır.

Absorber maliyeti;

$$M_a = \frac{\dot{Q}_a}{Q_k} \cdot F_b + \frac{\dot{Q}_a}{Q_k} \cdot F_m \quad (4.145)$$

eşitliği ile hesaplanır. Eşitlikte M_a ; absorber maliyetini, $\dot{Q}_a$; absorber kapasitesini ifade etmektedir. Eşitlikteki $\frac{\dot{Q}_a}{Q_k}$; ifadesi soğutma sisteminde kullanılacak absorber adedini ifade etmekte olup, ondalıklı ifadeler bir üst değere yuvarlanmıştır.

Eriyik ısı değiştirici maliyeti;

$$M_{eid} = \frac{\dot{Q}_{eid}}{Q_k} \cdot F_b + \frac{\dot{Q}_{eid}}{Q_k} \cdot F_m \quad (4.146)$$

eşitliği ile hesaplanır. Eşitlikte M_{eid} ; eriyik ısı değiştirici maliyetini, $\dot{Q}_{eid}$; eriyik ısı değiştirici kapasitesini ifade etmektedir. Eşitlikteki $\frac{\dot{Q}_{eid}}{Q_k}$; ifadesi soğutma sisteminde kullanılacak eriyik ısı değiştirici adedini ifade etmekte olup, ondalıklı ifadeler bir üst değere yuvarlanmıştır.

Genleşme valfi (NH₃ hattı) maliyeti;

$$M_{egv_{NH_3}} = \frac{\dot{Q}_b}{Q_{gvk}} \cdot F_b \quad (4.147)$$

eşitliği ile hesaplanır. Eşitlikte $M_{egv_{NH_3}}$; eriyik genleşme valfi maliyetini, Q_{gvk} ; genleşme valfine ait kapasiteyi ifade etmektedir. Eşitlikteki $\frac{\dot{Q}_b}{Q_{gvk}}$; ifadesi soğutma sisteminin NH₃ hattında kullanılacak genleşme valfi adedini ifade etmekte olup, ondalıklı ifadeler bir üst değere yuvarlanmıştır.

Soğutma sisteminin NH₃ ve NH₃+H₂O eriyik hatları için Danfoss-AKVA 20-5 tipindeki genleşme valfleri seçilmiştir. Seçimi yapılan genleşme valfine ait teknik özellikler ve birim fiyatı EK 3.1’de verilmektedir (www.danfoss.com).

Genleşme valfi (NH₃+H₂O eriyik hattı) maliyeti;

$$M_{sgv_{NH_3+H_2O}} = \frac{\dot{Q}_a}{Q_{sgv}} \cdot F_b \quad (4.148)$$

eşitliği ile hesaplanır. Eşitlikte $M_{sgv_{NH_3+H_2O}}$; eriyik genleşme valfi maliyetini ifade etmektedir. Eşitlikteki $\frac{\dot{Q}_a}{Q_{sgv}}$; ifadesi soğutma sisteminin NH₃+H₂O hattında kullanılacak genleşme valfi adedini ifade etmekte olup, ondalıklı ifadeler bir üst değere yuvarlanmıştır.

Sistem pompası maliyeti;

Soğutma sisteminin NH₃-H₂O eriyik hattında, sistem pompası olarak MAS-Daf-NM serisine ait sirkülasyon pompası seçimi yapılmıştır. EK 3.2’de seçimi yapılan sirkülasyon pompasına ait performans özellikleri ve Çizelge 4.5’te sirkülasyon pompası ile birim maliyetler verilmektedir (www.masgrup.com).

Çizelge 4.5. Seçimi yapılan sirkülasyon pompası özellikleri ve birim fiyatları.

Pompa Tipi	Elk. Mot. (kW)	d/d	Bağlantı Em/Bas	Fiyat (TL)		
				Komple	Çıplak	Akuplaj
NM 80-200/250	30	2900	DN 100/80	3612	936	361
	37			3922	936	361
	45			5082	936	443
	55			6934	936	443
	75			9294	1109	608
	90			10009	1109	608

Sistemde kullanılan pompa sayısı;

$$n_p = \frac{W_p}{W_{p,NM}} \quad (4.149)$$

eşitliği ile hesaplanmıştır. Eşitlikte, n_p ; pompa sayısını, W_p ; sistem pompası gücünü, $W_{p,NM}$; Çizelge 4.5'e göre seçilen pompa güçlerini ifade etmektedir. Soğutma sisteminde kullanılacak pompa sayıları için ondalık ifadeler bir üst değerlere yuvarlanarak Çizelge 4.5'te verilen pompa verileri dikkate alınarak tasarımlarda kullanılan sistem pompası maliyetleri için Çizelge 4.6'daki bilgiler kullanılmıştır.

Çizelge 4.6. Soğutma sistemine ait toplam pompa güçleri ve toplam pompa maliyetleri.

Soğutma Sistemi Toplam Pompa Gücü (kW)	Soğutma Sistemi Toplam Pompa Maliyeti (M_{sstp}) (TL)	Soğutma Sistemi Toplam Pompa Gücü (kW)	Soğutma Sistemi Toplam Pompa Maliyeti (M_{sstp}) (TL)
$W_p \leq 30$	3612	$180 < W_p \leq 190$	22025
$30 < W_p \leq 37$	3922	$190 < W_p \leq 217$	23940
$37 < W_p \leq 45$	5082	$217 < W_p \leq 225$	25100
$45 < W_p \leq 60$	7224	$225 < W_p \leq 235$	26952
$60 < W_p \leq 67$	7534	$235 < W_p \leq 255$	29312
$67 < W_p \leq 74$	7844	$255 < W_p \leq 270$	30027
$74 < W_p \leq 82$	9004	$270 < W_p \leq 285$	32924
$82 < W_p \leq 90$	10164	$285 < W_p \leq 292$	33234
$90 < W_p \leq 92$	10856	$292 < W_p \leq 300$	34394
$92 < W_p \leq 100$	12016	$300 < W_p \leq 310$	36246
$100 < W_p \leq 110$	13868	$310 < W_p \leq 330$	38606
$110 < W_p \leq 112$	13216	$330 < W_p \leq 345$	39321
$112 < W_p \leq 120$	13621	$345 < W_p \leq 360$	40036
$120 < W_p \leq 127$	13931	$360 < W_p \leq 390$	43648
$127 < W_p \leq 135$	15091	$390 < W_p \leq 397$	43958
$135 < W_p \leq 145$	16943	$397 < W_p \leq 405$	45118
$145 < W_p \leq 150$	18588	$405 < W_p \leq 415$	46970
$150 < W_p \leq 165$	19303	$415 < W_p \leq 435$	49330
$165 < W_p \leq 180$	20018	$435 < W_p \leq 450$	50045

Jeotermal destekli soğutma sisteminde, jeotermal akışkan pompası, yoğuşucu ve absorberdeki soğutma suyu pompaları için Mas-Daf-SPLT serisine ait sirkülasyon pompası seçimi yapılmıştır. EK 3.3'te seçimi yapılan sirkülasyon pompasına ait performans özellikleri ve Çizelge 4.7'de sirkülasyon pompası ile ilgili birim maliyetler verilmektedir (www.masgrup.com).

Çizelge 4.7. Jeotermal akışkan ve soğutma suyu için seçimi yapılan sirkülasyon pompası özellikleri ve birim fiyatı.

Pompa Tipi	Elk. Mot. (kW)	d/d	Bağlantı Em/Bas	Fiyat (TL)
				Komple
SPLT 350/500	250	1450	DN 40	47881

Jeotermal akışkan pompası, yoğuşurucu ve absorberdeki soğutma suyu pompalarına ait maliyetler aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

Jeotermal akışkan pompa maliyeti;

$$M_{jap} = \frac{\dot{V}_{jap}}{\dot{V}_{pd}} \cdot F_p \quad (4.150)$$

eşitliği ile hesaplanır. Eşitlikteki M_{jap} ; ifadesi jeotermal akışkan pompa maliyetini, $\dot{V}_{jap}$; ifadesi jeotermal akışkan pompa debisini, $\dot{V}_{pd}$; seçimi yapılan pompa debisini (bkz. EK 3.3), F_p ; pompanın birim fiyatını ifade etmektedir.

Jeotermal akışkan yedek pompası, jeotermal akışkan pompası ile aynı özelliklerde olup aynı maliyete sahiptir. Buna göre yedek pompa maliyeti;

$$M_{jayp} = M_{jap} \quad (4.151)$$

eşitliği ile ifade edilir.

Absorber soğutma suyu pompa maliyeti;

$$M_{assp} = \frac{\dot{V}_{assp}}{\dot{V}_{pd}} \cdot F_p \quad (4.152)$$

eşitliği ile hesaplanır. Eşitlikteki M_{assp} ; ifadesi absorber soğutma suyu pompa maliyetini, $\dot{V}_{assp}$; ifadesi absorberdeki soğutma suyu pompa debisini, $\dot{V}_{pd}$; seçimi yapılan pompa debisini (bkz. EK 3.3), F_p ; pompanın birim fiyatını ifade etmektedir.

Absorberdeki soğutma suyu yedek pompası, absorberdeki soğutma suyu pompası ile aynı özelliklerde olup aynı maliyete sahiptir. Buna göre yedek pompa maliyeti;

$$M_{assyp} = M_{assp} \quad (4.153)$$

eşitliği ile ifade edilir.

Yoğuşturucudaki soğutma suyu pompa maliyeti;

$$M_{yssp} = \frac{\dot{V}_{yssp}}{\dot{V}_{pd}} \cdot F_p \quad (4.154)$$

eşitliği ile hesaplanır. Eşitlikteki M_{yssp} ; ifadesi yoğuşturucu soğutma suyu pompa maliyetini, $\dot{V}_{yssp}$; ifadesi yoğuşturucudaki soğutma suyu pompa debisini, $\dot{V}_{pd}$; seçimi yapılan pompa debisini (bkz. EK 3.3), F_p ; pompanın birim fiyatını ifade etmektedir.

Yoğuşturucudaki soğutma suyu yedek pompası, yoğuşturucudaki soğutma suyu pompası ile aynı özelliklerde olup aynı maliyete sahiptir. Buna göre yedek pompa maliyeti;

$$M_{yssyp} = M_{yssp} \quad (4.155)$$

eşitliği ile ifade edilir.

Soğutma sisteminin ilk yatırım maliyeti, yukarıda bahsi geçen maliyetlerin toplamı ile montaj bedelinden oluşmaktadır. Montaj bedeli toplam maliyetlerin % 10'u olarak alınmıştır.

Toplam maliyet buna göre;

$$M_t = M_l + M_y + M_b + M_a + M_{eld} + M_{egv_{NH_3}} + M_{sgv_{NH_3+H_2O}} + M_{sstp} + M_{sstyp} + M_{jap} + M_{jayp} + M_{assp} + M_{assyp} + M_{yssp} + M_{yssyp} \quad (4.156)$$

eşitliği ile hesaplanır. Montaj bedeli;

$$M_{mb} = \frac{M_t}{100} \cdot 10 \quad (4.157)$$

eşitliği ile hesaplanır.

Jeotermal destekli absorpsiyonlu soğutma tesisinin inşaat maliyetleri, EK 2.2-2.6'da soğuk muhafazaya girecek ürün kapasiteleri dikkate alınarak oluşturulan tesis yerleşim planları dikkate alınarak hesaplanmıştır. Buna göre inşaat maliyeti;

$$M_{tinş} = A_{ty} \cdot M_{b, inş} \quad (4.158)$$

eşitliği ile hesaplanır. Eşitlikteki $M_{tinş}$; toplam inşaat maliyetini, A_{ty} ; tesis yüzey alanını, $M_{b,inş}$; birim inşaat maliyetini ifade etmektedir. İnşaat maliyeti hesaplarında, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın soğuk hava depoları için belirlediği 490,00 TL/m² birim fiyat alınmıştır (Resmi Gazete, 2013).

İlk yatırım maliyeti;

$$M_{iy} = M_t + M_{mb} + M_{tinş} \quad (4.159)$$

eşitliği ile hesaplanır.

Soğutma sisteminin maliyet analizinde; pompaların elektrik maliyetleri, personel giderleri, sistemde kullanılan saf NH₃ ve saf H₂O maliyetleri, soğutma suyu maliyeti, jeotermal akışkan maliyeti, bakım ve onarım maliyetleri, maliyet analizinin işletme maliyetlerini oluşturmaktadır.

Soğutma sisteminde kullanılan pompalara ait elektrik maliyetlerinin hesaplarında Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.7'deki pompa güçleri dikkate alınmıştır. Pompaların elektrik maliyetleri aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır. Soğutma sisteminde kullanılan toplam pompa güçleri;

$$W_t = W_{sp} + W_{assp} + W_{jap} + W_{yssp} \quad (4.160)$$

eşitliği ile hesaplanır. Eşitlikte W_t ; soğutma sistemindeki toplam pompa gücünü, W_{sp} ; sistem pompası gücünü, W_{assp} ; absorber soğutma suyu pompa gücünü, W_{jap} ; jeotermal akışkan pompa gücünü, W_{yssp} ; yoğuşturucu soğutma suyu pompa gücünü ifade etmektedir.

Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün Simav ilçesine ait on yıllık saatlik sıcaklık verileri dikkate alınarak, soğutma sisteminin çalışma süresi yıllık 4500 saat olarak belirlenmiştir. Elektriğin birim maliyeti, Osmangazi Elektrik Dağıtım Anonim Şirketinin 2014 yılı elektrik tarifeleri dikkate alınarak ortalama 0,29 TL/kWh hesaplamalara yansıtılmıştır (OEDAŞ, 2014).

Pompalara ait elektrik maliyetleri;

$$M_{pe} = W_t \cdot 4500 \cdot 0,29 \quad (4.161)$$

eşitliği ile hesaplanır.

Soğutma sistemindeki soğutma suyu maliyetlerini, absorber ve yoğuşturucuda kullanılan soğutma suyu miktarları oluşturmaktadır. DSİ Genel Müdürlüğüne bağlı Eskişehir

DSİ Bölge Müdürlüğü'nden soğutma suyu birim fiyatı 0,082 TL/m³ olarak alınmış ve soğutma suyu maliyet hesaplamalarına yansıtılmıştır (Dağdelen, 2014). Buna göre soğutma suyu maliyeti;

$$M_{ss} = \dot{V}_{tssd} \cdot 4500 \cdot 0,082 \quad (4.162)$$

eşitliği ile hesaplanmıştır. Eşitlikteki M_{ss} ; soğutma suyu maliyetini, $\dot{V}_{tssd}$; toplam soğutma suyu miktarını ifade etmektedir.

Simav Belediyesinden jeotermal akışkanın birim fiyatı 0,131 TL/m³ olarak alınmış ve maliyet hesaplarına yansıtılmıştır (Pınar, 2014).

Jeotermal akışkan maliyeti;

$$M_{ja} = \dot{V}_{jad} \cdot 4500 \cdot 0,131 \quad (4.163)$$

eşitliği ile hesaplanır. Eşitlikteki $\dot{V}_{jad}$; jeotermal akışkan debisini ifade etmektedir.

Saf H₂O maliyeti UT Endüstriyel saf su firmasından 1375 TL/Ton (Tayan, 2014), saf NH₃ maliyeti İGSAŞ firmasından 731.6 \$/Ton (Bal, 2014) olarak alınmış olup bu fiyatlara KDV dahildir. 1\$=2,2 TL kabul edilerek akışkanların maliyet hesapları sırasıyla;

$$M_{NH3} = \dot{m}_{NH3} \cdot 731,6 \times 2,2 \quad (4.164)$$

$$M_{H2O} = \dot{m}_{H2O} \cdot 1375 \quad (4.165)$$

eşitlikleri ile hesaplanır. Eşitlik 4.164'de M_{NH3} ; saf amonyak maliyetini, $\dot{m}_{NH3}$; soğutma sisteminde kullanılan saf NH₃ miktarını ifade etmektedir. Eşitlik 4.165'de M_{H2O} ; saf su maliyetini, $\dot{m}_{H2O}$; soğutma sisteminde kullanılan saf H₂O miktarını ifade etmektedir.

Soğutma sisteminin iş gücü ihtiyacı Çizelge 4.8'de belirtildiği gibidir.

Çizelge 4.8. İşgücü ihtiyacı.

Kişi sayısı	Maaş katsayısı (*) (Asgari Ücret Ortalaması)	Görev
1	5	Genel Müdür
1	3	Mühendis
1	2	Tekniker
40	1,5	Kalifiye İşçi

(*) Asgari ücret 2014 yılı ortalaması olarak hesaplamalarda 878 TL alınmıştır.

Çizelge 4.8 dikkate alınarak soğutma sisteminin yıllık personel giderleri;

$$M_{gm} = a_{üo} \cdot k_m \cdot n_{ks} \cdot 12 \quad (4.166)$$

$$M_m = a_{üo} \cdot k_m \cdot n_{ks} \cdot 12 \quad (4.167)$$

$$M_t = a_{üo} \cdot k_m \cdot n_{ks} \cdot 12 \quad (4.168)$$

$$M_{ki} = a_{üo} \cdot k_m \cdot n_{ks} \cdot 12 \quad (4.169)$$

eşitlikleri ile hesaplanır. Eşitliklerdeki M_{gm} ; yıllık genel müdür maliyetini, $a_{üo}$; ortalama asgari ücret miktarını, k_m ; maaş katsayısını, n_{ks} ; kişi sayısını, M_m ; yıllık mühendis maliyetini, M_t ; yıllık tekniker maliyetini, M_{ki} ; yıllık kalifiye işçi maliyetlerini ifade etmektedir. Yıllık toplam personel giderleri;

$$M_{tpg} = M_{gm} + M_m + M_t + M_{ki} \quad (4.170)$$

eşitliği ile hesaplanır.

Soğutma sisteminin bakım ve onarım maliyeti ilk yatırım maliyetinin % 2'si olarak belirlenmiştir. Buna göre bakım ve onarım maliyeti;

$$M_{bo} = \frac{M_{iy}}{100} \cdot 2 \quad (4.171)$$

eşitliği ile hesaplanır.

Soğutma sisteminin toplam işletme maliyeti;

$$M_{ti} = M_{pe} + M_{ss} + M_{ja} + M_{NH3} + M_{H2O} + M_{tpg} + M_{bo} \quad (4.172)$$

eşitliği ile hesaplanır.

Soğutma sisteminin hurda maliyeti, ilk yatırım maliyetinin % 10'u olarak alınmıştır. Buna göre hurda maliyeti;

$$M_h = \frac{M_{iy}}{100} \cdot 10 \quad (4.173)$$

eşitliği ile hesaplanır.

Jeotermal destekli absorpsiyonlu soğutma sisteminin faydalı ömrü 20 yıl olarak belirlenmiş olup NBD (Net bugünkü değer) yöntemiyle sistemin ekonomikliği araştırılmıştır. Yatırımın net bugünkü değeri (NBD), belli bir ıskonto oranına göre indirgenmiş giderlerin toplamı ile indirgenmiş net gelirleri ve hurdanın bugünkü değeri toplamı arasındaki farktır. Bu

fark pozitif ise proje kabul edilebilir ($NBD > 0$ olmalıdır). Eğer $NBD = 0$ ise yıllık hasılat akımlarının işletme maliyetlerini ve yıllık yatırım maliyetlerini anca karşıladığı anlaşılır. Bu noktada yatırımcı yatırımın diğer avantajlarına göre yatırım hakkında karar verir. $NBD < 0$ ise yatırım yapılmaz. Bu indirgenmiş nakit akışı değeri matematiksel olarak aşağıdaki şekilde ifade edilebilir (Tekir, 2006).

$$NBD = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} \quad (4.174)$$

eşitlikte NBD ; net bugünkü değeri, n ; projenin faydalı ömrünü, B_t ; t yılındaki nakit akışını, r ; iskonto oranını ifade etmektedir.

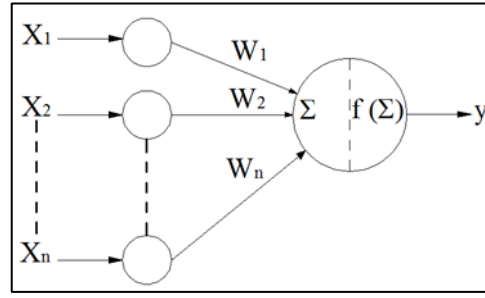
Nakit akışı için soğutma kazancının hesabında, üzüm birim soğutma maliyeti 200 TL/Ton, elma ve ayva için ise 150 TL/Ton olarak hesaplamalara dahil edilmiştir (Anonim, 2014b).

4.5. Absorbsiyonlu Soğutma Sisteminin Yapay Sinir Ağı (YSA) Modellemesi

Yapay sinir ağları (YSA), insan beynindeki nöronların çalışma prensibini esas alarak modellenmiş bir sistemdir. Klasik yöntemlerle çözilemeyen problemleri insan beyninin çalışma sistemine benzer yöntemlerle çözmeye çalışır. Eksik ve bulanık bilgi içeren konularda, iyi tanımlanmamış ve çok karmaşık problemlerde oldukça iyi sonuçlar vermektedir. YSA, matematik, mühendislik, tıp, ekonomi, meteoroloji, psikoloji, nöroloji ve pek çok alanda başarı ile uygulanmaya başlanmıştır (Şencan ve Kalogirou, 2005).

Yapay sinir ağlarının iki tür çalışma şekli vardır. Biri eğitime (öğrenme) diğeri test (kullanma) aşamasıdır. Bir yapay sinir ağının kullanılabilmesi için önce eğitilmesi gerekir. Yapay sinir ağları örneklerden öğrenir ve lineer olmayan problemlere cevap verebilir. Klasik metotlarla karşılaştırıldığında YSA'nın avantajları hız, basitlik ve örneklerden öğrenebilmesidir. Bir yapay sinir ağının birim elemanı nörondur. Yapay sinir ağları, girdi katmanı, gizli katmanlar ve çıktı katmanından oluşmakta olup her katmanda birçok nöron bulunmaktadır.

Yapay bir sinir hücresi Şekil 4.9'da görülmektedir. Her yapay sinir hücresi Şekil 4.9'dan görüldüğü gibi girdiler (X_n), ağırlıklar (W_n), toplam fonksiyonu (Σ), aktivasyon fonksiyonu $f(\Sigma)$ ve çıktı (y) olmak üzere beş ana kısımdan oluşur.



Şekil 4.9. Yapay sinir hücresi (Fu,1994).

Her bir girdi değeri, Şekil 4.9’da görüldüğü gibi bağlantı ağırlıkları ile çarpılır. Daha sonra bu çarpımlar ve bias değerleri toplanır. Toplam sonuç ise bir transfer fonksiyonundan geçirilerek çıktı elde edilir (Fu, 1994; Öztemel 2012).

Bias kullanılması durumunda girdi ve çıktı arasındaki ilişki daha kolay yakalanmaktadır. Genelde cebirsel denklemlerden oluşan transfer fonksiyonu lineer veya non-lineer olabilir. Fonksiyonun seçimi çözülecek probleme bağlıdır (Kalogirou, 2004). Sinir ağında önemli bir aşama, eğitme adımındır. Girdi istenilen çıktı ile birlikte ağırlıklara verilir ve arzu edilen çıktı değerini elde etmek için ağırlıklar düzeltilir. Eğitme öncesinde ağırlıklar rastgele seçilmiştir ve bir anlamı yoktur, fakat eğitme sonunda çok anlamlı bir bilgi içerir.

Girdi ve çıktılar arasındaki ilişkileri elde etmek için farklı öğrenme algoritmaları vardır. En yaygın kullanılan öğrenme algoritması, geriye yayılma algoritmasıdır. Enerji alanında en yaygın kullanılan algoritmalar; Levenberg-Marquardt (LM), Pola-Ribiere Conjugate Gradient (CGP) ve Scaled Conjugate Gradient (SCG) şeklindedir. LM algoritması geriye yayımlı sinir ağları için en hızlı yöntem olarak görülmektedir. CGP ve SCG algoritmaları, eşlenik gradyand algoritmasının birer versiyonudur. Geriye yayılma algoritmalı YSA, ağırlıkları değiştirmek suretiyle öğrenir, bu değişiklik bilgi olarak depolanır.

Yapılandırılmış modelin performansı, eşitlik 4.175-4.178’de verilen ortalama karakök hata (RMSE), değişim katsayısı (cov), mutlak değişim yüzdesi (R^2) ve ortalama yüzde hata (MPE) gibi istatistiksel yöntemler kullanılarak belirlenir.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{m=1}^n \left(\frac{y_{\text{output}} - y_{\text{actual}}}{y_{\text{output}}} \right)^2}{n}} \quad (4.175)$$

$$COV = \frac{\sum_{m=1}^n (y_{\text{output}} - \bar{y}_{\text{output}})(y_{\text{actual}} - \bar{y}_{\text{actual}})}{n} \times 100 \quad (4.176)$$

$$R^2 = \left[\frac{\sum_{m=1}^n (y_{output} - \bar{y}_{output})(y_{actual} - \bar{y}_{actual})}{\sqrt{\sum_{m=1}^n (y_{output} - \bar{y}_{output})^2 \sum_{m=1}^n (y_{actual} - \bar{y}_{actual})^2}} \right]^2 \quad (4.177)$$

$$MPE = \frac{\sum_{m=1}^n (y_{output} - y_{actual})}{n \cdot |y_{actual,max} - y_{actual,min}|} \cdot 100 \quad (4.178)$$

Bu istatistiksel parametreler, çıkış değeri (y_{output}), ortalama çıkış değeri ($\bar{y}_{output}$), gerçek değer (y_{actual}), ortalama gerçek değer ($\bar{y}_{actual}$) ve model ortalamasını (n) şeklinde ifade edilmektedir.

Bu çalışmada, birçok algoritma denenmiş ve en iyi sonuçları veren, CGP, LM ve SCG algoritmaları esas alınmıştır. Girdi ve çıktılar (0-1) aralığında normalize edilmiş ve doğrusal olmayan logaritmik sigmoid (logsig) transfer fonksiyonu kullanılmıştır. Logsig fonksiyonu aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$f(ze) = \frac{1}{1+e^{-ze}} \quad (4.179)$$

Burada ze ; bias (b), ağırlık (w) ve çıktı (y) olmak üzere;

$$ze_j = \sum_{i=1}^n w_{ij}y_i + b_j \quad (4.180)$$

şeklinde tanımlanmaktadır (Fu, 1994; Öztemel 2012).

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

5.1. Enerji ve Ekserji Analizi

Çalışmada; jeotermal akışkanın (JA) sisteme giriş sıcaklığı 110 °C olarak ele alınıp, çıkış sıcaklıkları değiştirilerek, sistemi oluşturan ekipmanların farklı sıcaklık değerleri için oluşturulan 3660 tasarım çerçevesinde sistemin STK'sı ve ekserji verimlerinin; ısıtıcı, buharlaştırıcı, yoğusturucu, absorber sıcaklıkları ile değişimi incelenmiştir. Hesaplamalarda ayrıca NH₃-H₂O eriyiğinin farklı karışım oranları dikkate alınmıştır. Bu oranlar; % 46 NH₃-% 54 H₂O, % 40 NH₃-% 60 H₂O, % 30 NH₃-% 70 H₂O, % 20 NH₃-% 80 H₂O şeklindedir. Farklı eriyik konsantrasyonlarında yapılan tasarımlara ait STK ve ekserji verimleri enerji ve ekserji analiz metotları kullanılarak hesaplanmıştır.

NH₃-H₂O eriyiğinin % 46 NH₃-% 54 H₂O olduğu, jeotermal akışkanın sisteme 110 °C' de girdiği ve 100 °C'de çıktığı tasarım için Şekil 4.1'de verilen sistem noktalarına ait termodinamik özellikler ve ekserji değerleri Çizelge 5.1'de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Soğutma sistemi tasarımı için termodinamik özellikler ve ekserji değerleri.

Nokta	Akışkan	$\dot{m}$ (kg/s)	T (°C)	P (kPa)	X (%)	h (kJ/kg)	s (kJ/kgK)	$\dot{E}x_{fiz}$ (kW)	$\dot{E}x_{kim}$ (kW)	$\dot{E}x_{top}$ (kW)
1	NH ₃	9,77	100,00	1167,20	100,00	1821,20	6,31	3516,77	193925,92	197442,69
2	NH ₃	9,77	30,00	1167,20	100,00	484,91	1,96	3117,18	193925,92	197043,09
3	NH ₃	9,77	-7,00	327,93	100,00	484,91	2,01	2981,16	193925,92	196907,08
4	NH ₃	9,77	-7,00	327,93	100,00	1597,50	6,19	1680,18	193925,92	195606,09
5	NH ₃ -H ₂ O	21,24	30,00	327,93	46,00	41,30	0,91	355,68	194417,59	194773,26
6	NH ₃ -H ₂ O	21,24	30,07	1167,20	46,00	42,31	0,91	377,08	194417,59	194794,66
7	NH ₃ -H ₂ O	21,24	62,29	1167,20	46,00	192,52	1,38	588,64	194417,59	195006,23
8	H ₂ O	11,46	100,00	1167,20	0,00	419,97	1,31	403,19	6047,42	6450,61
9	H ₂ O	11,46	33,57	1167,20	0,00	141,70	0,49	18,22	572,91	591,13
10	H ₂ O	11,46	33,75	327,93	0,00	141,70	0,49	8,86	572,91	581,77
11	H ₂ O	391,41	25,00	101,33	0,00	104,92	0,37	263,50	19559,68	19823,18
12	H ₂ O	391,41	35,00	101,33	0,00	146,72	0,51	0,00	19559,68	19559,68
13	JA	462,00	110,00	300,00	0,00	461,50	1,42	15426,73	23087,17	38513,91
14	JA	462,00	100,00	300,00	0,00	419,29	1,31	11820,18	23087,17	34907,35
15	H ₂ O	312,45	25,00	101,33	0,00	104,92	0,37	210,34	15614,05	15824,39
16	H ₂ O	312,45	35,00	101,33	0,00	146,72	0,51	0,00	15614,05	15614,05

Her bir noktanın toplam ekserji değeri; o noktadaki akışkan veya eriyik çiftine ait fiziksel ve kimyasal ekserji değerleri hesaplanarak oluşturulmuştur.

Çizelge 5.1’de verilen tasarıma ait ısıtıcı grubu, yoğuşturucu, buharlaştırıcı, absorber ve pompa kapasiteleri ile sistemin STK değeri hesaplanarak Çizelge 5.2’de, ekserji analiz sonuçları ise Çizelge 5.3’te verilmiştir.

Çizelge 5.2. Örnek tasarıma ait enerji analizi sonuçları.

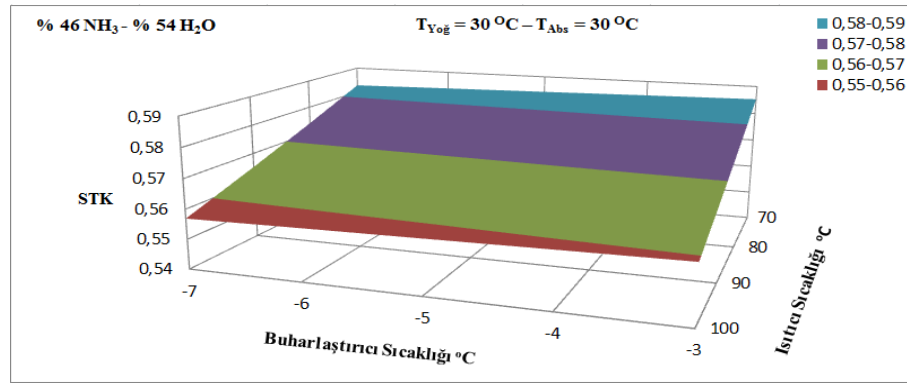
Bileşen	$\dot{E}_{k\ddot{u}tle,giren}$ (kW)	$\dot{E}_{k\ddot{u}tle,\ddot{c}ıkan}$ (kW)	$\dot{Q}$ (kW)	$\dot{W}$ (kW)	STK
Isıtıcı grubu	898,57	19424,54	18525,97	-	0,5360
Eriyik pompası	877,17	898,57	-	37,00	
Buharlaştırıcı	4739,40	15613,60	10874,20	-	
Yoğuşturucu	17800,00	4739,40	-13060,60	-	
Absorber	17238,14	877,17	-16360,98	-	
Eriyik Genleşme Valfi	1624,54	1624,54	-	-	
Soğutkan Genleşme Valfi	4739,40	4739,40	-	-	
Jeotermal Pompa				250,00	
Yoğuşturucu Pompası				250,00	
Absorber Pompası				250,00	
Tüm Sistem					

Çizelge 5.3. Örnek tasarıma ekserji analiz sonuçları.

Bileşen	$\dot{E}x_{k\ddot{u}tle,giren}$ (kW)	$\dot{E}x_{k\ddot{u}tle,\ddot{c}ıkan}$ (kW)	$\dot{E}x^Q$ (kW)	$\dot{E}x^W$ (kW)	$\dot{E}x_y$ (kW)	ε (%)
Isıtıcı grubu	194794,66	198033,82	5144,061206	-	1904,91	0,3972
Eriyik pompası	194773,26	194794,66	-	37,00	15,60	
Buharlaştırıcı	196907,08	195606,09	286,0019722	-	1586,99	
Yoğuşturucu	197442,69	197043,09	-1292,488557		1692,08	
Absorber	196187,87	194773,26	-1619,097073	-	3033,70	
Eriyik Genleşme Valfi	591,13	581,77	-	-	9,36	
Soğutkan Genleşme Valfi	197043,09	196907,08	-	-	136,02	
Jeotermal Pompa	-	-	-	250	250,00	
Yoğuşturucu Pompası	-	-	-	250	250,00	
Absorber Pompası	-		-	250	250,00	
Tüm Sistem						

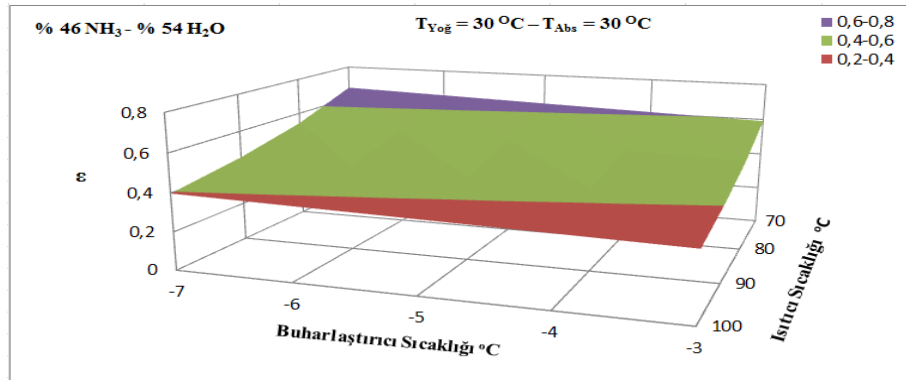
Çizelge 5.1 ve Çizelge 5.3 incelendiğinde maksimum ekserji yıkımının 3033,70 kW ile absorberde olduğu görülmektedir. Tasarıma ait diğer ekserji yıkımları, 1904,91 kW ile ısıtıcı grubunda, 1692,08 kW ile yoğuşturucuda, 1586,99 kW ile buharlaştırıcıda, 250 kW ile jeotermal, yoğuşturucu ve absorber pompalarında, 136,02 kW ile soğutkan genleşme valfinde, 15,6 kW ile eriyik pompasında ve 9,36 kW ile eriyik genleşme valfinde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Sisteme ait toplam ekserji verimi 0,3972 olarak hesaplanmıştır.

Şekil 5.1’de ısıtıcı ve buharlaştırıcı sıcaklıklarına bağlı olarak STK değerinin değişimi görülmektedir.



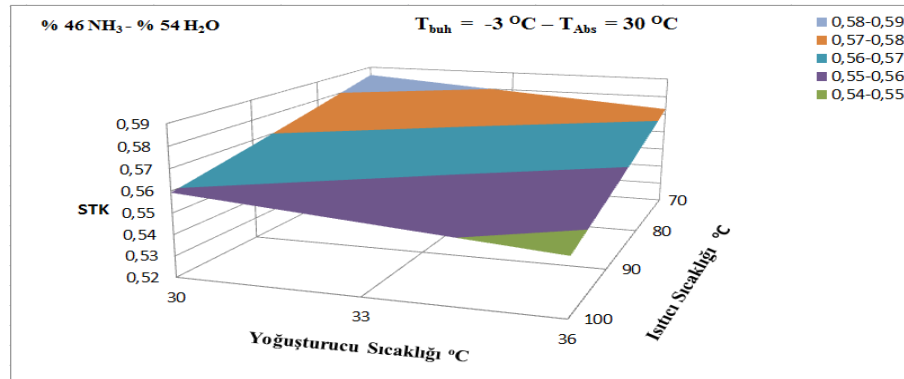
Şekil 5.1. Isıtıcı ve buharlaştırıcı sıcaklıklarına bağlı STK’nın değişimi.

Şekil 5.1 incelendiğinde sabit ısıtıcı sıcaklıklarında, buharlaştırıcı sıcaklıkları arttıkça STK artmakta, sabit buharlaştırıcı sıcaklığında, ısıtıcı sıcaklıkları azaldıkça STK değeri artmaktadır. Şekil 5.2’de ısıtıcı ve buharlaştırıcı sıcaklığına bağlı olarak ekserji veriminin (ϵ) değişimi görülmektedir.



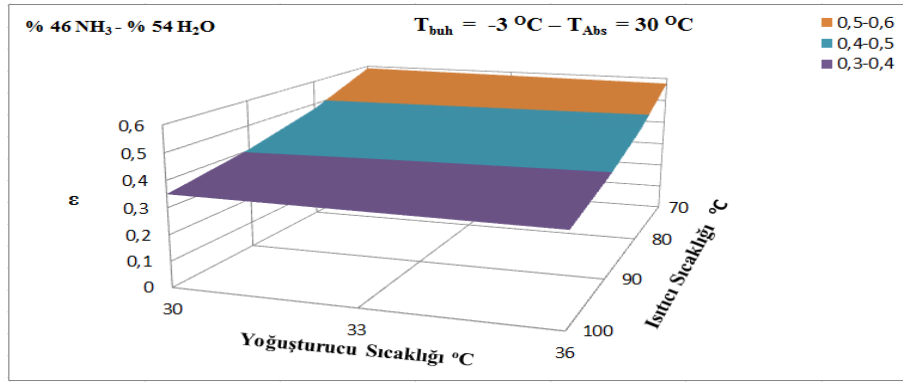
Şekil 5.2. Isıtıcı ve buharlaştırıcı sıcaklıklarına bağlı ekserjinin (ϵ) değişimi.

Şekil 5.2 incelendiğinde sabit ısıtıcı sıcaklıklarında, buharlaştırıcı sıcaklıkları arttıkça ekserji verimi (ϵ) azalmakta, sabit buharlaştırıcı sıcaklığında, ısıtıcı sıcaklıkları azaldıkça ekserji verimi (ϵ) artmaktadır. Şekil 5.3.'te ısıtıcı ve yoğuşturucu sıcaklıklarına bağlı olarak STK değerinin değişimi görülmektedir.



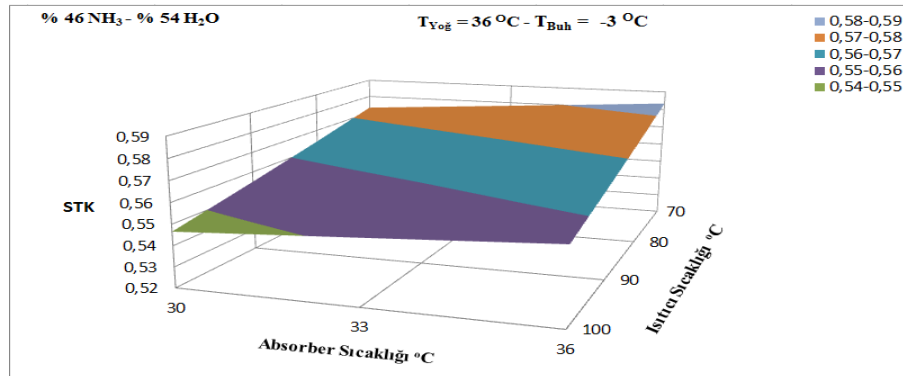
Şekil 5.3. Isıtıcı ve yoğuşturucu sıcaklıklarına bağlı STK'nın değişimi.

Şekil 5.3 incelendiğinde sabit ısıtıcı sıcaklıklarında, yoğuşturucu sıcaklıkları arttıkça STK azalmakta, sabit buharlaştırıcı sıcaklıklarında, ısıtıcı sıcaklığı azaldıkça STK değeri artmaktadır. Şekil 5.4'te ısıtıcı ve yoğuşturucu sıcaklıklarına bağlı olarak ekserji veriminin (ϵ) değişimi görülmektedir.



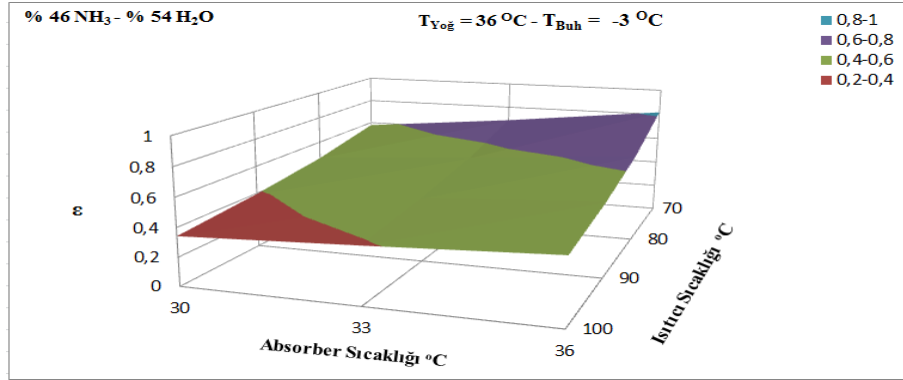
Şekil 5.4. Isıtıcı ve yoğuşturucu sıcaklıklarına bağlı ekserjinin (ϵ) değişimi.

Şekil 5.4 incelendiğinde sabit ısıtıcı sıcaklıklarında, yoğuşturucu sıcaklıkları arttıkça ekserji verimi (ϵ) azalmakta, sabit yoğuşturucu sıcaklığında, ısıtıcı sıcaklıkları azaldıkça ekserji verimi (ϵ) artmaktadır. Şekil 5.5'te ısıtıcı ve absorber sıcaklıklarına bağlı olarak STK değerinin değişimi görülmektedir.



Şekil 5.5. Isıtıcı ve absorber sıcaklıklarına bağlı STK'nın değişimi.

Şekil 5.5 incelendiğinde sabit ısıtıcı sıcaklıklarında, absorber sıcaklıkları arttıkça STK artmakta, sabit absorber sıcaklığında, ısıtıcı sıcaklıkları azaldıkça STK değeri artmaktadır. Şekil 5.6'da ısıtıcı ve absorber sıcaklıklarına bağlı olarak ekserji veriminin (ϵ) değişimi görülmektedir.



Şekil 5.6. Isıtıcı ve absorber sıcaklıklarına bağlı ekserjinin (ϵ) değişimi.

Şekil 5.6 incelendiğinde sabit ısıtıcı sıcaklıklarında, absorber sıcaklıkları arttıkça ekserji verimi (ϵ) artmakta, sabit absorber sıcaklığında, ısıtıcı sıcaklıkları azaldıkça ekserji verimi (ϵ) artmaktadır. Diğer tasarım parametreleri için sonuçlar EK 4'te çizelgeler halinde verildiği gibidir.

5.2. Net Bugünkü Değer (NBD) Bulguları

NBD analizinde Bölüm 4'de verilen maliyet hesaplamalarındaki kalemler dikkate alınarak ve iskonto oranı % 7,4 (www.tcmb.gov.tr) göz önünde bulundurularak elde edilen örnek sisteme ait sonuçlar soğutulan ürünün elma olması durumu için Çizelge 5.4'te verilmiştir. Hesaplamalarda 20 yıllık bir sistem ömrü dikkate alınmış olup çizelgede ara yıllara ait değerler verilmemiştir.

Çizelge 5.4. Örnek bir tasarım için NBD analizi.

Yatırım (TL)	Yıllar					
	Bugün	1	5	10	15	20
Isıtıcı maliyeti	-1.949.541,00					
Eriyik ısı değiştiricisi maliyeti	-236.308,00					
Yoğuşturucu Maliyeti	-1.358.771,00					
Buharlaştırıcı Maliyeti	-1.240.617,00					
Absorber Maliyeti	-1.831.387,00					
Sirkülasyon pompası maliyeti	-16.943,00					
Sirkülasyon pompası maliyeti (Yedek)	-10.009,00					
Absorber soğutma suyu pompası maliyeti	-143.643,00					
Absorber soğutma suyu pompası maliyeti (Yedek)	-143.643,00					
Jeotermal akışkan pompası maliyeti	-47.881,00					
Jeotermal akışkan pompası maliyeti (Yedek)	-47.881,00					
Yoğuşturucu soğutma suyu pompası maliyeti	-143.643,00					
Yoğuşturucu soğutma suyu pompası maliyeti (Yedek)	-143.643,00					
Genleşme valfi (Amonyak hattı) maliyeti	-40.412,33					
Genleşme valfi (Eriyik hattı) maliyeti	-59.271,41					
Toplam	-7.413.593,74					
Montaj Bedeli	-741.359,37					
İnşaat maliyetleri	-55.291.600,00					

Çizelge 5.4. Örnek bir tasarım için NBD analizi (devam).

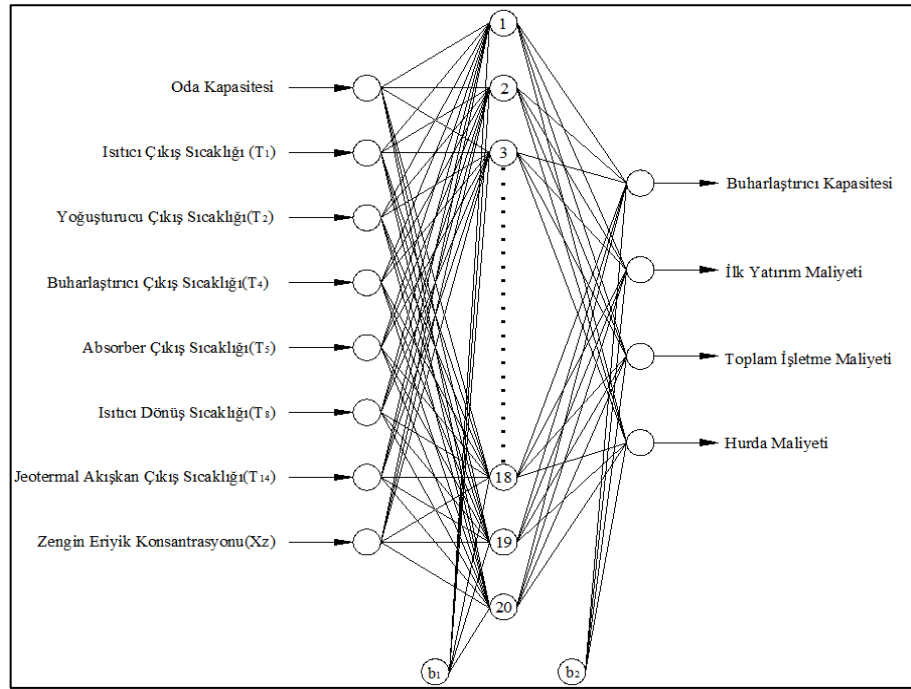
	Bugün	Yıllar				
		1	5	10	15	20
Hurda maliyetleri	815.495,31					
İlk Yatırım Maliyeti	-62.631.057,80					
Nakit Akışı (TL)						
Elektrik Enerjisi Tüketim Bedeli	-2.472.975,00	-2.472.975,00	-3.290.310,26	-4.701.736,20	-6.718.613,61	-9.600.659,60
Personel Gideri	-737.520,00	-737.520,00	-981.275,44	-1.402.207,66	-2.003.704,81	-2.863.222,83
Bakım-Onarım	-163.099,06	-163.099,06	-217.004,42	-310.091,60	-443.109,85	-633.188,20
Soğutma suyu maliyeti	-3.794.748,31	-3.794.748,31	-5.048.938,75	-7.214.753,68	10.309.626,11	14.732.088,61
Amonyak Maliyeti	-3.886,45	-3.886,45	-5.170,95	-7.389,10	-10.558,76	-15.088,09
Saf su maliyeti	-3.846,56	-3.846,56	-5.117,87	-7.313,26	-10.450,38	-14.933,22
Jeotermal akışkan maliyeti	-980.456,40	-980.456,40	-1.304.503,99	-1.864.089,75	-2.663.717,87	-3.806.357,99
Soğutma Bedeli	11.823.000,00	11.823.000,00	15.730.582,87	22.478.442,79	32.120.894,33	45.899.614,23
Toplam Nakit Akışı (TL)	3.666.468,22	3.666.468,22	4.878.261,20	6.970.861,55	9.961.112,94	14.234.075,69
İskonto Oranı	1,000	0,907	0,614	0,377	0,231	0,142
Bugünkü Değer	-62.631.057,80	3.325.594,76	2.994.829,21	2.627.244,41	2.304.776,90	2.021.888,99
NBD (TL)		-10.176.340,56				

Çizelge 5.4 incelendiğinde; Çizelge 5.1 ile verilen sistem için ürün grubunun elma olması durumunda, sistemin NBD değeri -10.176.340,56 TL olarak hesaplanmıştır. Bu değer sistemin yatırıma değer olmadığını göstermektedir. Diğer tasarımlar ve ürün grupları için ömür maliyet döngüsünün esas alındığı ekonomik değerlendirme sonuçları Ek 5’de verildiği gibidir.

5.3. Yapay Sinir Ağı (YSA) Bulguları

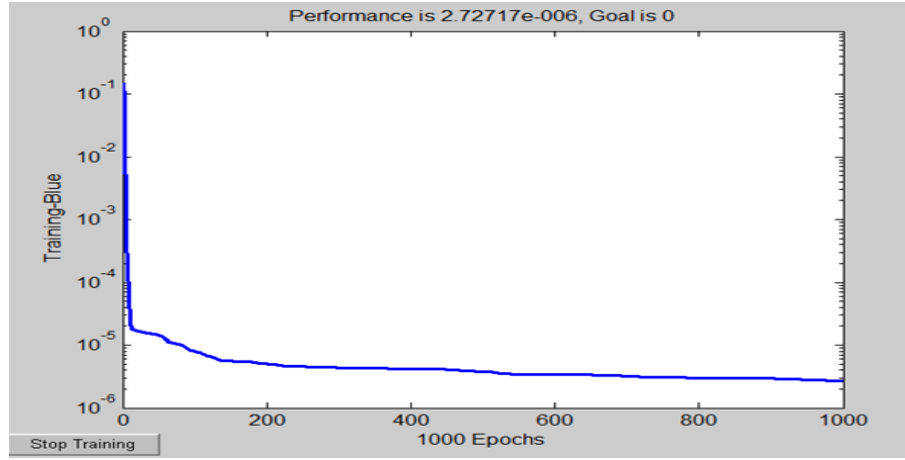
Çalışmada; absorbsiyonlu soğutma sisteminin yapay sinir ağı modellemesi bilgisayar programı MATLAB kullanılarak hazırlanmıştır. Absorbsiyonlu soğutma sisteminin, soğutma tesir katsayısını (STK), ekserji verimi (ϵ), net bugünkü değerini (NBD) tahmin etmek için kullanılan modellerde 14640 veri mevcut olup bu verilerden 10248’si eğitim, geri kalan 4392 veri ise test amacı için kullanılmıştır. Çalışmada, birinci ağı çıktılarının ikinci ağda girdi olarak kullanıldığı iki aşamalı ağ modeli oluşturulmuştur. Şekil 5.7’de buharlaştırıcı kapasitesi, ilk yatırım maliyeti, toplam işletme maliyeti ve hurda maliyeti değerlerinin tahmin edilmesinde

kullanılan birinci modele ait ağ mimarisi görülmektedir. Absorbsiyonlu soğutma sisteminin YSA modellemesindeki birinci ağıda, eğitme esnasında hassas sonuçlara ulaşmak için tek gizli katmandaki nöron sayıları 8’den 20’ye kadar artırılmıştır. Birinci modeldeki 8 girdi sırasıyla; oda kapasitesi, ısıtıcı çıkış sıcaklığı (T_1), yoğuşturucu çıkış sıcaklığı (T_2), buharlaştırıcı çıkış sıcaklığı (T_4), absorber çıkış sıcaklığı (T_5), fakir eriyik ısıtıcı dönüş sıcaklığı (T_8), jeotermal su çıkış sıcaklığı (T_{14}) ve zengin eriyik konsantrasyonu (X_z) şeklindedir.



Şekil 5.7. YSA için birinci ağ mimarisi.

Bu ağa ait çıktı katmanındaki 4 parametre ise sırasıyla; buharlaştırıcı kapasitesi (Q_b), ilk yatırım maliyeti, toplam işletme maliyeti ve hurda maliyetidir. Şekil 5.8’de birinci ağ mimarisi için oluşturulmuş LM 20 modeline ait performans grafiği görülmektedir.



Şekil 5.8. Birinci ağ için LM 20 modeline ait performans grafiği.

Oluşturulan ağ mimarisi 1000 iterasyon için eğitilmiş olup ağ çıktılarına ait istatistiksel sonuçlar Çizelge 5.5-5.8’de verilmektedir.

Çizelge 5.5. Buharlaştırıcı kapasitelerine ait istatistiksel sonuçlar.

Q _{buh} Algoritma	Eğitim				Test			
	cov	RMSE	MPE	R ²	cov	MPE	RMSE	R ²
LM-8	0,1560	39,2188	0,0782	1,0000	0,1533	0,0780	38,6828	1,0000
LM-10	0,1766	44,3899	0,0910	1,0000	0,1712	0,0892	43,1839	1,0000
LM-12	0,1432	35,9827	0,0755	1,0000	0,1422	0,0742	35,8726	1,0000
LM-16	0,1469	36,9269	0,0728	1,0000	0,1445	0,0724	36,4543	1,0000
LM-20	0,1314	33,0305	0,0649	1,0000	0,1298	0,0643	32,7482	1,0000
CGP-8	1,5895	399,5259	0,8458	0,9988	1,5953	0,8534	402,4972	0,9987
CGP-10	3,3576	843,9293	1,7388	0,9945	3,3579	1,7436	847,1830	0,9944
CGP-12	2,4680	620,3346	1,2956	0,9970	2,4361	1,2918	614,6083	0,9971
CGP-16	1,9251	483,8794	0,9732	0,9982	1,9185	0,9776	484,0231	0,9982
CGP-20	1,4394	361,7927	0,7288	0,9990	1,4498	0,7394	365,7909	0,9990
SCG-8	2,0078	504,6555	1,0526	0,9980	2,0036	1,0584	505,4959	0,9980
SCG-10	2,4450	614,5563	1,2546	0,9971	2,4142	1,2450	609,1063	0,9971
SCG-12	1,3122	329,8081	0,6578	0,9992	1,2954	0,6491	326,8308	0,9992
SCG-16	1,9580	492,1274	1,0566	0,9981	1,9650	1,0656	495,7586	0,9981
SCG-20	1,6628	417,9453	0,8827	0,9986	1,6798	0,9015	423,8113	0,9986

Çizelge 5.6. İlk yatırım maliyetlerine ait istatistiksel sonuçlar.

İlk yat. mal. Algoritma	Eğitim				Test			
	cov	RMSE	MPE	R ²	cov	MPE	RMSE	R ²
LM-8	0,6930	36222,7372	0,4625	0,9997	0,6887	0,4609	36157,4961	0,9997
LM-10	0,6271	32776,8586	0,4216	0,9998	0,6212	0,4209	32613,3941	0,9998
LM-12	0,6272	32782,6876	0,4184	0,9998	0,6190	0,4128	32499,2753	0,9998
LM-16	0,5799	30311,3392	0,3900	0,9998	0,5782	0,3917	30358,5200	0,9998
LM-20	0,5113	26725,8327	0,3405	0,9998	0,5123	0,3415	26897,5664	0,9998
CGP-8	1,5735	82243,0792	1,0254	0,9985	1,5771	1,0338	82800,3491	0,9985
CGP-10	1,6700	87288,2310	1,0897	0,9984	1,6518	1,0877	86723,1774	0,9984
CGP-12	1,3875	72523,0793	0,9317	0,9989	1,3911	0,9313	73036,7281	0,9989
CGP-16	1,6949	88589,8172	1,1428	0,9983	1,6681	1,1231	87578,8413	0,9984
CGP-20	1,2491	65286,4686	0,8110	0,9991	1,2847	0,8357	67450,4041	0,9990
SCG-8	1,2280	64184,6918	0,8284	0,9991	1,2331	0,8329	64739,2944	0,9991
SCG-10	1,2772	66755,7555	0,8781	0,9990	1,2699	0,8745	66670,7871	0,9990
SCG-12	1,0142	53008,8032	0,6884	0,9994	1,0179	0,6891	53441,4338	0,9994
SCG-16	1,5044	78633,8653	0,9931	0,9987	1,5011	0,9941	78811,1919	0,9987
SCG-20	1,3386	69965,0092	0,8882	0,9989	1,3606	0,8990	71435,4308	0,9989

Çizelge 5.7. Toplam işletme maliyetlerine ait istatistiksel sonuçlar.

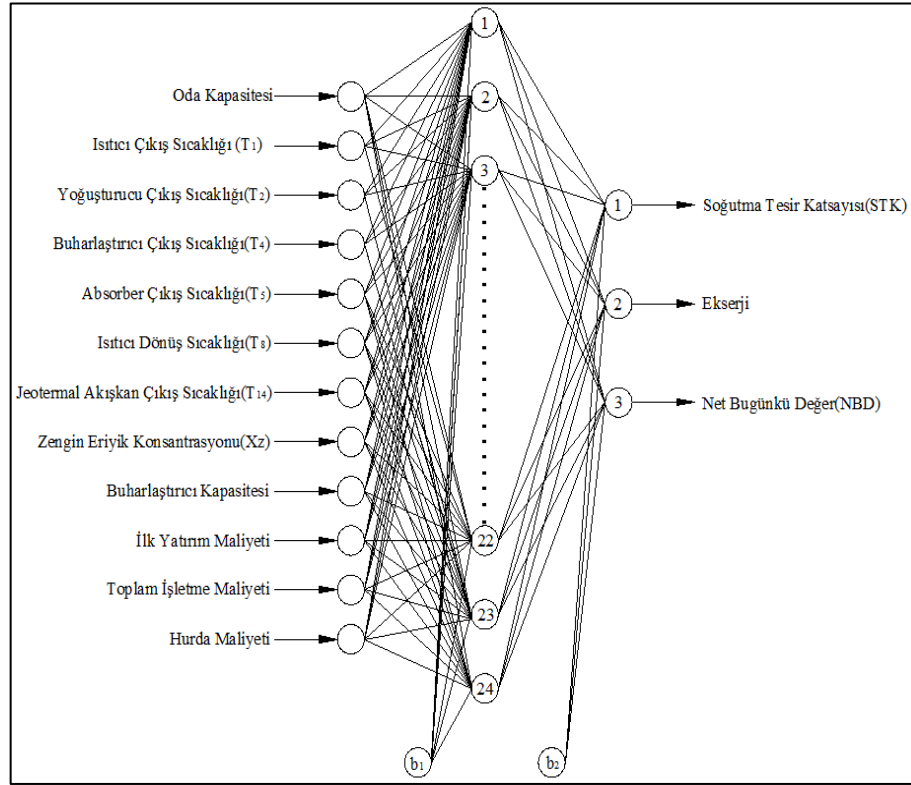
Top. işl. mal. Algoritma	Eğitim				Test			
	cov	RMSE	MPE	R ²	cov	MPE	RMSE	R ²
LM-8	0,7767	46297,1693	0,6904	0,9992	0,7641	0,6877	45642,6694	0,9992
LM-10	0,2245	13384,2228	0,1961	0,9999	0,2499	0,2008	14924,4915	0,9999
LM-12	0,5336	31804,8239	0,4233	0,9996	0,5080	0,4122	30347,1656	0,9996
LM-16	0,1947	11605,3461	0,1522	1,0000	0,2201	0,1555	13146,7325	0,9999
LM-20	0,4448	26514,6356	0,3505	0,9997	0,4543	0,3544	27135,0779	0,9997
CGP-8	1,7961	107060,9669	1,7635	0,9956	1,8067	1,7780	107917,5824	0,9955
CGP-10	1,7830	106283,6033	1,7582	0,9956	1,8048	1,7821	107805,4103	0,9955
CGP-12	1,7735	105716,2052	1,7547	0,9957	1,7824	1,7736	106468,0676	0,9956
CGP-16	1,7119	102043,1433	1,6511	0,9960	1,7008	1,6446	101594,0917	0,9960
CGP-20	1,3647	81348,4735	1,3329	0,9974	1,3546	1,3386	80911,5787	0,9975
SCG-8	1,7592	104863,2230	1,7151	0,9957	1,7741	1,7361	105974,9966	0,9957
SCG-10	1,7221	102650,3428	1,7065	0,9959	1,7273	1,7166	103174,0949	0,9959
SCG-12	1,3800	82256,6006	1,3516	0,9974	1,3673	1,3452	81671,9612	0,9974
SCG-16	1,7655	105238,5881	1,7498	0,9957	1,7927	1,7799	107082,4366	0,9956
SCG-20	1,6442	98009,8020	1,6254	0,9963	1,6378	1,6231	97828,2366	0,9963

Çizelge 5.8. Hurda maliyetlerine ait istatistiksel sonuçlar.

Hurda mal. Algoritma	Eğitim				Test			
	cov	RMSE	MPE	R ²	cov	MPE	RMSE	R ²
LM-8	0,6930	3622,2737	0,4625	0,9997	0,6887	0,4609	3615,7496	0,9997
LM-10	0,6271	3277,6859	0,4216	0,9998	0,6212	0,4209	3261,3394	0,9998
LM-12	0,6272	3278,2688	0,4184	0,9998	0,6190	0,4128	3249,9275	0,9998
LM-16	0,5799	3031,1339	0,3900	0,9998	0,5782	0,3917	3035,8520	0,9998
LM-20	0,5113	2672,5833	0,3405	0,9998	0,5123	0,3415	2689,7566	0,9998
CGP-8	1,5560	8132,9362	1,0157	0,9986	1,5591	1,0221	8185,6365	0,9986
CGP-10	1,5980	8352,5224	1,0526	0,9985	1,5967	1,0566	8383,2427	0,9985
CGP-12	1,3882	7255,7256	0,9328	0,9989	1,3895	0,9330	7295,1292	0,9989
CGP-16	1,6973	8871,3748	1,1433	0,9983	1,6832	1,1332	8837,1033	0,9983
CGP-20	1,2424	6493,6103	0,8087	0,9991	1,2755	0,8319	6696,6084	0,9990
SCG-8	1,2314	6436,4416	0,8277	0,9991	1,2390	0,8342	6505,1235	0,9991
SCG-10	1,2794	6687,3898	0,8787	0,9990	1,2725	0,8763	6680,7202	0,9990
SCG-12	1,0100	5279,2969	0,6840	0,9994	1,0135	0,6851	5321,2184	0,9994
SCG-16	1,5036	7859,1792	0,9908	0,9987	1,4995	0,9919	7872,8357	0,9987
SCG-20	1,3322	6963,4363	0,8842	0,9990	1,3552	0,8973	7115,3340	0,9989

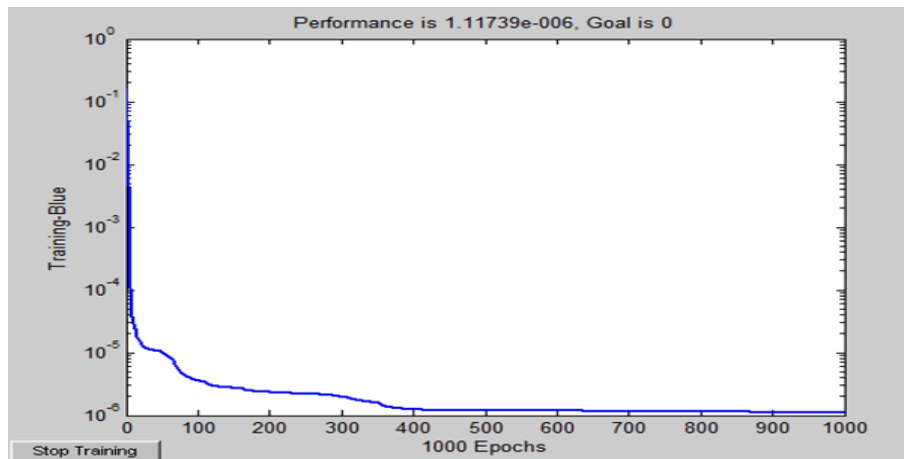
Çizelge 5.5-5.8 incelendiğinde, R² değerinin, buharlaştırıcı kapasitesi için eğitim aşamasında 0,9945 ile 1,000 arasında, test aşamasında 0,9944 ile 1,000 arasında değiştiği saptanmıştır. Bu değerler, ilk yatırım maliyeti için eğitim aşamasında 0,9983 ile 0,9998 arasında, test aşamasında 0,9984 ile 0,9998 arasında değiştiği, toplam işletme maliyeti için eğitim aşamasında 0,9956 ile 1,000 arasında, test aşamasında 0,9955 ile 0,9999 arasında değiştiği ve hurda maliyeti için eğitim ve test aşamalarında 0,9983 ile 0,9998 arasında değiştiği tespit edilmiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarına dayanarak birinci ağ için en iyi model LM-20 olarak belirlenmiş olup, ağ mimarisi Şekil 5.7’de verildiği gibidir.

Şekil 5.9’da verilen ikinci ağ modeli bölgede yetişen üzüm, elma ve ayva gibi soğuk muhafazaya girecek ürünler için ayrı ayrı tasarlanmıştır. Oluşturulan ikinci ağ mimarisi de tek gizli katmandan oluşturulmuş ve katmandaki nöron sayıları 8’den 24’e kadar artırılmıştır. İkinci ağ girdileri, birinci ağın girdi ve çıktılarından oluşturulmuştur. İkinci ağa ait çıktı katmanındaki 3 çıktı ise sırasıyla; soğutma tesir katsayısı (STK), ekserji (ϵ) ve net bugünkü değerden (NBD) oluşmaktadır.



Şekil 5.9. YSA için ikinci ağ mimarisi.

Şekil 5.10'da ikinci ağda üzüm için oluşturulmuş LM 24 modeline ait minimum performans grafiği görülmektedir.



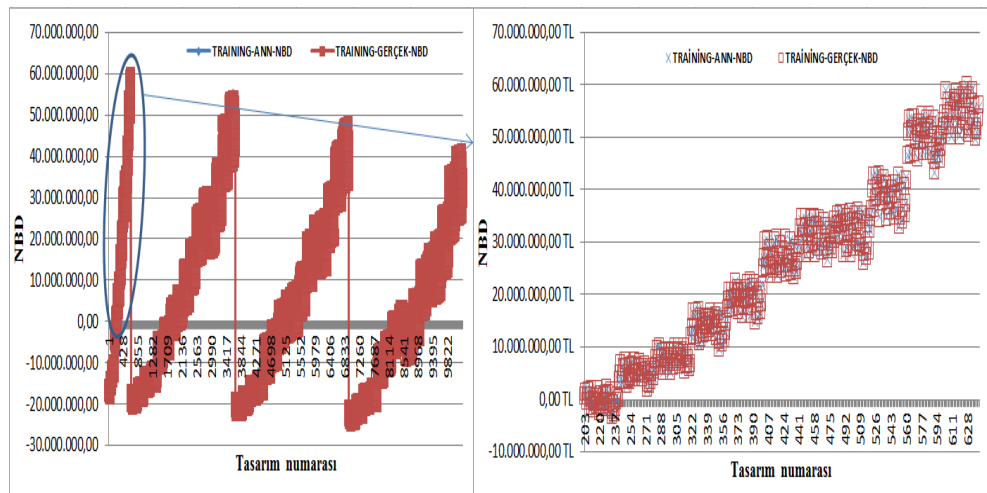
Şekil 5.10. İkinci ağda üzüm için oluşturulan LM 24 modeline ait performans grafiği.

Oluşturulan bu ikinci ağ yine 1000 iterasyon için eğitilmiş olup ağ çıktılarına ait istatistiksel sonuçlar, soğuk muhafazaya giren ürünler için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Elde edilen

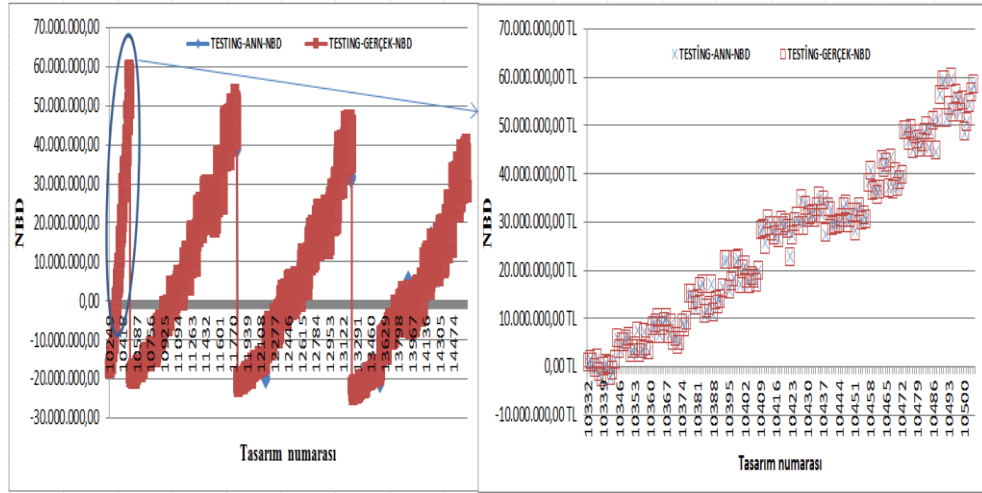
sonuçlar, üzüm için Çizelge 5.9-5.11’de, analitik sonuçlar ve ağ sonuçlarının karşılaştırmaları ise Şekil 5.11-5.16’da verildiği gibidir.

Çizelge 5.9. Üzüm için net bugünkü değere (NBD) ait istatistiksel sonuçlar.

ÜZÜM Algoritma NBD	Eğitim				Test			
	cov	RMSE	MPE	R ²	cov	MPE	RMSE	R ²
LM-8	24,4988	1225843,6941	1,0732	0,9960	25,7448	1304426,6409	1,1269	0,9954
LM-10	12,9809	649525,7957	0,5945	0,9989	12,8418	650663,5997	0,5973	0,9989
LM-12	7,1209	356309,9318	0,2853	0,9997	10,9243	553504,7683	0,3425	0,9992
LM-16	9,7517	487945,8887	0,3848	0,9994	9,6879	490860,4537	0,3925	0,9994
LM-20	6,9509	347804,2171	0,2488	0,9997	10,0157	507468,2766	0,2927	0,9993
LM-24	7,6705	383809,3834	0,2843	0,9996	22,8442	1157459,1325	0,3260	0,9964
CGP-8	38,9512	1948999,1961	1,8225	0,9898	38,7831	1965039,8626	1,8433	0,9896
CGP-10	53,7388	2688929,1977	2,5125	0,9807	52,8485	2677702,8517	2,5096	0,9808
CGP-12	38,3817	1920502,0662	1,7307	0,9901	41,8029	2118049,0275	1,8140	0,9880
CGP-16	37,9673	1899768,3924	1,7494	0,9904	43,1070	2184125,6457	1,8690	0,9872
CGP-20	46,2223	2312822,3688	2,0397	0,9857	69,4784	3520297,0800	2,2803	0,9668
CGP-24	46,4074	2322085,8455	2,1491	0,9856	75,2893	3814718,6831	2,5257	0,9610
SCG-8	41,9183	2097465,9879	1,9563	0,9882	41,8619	2121035,3153	1,9706	0,9879
SCG-10	37,7885	1890821,8022	1,7403	0,9905	37,4424	1897110,5252	1,7501	0,9904
SCG-12	42,5526	2129205,5854	1,9278	0,9879	74,8975	3794867,1489	2,2893	0,9614
SCG-16	39,9731	2000132,6158	1,8521	0,9893	63,6191	3223422,3867	2,1559	0,9721
SCG-20	46,2080	2312110,7462	2,0219	0,9857	74,5454	3777029,9706	2,2883	0,9617
SCG-24	36,5996	1831331,8551	1,7261	0,9910	43,4130	2199626,8792	1,8283	0,9870



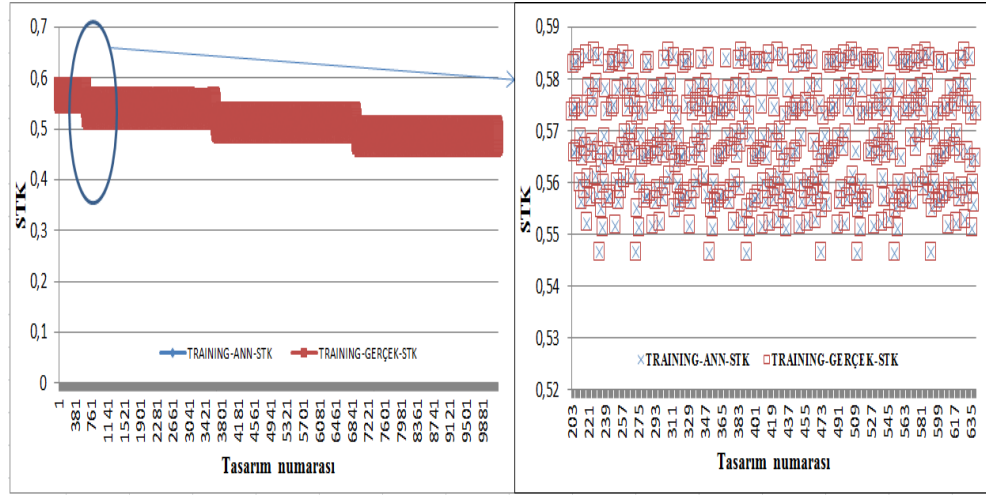
Şekil 5.11. Üzüm için NBD’nin YSA eğitim algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.



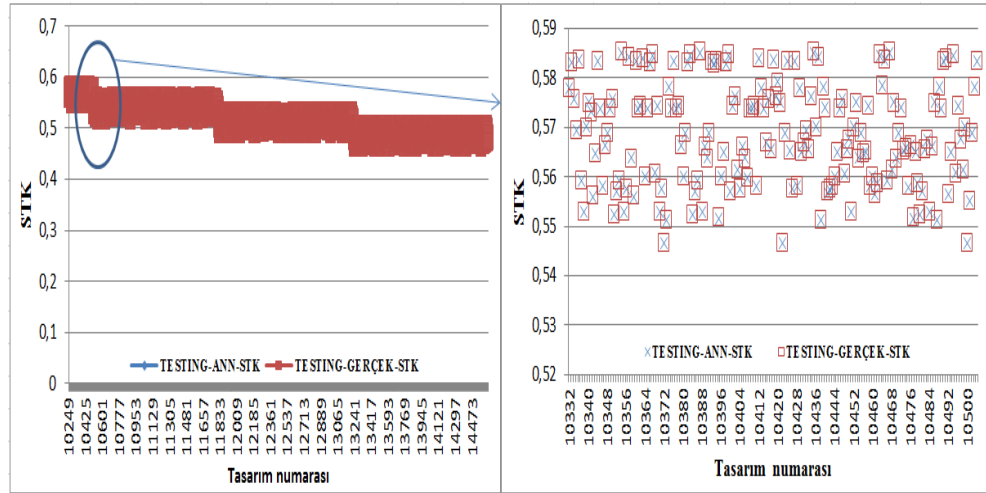
Şekil 5.12. Üzüm için NBD'nin YSA test algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.

Çizelge 5.10. Üzüm için soğutma tesir katsayısına (STK) ait istatistiksel sonuçlar.

ÜZÜM Algoritma/STK	Eğitim				Test			
	cov	RMSE	MPE	R ²	cov	MPE	RMSE	R ²
LM-8	0,1206	0,0006	0,3763	0,9995	0,1214	0,0006	0,3764	0,9995
LM-10	0,0297	0,0002	0,0939	1,0000	0,0293	0,0002	0,0930	1,0000
LM-12	0,0360	0,0002	0,1181	1,0000	0,0357	0,0002	0,1169	1,0000
LM-16	0,0321	0,0002	0,1069	1,0000	0,0326	0,0002	0,1079	1,0000
LM-20	0,0153	0,0001	0,0451	1,0000	0,0156	0,0001	0,0451	1,0000
LM-24	0,0128	0,0001	0,0358	1,0000	0,0139	0,0001	0,0366	1,0000
CGP-8	0,2830	0,0015	0,9095	0,9972	0,2872	0,0015	0,9274	0,9971
CGP-10	0,1741	0,0009	0,5481	0,9990	0,1687	0,0009	0,5374	0,9990
CGP-12	0,2878	0,0015	0,9018	0,9971	0,2919	0,0015	0,9253	0,9970
CGP-16	0,3350	0,0017	1,0399	0,9961	0,4644	0,0024	1,1683	0,9925
CGP-20	0,3757	0,0019	1,1917	0,9951	0,4148	0,0021	1,2668	0,9939
CGP-24	0,4372	0,0023	1,3992	0,9934	0,5654	0,0029	1,5259	0,9887
SCG-8	0,1796	0,0009	0,5425	0,9989	0,1808	0,0009	0,5365	0,9989
SCG-10	0,3605	0,0019	1,1721	0,9955	0,3581	0,0018	1,1542	0,9955
SCG-12	0,3646	0,0019	1,0954	0,9954	0,5024	0,0026	1,1857	0,9912
SCG-16	0,3335	0,0017	1,0880	0,9962	0,3392	0,0018	1,1176	0,9959
SCG-20	0,3777	0,0019	1,2418	0,9951	0,3778	0,0020	1,2392	0,9950
SCG-24	0,2779	0,0014	0,8922	0,9973	0,3117	0,0016	0,9340	0,9966



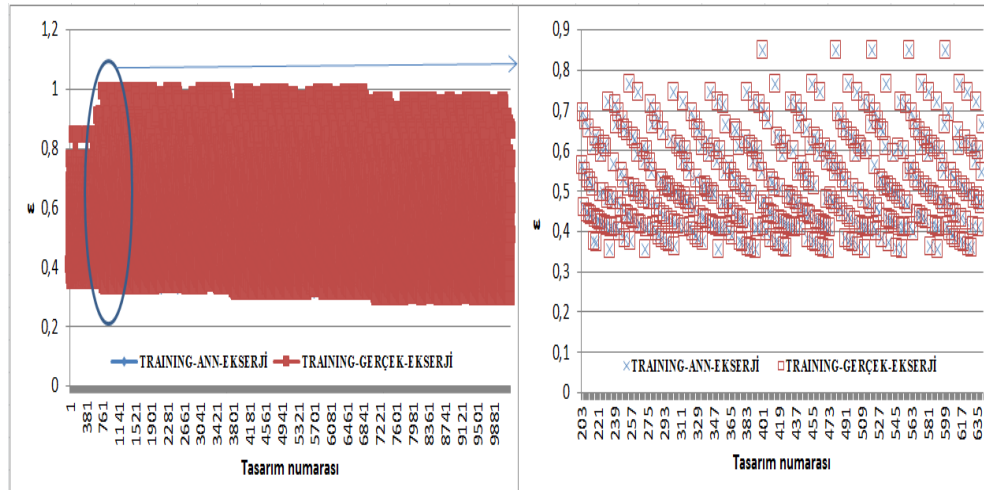
Şekil 5.13. Üzüm için STK'nın YSA eğitim algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.



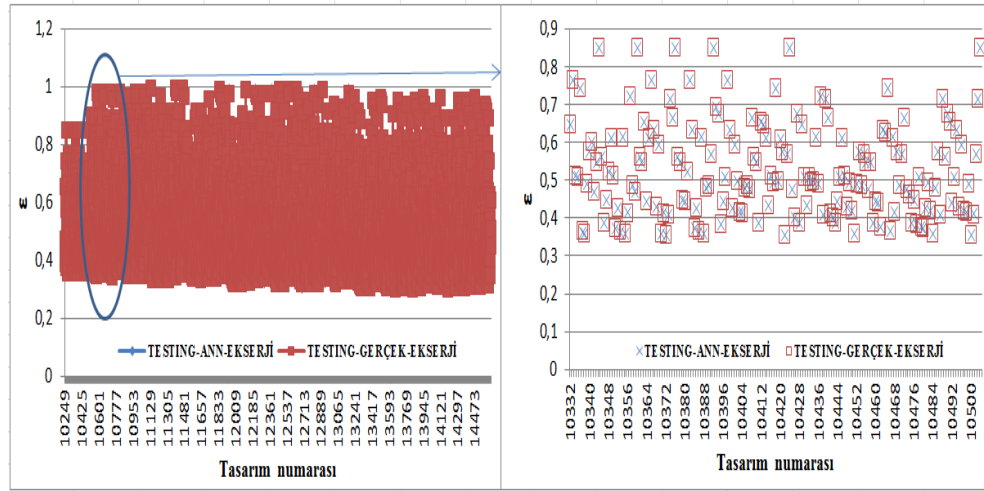
Şekil 5.14. Üzüm için STK'nın YSA test algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.

Çizelge 5.11. Üzüm için ekserji değerine (ϵ) ait istatistiksel sonuçlar.

ÜZÜM Algoritma/ ϵ	Eğitim				Test			
	cov	RMSE	MPE	R ²	cov	MPE	RMSE	R ²
LM-8	0,3260	0,0018	0,1923	0,9999	0,3254	0,0018	0,1939	0,9999
LM-10	0,2316	0,0013	0,1282	0,9999	0,2323	0,0013	0,1291	0,9999
LM-12	0,2301	0,0012	0,1291	0,9999	0,2299	0,0013	0,1298	0,9999
LM-16	0,0839	0,0005	0,0499	1,0000	0,0860	0,0005	0,0516	1,0000
LM-20	0,1002	0,0005	0,0646	1,0000	0,1018	0,0006	0,0657	1,0000
LM-24	0,0556	0,0003	0,0321	1,0000	0,0631	0,0003	0,0338	1,0000
CGP-8	2,0321	0,0110	1,2097	0,9943	2,0209	0,0110	1,2116	0,9944
CGP-10	2,3419	0,0127	1,3625	0,9927	2,3586	0,0128	1,3843	0,9926
CGP-12	2,1098	0,0114	1,2566	0,9939	2,1047	0,0115	1,2666	0,9939
CGP-16	2,2297	0,0121	1,2847	0,9932	2,8597	0,0156	1,4111	0,9888
CGP-20	2,4625	0,0133	1,3532	0,9917	3,0584	0,0167	1,5174	0,9872
CGP-24	2,6483	0,0143	1,5252	0,9903	3,3020	0,0180	1,6718	0,9852
SCG-8	2,0146	0,0109	1,1824	0,9944	2,0017	0,0109	1,1852	0,9945
SCG-10	1,5335	0,0083	0,8870	0,9968	1,5220	0,0083	0,8900	0,9969
SCG-12	1,7135	0,0093	0,9897	0,9960	1,9023	0,0104	1,0385	0,9951
SCG-16	1,6113	0,0087	0,9073	0,9964	1,7848	0,0097	0,9303	0,9957
SCG-20	2,1151	0,0114	1,2695	0,9939	2,2728	0,0124	1,3153	0,9930
SCG-24	1,2470	0,0067	0,7722	0,9979	1,3988	0,0076	0,8031	0,9973



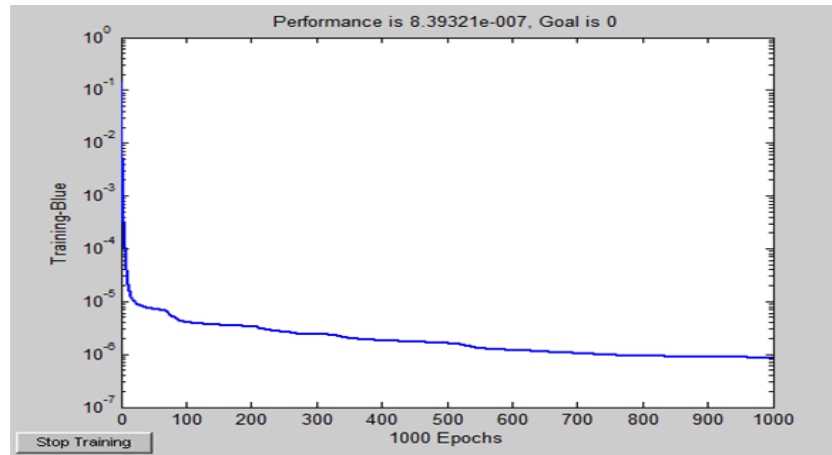
Şekil 5.15. Üzüm için ekserjinin (ϵ) YSA eğitim algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.



Şekil 5.16. Üzüm için ekserjinin (ϵ) YSA test algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.

Oluşturulan ikinci modelde, üzüm için elde edilen istatistiksel sonuçlar için hazırlanan Çizelge 5.9-5.11 incelendiğinde R^2 değerinin, NBD için eğitim aşamasında 0,9807 ile 0,9997 arasında, test aşamasında 0,9610 ile 0,9993 arasında değiştiği saptanmıştır. Bu değerler, STK için eğitim aşamasında 0,9934 ile 1,000 arasında, test aşamasında 0,9887 ile 1,000 arasında değiştiği, ekserji verimi (ϵ) için eğitim aşamasında 0,9903 ile 1,000 arasında, test aşamasında 0,9852 ile 1,000 arasında değiştiği tespit edilmiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarına dayanarak ikinci aşda üzüm için en iyi model LM-24 olarak belirlenmiştir.

Şekil 5.17’de ikinci aşda elma için oluşturulmuş LM 24 modeline ait minimum performans grafiği görülmektedir.

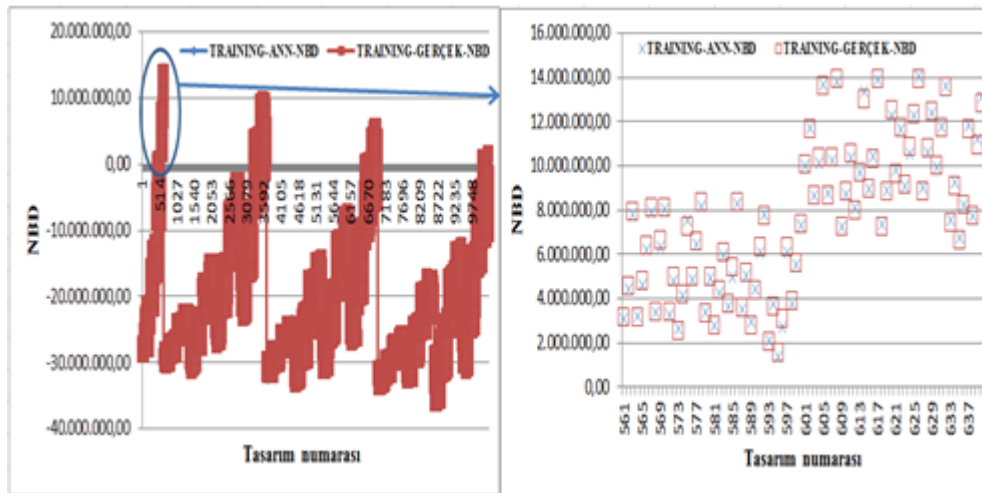


Şekil 5.17. İkinci aşda elma için oluşturulan LM 24 modeline ait performans grafiği.

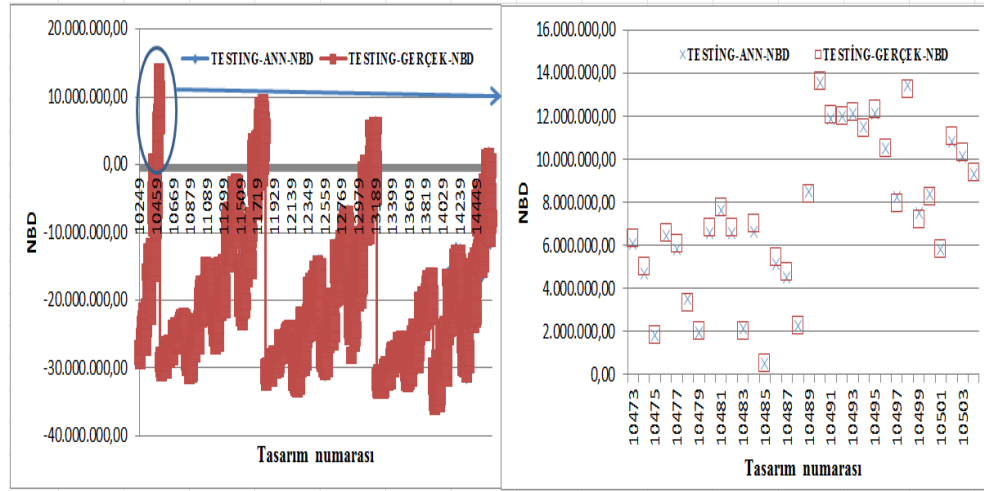
Oluşturulan ağ mimarisi yine 1000 iterasyon için eğitilmiş olup elde edilen sonuçlar, elma için Çizelge 5.12-5.14'te, analitik sonuçlar ve ağ sonuçlarının karşılaştırmaları ise Şekil 5.18-5.23'te verildiği gibidir.

Çizelge 5.12. Elma için net bugünkü değere (NBD) ait istatistiksel sonuçlar.

ELMA Algoritma NBD	Eğitim				Test			
	cov	RMSE	MPE	R ²	cov	MPE	RMSE	R ²
LM-8	2,0880	423428,3777	0,5098	0,9980	2,0245	409190,5016	0,5145	0,9981
LM-10	1,7840	361781,1842	0,4387	0,9985	1,7195	347550,0742	0,4324	0,9986
LM-12	1,4674	297586,8697	0,3675	0,9990	1,5001	303202,2154	0,3724	0,9990
LM-16	1,0585	214658,5150	0,2768	0,9995	1,1495	232333,8468	0,2840	0,9994
LM-20	1,3161	266898,1613	0,3454	0,9993	1,3802	278960,5279	0,3548	0,9992
LM-24	0,9662	195941,8285	0,2561	0,9996	1,0737	217018,7090	0,2668	0,9995
CGP-8	5,6471	1145204,1727	1,7843	0,9852	5,6691	1145843,5135	1,8077	0,9854
CGP-10	8,8249	1789645,8030	2,8627	0,9636	8,8642	1791627,4752	2,9094	0,9639
CGP-12	9,2590	1877687,1550	2,9942	0,9600	9,2902	1877741,0673	3,0412	0,9603
CGP-16	6,4182	1301572,9530	2,0339	0,9808	6,5128	1316375,3092	2,0792	0,9805
CGP-20	8,3649	1696363,5389	2,7373	0,9674	8,4354	1704959,5302	2,8011	0,9673
CGP-24	7,9730	1616876,9063	2,5624	0,9703	8,0072	1618421,1097	2,6152	0,9706
SCG-8	9,3150	1889029,1073	3,0128	0,9595	9,3646	1892774,9052	3,0563	0,9597
SCG-10	8,8380	1792307,2571	2,8394	0,9635	8,8871	1796256,0589	2,8829	0,9637
SCG-12	7,3220	1484866,9202	2,2631	0,9750	7,3975	1495194,0608	2,3141	0,9749
SCG-16	4,9832	1010571,2441	1,5738	0,9884	5,0083	1012287,0415	1,5941	0,9885
SCG-20	7,8173	1585308,8794	2,5165	0,9715	7,8786	1592417,6342	2,5558	0,9715
SCG-24	5,5166	1118743,7767	1,7662	0,9858	5,4871	1109044,7865	1,7749	0,9862



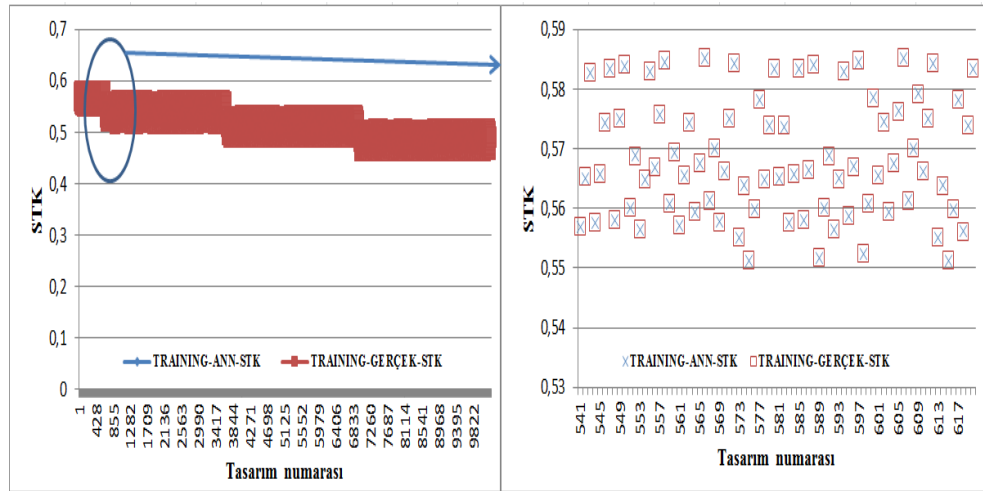
Şekil 5.18. Elma için NBD'nin YSA eğitim algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.



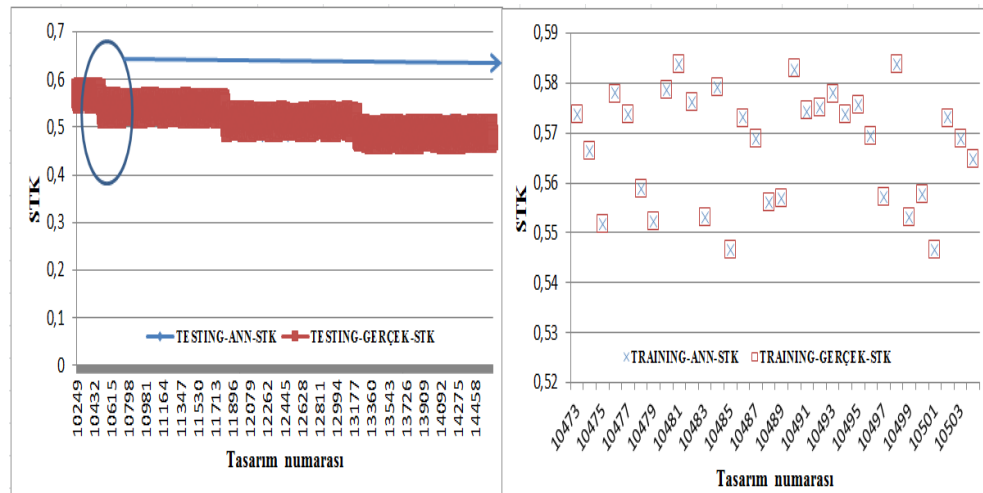
Şekil 5.19. Elma için NBD'nin YSA test algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.

Çizelge 5.13. Elma için soğutma tesir katsayısına (STK) ait istatistiksel sonuçlar.

ELMA Algoritma/STK	Eğitim				Test			
	cov	RMSE	MPE	R ²	cov	MPE	RMSE	R ²
LM-8	0,0350	0,0002	0,1134	1,0000	0,0347	0,0002	0,1124	1,0000
LM-10	0,0399	0,0002	0,1274	0,9999	0,0399	0,0002	0,1275	0,9999
LM-12	0,0391	0,0002	0,1290	0,9999	0,0390	0,0002	0,1278	0,9999
LM-16	0,0299	0,0002	0,0949	1,0000	0,0300	0,0002	0,0946	1,0000
LM-20	0,0145	0,0001	0,0430	1,0000	0,0147	0,0001	0,0434	1,0000
LM-24	0,0151	0,0001	0,0449	1,0000	0,0155	0,0001	0,0458	1,0000
CGP-8	0,3775	0,0019	1,1758	0,9951	0,3785	0,0020	1,1720	0,9952
CGP-10	0,2850	0,0015	0,9358	0,9972	0,2888	0,0015	0,9574	0,9971
CGP-12	0,1831	0,0009	0,5882	0,9988	0,1829	0,0009	0,5911	0,9989
CGP-16	0,4036	0,0021	1,2683	0,9943	0,4031	0,0021	1,2651	0,9944
CGP-20	0,3222	0,0017	1,0612	0,9964	0,3270	0,0017	1,0738	0,9963
CGP-24	0,2880	0,0015	0,9327	0,9971	0,2821	0,0015	0,9148	0,9973
SCG-8	0,1836	0,0009	0,6002	0,9988	0,1817	0,0009	0,5949	0,9989
SCG-10	0,2683	0,0014	0,8744	0,9975	0,2692	0,0014	0,8867	0,9975
SCG-12	0,2539	0,0013	0,8321	0,9977	0,2521	0,0013	0,8324	0,9978
SCG-16	0,3230	0,0017	1,0489	0,9964	0,3203	0,0017	1,0280	0,9965
SCG-20	0,2941	0,0015	0,9478	0,9970	0,2937	0,0015	0,9519	0,9971
SCG-24	0,3045	0,0016	0,9665	0,9968	0,3006	0,0016	0,9495	0,9969



Şekil 5.20. Elma için STK'nın YSA eğitim algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.



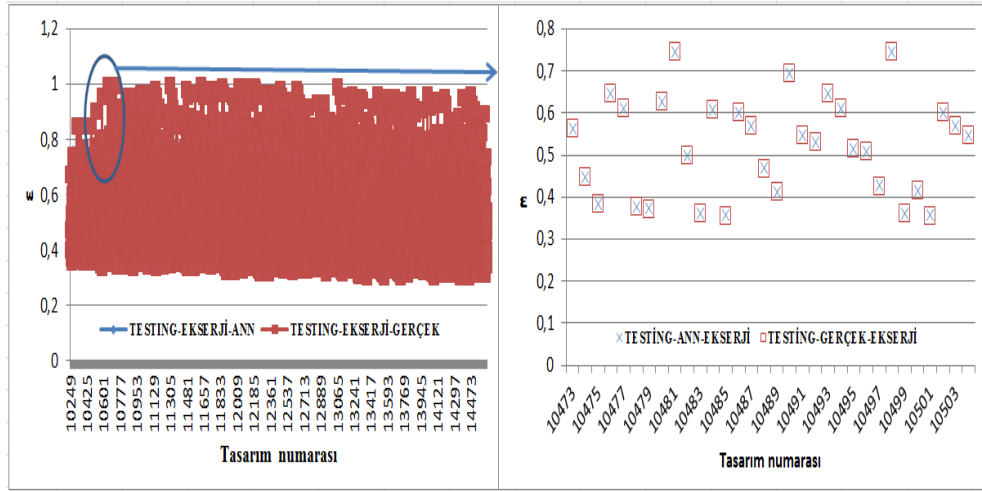
Şekil 5.21. Elma için STK'nın YSA test algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.

Çizelge 5.14. Elma için ekserji değerine (ϵ) ait istatistiksel sonuçlar.

ELMA Algoritma/ ϵ	Eğitim				Test			
	cov	RMSE	MPE	R ²	cov	MPE	RMSE	R ²
LM-8	0,2317	0,0013	0,1300	0,9999	0,2392	0,0013	0,1340	0,9999
LM-10	0,2238	0,0012	0,1312	0,9999	0,2320	0,0013	0,1362	0,9999
LM-12	0,2359	0,0013	0,1320	0,9999	0,2433	0,0013	0,1358	0,9999
LM-16	0,1006	0,0005	0,0610	1,0000	0,1015	0,0006	0,0621	1,0000
LM-20	0,0704	0,0004	0,0440	1,0000	0,0699	0,0004	0,0443	1,0000
LM-24	0,0620	0,0003	0,0382	1,0000	0,0619	0,0003	0,0383	1,0000
CGP-8	2,1638	0,0117	1,3095	0,9935	2,2562	0,0123	1,3542	0,9931
CGP-10	1,8775	0,0102	1,1069	0,9951	1,9146	0,0104	1,1279	0,9950
CGP-12	1,3265	0,0072	0,7898	0,9976	1,3648	0,0074	0,8064	0,9975
CGP-16	2,0811	0,0113	1,2529	0,9940	2,0507	0,0111	1,2382	0,9943
CGP-20	1,3965	0,0076	0,8313	0,9973	1,3828	0,0075	0,8238	0,9974
CGP-24	2,7532	0,0149	1,6460	0,9895	2,7336	0,0149	1,6318	0,9899
SCG-8	2,2430	0,0121	1,3321	0,9930	2,2775	0,0124	1,3582	0,9930
SCG-10	1,9416	0,0105	1,1274	0,9948	1,9836	0,0108	1,1465	0,9947
SCG-12	1,2029	0,0065	0,7012	0,9980	1,2177	0,0066	0,7158	0,9980
SCG-16	2,2928	0,0124	1,3614	0,9927	2,3257	0,0126	1,3786	0,9927
SCG-20	1,7982	0,0097	1,0790	0,9955	1,8082	0,0098	1,0957	0,9956
SCG-24	1,8660	0,0101	1,1415	0,9952	1,8794	0,0102	1,1466	0,9952



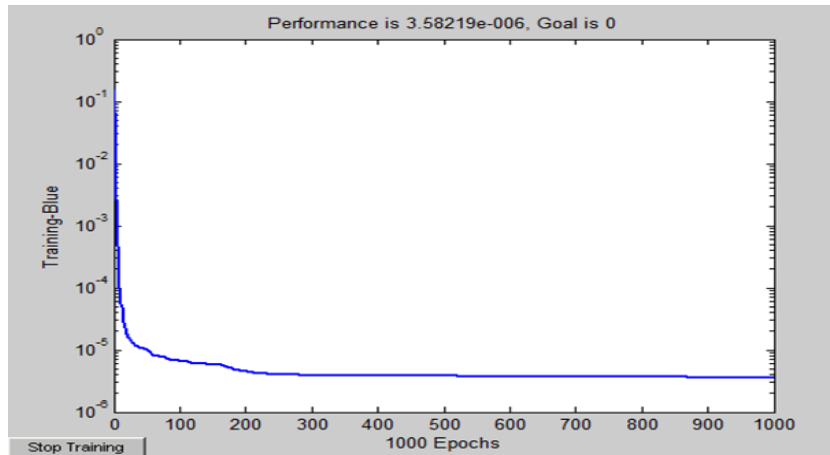
Şekil 5.22. Elma için ekserjinin (ϵ) YSA eğitim algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.



Şekil 5.23. Elma için ekserjinin (ϵ) YSA test algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.

Oluşturulan ikinci modelde, elma için elde edilen istatistiksel sonuçlar için hazırlanan Çizelge 5.12.-5.14 incelendiğinde R^2 değerinin, NBD için eğitim aşamasında 0,9595 ile 0,9996 arasında, test aşamasında 0,9597 ile 0,9995 arasında değiştiği saptanmıştır. Bu değerler, STK için eğitim aşamasında 0,9943 ile 1,000 arasında, test aşamasında 0,9944 ile 1,000 arasında değiştiği, ekserji verimi (ϵ) için eğitim aşamasında 0,9895 ile 1,000 arasında, test aşamasında 0,9899 ile 1,000 arasında değiştiği tespit edilmiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarına dayanarak ikinci aşda elma için en iyi model LM-24 olarak belirlenmiştir.

Şekil 5.24'te ikinci aşda ayva için oluşturulmuş LM 24 modeline ait minimum performans grafiği görülmektedir.

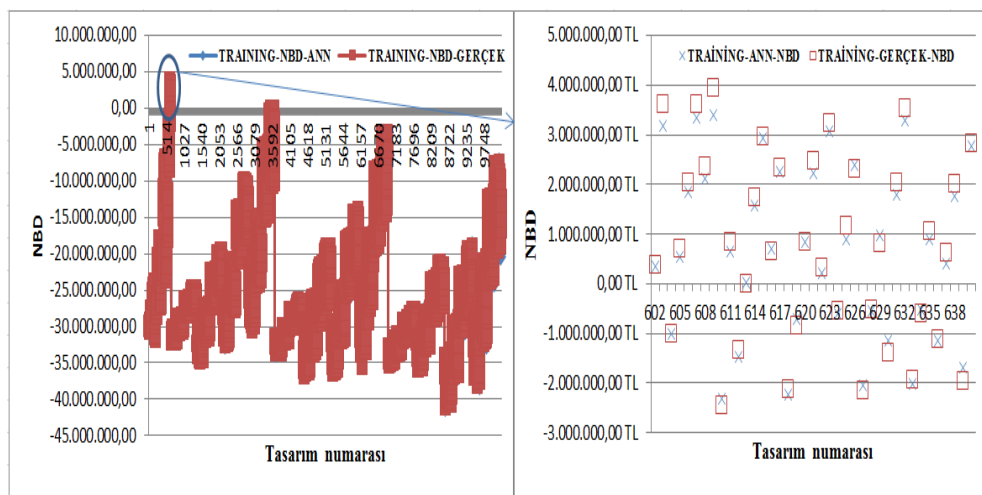


Şekil 5.24. İkinci aşda ayva için oluşturulan LM 24 modeline ait performans grafiği.

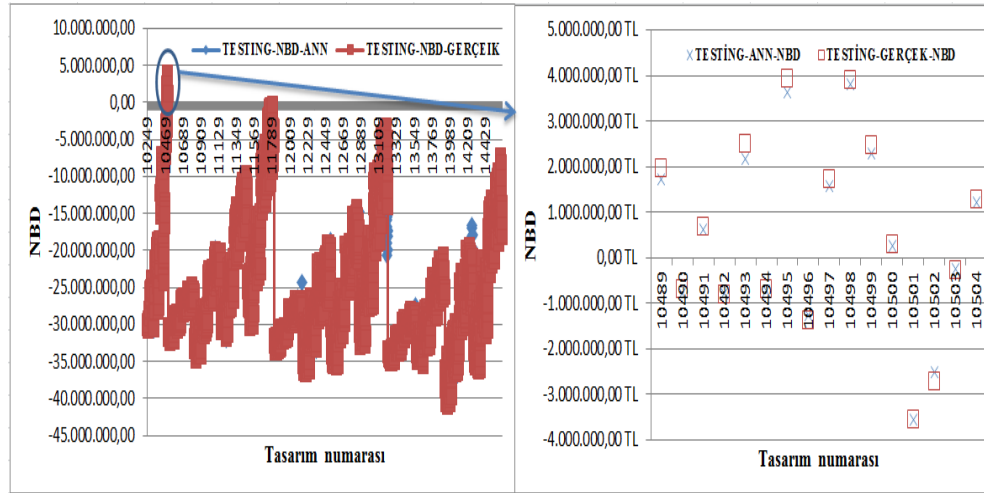
Oluşturulan ağ mimarisi yine 1000 iterasyon için eğitilmiş olup elde edilen sonuçlar, ayva için Çizelge 5.15-5.17’de, analitik sonuçlar ve ağ sonuçlarının karşılaştırmaları ise Şekil 5.25-5.30’da verildiği gibidir.

Çizelge 5.15. Ayva için net bugünkü değere (NBD) ait istatistiksel sonuçlar.

AYVA Algoritma NBD	Eğitim				Test			
	cov	RMSE	MPE	R ²	cov	MPE	RMSE	R ²
LM-8	3,6772	930088,3908	1,4108	0,9851	6,7567	1709487,8572	1,7785	0,9494
LM-10	2,5148	636089,5585	0,7689	0,9930	4,2625	1078446,4656	0,9885	0,9797
LM-12	1,1825	299101,6453	0,3493	0,9985	3,8905	984322,6245	0,5734	0,9831
LM-16	0,9299	235207,5063	0,3016	0,9991	2,2301	564228,6471	0,4419	0,9945
LM-20	0,7924	200426,6550	0,2769	0,9993	1,9530	494125,8013	0,3909	0,9958
LM-24	1,4492	366561,8780	0,5523	0,9977	1,7619	445768,5761	0,6148	0,9966
CGP-8	7,3010	1846666,9147	3,2396	0,9414	8,1187	2054080,6911	3,3995	0,9265
CGP-10	7,7004	1947697,6698	3,3764	0,9348	7,6345	1931572,1439	3,3770	0,9349
CGP-12	7,7832	1968633,2284	3,4340	0,9334	8,6915	2199008,0415	3,6195	0,9158
CGP-16	5,8588	1481887,9748	2,6269	0,9622	6,2089	1570885,4584	2,7187	0,9570
CGP-20	5,8117	1469989,1471	2,5701	0,9629	7,9465	2010519,7883	2,8276	0,9299
CGP-24	6,4408	1629103,0856	2,9064	0,9544	7,5150	1901342,4556	3,0836	0,9370
SCG-8	5,5431	1402042,3313	2,2588	0,9662	9,2849	2349154,8750	2,7759	0,9068
SCG-10	6,2448	1579534,8607	2,7769	0,9571	7,0118	1774033,0742	2,8740	0,9451
SCG-12	6,6674	1686404,9320	2,8394	0,9511	7,9624	2014532,2137	3,0107	0,9293
SCG-16	6,1779	1562594,5797	2,7652	0,9580	6,9877	1767927,6217	2,9103	0,9455
SCG-20	6,8868	1741914,6091	3,0313	0,9478	8,9694	2269317,5745	3,3026	0,9111
SCG-24	5,5151	1394971,1005	2,3748	0,9666	7,2454	1833137,6083	2,6303	0,9416



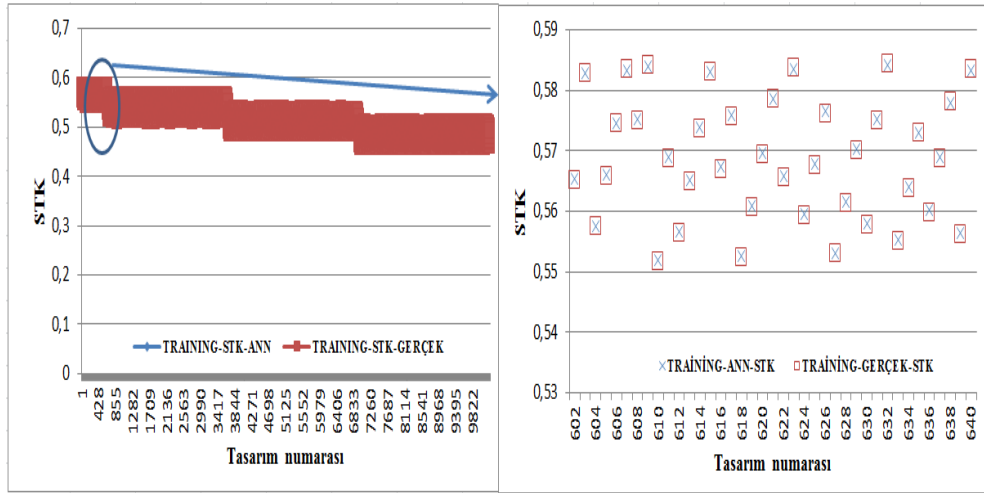
Şekil 5.25. Ayva için NBD’nin YSA eğitim algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.



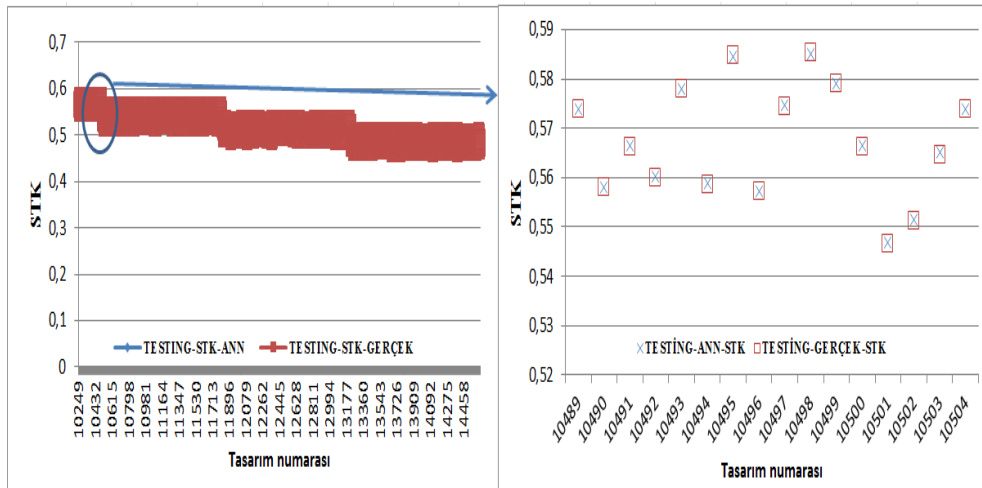
Şekil 5.26. Ayva için NBD'nin YSA test algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.

Çizelge 5.16. Ayva için soğutma tesir katsayısına (STK) ait istatistiksel sonuçlar.

AYVA Algoritma/STK	Eğitim				Test			
	cov	RMSE	MPE	R ²	cov	MPE	RMSE	R ²
LM-8	0,1250	0,0006	0,4042	0,9995	0,1247	0,0006	0,4050	0,9995
LM-10	0,1315	0,0007	0,4355	0,9995	0,1312	0,0007	0,4394	0,9995
LM-12	0,0394	0,0002	0,1260	0,9999	0,0410	0,0002	0,1306	0,9999
LM-16	0,0253	0,0001	0,0773	1,0000	0,0260	0,0001	0,0799	1,0000
LM-20	0,0307	0,0002	0,1000	1,0000	0,0307	0,0002	0,1016	1,0000
LM-24	0,0242	0,0001	0,0772	1,0000	0,0239	0,0001	0,0775	1,0000
CGP-8	0,3119	0,0016	0,9969	0,9967	0,3127	0,0016	1,0130	0,9966
CGP-10	0,3413	0,0018	1,1238	0,9960	0,3541	0,0018	1,1744	0,9956
CGP-12	0,3902	0,0020	1,2704	0,9947	0,3941	0,0020	1,2908	0,9946
CGP-16	0,3579	0,0018	1,1204	0,9956	0,4042	0,0021	1,1939	0,9943
CGP-20	0,5712	0,0029	1,8437	0,9887	0,5915	0,0031	1,8980	0,9878
CGP-24	0,4672	0,0024	1,5258	0,9924	0,5247	0,0027	1,5991	0,9904
SCG-8	0,2017	0,0010	0,6370	0,9986	0,2081	0,0011	0,6615	0,9985
SCG-10	0,2484	0,0013	0,7649	0,9979	0,2594	0,0013	0,7753	0,9977
SCG-12	0,3277	0,0017	1,0380	0,9963	0,3384	0,0017	1,0806	0,9960
SCG-16	0,3175	0,0016	1,0393	0,9965	0,3476	0,0018	1,0924	0,9958
SCG-20	0,5643	0,0029	1,8218	0,9890	0,5832	0,0030	1,8739	0,9882
SCG-24	0,4012	0,0021	1,3104	0,9944	0,4246	0,0022	1,3388	0,9937



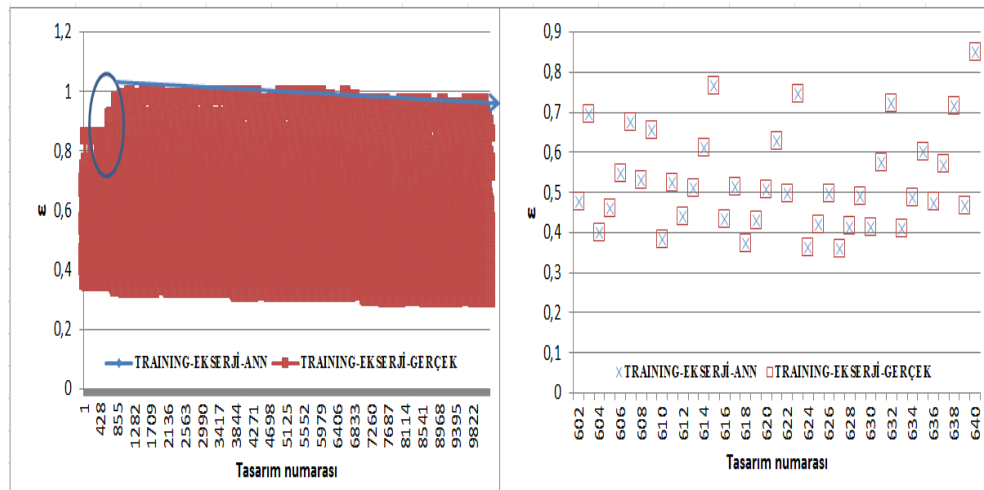
Şekil 5.27. Ayva için STK'nın YSA eğitim algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.



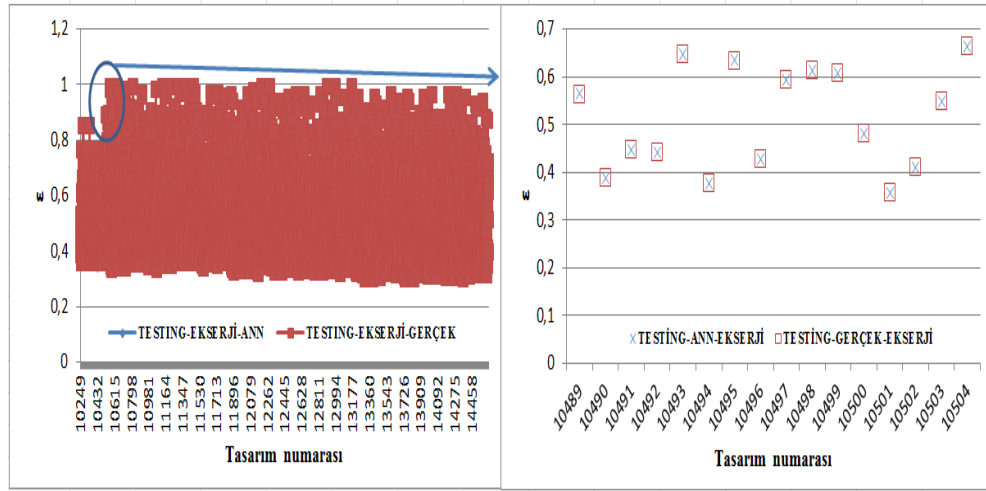
Şekil 5.28. Ayva için STK'nın YSA test algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.

Çizelge 5.17. Ayva için ekserji değerine (ϵ) ait istatistiksel sonuçlar.

AYVA Algoritma/ ϵ	Eğitim				Test			
	cov	RMSE	MPE	R ²	cov	MPE	RMSE	R ²
LM-8	0,3566	0,0019	0,2215	0,9999	0,3609	0,0020	0,2259	0,9999
LM-10	0,2524	0,0014	0,1390	0,9999	0,2560	0,0014	0,1409	0,9999
LM-12	0,2108	0,0011	0,1209	0,9999	0,2401	0,0013	0,1290	0,9999
LM-16	0,1090	0,0006	0,0651	1,0000	0,1126	0,0006	0,0670	1,0000
LM-20	0,2238	0,0012	0,1266	0,9999	0,2285	0,0012	0,1293	0,9999
LM-24	0,0772	0,0004	0,0450	1,0000	0,0796	0,0004	0,0472	1,0000
CGP-8	2,5891	0,0140	1,5124	0,9908	2,7377	0,0150	1,5750	0,9898
CGP-10	1,3120	0,0071	0,7495	0,9976	1,4062	0,0077	0,7934	0,9973
CGP-12	2,5760	0,0139	1,5369	0,9908	2,6517	0,0145	1,5896	0,9905
CGP-16	1,9391	0,0105	1,0036	0,9948	2,2125	0,0121	1,0961	0,9934
CGP-20	2,5954	0,0140	1,5318	0,9907	2,7996	0,0153	1,5972	0,9894
CGP-24	2,5468	0,0138	1,5384	0,9910	2,7209	0,0149	1,5921	0,9900
SCG-8	2,0438	0,0110	1,1981	0,9942	2,0740	0,0113	1,2130	0,9942
SCG-10	1,8353	0,0099	1,0761	0,9953	1,8566	0,0102	1,0774	0,9954
SCG-12	2,1228	0,0115	1,2727	0,9938	2,1690	0,0119	1,2923	0,9937
SCG-16	1,9781	0,0107	1,1756	0,9946	1,9693	0,0108	1,1649	0,9948
SCG-20	2,4187	0,0131	1,4613	0,9919	2,5034	0,0137	1,5075	0,9915
SCG-24	1,6872	0,0091	0,9973	0,9961	2,0040	0,0110	1,0726	0,9946



Şekil 5.29. Ayva için ekserjinin (ϵ) YSA eğitim algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.



Şekil 5.30. Ayva için ekserjinin (ϵ) YSA test algoritmaları tahmini ve analitik sonuçlarının karşılaştırılması.

Oluşturulan ikinci modelde, ayva için elde edilen istatistiksel sonuçlar için hazırlanan Çizelge 5.15.-5.17 incelendiğinde R^2 değerinin, NBD için eğitim aşamasında 0,9334 ile 0,9993 arasında, test aşamasında 0,9068 ile 0,9958 arasında değiştiği saptanmıştır. Bu değerler, STK için eğitim aşamasında 0,9887 ile 1,000 arasında, test aşamasında 0,9878 ile 1,000 arasında değiştiği, ekserji verimi (ϵ) için eğitim aşamasında 0,9907 ile 1,000 arasında, test aşamasında 0,9894 ile 1,000 arasında değiştiği tespit edilmiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarına dayanarak ikinci ağıda ayva için en iyi model LM-24 olarak belirlenmiştir.

Soğuk muhafazaya giren tüm ürünlere ait istatistiksel analizler incelendiğinde ikinci ağı için en iyi model LM-24 olarak belirlenmiş olup ağıda ait mimari Şekil 5.9’da verildiği gibidir. Çalışmada analitik yollarla hesaplanan STK, ekserji verimi ve NBD değerleri, YSA modeli ile hesaplanan değerlerle karşılaştırıldığında istatistiki açıdan kabul edilebilir olduğu tespit edilmiştir.

5.4. Optimizasyon

Oluşturulan en uygun YSA kullanılarak, tasarımları yapılan absorbsiyonlu soğutma sistemlerine ait ömür maliyet döngüsüne dayanılarak oluşturulan NBD’ler dikkate alınarak optimum sistem tasarımı belirlenmiştir. Çalışmada, öncelikli olarak buharlaştırıcı sıcaklığının optimum noktasının belirlenmesi için, soğuk hava deposuna ürün gruplarının farklı oranlarda depolanması durumları dikkate alınmıştır. Bu bağlamda elde edilen NBD’ler Çizelge 5.18’de belirtildiği gibidir.

Çizelge 5.18. Ürün gruplarının depolanma oranlarına göre farklı buharlaştırıcı sıcaklıkları için NBD'ler.

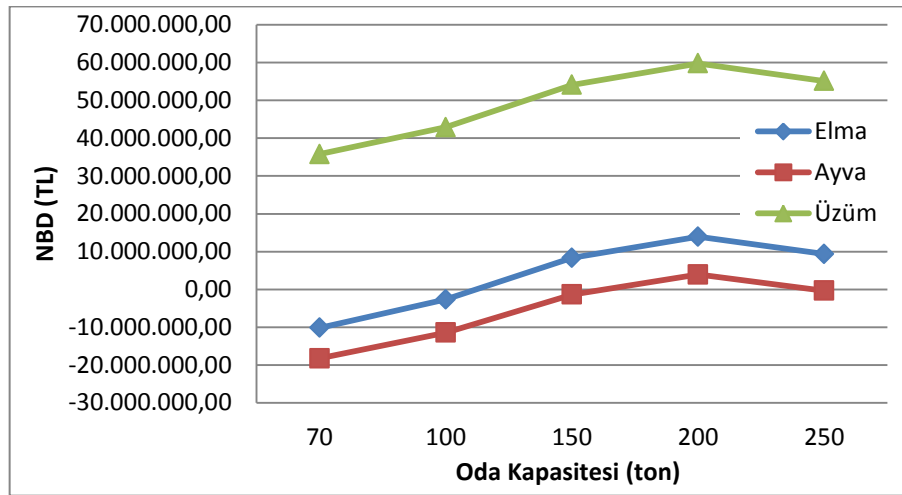
Depolanan Ürün Miktarı			NBD (TL)				
			T ₄ (°C)				
Ayva	Elma	Üzüm	-3	-4	-5	-6	-7
0	100	0	13.902.651,58	13.922.203,39	13.943.753,06	13.612.215,12	13.633.805,26
0	90	10	18.490.786,68	18.510.338,48	18.484.216,73	18.186.043,60	18.159.962,33
0	80	20	23.078.921,77	23.098.473,57	23.024.680,39	22.759.872,09	22.686.119,39
0	70	30	27.667.056,87	27.686.608,67	27.565.144,06	27.333.700,58	27.212.276,45
0	60	40	32.255.191,96	32.274.743,76	32.105.607,73	31.907.529,07	31.738.433,51
0	50	50	36.843.327,05	36.862.878,86	36.646.071,40	36.481.357,55	36.264.590,58
0	40	60	41.431.462,15	41.451.013,95	41.186.535,07	41.055.186,04	40.790.747,64
0	30	70	46.019.597,24	46.039.149,04	45.726.998,74	45.629.014,53	45.316.904,70
0	20	80	50.607.732,34	50.627.284,14	50.267.462,41	50.202.843,02	49.843.061,76
0	10	90	55.195.867,43	55.215.419,23	54.807.926,08	54.776.671,51	54.369.218,83
0	0	100	59.784.002,52	59.803.554,33	59.348.389,74	59.350.499,99	58.895.375,89
10	90	0	12.901.707,02	12.921.258,82	12.942.808,49	12.611.270,55	12.632.860,70
10	80	10	17.489.842,11	17.509.393,92	17.483.272,16	17.185.099,04	17.159.017,76
10	70	20	22.077.977,21	22.097.529,01	22.023.735,83	21.758.927,53	21.685.174,83
10	60	30	26.666.112,30	26.685.664,10	26.564.199,50	26.332.756,02	26.211.331,89
10	50	40	31.254.247,40	31.273.799,20	31.104.663,17	30.906.584,50	30.737.488,95
10	40	50	35.842.382,49	35.861.934,29	35.645.126,84	35.480.412,99	35.263.646,01
10	30	60	40.430.517,58	40.450.069,39	40.185.590,50	40.054.241,48	39.789.803,08
10	20	70	45.018.652,68	45.038.204,48	44.726.054,17	44.628.069,97	44.315.960,14
10	10	80	49.606.787,77	49.626.339,57	49.266.517,84	49.201.898,45	48.842.117,20
10	0	90	54.194.922,87	54.214.474,67	53.806.981,51	53.775.726,94	53.368.274,26
20	80	0	11.900.762,46	11.920.314,26	11.941.863,93	11.610.325,99	11.631.916,14
20	70	10	16.488.897,55	16.508.449,35	16.482.327,60	16.184.154,48	16.158.073,20
20	60	20	21.077.032,64	21.096.584,45	21.022.791,27	20.757.982,96	20.684.230,26
20	50	30	25.665.167,74	25.684.719,54	25.563.254,93	25.331.811,45	25.210.387,32
20	40	40	30.253.302,83	30.272.854,63	30.103.718,60	29.905.639,94	29.736.544,39
20	30	50	34.841.437,93	34.860.989,73	34.644.182,27	34.479.468,43	34.262.701,45
20	20	60	39.429.573,02	39.449.124,82	39.184.645,94	39.053.296,91	38.788.858,51
20	10	70	44.017.708,11	44.037.259,92	43.725.109,61	43.627.125,40	43.315.015,57
20	0	80	48.605.843,21	48.625.395,01	48.265.573,28	48.200.953,89	47.841.172,64
30	70	0	10.899.817,89	10.919.369,69	10.940.919,36	10.609.381,42	10.630.971,57
30	60	10	15.487.952,99	15.507.504,79	15.481.383,03	15.183.209,91	15.157.128,63
30	50	20	20.076.088,08	20.095.639,88	20.021.846,70	19.757.038,40	19.683.285,70
30	40	30	24.664.223,17	24.683.774,98	24.562.310,37	24.330.866,89	24.209.442,76

Çizelge 5.18. Ürün gruplarının depolanma oranlarına göre farklı buharlaştırıcı sıcaklıkları için NBD'ler (devam).

Depolanan Ürün Miktarı (%)			NBD (TL)				
			T ₄ (°C)				
Ayva	Elma	Üzüm	-3	-4	-5	-6	-7
30	30	40	29.252.358,27	29.271.910,07	29.102.774,04	28.904.695,37	28.735.599,82
30	20	50	33.840.493,36	33.860.045,16	33.643.237,71	33.478.523,86	33.261.756,88
30	10	60	38.428.628,45	38.448.180,26	38.183.701,38	38.052.352,35	37.787.913,95
30	0	70	43.016.763,55	43.036.315,35	42.724.165,04	42.626.180,84	42.314.071,01
40	60	0	9.898.873,33	9.918.425,13	9.939.974,80	9.608.436,86	9.630.027,01
40	50	10	14.487.008,42	14.506.560,22	14.480.438,47	14.182.265,35	14.156.184,07
40	40	20	19.075.143,51	19.094.695,32	19.020.902,14	18.756.093,83	18.682.341,13
40	30	30	23.663.278,61	23.682.830,41	23.561.365,81	23.329.922,32	23.208.498,19
40	20	40	28.251.413,70	28.270.965,51	28.101.829,47	27.903.750,81	27.734.655,26
40	10	50	32.839.548,80	32.859.100,60	32.642.293,14	32.477.579,30	32.260.812,32
40	0	60	37.427.683,89	37.447.235,69	37.182.756,81	37.051.407,78	36.786.969,38
50	50	0	8.897.928,76	8.917.480,57	8.939.030,23	8.607.492,29	8.629.082,44
50	40	10	13.486.063,86	13.505.615,66	13.479.493,90	13.181.320,78	13.155.239,51
50	30	20	18.074.198,95	18.093.750,75	18.019.957,57	17.755.149,27	17.681.396,57
50	20	30	22.662.334,04	22.681.885,85	22.560.421,24	22.328.977,76	22.207.553,63
50	10	40	27.250.469,14	27.270.020,94	27.100.884,91	26.902.806,25	26.733.710,69
50	0	50	31.838.604,23	31.858.156,03	31.641.348,58	31.476.634,73	31.259.867,76
60	40	0	7.896.984,20	7.916.536,00	7.938.085,67	7.606.547,73	7.628.137,88
60	30	10	12.485.119,29	12.504.671,09	12.478.549,34	12.180.376,22	12.154.294,94
60	20	20	17.073.254,39	17.092.806,19	17.019.013,01	16.754.204,71	16.680.452,00
60	10	30	21.661.389,48	21.680.941,28	21.559.476,68	21.328.033,19	21.206.609,07
60	20	20	17.073.254,39	17.092.806,19	17.019.013,01	16.754.204,71	16.680.452,00
60	10	30	21.661.389,48	21.680.941,28	21.559.476,68	21.328.033,19	21.206.609,07
60	0	40	26.249.524,57	26.269.076,38	26.099.940,35	25.901.861,68	25.732.766,13
70	30	0	6.896.039,63	6.915.591,44	6.937.141,11	6.605.603,17	6.627.193,31
70	20	10	11.484.174,73	11.503.726,53	11.477.604,77	11.179.431,65	11.153.350,38
70	10	20	16.072.309,82	16.091.861,62	16.018.068,44	15.753.260,14	15.679.507,44
70	0	30	20.660.444,92	20.679.996,72	20.558.532,11	20.327.088,63	20.205.664,50
80	20	0	5.895.095,07	5.914.646,87	5.936.196,54	5.604.658,60	5.626.248,75
80	10	10	10.483.230,16	10.502.781,97	10.476.660,21	10.178.487,09	10.152.405,81
80	0	20	15.071.365,26	15.090.917,06	15.017.123,88	14.752.315,58	14.678.562,87
90	10	0	4.894.150,51	4.913.702,31	4.935.251,98	4.603.714,04	4.625.304,19
90	0	10	9.482.285,60	9.501.837,40	9.475.715,65	9.177.542,52	9.151.461,25
100	0	0	3.893.205,94	3.912.757,74	3.934.307,41	3.602.769,47	3.624.359,62

Çizelge 5.18 incelendiğinde, % 40 ayva - % 60 elma, % 50 ayva - % 50 elma, % 60 ayva - % 40 elma, % 70 ayva - % 30 elma, % 80 ayva - % 20 elma, % 90 ayva - % 10 elma ve % 100 ayva'dan oluşan ürün grupları için buharlaştırıcı sıcaklığının -5 °C olması durumunda sistemden elde edilen kazanç maksimum olmaktadır. Diğer tüm durumlarda en kazançlı buharlaştırıcı sıcaklığı -4 °C olarak belirlenmiş ve optimum çalışma koşullarının değerlendirilmesi açısından bu sıcaklık değeri -4 °C olarak hesaplamalara dahil edilmiştir.

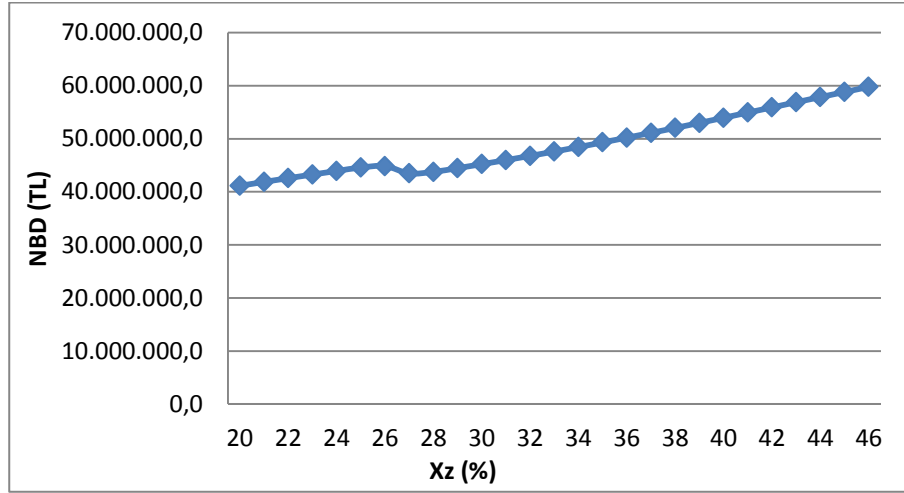
Optimizasyonun ikinci adımında, oda kapasitesinin optimum noktası değerlendirilmiştir. Buna göre, farklı boyutlardaki soğuk muhafaza odaları ele alınarak NBD değişimleri farklı ürünler için hesaplanmış olup, elde edilen sonuçlar Şekil 5.31'de verildiği gibidir.



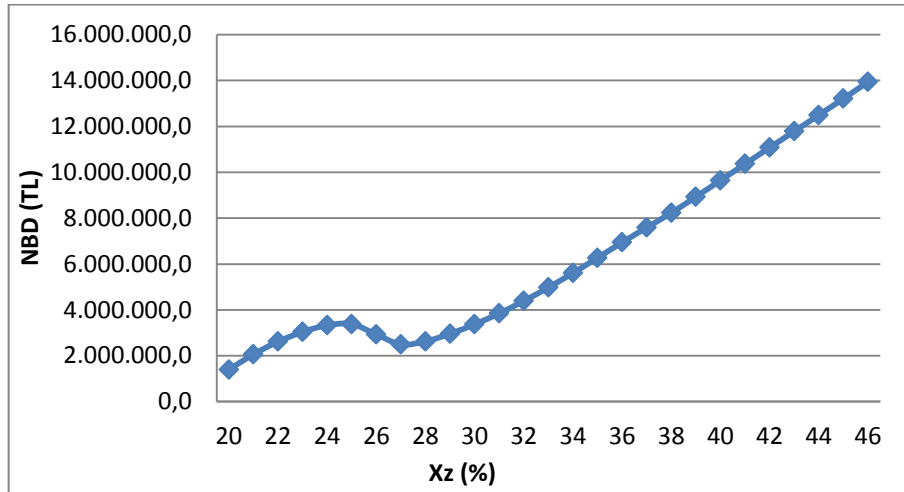
Şekil 5.31. Ürünler için oda kapasitesine göre NBD'nin değişimi.

Şekil 5.31 incelendiğinde, ele alınan ürün çeşitleri için oda kapasitesi artışıyla birlikte NBD de artmakta, 200 tonluk bir oda kapasitesi değerinde en yüksek değerine ulaşmaktadır. Bu noktadan sonra oda kapasitesinin artışıyla birlikte NBD değeri azalmaktadır.

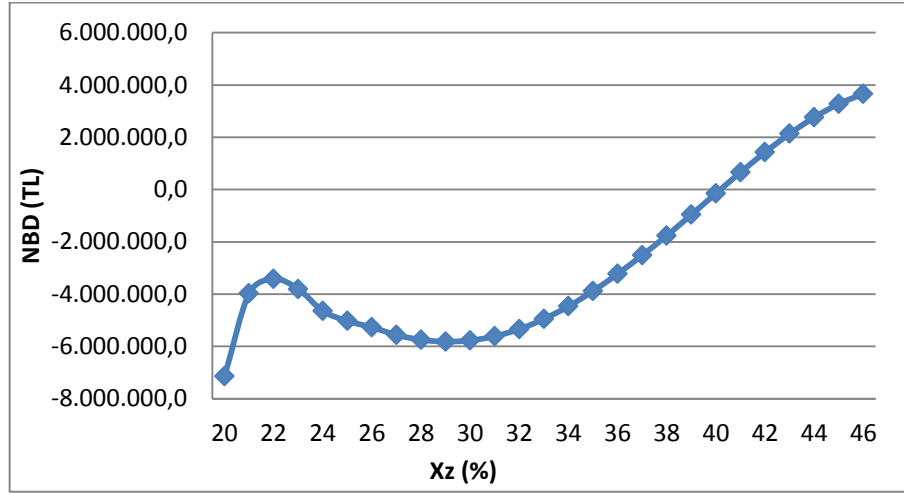
Optimizasyonun sonraki adımında, amonyak oranı için optimum nokta değerlendirilmiştir. Buna göre farklı amonyak oranları ele alınarak NBD değişimleri farklı ürünler için hesaplanmış olup, elde edilen sonuçlar Şekil 5.32-5.34'te verildiği gibidir.



Şekil 5.32. Üzüm için amonyak oranına göre NBD'nin değişimi.



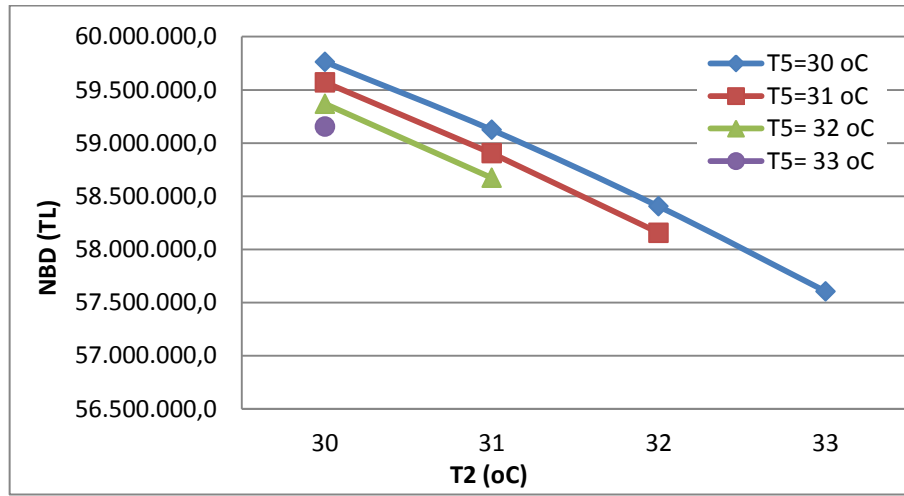
Şekil 5.33. Elma için amonyak oranına göre NBD'nin değişimi.



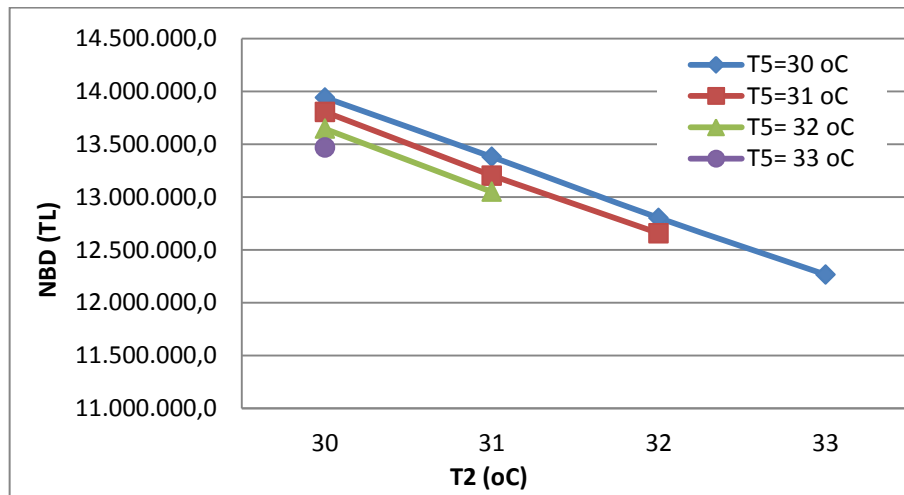
Şekil 5.34. Ayva için amonyak oranına göre NBD'nin değişimi.

Şekil 5.32-5.34 incelendiğinde, ağırlıkça amonyak oranının % 20-27 aralığında olması durumunda, absorpsiyonlu soğutma sistemine ait NBD'ler üzüm için % 26 NH_3 , elma için % 25 NH_3 ve ayva için % 22 NH_3 oranına kadar artmakta ve bu noktadan sonra azalma eğilimine geçmektedir. Bu eğilim, üzüm ve elma için % 27 NH_3 , ayva için % 29 NH_3 oranında sonlanarak, bu noktalardan sonra tüm ürünler için artan amonyak oranıyla birlikte tekrar artmaktadır. % 46 amonyak oranı durumunun aşılması halinde eriyik pompasına iki fazlı akışın gönderilmesi söz konusudur. Bu sonuçlar dikkate alınarak, amonyak oranının en yüksek artış oranı olan % 46 değeri optimum nokta olarak belirlenmiştir.

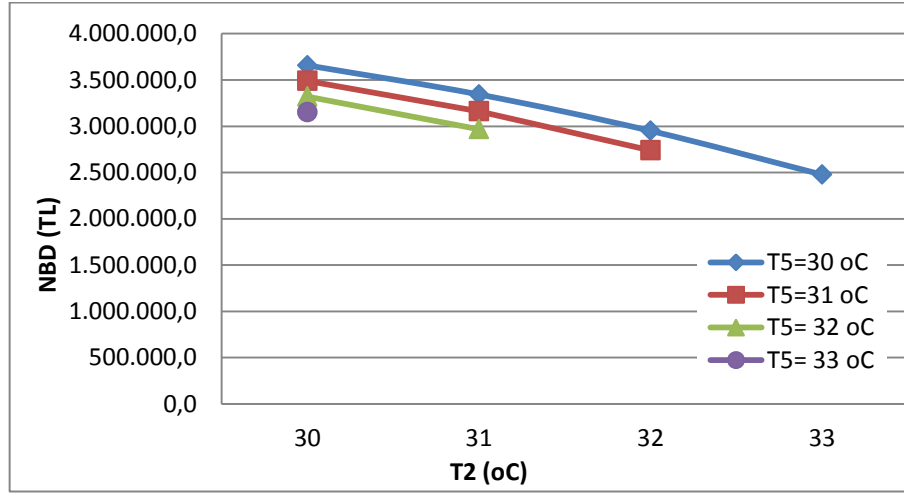
Optimizasyonun bir sonraki adımında, yoğuşturucu çıkış ve absorber çıkış sıcaklıkları için optimum nokta değerlendirilmiştir. Buna göre absorber sıcaklığının (T_3) yoğuşturucu sıcaklığından (T_2) fazla olamayacağı dikkate alınarak, NBD değişimleri farklı ürünler için hesaplanmış olup, elde edilen sonuçlar Şekil 5.35-5.37'de verildiği gibidir.



Şekil 5.35. Üzüm için yoğuşturucu çıkış sıcaklığına göre NBD'nin değişimi.



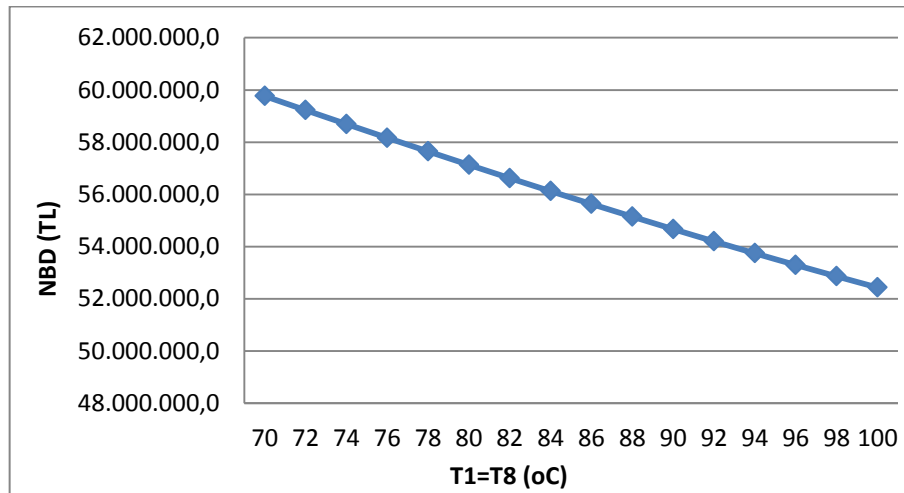
Şekil 5.36. Elma için yoğuşturucu çıkış sıcaklığına göre NBD'nin değişimi.



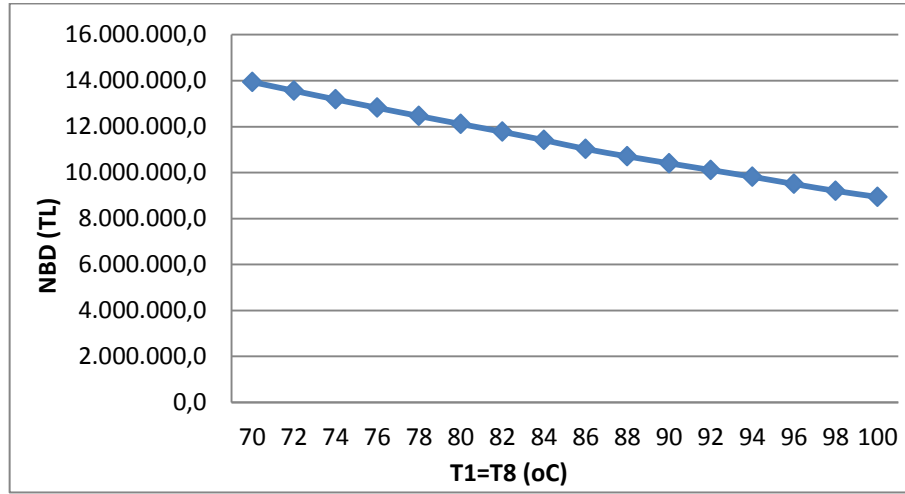
Şekil 5.37. Ayva için yoğuşturucu çıkış sıcaklığına göre NBD'nin değişimi.

Şekil 5.35-5.37 incelendiğinde, yoğuşturucu sıcaklığının ve absorber sıcaklığının artışıyla birlikte NBD'ler tüm ürünler için azalmaktadır. Simav'a ait meteoroloji verilerine bağlı olarak sistemde kullanılacak soğutma suyu giriş sıcaklığının 25 °C olması, ve etkin bir ısı transfer olayının gerçekleşebilmesi açısından ısı değiştiricilerinde minimum 5 °C'lık bir sıcaklık farkının göz önünde bulundurulması nedeniyle; optimum yoğuşturucu ve absorber sıcaklıkları 30 °C olarak belirlenmiştir.

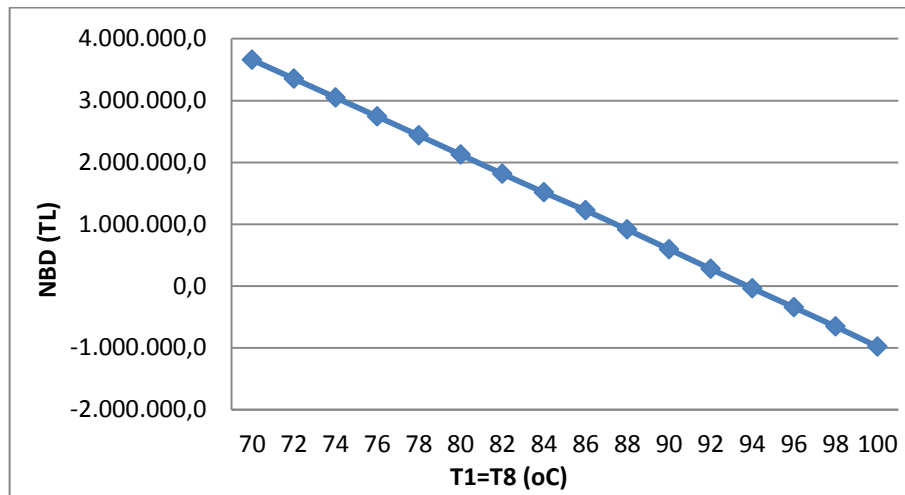
Optimizasyon aşamasının devamında, ısıtıcı çıkış sıcaklıkları için optimum nokta değerlendirilmiştir. Buna göre, farklı ısıtıcı çıkış sıcaklıkları (T_I veya T_8) için, NBD değişimleri farklı ürünler için hesaplanmış olup, elde edilen sonuçlar Şekil 5.38-5.40'da verildiği gibidir.



Şekil 5.38. Üzüm için ısıtıcı çıkış sıcaklığına göre NBD'nin değişimi.



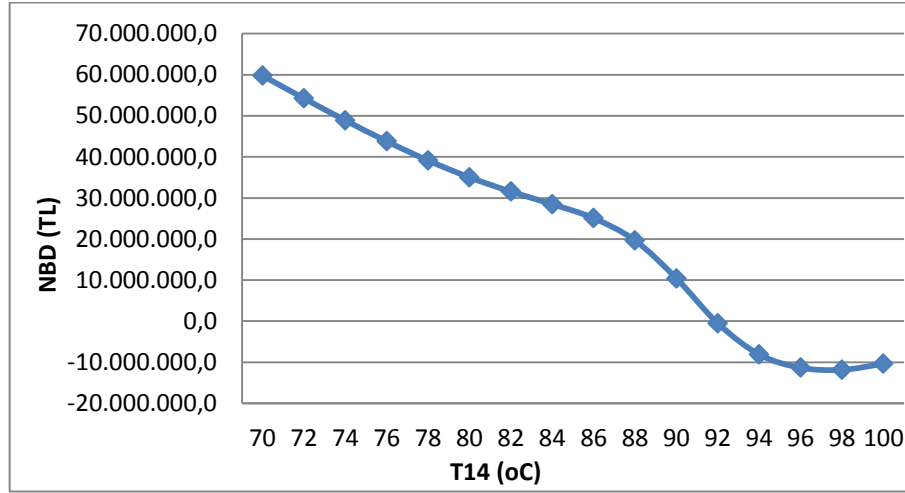
Şekil 5.39. Elma için ısıtıcı çıkış sıcaklığına göre NBD'nin değişimi.



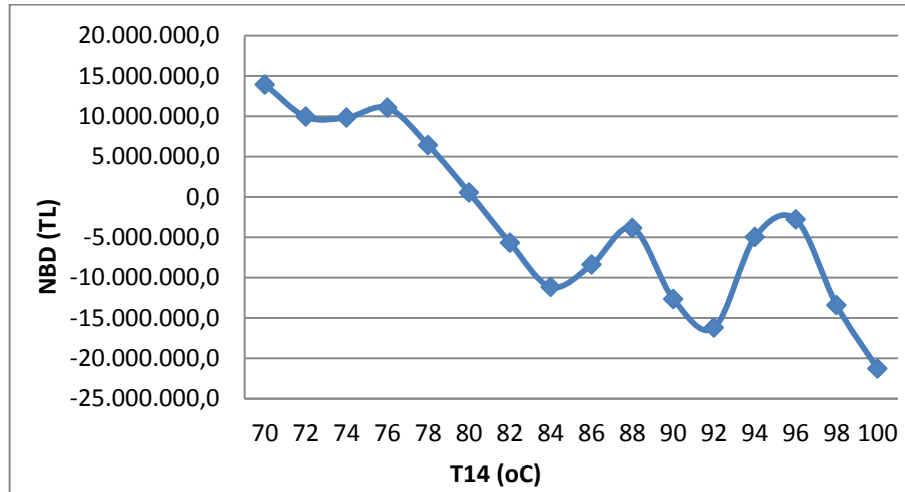
Şekil 5.40. Ayva için ısıtıcı çıkış sıcaklığına göre NBD'nin değişimi.

Şekil 5.38-5.40 incelendiğinde, ısıtıcı çıkış sıcaklığının artışıyla birlikte NBD'ler tüm ürünler için azalmaktadır. Isıtıcı çıkışında, amonyağın tamamen buharlaştırılması dikkate alınarak; ısıtıcı çıkış sıcaklığı 70 °C olarak belirlenmiştir.

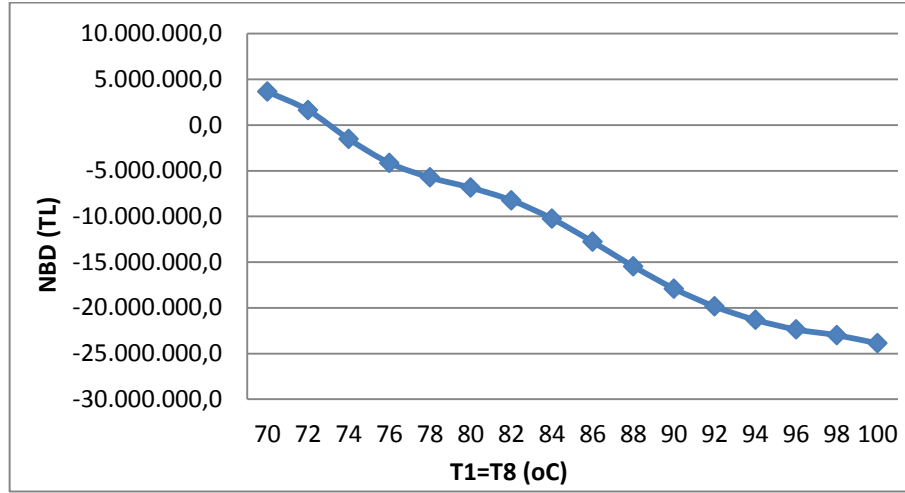
Optimizasyonun son aşamasında, jeotermal akışkan çıkış sıcaklığı için optimum nokta değerlendirilmiştir. Buna jeotermal akışkan çıkış sıcaklığı için (T_{14}), NBD değişimleri farklı ürünler için hesaplanmış olup, elde edilen sonuçlar Şekil 5.41-5.43'te verildiği gibidir.



Şekil 5.41. Üzüm için jeotermal akışkan çıkış sıcaklığına göre NBD'nin değişimi.



Şekil 5.42. Elma için jeotermal akışkan çıkış sıcaklığına göre NBD'nin değişimi.



Şekil 5.43. Ayva için jeotermal akışkan çıkış sıcaklığına göre NBD'nin değişimi.

Şekil 5.41-5.43 incelendiğinde, ısıtıcı çıkış sıcaklığının artışıyla birlikte NBD'ler tüm ürünler için azalmaktadır. Absorbsiyonlu soğutma sisteminin entegre bir sistem içerisinde kullanımı durumu da dikkate alınarak; jeotermal akışkan çıkış sıcaklığı 70 °C olarak belirlenmiştir. YSA kullanılarak yapılan optimizasyon sonucunda elde edilen jeotermal destekli absorbsiyonlu soğutma sistemine ait teknik veriler Çizelge 5.19'da, sistemin karakteristik değerleri Çizelge 5.20'de verildiği gibidir.

Çizelge 5.19. Optimum tasarıma ait teknik veriler.

No	T (°C)	P (kPa)	h (kJ/kg)	x (%)	m (kg/s)	s (kJ/kg.K)	ψ_{fiz} (kJ/kg)	ψ_{kim} (kJ/kg)	$\dot{E}x$ (kW)
1	70,00	1167,20	1744,2	100	40,76	6,09	346,95	19841,46	20188,40
2	30,00	1167,20	484,91	100	40,76	1,96	318,93	19841,46	20160,39
3	-4,00	368,80	484,91	100	40,76	1,99	307,19	19841,46	20148,65
4	-4,00	368,80	1601,00	100	40,76	6,15	187,60	19841,46	20029,05
5	30,00	368,80	41,333	46	88,58	0,91	16,79	9154,05	9170,85
6	30,07	1167,20	42,29	46	88,58	0,91	17,75	9154,05	9171,81
7	48,54	1167,20	127,88	46	88,58	1,19	21,70	9154,05	9175,76
8	70,00	1167,20	293,99	0	47,81	0,95	14,07	527,48	541,55
9	32,06	1167,20	135,42	0	47,81	0,46	1,43	49,97	51,40
10	32,24	368,80	135,42	0	47,81	0,46	0,64	49,97	50,62
11	25,00	101,32	104,92	0	1628,59	0,36	0,00	49,97	50,65
12	35,00	101,32	146,72	0	1628,59	0,51	0,67	49,97	49,97
13	110,00	300,00	461,50	0	462,00	1,41	33,39	49,97	83,36
14	70,00	300,00	293,29	0	462,00	0,96	8,01	49,97	57,98
15	25,00	101,32	104,92	0	1228,04	0,37	0,00	49,97	50,65
16	35,00	101,32	146,72	0	1228,04	0,51	0,67	49,97	49,97

Çizelge 5.20. Optimum tasarıma ait karakteristik değerler.

Pompa verimi (%)	60,00	
Eşanjör verimi (%)	95,00	
W _p (kW)	1895,00	
Q _i (kW)	73827,37	
Q _y (kW)	51332,12	
Q _b (kW)	45494,89	
Q _a (kW)	68075,049	
Q _{eid} (kW)	7581,98	
	Analitik	YSA
STK		
Üzüm	0,5715	0,5846
Elma		0,5847
Ayva		0,5846
ε (%)		
Üzüm	0,6193	0,6341
Elma		0,6344
Ayva		0,6342
NBD (TL)		
Üzüm	59.803.554,33	59.762.514,50
Elma	13.922.203,39	13.941.996,10
Ayva	3.912.757,74	3.657.711,40

Çizelge 5.20'den görüldüğü üzere, analitik tasarım sonuçlarının oluşturulan YSA modelinden elde edilen sonuçlara oldukça yakın olduğu görülmektedir. STK değerleri göz önüne alındığında, hata oranları yaklaşık olarak tüm ürünler için % 2 olarak belirlenmiştir. Bu değerler ekserji verimi (ε) için de % 2 olarak belirlenmiştir. NBD değerleri için ise hata oranları üzüm için % 0,07 olarak, elma için % 0,14 olarak ve ayva için % 6 olarak belirlenmiştir.

6. SONUÇLAR

Dünya enerji tüketimi, nüfus artışına, sanayileşme teknolojik gelişmelere paralel olarak baş döndürücü bir hızla artmaktadır. Buna karşılık dünyada kullanılan klasik enerji türlerinin rezervlerinin, gelecek bir zamanda enerji gereksinimini karşılayamaz duruma geleceği açıktır. Buna çözüm olarak iki alternatif vardır; birincisi mevcut kaynakları daha akılcı bir şekilde kullanarak enerji tasarrufu sağlamak, ikincisi mevcut üretim sahalarındaki üretimi artırmak, ilave arama çalışmaları ile yeni sahalar keşfederek ekonomik görülen sahaları üretime açmak ve yeni enerji türleri ortaya çıkarmak suretiyle kullanıma hazır hale getirmektir. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler için ikinci yol oldukça pahalı ve zordur. Bundan dolayı sahip olduğumuz veya satın aldığımız klasik enerji türlerinin daha verimli şekilde kullanılması gerekliliği açıktır. Bu açıdan, ülkemiz için önemli bir potansiyel teşkil eden jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının artan ölçüde kullanılması önemli bir katkı sağlayacaktır.

Soğutmada buhar sıkıştırırmalı çevrimlerin ağırlıklı kullanılması ve alternatif enerji kaynaklarının henüz soğutmada yeterli düzeyde kullanılmamasından dolayı elektrik enerjisi tüketimi ve maliyetleri yüksek seviyelerde gerçekleşmektedir. Bu durum sonucunda sektörde rekabet gücü zayıflamakta ve soğutma çevrimlerinde maliyetleri azaltma yolları aranmaktadır. Kullanımı en yaygın absorpsiyonlu soğutma sistemleri, $\text{NH}_3\text{--H}_2\text{O}$ ve $\text{H}_2\text{O--LiBr}$ eriyiği kullanan sistemlerdir. Amonyakın soğutucu akışkan olarak kullanıldığı $\text{NH}_3\text{--H}_2\text{O}$ eriyiği kullanan sistemlerde yaklaşık $-10\text{ }^\circ\text{C}$ buharlaştırıcı sıcaklığına kadar soğutma yapılabilir. Suyun soğutucu akışkan olarak kullanıldığı $\text{H}_2\text{O--LiBr}$ eriyiği kullanılan sistemlerde ise soğutma, suyun donma riskinden dolayı yaklaşık $4\text{ }^\circ\text{C}$ dolaylarındadır. $\text{NH}_3\text{--H}_2\text{O}$ eriyiği kullanan absorpsiyonlu soğutma sistemlerinde çok düşük sıcaklıklara inmek mümkün fakat bu çevrimin performansı düşük seviyelerde gerçekleşmektedir. Atık ısı, güneş enerjisi, jeotermal enerji ve kojenerasyon sistemleri ile desteklenen absorpsiyonlu çevrimlerin, düşük sıcaklıklara soğutmada kullanılması enerji tüketimini azaltmakta, önemli bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. Absorpsiyonlu soğutma sistemleri ozon tabakasına zarar veren soğutucu akışkan kullanımının azaltılması, atık ısı ve yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilebilmesinden dolayı cazip bir seçenek haline gelmiştir.

Bu çalışmada, özellikle iklimlendirme ve soğutma uygulamalarında en fazla tercih edilen akışkan çiftlerinden biri olan amonyak-su eriyiği kullanılmıştır. Çalışmada, Simav bölgesi jeotermal enerji kaynaklarının özellikleri dikkate alınarak bölgede yetiştirilen ürünlerin soğuk depolama ihtiyacını karşılamak amacıyla ucuz ve çevre dostu olan jeotermal enerji kaynağı ile gıda soğutma tasarımı yapılmıştır. Jeotermal destekli $\text{NH}_3\text{--H}_2\text{O}$ eriyiği ile çalışan

tek kademeli absorbsiyonlu soğutma sistemindeki buharlaştırıcı, yoğusturucu, absorber ve ısıtıcı sıcaklıklarının sistem performansına etkisi incelenmiştir. Jeotermal akışkanın sisteme giriş sıcaklığı 110 °C olarak ele alınıp, çıkış sıcaklıkları değiştirilerek farklı eriyik konsantrasyonları ve farklı sıcaklık parametrelerine göre 3660 tasarım yapılmıştır. Bu tasarımlar çerçevesinde sistem performansının; ısıtıcı, buharlaştırıcı, yoğusturucu, absorber, sıcaklıkları ile değişimi incelenmiştir. Farklı eriyik konsantrasyonlarında yapılan tasarımlara ait örneklerde; ısıtıcı, buharlaştırıcı, yoğusturucu, absorber, eriyik ısı değiştirici, pompa kapasiteleri ile soğutma tesir katsayısı (STK) ve ekserji verimleri, enerji ve ekserji analiz metotları kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplamalarda NH₃-H₂O eriyiğinin farklı karışım oranları dikkate alınmıştır. Bu oranlar % 46 NH₃- % 54 H₂O, % 40 NH₃- % 60 H₂O, % 30 NH₃- % 70 H₂O, % 20 NH₃- % 80 H₂O şeklindedir. Hesaplamalarda, NH₃-H₂O eriyiğine ait termodinamiksel değerler REFPROP isimli bir mühendislik yazılımı kullanılarak belirlenmiştir.

Çalışmanın devamında; her bir tasarım için ayrı ayrı olmak üzere soğutma sisteminin maliyet analizi yapılmıştır. Maliyet analizlerinde; ısıtıcı, yoğusturucu, buharlaştırıcı, absorber, ısı değiştirici, genişleme valfleri ve sistemde kullanılan pompalar ile montaj bedelleri ve inşaat maliyeti, maliyet analizinin ilk yatırım maliyetlerini oluşturmaktadır. Soğutma sisteminin maliyet analizinde; pompaların elektrik maliyetleri, personel giderleri, sistemde kullanılan saf NH₃ ve saf H₂O maliyetleri, soğutma suyu maliyeti, jeotermal akışkan maliyeti, bakım ve onarım maliyetleri ise işletme maliyetlerini oluşturmaktadır. Soğutma sisteminin hurda maliyeti, ilk yatırım maliyetinin % 10'u olarak alınmıştır. Jeotermal destekli absorbsiyonlu soğutma sisteminin faydalı ömrü 20 yıl olarak belirlenmiş olup net bugünkü değer (NBD) yöntemiyle sistemin ekonomikliği araştırılmıştır.

Çalışmada son olarak; ekonomik olarak da değerlendirilen tüm tasarımlar Yapay Sinir Ağları (YSA) kullanılarak modellenmiştir. Absorbsiyonlu soğutma sisteminin yapay sinir ağı modelleri bilgisayar programı MATLAB kullanılarak hazırlanmıştır. Absorbsiyonlu soğutma sisteminin soğutma tesir katsayısı (STK), ekserji verimi ve net bugünkü değerini (NBD) tahmin etmek için kullanılan modellerde 14640 veri mevcut olup bu verilerden 10248'i eğitim, geri kalan 4392 veri test amaçlı kullanılmıştır. YSA modellemesinde Pola-Ribiere Conjugate Gradient (CGP), Levenberg-Marquardt (LM) ve Scaled Conjugate Gradient (SCG) algoritmaları kullanılmıştır. Oluşturulan ağ mimarisi 1000 iterasyon için eğitilmiş olup ağ çıktılarına ait istatistiksel sonuçlar soğuk muhafazaya giren ürünler için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Analitik yollarla hesaplanan STK, ekserji verim ve NBD değerleri, YSA modeli ile hesaplanan değerlerle karşılaştırıldığında istatistiki açıdan kabul edilebilir olduğu tespit edilmiştir.

Optimum sistem dikkate alındığında, STK değeri 0,5360 olarak, ϵ değeri ise 0,3972 olarak hesap edilmiştir. Çalışmada, Simav jeotermal kaynakları kullanılarak tasarlanan ve optimize edilen absorpsiyonlu soğutma sistemi ile bölgede ve yakın çevresinde yetişen üzüm, elma ve ayva gibi ürünleri soğuk muhafaza yöntemi ile saklanması planlanmış olup, sistemin ekonomikliğı NBD analiz metoduyla araştırılmıştır. Buna göre, sistemde ürün grubunun ayva olması durumunda, sistemden elde edilebilecek kazanç 3.912.757,74 TL, elma olması durumunda 13.922.203.39 TL, üzüm olması durumunda ise 59.803.554.33 TL dir. Elde edilen bu sonuçlar dikkate alındığında, Simav jeotermal kaynaklarının kullanıldığı absorpsiyonlu bir soğutma sisteminin yatırıma uygun olduğunu görülmektedir.

Farklı ürün grupları ele alındığında, tasarlanan soğutma sisteminin ekonomik olmadığı da çalışmada tespit edilmiştir. Böyle bir sonucun en önemli sebebi, ürünlerin farklı saklama süreleri, farklı soğutma yükleri ve farklı soğutma birim maliyetlerine sahip olmasıdır. Ancak, daha küçük kapasiteli sistemler ele alınarak, jeotermal akışkanın sadece küçük bir bölümünün kullanıldığı durumlar için, sistemin özellikle Simav’da halihazırda yoğun olarak yetiştirilen domates, biber, salatalık gibi ürünler için de yatırıma uygunluğu olasıdır ve araştırılması önerilebilir.

Sistemin, jeotermal akışkanın elektrik üretimi, hacim ısıtması, balneolojik kullanım gibi farklı amaçlar için de kullanıldığı entegre sistemlere dahil edilmesiyle kazanç ve sistemin genel verimin daha da artırılması mümkün olup, bu tür bir entegre sistem için çalışmaların yapılması da bu çalışmanın devamı niteliğinde önerilmektedir. Böyle bir çalışma, bölge ve ülke ekonomisine şüphesiz katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Adewusi, S. A., Zubair, S. M., (2004), Second law based thermodynamic analysis of ammonia-water absorption systems, *Energy Conversion and Management*, 45, s. 2355-2369.

Anonim, (2014a), Simav-Eynal sahası jeotermal verileri, MTA Raporları, Simav Belediyesi Arşivi.

Anonim, (2014b), Birim ürün soğutma maliyetleri, Soğuk hava depoları ile yapılan sözlü görüşmeler, Denizli, Bursa, Manisa, Balıkesir, Bursa.

Aman, J., Ting, D. S. K., Henshaw, P., (2014), Residential solar air conditioning of an ammonia – water absorption cooling system, *Applied Thermal Engineering*, 62, s.424-432.

Arslan, O., Köse, R., Alakuş, B., (2006a), Elektrik üretiminde jeotermal enerji: Simav Örneği, 9. Uluslararası Yanma Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 16-17 Kasım, Kırıkkale/Türkiye, s: 21-30.

Arslan, O., Yıldızay, H. D., Özgür, M. A., Köse, R., (2006b), Kütahya ili jeotermal kaynakların kullanım olanakları ve karşılaşılan problemler, III. Ege Enerji Sempozyumu, 24-26 Mayıs, Muğla, s: 499-504.

Arslan, O., Özgür, M. A., Köse, R., Tuğcu, A., (2009), Exergoeconomic evaluation on the optimum heating circuit system of Simav geothermal district heating system, *Energy and Buildings*, 41, s.1325-1333.

Bal, H., (2014), Saf NH₃ birim maliyeti üzerine sözlü görüşmeler, İstanbul Gübre Sanayii A.Ş (İGSAŞ).

Barbier, E., (2002), Geothermal energy technology and current status: An overview. *Renewable ve Sustainable Energy Reviews*, 6, s.3-65.

Bertani, R., (2010), Geothermal power generation in the world 2005-2010 update report. *Proceedings of the World Geothermal Congress 2010, Bali, Indonesia*, 41 s.

Bejan, A., Tsatsaronis, G., Moran, M., (1996), *Thermal design and optimization*, John Wiley ve Sons Inc., s.542.

Bloomquist, R. G., (2003), Integrating small power plants into agricultural projects, *Geothermics*, 32, s.475-485.

Brophy, P., (1997), Environmental advantages to the utilization of geothermal energy, *Renewable Energy*, 10, s.367-77.

Çengel, Y. A., Boles, M. A., (1996), Mühendislik yaklaşımıyla termodinamik, *Thermodynamics: An Engineering Approach* 2. Baskıdan çeviri, Çev. Taner Derbentli, McGraw-Hill-Literatür Yayıncılık, İstanbul.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Çomaklı, K., Şimşek, F., Özyurt, Ö., Bakırcı, K., (2006), Soğutma/ısıtma sistemlerinde kullanılan soğutucu akışkanlar ve alternatifleri, Mühendis ve Makine, C. 47, S.542.

Dağdelen, Ş., (2014), Soğutma suyu birim maliyetleri üzerine sözlü görüşmeler, Devlet Su İşleri (DSİ) Eskişehir Bölge Müdürlüğü.

Dağıstan, H., (2012), Türkiye jeotermal kaynak aramaları, kullanımı ve sürdürülebilirliğinin sağlanması, MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni, Sayı: 15.

Darwish, N. A., Hashimi, S. H., Al-Mansoori, A. S., (2008), Performance analysis and evaluation of a commercial absorption-refrigeration water-ammonia (AEWA) system, International Journal of Refrigeration, 31, s.1214-1223.

De Lucas, A., Donate, M., Molero, C., Villasenor, J., Rodriguez, J. F., (2004), Performance evaluation and simulation of a new absorbent for an absorption refrigeration systems, International Journal of Refrigeration, 27, s.324-330.

DiPippo, R., June (1999), Small Geothermal power plants: design, performance and economics, GHC Bulletin, s.1-8.

Farshi, L. G., Ferreira, C. A. I., Mahmoudi, S. M. S., (2014), First and second law analysis of ammonia/salt absorption refrigeration systems, International Journal of Refrigeration, 40, s.111-121.

Florides, G. A., Kalogirou, S. A., Tassou, S. A., Wrobel, L. C., (2003), Design and construction of a LiBr-water absorption machine, Energy Conversion and Management, 44 (15), s.2483-2508.

Fridleifsson, I. B., (2001), Geothermal energy for the benefit of the people, Renewable ve Sustainable Energy Reviews, 5, s.299-312.

Fu, L. M., (1994), Neural Networks in Computer Intelligence, 460s, McGraw-Hill International Editions, 460s.

Gong, S., Boulama, K. G., (2014), Parametric study of an absorption refrigeration machine using advanced exergy analysis. Energy, 76, s.453-467.

Gudmundsson, J., Freeston, D., Lienau, P., (1985), The Lindal diagram, GRC Transactions, 9, s.15-19.

Horuz, İ., (1998), A comparison between ammonia – water and water lithium bromide solution in vapor absorption refrigeration systems, Int.Comm. Heat Mass transfer, 25 (5), s.711-721.

<http://www.csg.gov.tr>.

<http://www.danfoss.com>.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

<http://www.masgrup.com>.

<http://www.tcmb.gov.tr>.

Huttrer, G.W., (2001), The status of world geothermal power generation 1995-2000, *Geothermics*, 30, s.1-27.

Kairouani, L., Nehdi, E., (2006), Cooling performance and energy saving of a compression-absorption refrigeration system assisted by geothermal energy, *Applied Thermal Engineering*, 26, s.288-294.

Kalogirou, S. A., (2004), Optimization of solar systems using neural-networks and genetic algorithms, *Appl Energy*, 77 (4), s.383-405.

Karamangil, M. I., Coşkun, S., Kaynaklı, Ö., Yamankaradeniz, N., (2010), A simulation study of performance evaluation of single-stage absorption refrigeration system using conventional working fluids and alternatives. *Renewable and sustainable Energy Reviews*, 14, s. 1969-1978.

Kaushik, S. C., Arora, A., (2009), Energy and exergy analysis of single effect and series flow double effect water-lithium bromide absorption refrigeration systems. *International Journal of Refrigeration*, 32, s. 1247-1258.

Kaynaklı, Ö., Yamankaradeniz, R., (2003a), H₂O/LiBr ve NH₃/H₂O eriyiği kullanan tek kademeli soğurmalı soğutma sistemlerinin karşılaştırılması, *DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8, 1, s. 73-87.

Kaynaklı, Ö., Yamankaradeniz, R., (2003b), Absorbsiyonlu soğutma sistemlerinde kullanılan eşanjörlerin sistemin performansına etkisi, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 8, 1; s. 111-120.

Kaynaklı, Ö., Yamankaradeniz, R., (2007), Thermodynamic analysis of absorption refrigeration system based on entropy generation, *Current Science*, 92,4.

Keçeciler, A., Acar, H. A., Doğan, A., (2000), Thermodynamic analysis of the absorption refrigeration system with geothermal energy: an experimental study, *Energy Conversion ve Management*, 41, s.37-48.

Kızılkın, Ö., Şencan, A., Kalogirou, S. A., (2007), Thermoeconomic optimization of a LiBr absorption refrigeration system, *Chemical Engineering and Processing*, 46, s.1376-1384.

Kodal, A., Şahin, B., Ekmekçi, İ., Yılmaz, T., (2003), Thermoeconomic optimization for irreversible absorption refrigerators and heat pump, *Energy Conversion ve management*, 44, s.109-123.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Kutscher, C. F., (2000), The status and future of geothermal electric power, National Renewable Energy Laboratory, NREL/CP-550-28204.

Lee, S. F., Sherif, S. A., (2001), Thermodynamic analysis of a lithium bromide /water absorpsion system for cooling and heating applications, International Journal of Energy research, 25, s.1019-1031.

Lindal, B., (1973), Industrial and other applicaitons of geothermal energy, Armstead, H.C.H. Geothermal Energy, UNESCO, Paris

Lund, J. W., (1997), Direct heat utilization of geothermal resources, Renewable Energy, 10, s.403-408.

Lund, J. W., (2004), 100 years of geothermal power production, GHC Bulletin, s.11-19.

Lund, J. W., Freeston, D. H., Body, T. L., (2011), Direct utilization of geothermal energy 2010 worldwide review, Geothermics, 40, s.159-180.

MATLAB. (2007), The Language of Technical Computing, Version 7.0, The MathWorks Inc., U.S.A.

Morris, D. R., ve Szargut, J., (1986), Standard chemical exergy of some elements and compounds on the planet earth, Exergy, 11, s.733-755.

OEDAŞ (Osmangazi Elektrik Anonim Şirketi), Elektrik tüketim birim maliyeti, Kütahya İl Müdürlüğü, (2014).

Özkol, N., (2007), Uygulamalı soğutma tekniği, TMMO Makine Mühendisleri Odası Yayını, 738s, Yayın no: 2007/115/5, Ankara.

Öztemel, E., (2012), Artificial Neural Networks, Papatya Yayıncılık, 232s, İstanbul.

Parlaktuna, M., Mertoğlu, O., Şimşek, Ş., Paksoy, H., Başarır, N., (2013), Geothermal country update report of Turkey (2010-2013), European Gethermal Congress.

Pınar, M. (Simav Eynal Jeotermal Saha Sorumlusu), (2014), Simav jeotermal kaynakları üzerine sözlü görüşmeler.

Pilatowsky, I., Rivera, W., Romero, R. J., (2001), Thermodynamics analysis of monomethylamine-water solution in asingle-stage solar absorption refrigeration cycle at low generator temperatures, Solar Energy Materials and Solar Cells, 70, s.287-300.

Raghuvanshi, S., Maheshwari, G., (2011), Analysis of Ammonia-water (NH₃-H₂O) vapor absorption refrigeration system based on first law of thermodynamics, International Journal of Scientific and Engineering Reserch, 2, 8, s.2229-5518.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

REFPROP, (2010), NIST Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties, NIST Reference Database, Version 9.0, National Insitiute of Standards and Technology, U.S.A.

Resmi Gazete, (2013), Mimarlık ve Mühendislik Hizmet Bedellerinin Hesabında Kullanılacak 2013 Yılı Yapı Yaklaşık Birim Maliyetleri Hakkında Tebliğ, Sayı: 28627, 24 Nisan.

Saleh, A., Mosa, M., (2014), Optimization study of a singe – effect water- lithium bromide absorption refrigeratin system powered by flat-plate collector in hot regions, Energy Conversion and Management, 87, s.29-36.

Satman, A., (2007), Türkiye’nin jeotermal enerji potansiyeli, Jeotermal enerji semineri,157-172, Ankara.

Selbaş, R., (2006), Absorbsiyonlu soğutma sistemlerinde absorber sıcaklığının etkisinin termodinamik ve termoeekonomik analizi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri dergisi, 10, 1, s. 136-143.

Sözen, A., (2001), Effect of heat exchangers on performance of absorption refrigeration systems, Energy Conversion and Management, 42, s.1699-1716.

Sözen, A., Arcaklıoğlu, E., Özalp., M., (2003), A new approach to thermodynamic analysis of ejector-absorption cycle: artifical neural networks, Applied Thermal Engineering, 23,937-952.

Sun D. W., (1998), Comparison of the performances of $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$, $\text{NH}_3\text{-LiNO}_3$ and $\text{NH}_3\text{-NaSCN}$ absorbtion refrigeration systems. Energy Conversion and Management, 39 (5/6), s.357-368.

Şencan, A, Kalogirou, S. A., (2005), A new approach using artificial neural networks for determination of the thermodynamic properties of fluid couples, Energy Conversion ve Management, 46, s.2405-2418.

Şencan, A., Yakut, A. K., Kalogirou, S. A., (2005), Exergy analysis of lithium bromide/water absorption systems, Renewable Energy, 30, s. 645-657

Şencan, A., (2006), Artificial intelligent methods for thermodynamic evaluation of ammonia-water refrigeration systems, Energy Conversion ve Management, 47, s.3319-3332.

Talbi, M., Agnew, B., (2000), Exergy analysis: an absorption refrigerator using lithium bromide and water as the working fluids, Applied thermal Engineering, 20, s.619-630.

Tayan, U., (2014), Saf su birim maliyeti üzerine sözlü görüşmeler, U.T. Saf Su, Kocaeli.

Tekir, G., (2006), Proje yönetimi: kavramları, metodolojisi ve uygulamaları, Çağlayan Basımevi, 128s, İstanbul.

Yamankaradeniz, R., Horuz, İ., Kaynaklı, Ö., Çoşkun, S., Yamankaradeniz, N., (2009), Soğutma tekniği ve ısı pompası uygulamaları, Dora yayıncılık, 690s. Bursa.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Yılmazoğlu, M. Z., (2010), Tek etkili bir absorpsiyonlu soğutma sisteminin termodinamik analizi, Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi, 25 (2), s. 397-404.

WGC (World Geothermal Congress), (2000), In: Declaration of the World Geothermal Congress, World Geothermal Congress, 28 May - 10 June, Kyushu, Japan, s.2.

EKLER

EK 1. Soğutma yükü hesaplarında kullanılan çizelgeler, diyagramlar ve soğutma yükü hesap cetvelleri.

EK 1.1. Soğuk odalar için tavsiye edilen minimum yalıtım kalınlıkları (Özkoç, 2007).

Soğuk oda iç sıcaklığı (°C)	Serin / Kuzey Bölgeler		Sıcak / Güneşli / Güney Bölgeler	
	Poliüretan (*)	Mantar Eşdeğeri (**)	Poliüretan (*)	Mantar Eşdeğeri (**)
+10/+16	25 mm	50 mm	50 mm	75 mm
+4/+10	50 mm	75 mm	50 mm	100 mm
-4/44	50 mm	100 mm	75 mm	125 mm
-9/-4	75 mm	125 mm	75 mm	150 mm
-18/-9	75 mm	150 mm	100 mm	175 mm
-26/-18	100 mm	175 mm	100 mm	200 mm
-40/-26	125 mm	225 mm	125 mm	250 mm

(*) Poliüretan tecrit malzemesi için (Ortalama $X = 0,020$ (kcal/h. °C. m² / m)

(**) Mantar, cam yünü, styropor için (Ortalama $X = 0,035$ (kcal/h. °C. m² / m)

EK 1.2. Soğuk depolar için mal yoğunlukları (Özkoç, 2007).

Mal Cinsi	Brüt (kg/m ³)	Net (kg/m ³) (*)
Armut	735	665
Çilek	625	575
Domates	580	530
Donmuş balık	-	675
Elma	435	380
Greyfurt	590	560
Limon	640	595
Patates	-	420
Portakal	535	490
Sığır Eti	-	355
Şeftali	655	620
Tavuk	-	420
Üzüm	515	485

(*) Hesaplamalarda mal yoğunluğu kullanılan ürünler için (Üzüm, Ayva, Elma) net 500 (kg/m³) seçilmiştir.

EK 1.3. Şehirlerin yazın dış hava sıcaklıkları (Özkoç, 2007).

Şehir Adı	Kuru Term. Sıcaklığı (°C)	Yaş Term. Sıcaklığı (°C)	Şehir Adı	Kuru Term. Sıcaklığı (°C)	Yaş Term. Sıcaklığı (°C)
Adana	38	26	İstanbul	33	24
Adıyaman	38	22	İzmir	37	25
Afyon	34	21	Kars	30	20
Ağrı	34	25	Kastamonu	34	22
Amasya	31	21	Kayseri	36	23
Ankara	35	21	Kırklareli	35	25
Antalya	39	28	Kırşehir	35	21
Artvin	30	26	Kocaeli	36	25
Aydın	39	26	Konya	34	22
Balıkesir	38	27	Kütahya	33	21
Bilecik	34	23	Malatya	38	21
Bingöl	33	21	Manisa	40	26
Bitlis	34	22	Kahramanmaraş	36	22
Bolu	34	24	Mardin	38	23
Burdur	36	21	Muğla	37	22
Bursa	37	25	Muş	32	20
Çanakkale	34	25	Nevşehir	28	17
Çankırı	34	25	Niğde	34	20
Çorum	29	19	Ordu	30	22
Denizli	38	24	Rize	30	26
Diyarbakır	42	23	Sakarya	35	25
Edirne	36	25	Samsun	32	25
Elazığ	38	21	Siirt	40	23
Erzincan	36	22	Sinop	30	25
Erzurum	31	23	Sivas	33	20
Eskişehir	34	24	Tekirdağ	33	25
Gaziantep	39	23	Tokat	29	20
Giresun	29	25	Trabzon	31	25
Gümüşhane	33	23	Tunceli	37	22
Hakkâri	34	20	Ş.Urfa	43	24
Hatay (Ant.)	37	28	Uşak	35	22
Hatay (İsk.)	37	29	Van	33	21
Isparta	34	21	Yozgat	32	20
Mersin	35	29	Zonguldak	32	25

EK 1.4. Güneş ışınları etkisinin sıcaklık farkı eşdeğerleri (Özkol, 2007).

Yüzey cinsi	Duvar cephesi			Düz çatı
	Doğu	Güney	Batı	
Koyu renkli yüzeyler	5	3	5	11
Orta renkli yüzeyler	4	3	4	9
Açık renkli yüzeyler	3	2	3	5

EK 1.5. Komşu hacim ve döşeme sıcaklıkları (Özkol, 2007).

Komşu hacmin tarifi	Sıcaklığı (°C)	Dış sıc. İle komşu hac. sıc. Farkı
Toprak döşeme sıcaklığı – Çok soğuk iklimler	+7	-
Toprak döşeme sıcaklığı – Soğuk iklimler	+15	-
Toprak döşeme sıcaklığı – Serin iklimler	+20	-
Toprak döşeme sıcaklığı – Sıcak iklimler	+25	-
Klimatize edilen veya soğutulan soğuk oda hacimleri	Oda Dizayn Sıcaklığı	
Toprak seviyesinin altında kalan klimasız, soğutulmamış hacimler ile toprakla temastaki duvarlar	-	-10
Klimatize edilmeyen normal kullanma maksatlı hacimler	-	-5
Cebri şekilde havalandırılmayan hacimler; depo v.s	-	0
Kompresör makine dairesi (Sulu kondenser)	-	0
Kompresör makine dairesi (Havalı kondenser)	-	+5
Mutfak, çamaşırhane, kazan dairesi, ısı santrali v.s	-	+10
Çok aşırı sıcak hacimler, aşırı ısı neşreden yerler	-	+15

EK 1.6. Gıda maddeleri için uzun süreli soğuk oda muhafazası doneleri (Özkoç, 2007).

Gıda Madde Cinsi	Muh. Sıc. (°C)	Oda Nem R.R. (%)	Tahr. Muh. Süresi (*)	İçinde Su Mikt. % Ağırl.	Don. Nok. Sıc. (°C)	Isınma Isısı kcal/kg. (°C)		Don. Isısı kcal/kg	Ön soğutma odaları için	
						Don. Önce	Don. Sonra		Soğ. Süre. (Saat)	Yük. Kats. (**)
Ahududu-Taze	0 (-)	90-95	2-3 G	84	-0,5	0,87	0,45	67,8	-	-
Armut-Kış-sert	-1,5/-0,5	90-95	2-7 H	83	-1,6	0,87	0,45	66,5	24	1,25
Armut-Normal-Yeşil	0	90-95	1-2 H	74	-1	0,79	0,42	59,4	24	1,25
Ananas-Olgun-Taze	+7	85-90	2-4 H	85	-1	0,88	0,46	68,3	3	1,50
Ayva	0 (-)	90	2-3 A	85	-2	0,88	0,46	68,1	24	1,50
Bal	≤+10	-	1 S	18	-	0,34	0,26	13,6	-	-
Balık-Taze	-1/+2	90-95	5-15 G	60-80	-2,2	0,7-0,9	-	68,3	-	-
Balık-Dond.	-23/-29	90-95	6-12 A	62-85	-	-	0,45	68,3	-	-
Balık-Salamura	+4/+10	90-95	10-12 A	-	-	0,76	0,41	56	-	-
Balkabağı	+10/+13	70-75	2-3 A	91	-1	0,93	0,48	72,8	18	1,43
Bamya-Taze	+7/+10	90-95	7-10 G	90	-2	0,92	0,47	72	18	1,43
Bezelye-Yeşil	0	95	1-3 H	74	-0,6	0,80	0,42	59,2	20	1,5
Bira-Fıçı	+2/+4	-	3-8 H	90	-2	0,92	0,47	72,1	-	-
Bira/Kutu	+2/+4	≤ 65	3-6 A	90	-	-	-	-	-	-
Böğürtlen	0(-)	95	3 G	85	-1	0,88	0,46	68	20	1,50
Bürüksel Lahanası	0	90-95	3-5 H	85	-1	0,88	0,46	68,3	24	1,25
Ciğer-Taze	0/+1	90	1-5 G	70	-1,7	0,76	-	56	18	1,43
Ciğer-Dondur.	-12/-18	90-95	2-4 A	70	-1,7	-	0,41	56	-	-
Çikolata-Çeşitleri	-18/+1	40	6-12 a	1	-	0,21	0,20	0,8	-	-
Çilek-Taze	0 (-)	90-95	5-7 G	90	-0,8	0,92	0,47	72,1	-	-
Domates-Yeşil	+13/+21	85-90	1-3 H	93	-0,6	0,95	0,48	74,5	34	1,0
Domates-Kızarmış	+7/+10	85-90	4-7 G	94	-0,5	0,95	0,48	75,2	34	1,0
Dondurma	-25/-29	-	3-20 A	63	-5,6	0,71	0,39	50,4	8	1,33
Darı-Patlamış	0/+4	85	4-6 H	10	-	0,28	0,23	8,1	-	-
Elma Golden	-1/+4	90	3-8 A	84	-1,1	0,88	0,45	67,2	24	1,50
Ekmek Ambalajlı	-18	-	3-13 H	32-27	-	0,48	0,31	29,6	-	-
Enginar	0(-)	90-95	1-2 H	84	-1,5	0,87	0,45	67,2	18	1,43
Erik	0(-)	90-95	3-4 H	86	-0,8	0,89	0,46	68,9	20	1,50

EK 1.6 Gıda maddeleri için uzun süreli soğuk oda muhafazası doneleri (**devam**).

Gıda Madde Cinsi	Muh. Sıc. (°C)	Oda Nem R.R. (%)	Takt. Muh. Süresi (*)	İçinde Su Miktl. % Ağr.	Don. Nok. Sıc. (°C)	Isınma Isısı kcal/kg. (°C)		Don. Isısı kcal/kg	Ön soğutma odaları için	
						Don. Önce	Don. Sonra		Soğ. Süre. (Saat)	Yük. Kats. (**)
Et-Sığır-Taze	0/+1	88-92	1-6 H	62/77	-2	0,8	-	61,6	18-24	1,50
Et-Sığır-Donmuş	-18/-23	90-95	9-12 A	-	-	-	0,43	61,6	-	-
Et-Sığır-Donmuş	-12	90-95	4-10 A	-	-	-	0,43	61,6	-	-
Et-Kuzu-Taze	0/+1	85-90	5-12 G	60-70	-2	0,76	-	48/56	5	1,33
Et- kuzu-Donmuş	-18/-23	90-95	8-10 A	-	-	-	0,41	48/56	-	-
Et- kuzu-Donmuş	-12	90-95	3-6 A	-	-	-	0,41	48/56	-	-
Et-Domuz-Taze	0/+1	85-90	3-7 G	32-44	-2	0,55	-	35,3	14-18	1,50
Et-Domuz-Donmuş	-18/-23	90-95	4-6 A	-	-	-	0,33	-	-	-
Et-Dana-Taze	0/+1	90-95	5-10 G	64-70	-2	0,76	0,41	56	6	1,33
Greyfurt	+10/+16	85-90	4-6 H	89	-1,1	0,92	0,47	71,3	22	1,43
Havuç-ambalajlı	0	98-100	4-6 H	88	-1,4	0-91	0,46	70,5	24	1,25
Hindiba	0	95	2-3 H	93	0(-)	0,95	0,48	74,5	18	1,43
Hindistan Cevizi	0/+2	80-85	1-2 A	47	-1	0,58	0,34	37,6	-	-
Hurma	0	65-75	6-12 A	20	-16	0,36	0,26	16,2	-	-
Ispanak	0	95	10-14 G	93	0(-)	0,95	0,48	74,5	18	1,43
İncir-Kuru	0/+4	50-60	9-12 A	23	-	0,39	0,27	18,4	-	-
İncir-Taze	0(-)	85-90	7-10 G	78	-2,5	0,83	0,44	62,5	-	-
Istakoz	+5/+10	Deniz suyu	Uzun süre	79	-2,2	0,84	0,44	63,2	-	-
Japon inciri	-1	90	3-4 a	78	-2,2	0,84	0,43	62,7	-	-
Kabuklu Deniz Hay.-Taze	+0,5	100	5-8 G	80-87	-2,5	0,90	-	64-70	-	-
Kabuklu Deniz Hay.-Donmuş	-18/-19	90-95	3-8	-	-	-	0,46	64-70	-	-
K.Lahana	0	90-95	1-2 H	87	0,5	0,89	0,46	69,5	18	1,43
Karides	-1/+1	100	12-14 G	76	-2,2	0,81	0,43	60,8	-	-
Karpuz	+4/+10	80-90	2-3 H	93	-0,4	0,95	0,48	74,5	24	1,10
Kabak	0/+4,4	85-90	5-14 G	94	-0,5	0,96	0,48	75,3	18	1,43
Kayısı-Zerdali	0	90	1-2 H	85	-1,1	0,88	0,46	68	20	1,50
Karnabahar	0	95	2-4 H	92	-1	0,94	0,48	73,7	24	1,25
Kavun	+7/+10	90-95	3-4 H	93	-1	0,95	0,48	74,5	24	1,10
Kavun-Kışlık	+7/+10	90-95	4-8 H	-	-	0,95	0,48	74,5	24	1,10
Kereviz	0	95	2-4 A	94	-0,5	0,95	0,48	75,6	18	1,43
Kiraz-Sert	-1	90-95	2-3H	80	-2	0,84	0,44	64	-	-
Kuruyemiş-Çiğ	0/+10	65/75	8-12 A	3-6	-	0,24	0,22	4,8	-	-
Kuru Biber	0/+4,5	65-75	6-9A	12	-	0,30	0,24	9,5	-	-

EK 1.6. Gıda maddeleri için uzun süreli soğuk oda muhafazası doneleri (**devam**).

Gıda Madde Cinsi	Muh Sıc. (°C)	Oda Nem R.R. (%)	Takt. Muh. Süresi (*)	İçinde Su Mik. % Ağr.	Don. Nok. Sıc. (°C)	Isınma Isısı kcal/kg. (°C)		Don. Isısı kcal/kg	Ön soğutma odaları için	
						Don. Önce	Don. Sonra		Soğ. Süre. (Saat)	Yük. Kats. (**)
Kuşkonmaz	0/+2	95	2-3 H	93	-0,6	0,95	0,48	74,5	24	1,10
Kuş Üzümlü-taze	0(-)	90-95	10-14 G	85	-1	0,88	0,45	67,2	20	1,50
Krema-Kaymak	-26	-	Birkaç Ay	73	-	0,78	0,42	58,2	-	-
Lahana	0	90-95	3-4 A	92	-1	0,94	0,47	73,9	24	1,25
Limon	0/+10	85-90	1-6 A	89	-1,4	0,92	0,47	71,2	20	1,00
Mandalina	0/+3	85-90	2-3 H	87	-1,1	0,90	0,46	69,7	22	1,43
Mantar-Taze	0	90	3-4 G	91	-1	0,93	0,47	72,8	18	1,43
Margarin	+2	60-70	1 S	16	-	0,33	0,25	12,8	-	-
Marul	0	95	2 H	95	0(-)	0,96	0,48	76,2	18	1,43
Maydanoz	0	95	1-2 A	85	-1	0,88	0,46	68	-	-
Maya (Hamur)	0(-)	-	-	71	-	0,77	0,42	56,8	-	-
Mısır-Taze	0	95	4-8 G	74	-0,6	0,79	0,42	59,2	24	1,25
Meyve Kuruları	0	50-60	9-12 A	14-26	-	0,41	0,26	11-21	-	-
Meyve don.	-18/-23	90-95	6-12 A	-	-	-	-	-	-	-
Muz	+15	85-95	8-10 G	75	-1	0,8	0,43	60,5	12	10
Nebati Yağ	+21	-	1 S	0	-	-	-	-	-	-
Nar	0	90	2-4 h	82	-3	0,86	0,45	65,7	-	-
Pancar (Kök)	0	95	4-6 a	88	-1	0,91	0,47	70,5	24	1,25
Patates-Taze	+10/13	90	2A	81	-0,6	-0,85	0,44	65,0	-	-
Patates-Son Ürün	+3/+10	90-95	5-8A	78	-0,7	0,83	0,44	62,44		--
Patlıcan	+7/+10	90-95	7-10 G	93	-1	0,95	0,48	74,5	18	1,43
Portakal	0/+10	85-90	3-12 H	87	-1	0,90	0,46	69,7	22	1,43
Portakal Suyu	-1/+2	—	3-6 H	89	—	0,92	0,47	71,3	-	-
Peynir	-1/+4	65-70	6-12 A	30-60	-15	0,50	0,31	30,0	-	-
Pırasa	0	95	1-3 A	85	-0,7	0,88	0,46	68,1	18	1,43
Salatalık	+10/+13	90-95	10-14 G	96	-0,5	0,97	0,49	76,8	24	1,00
Sarımsak-Kuru	0	65-70	6-7 A	61	-1	0,69	0,39	48,8	-	-
Sebze-Paketlenmiş	-18/-23	-	6-12 A	-	-	-	-	-	-	-
Sebze Tohumu	0/+10	50-65	10-12 A	7-15	-	0,29	0,23	8,8	-	-
Soğan-Kuru	0	65-75	1-8 A	88	-1	0,91	0,47	70,4	24	3,3
Soğan-Taze	0	95	3-4 H	89	-0,9	0,92	0,47	71,3	-	-
Sosis	0	85	1-3 H	56	-1,7	0,65	0,37	44,8	2	1,00
Süt-Pastörize	0/+1	-	2-4 G	87	-0,6	0,90	0,46	70,0	10	1,18
Süt Tozu	+7/21	Düşük	6-9 A	2-3	-	0,22	0,22	2,4	-	-

EK 1.6. Gıda maddeleri için uzun süreli soğuk oda muhafazası doneleri (**devam**).

Gıda Madde Cinsi	Muh Sıc. (°C)	Oda Nem R.R. (%)	Takr. Muh. Süresi (*)	İçinde Su Mikt. % Ağr.	Don. Nok. Sıc. (°C)	Isınma Isısı kcal/kg. (°C)		Don. Isısı kcal/kg	Ön soğutma odaları için	
						Don. Önce	Don. Sonra		Soğ. Süre. (Saat)	Yük. Kats. (**)
Şalgam Kökü	0	95	4-5 A	92	-1	0,94	0,48	73,7	24	1,25
Şeftali	0(-)	90	2-4 H	89	-1	0,92	0,47	71,3	24	1,60
Şekerleme	0/+9	50	6-12 A	6-10	-	-	-	-	-	-
Şerbetçi Otu	-1,7/0	50-60	3-4 A	-	-	-	-	-	-	-
Tatlı Patates	+13/16	85-90	4-7 A	69	-1,3	0,76	0,41	55,2	-	-
Tavşan Eti-Taze	0/+1	90-95	1-5 G	68	-	0,75	-	54,5	-	-
Tavşan Eti-Donmuş	-18/-23	90-95	6A	-	-	-	0,41	54,3	-	-
Tavuk/Hind Taze	0	85-90	1 H	74	-3	0,80	-	59,3	5	1,00
Tavuk/Hind-Donmuş	-18/-23	90-95	8-12 A	-	-	-	0,42	59,3	-	-
Taze Fasulye	+4/+7	90-95	8-10 G	89	-0,7	0,92	0,47	71,3	20	1,50
Tereyağı	+4	75-85	1 A	16	-2	0,33	-	12,8	-	-
Tereyağı	-23	70-85	1 S	16	-	-	0,25	12,8	-	-
Turp-Kış	0	95-100	2-4 A	95	-0,7	0,97	0,49	76,1	-	-
Üzüm-Taze	-1	90-95	3-6 A	82	-2,1	0,86	0,44	65,0	20	1,25
Vişne	-1/0	90-95	3-7 G	84	-1,7	0,88	0,45	67,2	-	-
Y.Biber	+7/+10	90-95	2-3 H	92	-0,7	0,94	0,48	73,7	-	-
Yumurta	-2/0	80-85	5-6 A	66	-2,2	0,73	0,40	52,8	10	1,18
Zeytin-Taze	+7/10	85-90	4-6 H	75	-1,7	0,80	0,42	60,0	-	-

(*) Muhafaza süreleri: G (Gün), H (Hafta), A (Ay), S (Sene). Takribi muhafaza süresi, soğuk odada tutulabilecek net süreler olup nakletme, saati v.s gibi alıcının kullanacağı ana kadar geçecek zaman süreci nazarı dikkate alınmıştır.

(-) İşaretli sıcaklıklar, gösterilen değerlerin 0.1 ile 0.5 ° C altında alınacağı anlamını taşımaktadır. (+) işaretli süreler çizelgede de gösterilen daha da uzun süre muhafaza edilebileceğini ifade etmektedir.

(**) Mal ısısı yüküne çarpan olarak olarak uygulanacaktır. Bu katsayılar uzun süreli soğuk muhafaza odalarına uygulanmaz. Çizelgede boş bırakılan (Nümerik değeri verilmemiş olan) değerler için kaynak bulunmadığı ifade edilmektedir.

EK 1.7. Soğuk oda kapı açılmalarında meydana gelen hava değişimi (*) (Özkoç, 2007).

Oda iç hacmi (m ³)	24 saatte hava değişimi		Oda iç hacmi (m ³)	24 saatte hava değişimi	
	Oda sıc. 0 °C üstünde	Oda sıc. 0 °C altında		Oda sıc. 0 °C üstünde	Oda sıc. 0 °C altında
5	50,1	38	500	3,7	2,8
10	31,1	24,2	625	3,3	2,5
15	25,3	19,6	750	2,9	2,3
20	21,2	16,9	1000	2,5	1,9
25	18,7	14,9	1250	2,2	1,7
30	16,7	13,5	1800	1,66	1,42
40	14,3	11,7	2400	1,43	1,22
50	12,8	10,2	3000	1,35	1,11
75	10,1	8,0	4000	1,23	0,99
100	8,7	6,7	5000	1,17	0,93
125	7,7	6,0	6000	1,11	0,86
150	7,0	5,4	8000	1,05	0,85
200	5,9	4,6	10000	0,97	0,83
250	5,3	4,1	12000	0,91	0,81
375	4,2	3,2	14000	0,87	0,80

(*) Aşırı kullanım halinde, verilen değerleri 2 ile çarpın. Uzun süreli muhafaza odaları için verilen değerleri 0.6 ile çarpın.

[illegible]

EK 1.9. Meyve ve sebzelerin muhafaza edildikleri sıcaklıklara göre, günde ürettikleri olgunlaşma-solunum ısısı (kcal/ton x gün) (Özkoç, 2007).

Meyve ve Sebze Cinsi	Gösterilen muhafaza sıcaklıklarında 1000 kg'ın günde ürettiği ısı (kcal/ton x 24 saat)			
	0 °C	+5 °C	+10 °C	+1-5 °C
Armut	150-375	280-860	430-1180	840-2970
Ayva	250	395	-	1609 (16 °C)
Bamya	-	3045	4820	850
Bezelye	2270	-	-	10960 (16 °C)
Bürüksel lahanası	860-1325	1775-2670	3475-4670	5270-5900
Biber	764	-	-	2394 (16 °C)
Çilek	675-975	900-1030	2710-5230	3925-5100
Domates	-	-	785	1475
Elma	190-225	280-395	766-1140	765-1720
Enginar	1250-2485	1755-3310	3000-5435	4280-8000
Erik	110-170	225-505	505-635	655-690
Fasulye	1320	1890-1925	3000-3215	4700-5160
Greyfurt	-	289	375-500	640-710
Havuç	860	1085	1740	2190
Hurma	186	247	475	-
Ispanak	-	2540	6110	10000
İncir	-	600-730	1215-1270	2710-3500
Kayısı	280-320	355-500	620-1050	1180-2000
Karnabahar	990-1330	1140-1515	1870-2700	2540-4520
Kavun	280-320	490-560	860	1870-2130
Kabak	655-710	785-1030	1925-2020	4150-5000
Karpuz	-	170-225	410	-
Kiraz	225-300	525-785	-	1380-2500
Kuşkonmaz	1515-4430	3000-7530	5025-16850	8800-18120
Lahana	225-750	525-1180	675-1610	1235-3160
Limon	170	280	620	880
Mantar	1550-2410	3925	5550	-
Marul	1270	1625	2170	3475
Mısır	2335	4300	6185	9000
Muz	-	-	1215-2170	1625-3065
Pancar	743	1135	-	2000 (16 °C)
Portakal	170-220	260-335	655-750	710-1250
Pırasa	525-900	1085-1610	2950-3755	4580-6465
Patates	-	320-375	375-560	375-655
Salatalık	-	-	1270-1610	1325-1830
Sarımsak	170-600	320-540	500-545	600-1515
Soğan (Taze)	580-1235	955-3755	2000-3250	3645-5380
Soğan (Kuru)	130-170	190-375	395	615
Şeftali	210-355	355-505	860	1830-2335
Tatlı Patates	-	970	-	-
Üzüm	75-130	170-320	450	560-655
Vişne	320-730	710-730	-	1515-2765

EK 1.10. İnsandan gelen ortalama soğuk oda ısı yükleri (Özko1, 2007).

Oda sıcaklığı (°C)	Isı neşri kcal/h x şahıs	Oda sıcaklığı (°C)	Isı neşri kcal/h x şahıs
+10 °C	180	-10 °C	290
+5 °C	210	-15 °C	315
0 °C	235	-20 °C	340
-5 °C	260	-25 °C	365
Not: Sık sık girip çıkma halinde % 10 ile %25 ilave edilecektir.			

43,55

İşaret	En (mt)	Boy (mt)	Yüzeyi (m ²)	Adet	Hesaba Giren (m ²)	Ku	ΔT (*)	Saatteki ısı (kcal/h)	Günlük ısı kazancı
DD (D)	6,5	13	84,5	1	84,5	0,1609	36	489,45	
DD (G)	6,5	8	52	1	52	0,1609	35	292,83	
İK	2,8	2,2	6,16	1	6,16	0,2536	28	43,74	
İD	6,5	8	52	1	45,84	0,1585	28	203,43	
TA	8	13	104	1	104	0,1579	38	624,02	
DÖ	8	13	104	1	104	0,1648	15	257,08	
TOPLAM TRANSMİSYON ISI KAZANCI:								24 x 1910,55	45853,2
2. INFİLTASYON-HAVA DEĞİŞİMİNDEN GELEN ISI İ _d : 14,16 kcal/kg İ _o : 1,92 kcal /kg									
Oda Hacmi: 676 m ³ x Hv. Değ. 24 saatte 3,1368 defa x (14,16 -1,92) x 1,151 kg/m ³									29873,78
3. ÜRÜNLERDEN GELEN ISI									
Isı cinsi	Ürün cinsi	Ağırlık	ΔT	Isınma, donma, olgunlaşma ısısı	Soğuma süresi (saat)	Saatteki ısı kazancı (kcal/h)	Günlük ısı kazancı		
Don. Nok. Üst. Sıc. Soğutma	Ayva	100000	28	0,88	72	34222,22			
Muh. Sır. Üre. Isı- Olg. Isısı	Ayva	100000	-	0,250	24	1041,66			
Ürün. Yan ısılar	Ayva	100000/20	28	0,5	72	972,22			
TOPLAM ÜRÜN ISISI (kcal/Gün) :							24x36236,1	869666,4	
4. SOĞUTULAN HACİM İÇİNDE MEYDANA GELEN ISILAR									
a) İnsan: 2 kişi x 235 kcal/h x 2 saat/gün									940
b) Aydınlatma: 100 Watt x 4 adet x 0,86 x 4 saat / gün									1376
c) Diğerleri: Forklift 1 adet x 2 saat x 2500 kcal/hp = (kcal/gün)									5000
d) Bilinmeyen ve beklenmeyen muhtelif ısı kazançları için (%10)									95270,93
GÜNLÜK TOPLAM ISI KAZANCI (kcal/ Gün)									1047980,31
SOĞUTMA EKİPMANIN SEÇİMİNDE ESAS ALINACAK SAATTEKİ YÜK (kcal/gün) (GÜNLÜK TOPLAM ISI KAZANCI / GÜNLÜK ÇALIŞMA SAATİ (20 SAAT)									52399,01
SOĞUTMA EKİPMANIN SEÇİMİNDE ESAS ALINACAK SAATTEKİ YÜK (KW)									60,94

İşaret	En (mt)	Boy (mt)	Yüzeyi (m ²)	Adet	Hesaba Giren (m ²)	Ku	ΔT (*)	Saatteki ısı (kcal/h)	Günlük ısı kazancı
DD (D)	6,5	13	84,5	1	84,5	0,1609	37	503,05	
DD (G)	6,5	10,5	68,25	1	68,25	0,1609	36	395,33	
İK	2,8	2,2	6,16	1	6,16	0,2536	29	45,30	
İD	6,5	10,5	68,25	1	62,09	0,1585	29	285,39	
TA	10,5	13	136,5	1	136,5	0,1579	39	840,58	
DÖ	10,5	13	136,5	1	136,5	0,1648	16	359,92	
TOPLAM TRANSMİSYON ISI KAZANCI:								24 x 2429,57	58309,68
2. İNFİLTASYON-HAVA DEĞİŞİMİNDEN GELEN ISI İ _d : 14,16 kcal/kg İ _o : 1,8 kcal /kg									
Oda Hacmi: 887,25 m ³ x Hv. Değ. 24 saatte 2,0804 defa x (14,16 -1,8) x 1,151 kg/m ³									26259,51
3. ÜRÜNLERDEN GELEN ISI									
Isı cinsi	Ürün cinsi	Ağırlık	ΔT	Isınma, donma, olgunlaşma ısısı	Soğuma süresi (saat)	Saatteki ısı kazancı (kcal/h)	Günlük ısı kazancı		
Don. Nok. Üst. Sıc. Soğutma	Üzüm	150000	29	0,86	72	51958,33			
Muh. Str. Üre. Isı- Olg. Isısı	Üzüm	150000	-	0,112	20	840,00			
Ürün. Yan ısılar	Üzüm	150000/20	29	0,5	72	1510,41			
TOPLAM ÜRÜN ISISI (kcal/Gün) :							24x54308,74	1303409,76	
4. SOĞUTULAN HACİM İÇİNDE MEYDANA GELEN ISILAR									
a) İnsan: 2 kişi x 240 kcal/h x 2 saat/gün									960
b) Aydınlatma: 100 Watt x 4 adet x 0,86 x 4 saat / gün									1376
c) Diğerleri: Forklift 1 adet x 2 saat x 2500 kcal/hp = (kcal/gün)									5000
d) Bilinmeyen ve beklenmeyen muhtelif ısı kazançları için (%10)									139531,49
GÜNLÜK TOPLAM ISI KAZANCI (kcal/ Gün)									1534846,44
SOĞUTMA EKİPMANIN SEÇİMİNDE ESAS ALINACAK SAATTEKİ YÜK (kcal/gün) (GÜNLÜK TOPLAM ISI KAZANCI / GÜNLÜK ÇALIŞMA SAATİ (20 SAAT)									76742,322
SOĞUTMA EKİPMANIN SEÇİMİNDE ESAS ALINACAK SAATTEKİ YÜK (KW)									89,25

EK 1.18. 150 ton elma için soğutma yükü hesabı.

SOĞUTMA YÜKÜ HESABI

İŞİN ADI, YERİ, MAL SAHİBİ: Kütahya /Simav									
Hesabi Yapan:			Büro:				Tarih:		
Oda No veya Adı, Kullanım amacı: Elma Muhafazası									
Dış sıcaklık ve Nem: 33 °C, % 30, İç Sıcaklık ve Nem: +2 °C, % 90									
Komşu Hacim Sıcaklıkları: a) 33-5 °C; b) 33+10 °C; Döşeme: 15 °C; Tavan: 33+5 °C;									
Oda ölçüleri (mt) - En: 13 x Boy: 10,5 x Yüks: 6,5 = Hacim 887,25 m ³									
1. TRANSMİSYON ISISI (Duvar, Tavan, Döşeme) (*) Güneş alan yüzeylere solar sıcaklı farkı ilave et									
İşaret	En (mt)	Boy (mt)	Yüzeyi (m ²)	Adet	Hesaba Giren (m ²)	Ku	ΔT (*)	Saatteki ısı (kcal/h)	Günlük ısı kazancı
DD (D)	6,5	13	84,5	1	84,5	0,1609	34	462,26	
DD (G)	6,5	10,5	68,25	1	68,25	0,1609	33	362,38	
İK	2,8	2,2	6,16	1	6,16	0,2536	26	40,61	
İD	6,5	10,5	68,25	1	62,09	0,1585	26	255,87	
TA	10,5	13	136,5	1	136,5	0,1579	36	775,92	
DÖ	10,5	13	136,5	1	136,5	0,1648	13	292,43	
TOPLAM TRANSMİSYON ISI KAZANCI:								24 x 2189,47	52547,28
2. INFİLTASYON-HAVA DEĞİŞİMİNDEN GELEN ISI İ _a : 14,16 kcal/kg İ _o : 3 kcal /kg									
Oda Hacmi: 887,25 m ³ x Hv. Değ. 24 saatte 2,6804 defa x (14,16 -3) x 1,151 kg/m ³									30493,41
3. ÜRÜNLERDEN GELEN ISI									
Isı cinsi	Ürün cinsi	Ağırlık	ΔT	Isınma, donma, olgunlaşma ısısı	Soğuma süresi (saat)	Saatteki ısı kazancı (kcal/h)	Günlük ısı kazancı		
Don. Nok. Üst. Sıc. Soğutma	Elma	150000	26	0,88	72	47666,66			
Muh. Sır. Üre. Isı- Olg. Isısı	Elma	150000	-	0,226	24	1412,5			
Ürün. Yan ısılar	Elma	150000/20	26	0,5	72	1354,16			
TOPLAM ÜRÜN ISISI (kcal/Gün) :							24x50433,32	1210399,84	
4. SOĞUTULAN HACİM İÇİNDE MEYDANA GELEN ISILAR									
a) İnsan: 2 kişi x 225 kcal/h x 2 saat/gün									900
b) Aydınlatma: 100 Watt x 4 adet x 0,86 x 4 saat / gün									1376
c) Diğerleri: Forklift 1 adet x 2 saat x 2500 kcal/hp = (kcal/gün)									5000
d) Bilinmeyen ve beklenmeyen muhtelif ısı kazançları için (%10)									130071,65
GÜNLÜK TOPLAM ISI KAZANCI (kcal/ Gün)									1430788,18
SOĞUTMA EKİPMANIN SEÇİMİNDE ESAS ALINACAK SAATTEKİ YÜK (kcal/gün) (GÜNLÜK TOPLAM ISI KAZANCI / GÜNLÜK ÇALIŞMA SAATİ (20 SAAT)									71539,409
SOĞUTMA EKİPMANIN SEÇİMİNDE ESAS ALINACAK SAATTEKİ YÜK (KW)									83,20

İşaret	En (mt)	Boy (mt)	Yüzeyi (m ²)	Adet	Hesaba Giren (m ²)	Ku	ΔT (*)	Saatteki ısı (kcal/h)	Günlük ısı kazancı
DD (D)	6,5	13	84,5	1	84,5	0,1609	37	503,05	
DD (G)	6,5	13	84,5	1	84,5	0,1609	36	489,45	
İK	2,8	2,2	6,16	1	6,16	0,2536	29	45,30	
İD	6,5	13	84,5	1	78,34	0,1585	29	360,08	
TA	13	13	169	1	169	0,1579	39	1040,71	
DÖ	13	13	169	1	169	0,1648	16	445,61	
TOPLAM TRANSMİSYON ISI KAZANCI:								24 x 2884,2	69220,8
2. İNFİLTASYON-HAVA DEĞİŞİMİNDEN GELEN ISI İ _a : 14,16 kcal/kg İ _o : 1,8 kcal /kg									
Oda Hacmi: 1098,5 m ³ x Hv. Değ. 24 saatte 1,8212 defa x (14,16 -1,8) x 1,151 kg/m ³									28461,09
3. ÜRÜNLERDEN GELEN ISI									
Isı cinsi	Ürün cinsi	Ağırlık	ΔT	Isınma, donma, olgunlaşma ısısı	Soğuma süresi (saat)	Saatteki ısı kazancı (kcal/h)	Günlük ısı kazancı		
Don. Nok. Üst. Sıc. Soğutma	Üzüm	200000	29	0,86	72	69277,77			
Muh. Sır. Üre. Isı- Olg. Isısı	Üzüm	200000	-	0,112	20	1120			
Ürün. Yan ısılar	Üzüm	200000/20	29	0,5	72	2013,88			
TOPLAM ÜRÜN ISISI (kcal/Gün) :								24x72411,65	1737879,6
4. SOĞUTULAN HACİM İÇİNDE MEYDANA GELEN ISILAR									
a) İnsan: 2 kişi x 240 kcal/h x 2 saat/gün									960
b) Aydınlatma: 100 Watt x 4 adet x 0,86 x 4 saat / gün									1376
c) Diğerleri: Forklift 1 adet x 2 saat x 2500 kcal/hp = (kcal/gün)									5000
d) Bilinmeyen ve beklenmeyen muhtelif ısı kazançları için (%10)									184289,749
GÜNLÜK TOPLAM ISI KAZANCI (kcal/ Gün)									2027187,23
SOĞUTMA EKİPMANIN SEÇİMİNDE ESAS ALINACAK SAATTEKİ YÜK (kcal/gün) (GÜNLÜK TOPLAM ISI KAZANCI / GÜNLÜK ÇALIŞMA SAATİ (20 SAAT)									101359,36
SOĞUTMA EKİPMANIN SEÇİMİNDE ESAS ALINACAK SAATTEKİ YÜK (KW)									117,88

118,36

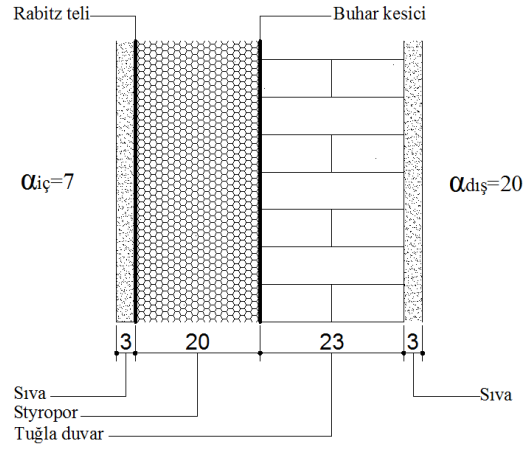
SOĞUTMA EKİPMANININ SEÇİMİNDE ESAS ALINACAK SAATTEKİ YÜK (KW)

137,14

147,80

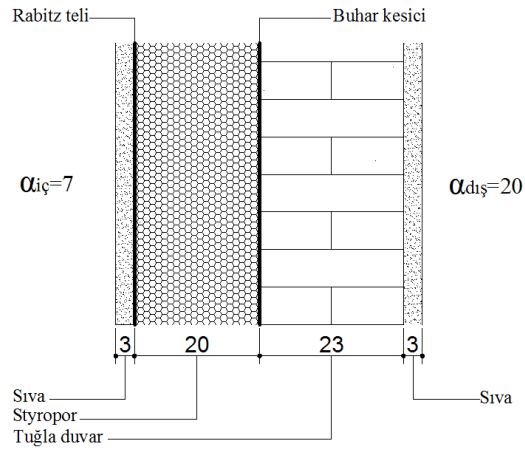
EK 2. Yapı elemanlarına ait konstrüksiyonlar ve soğutma tesisi yerleşim planı.

EK 2.1. Yapı elemanlarına ait konstrüksiyonlar.



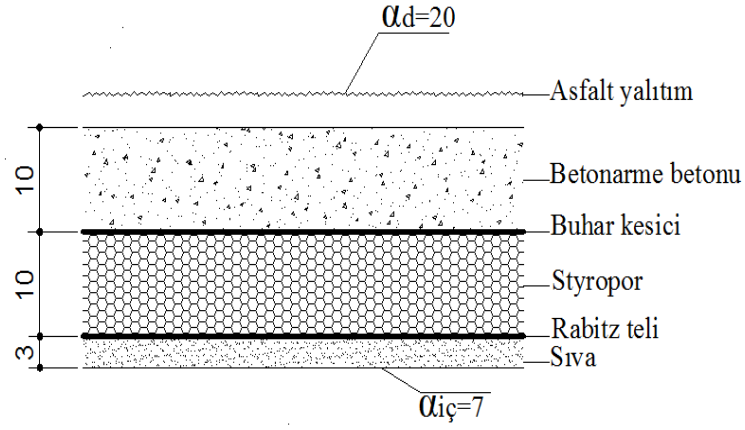
Dış duvar konstrüksiyonu

$$K_{u,1} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{x_1}{\lambda_1} + \frac{x_2}{\lambda_2} + \frac{x_3}{\lambda_3} + \frac{x_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_2}}$$



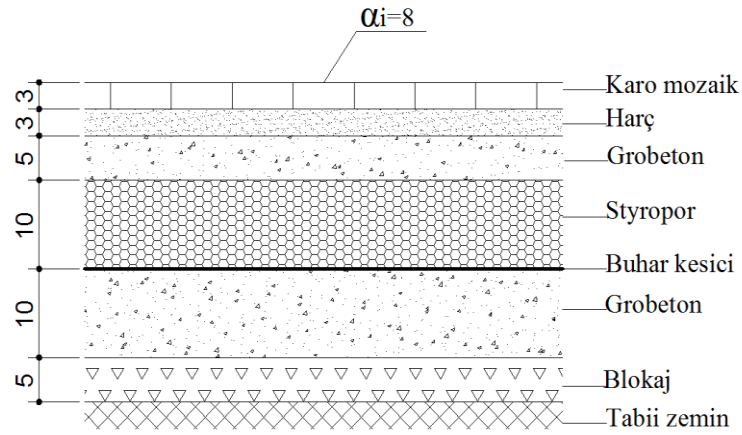
İç duvar konstrüksiyonu

$$K_{u,2} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{x_1}{\lambda_1} + \frac{x_2}{\lambda_2} + \frac{x_3}{\lambda_3} + \frac{x_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_1}}$$



Tavan-Çatı döşemesi konstrüksiyonu

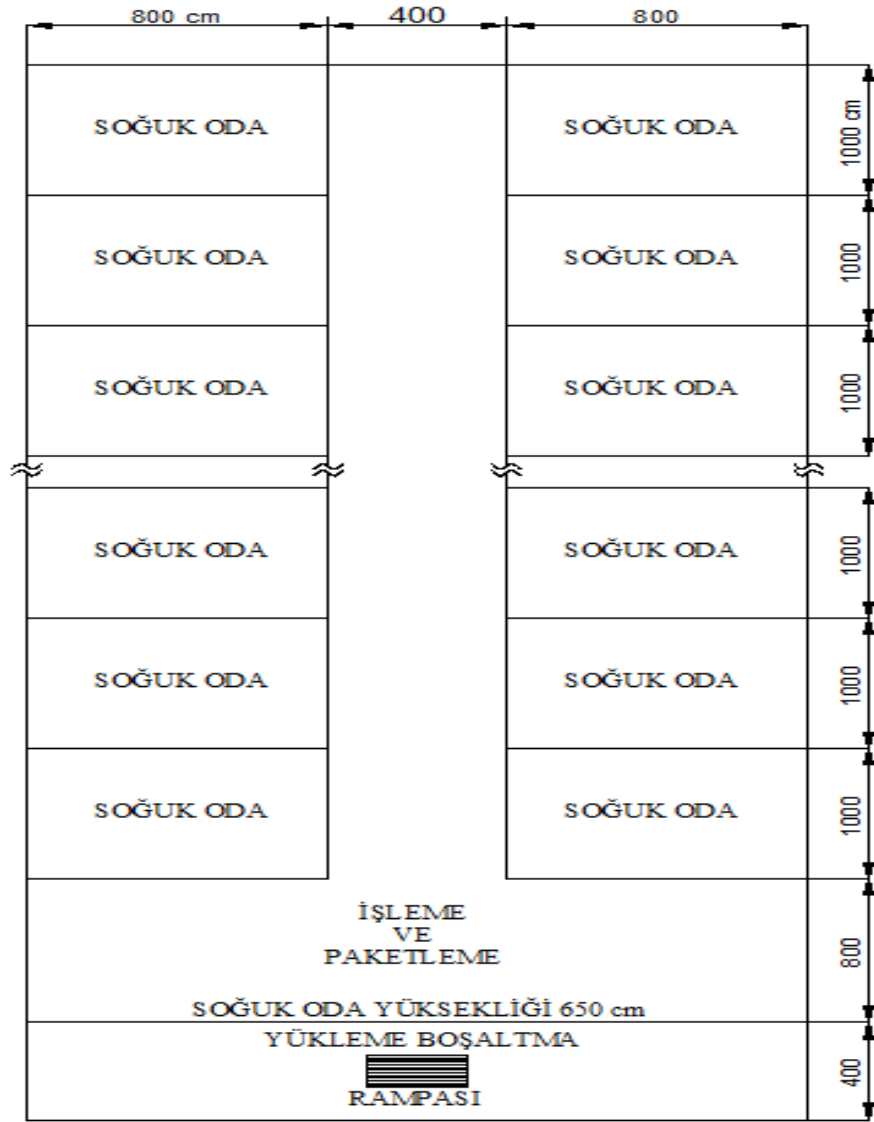
$$K_{u,3} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{x_1}{\lambda_1} + \frac{x_2}{\lambda_2} + \frac{x_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_2}}$$



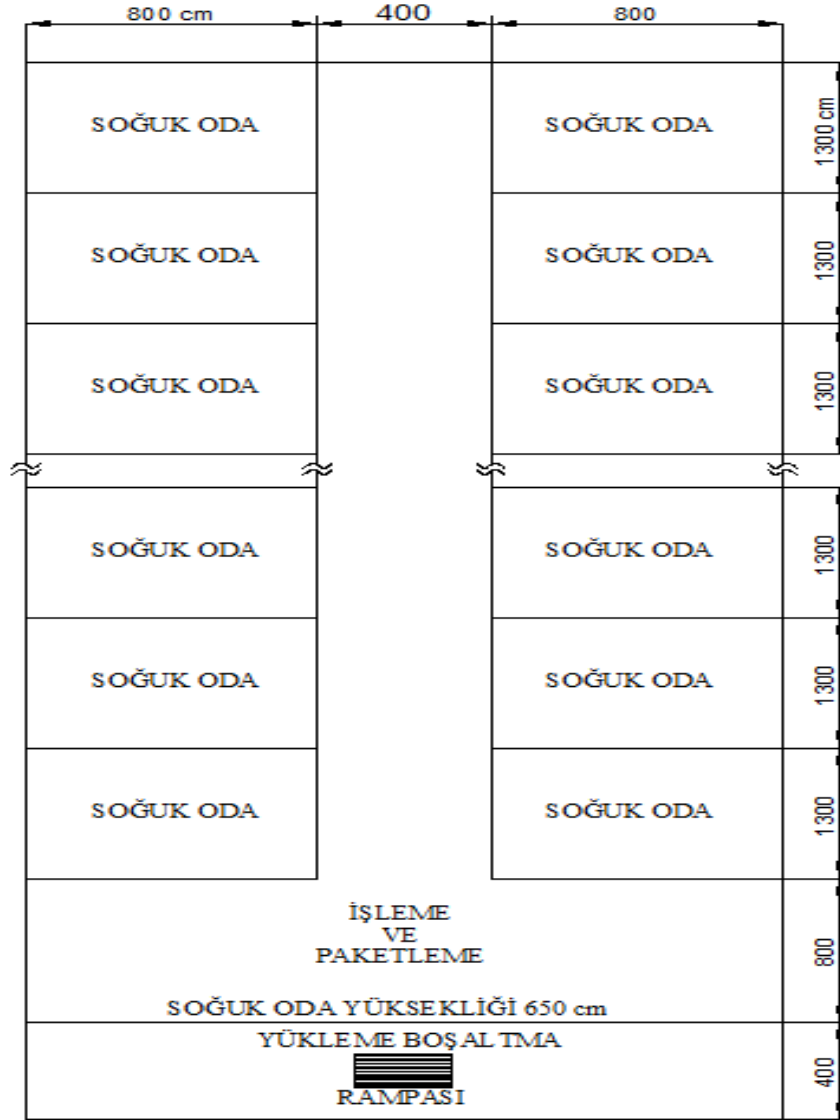
Döşeme konstrüksiyonu

$$K_{u,4} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{x_1}{\lambda_1} + \frac{x_2}{\lambda_2} + \frac{x_3}{\lambda_3} + \frac{x_4}{\lambda_4} + \frac{x_5}{\lambda_5} + \frac{x_6}{\lambda_6} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

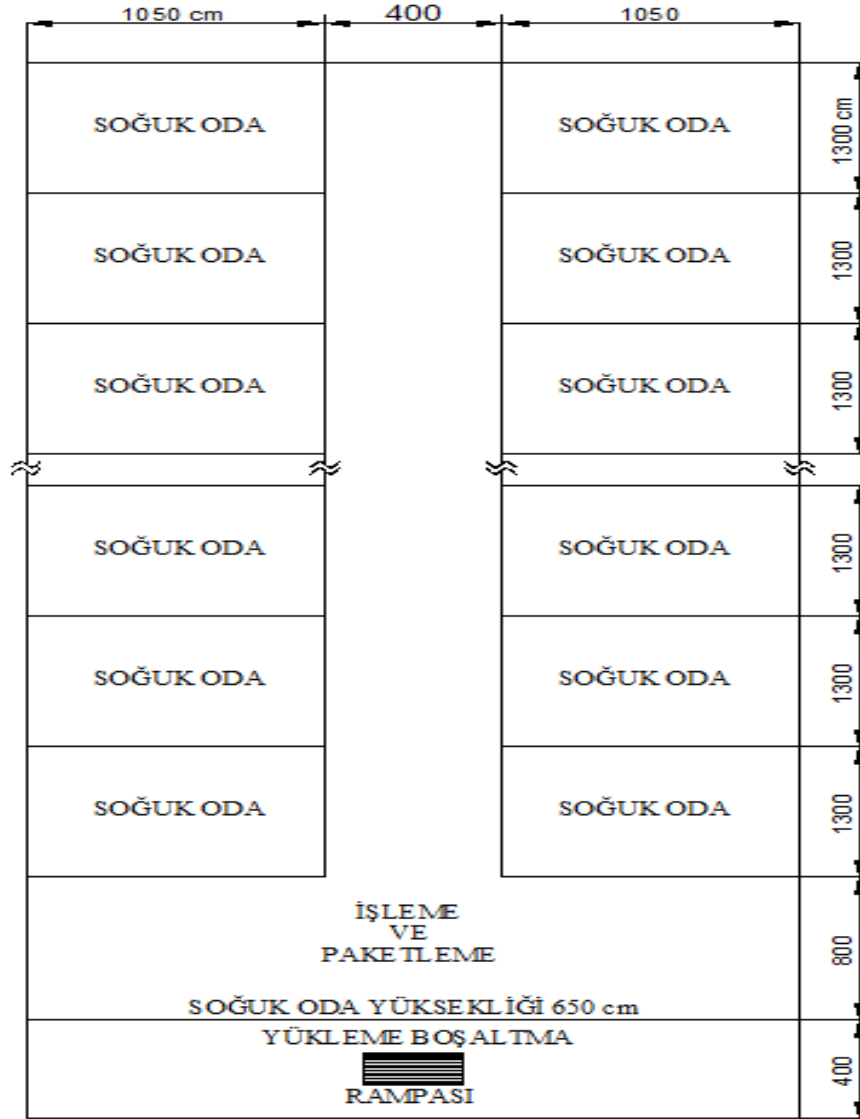
EK 2.2. Soğuk oda tasarımı ve tesis yerleşim planı (70 TON).



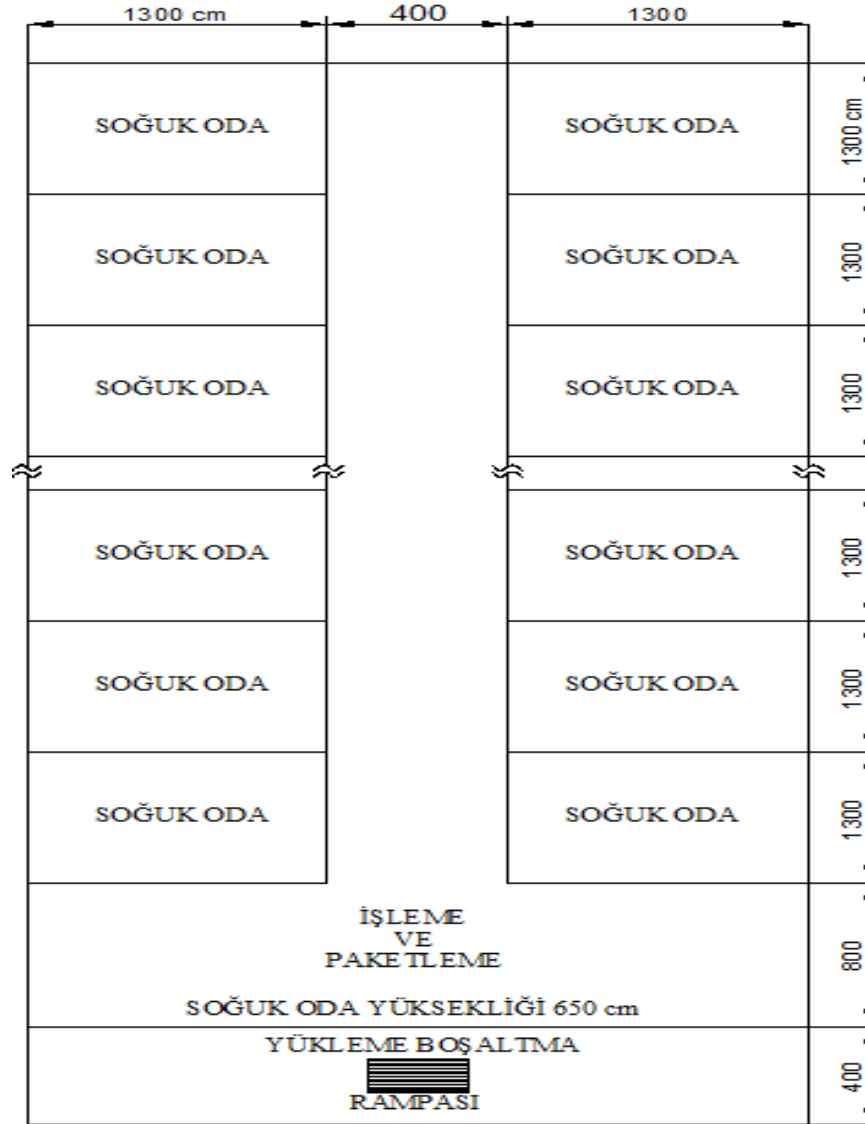
EK 2.3. Soğuk oda tasarımı ve tesis yerleşim planı (100 TON).



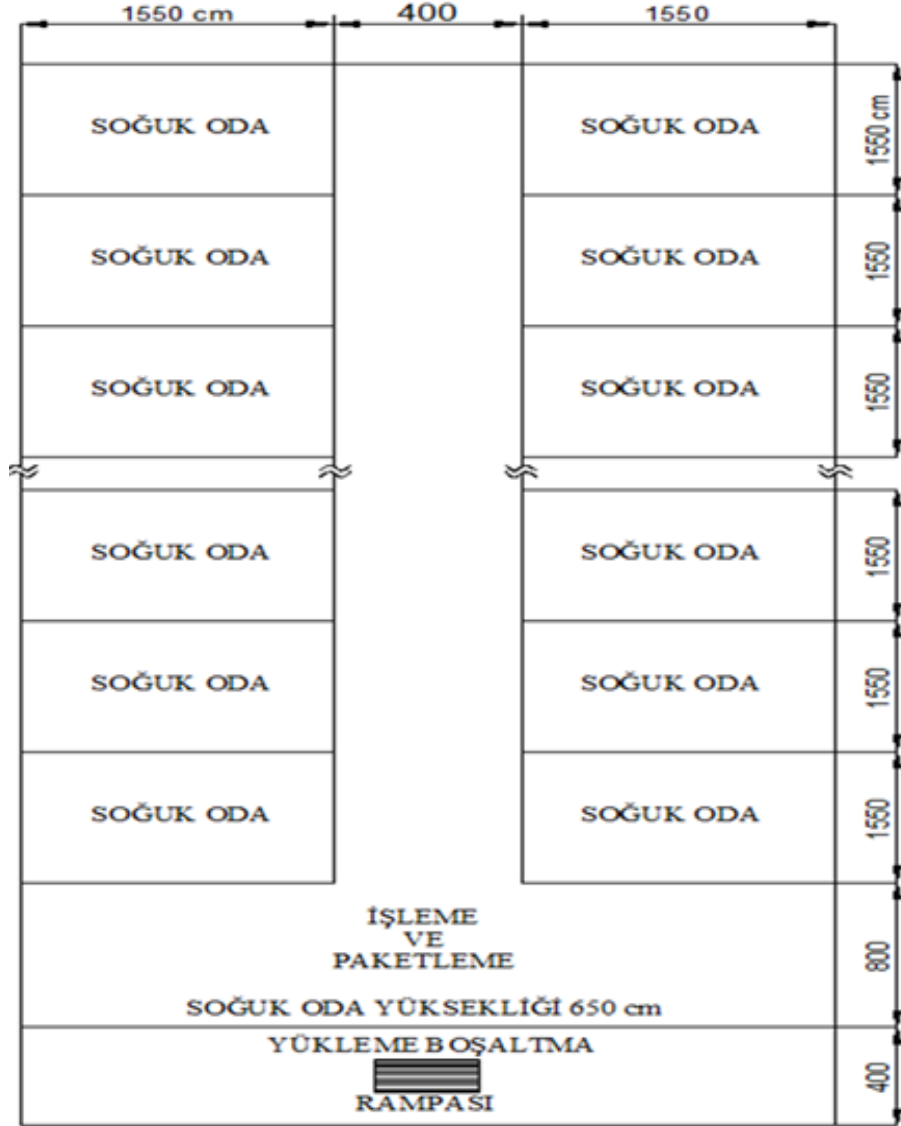
EK 2.4. Soğuk oda tasarımı ve tesis yerleşim planı (150 TON).



EK 2.5. Soğuk oda tasarımı ve tesis yerleşim planı (200 TON).



EK 2.6. Soğuk oda tasarımı ve tesis yerleşim planı (250 TON).



EK 3. Soğutma sisteminde kullanılan genişleme valfleri, sistem pompası ve soğutma suyu pompalarına ait teknik özellikler.

EK 3.1. Genleşme valflerine ait teknik özellikler.



<u>Özellik</u>	<u>Değer</u>
Tip	AKVA 20-5
Ağırlık	4,48 kg
Tahrik Sistemi	13,5 mm
Ortam sıcaklığı	-40 - 50 °C
C _v değeri	7,283 gpm US
EAN numarası	5702422120865
Giriş bağlantı tipi	Kaynaklı bağlantı
K _v değeri	6300 m ³ /h
Maksimum çalışma basıncı	42 bar
Mak. OPD, 10 W a.c	18 bar
Ortam sıcaklık aralığı	- 40 – 60 °C
Min. OPD, 10 W a.c	0,000 bar
Orifis boyutu	14 mm
Çıkış bağlantı tipi	Kaynaklı bağlantı
Nominal kapasite	500 – 3150 kW
Soğutucu	HCFC/HFC/R717 (amonyak)
Fiyat	728,15 ₺ (1₺=3,7 TL)

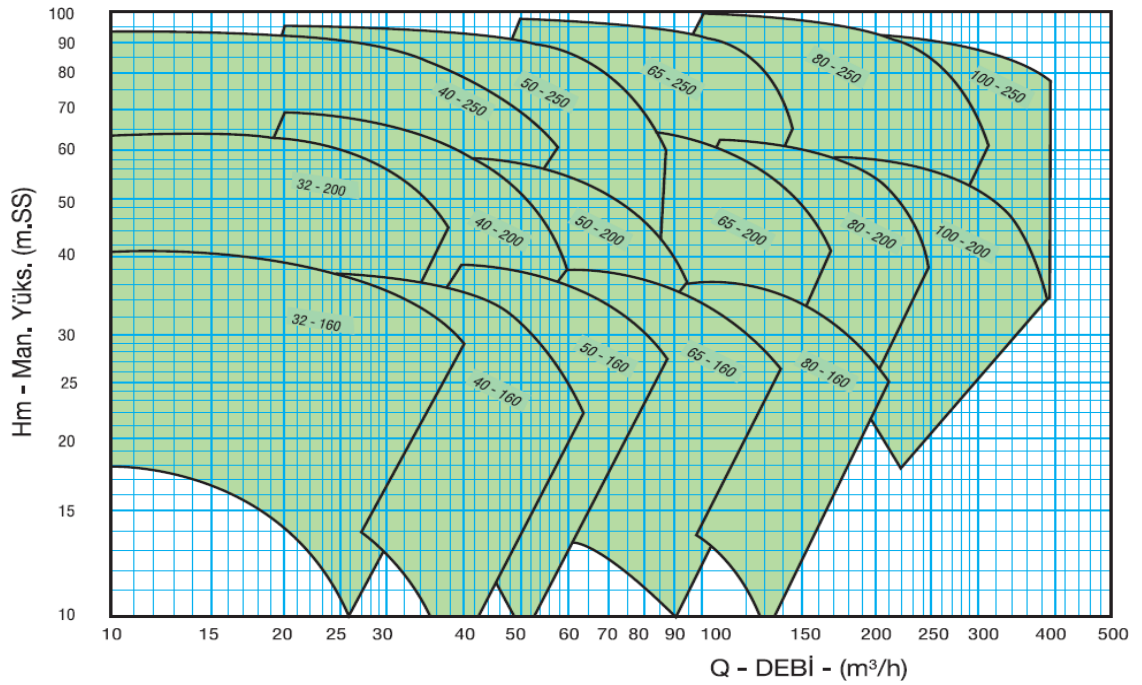
EK 3.2. Sistem pompası, Mas-Daf –NM serisi.

Teknik Özellikler:

- Emme Flanşı : DN 50 - DN400
- Basma flanşı : DN 32 - DN350
- İşletme basıncı : 10 Bar
- Gövde test basıncı : 13 Bar
- Çark anma basıncı : 150 - 500 mm ϕ
- Hız aralığı : 1000 - 3600 d/dak
- Debi aralığı : 5 - 3500 m³ / h
- Man. Yükseklik aralığı : 5 - 105 m



Performans özellikleri: Çalışma alanları 2900 d / dak



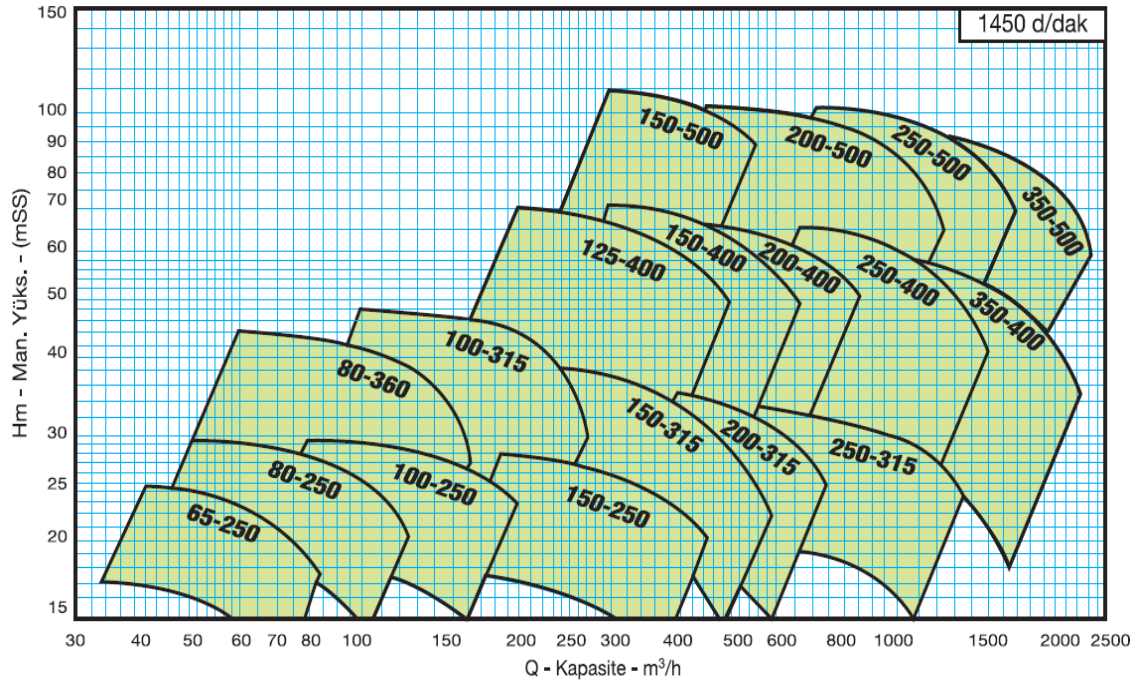
EK 3.3. Jeotermal akışkan ve soğutma suyu pompaları Mas-Daf SPLT serisi.

Teknik Özellikler:

- Emme Flanşı : DN 80 - DN500
- Basma flanşı : DN 65 - DN500
- İşletme basıncı : 10 - 16 - 20 Bar
- Hız aralığı : 740 - 2900 d/dak
- Debi aralığı : 30 - 4000 m³ / h
- Man. Yükseklik aralığı : 5 - 160 m



Performans özellikleri: Çalışma alanları 1450 d / dak



EK 4. Soğutma tesir katsayıları ve ekserji hesap çizelgeleri.

EK 4.1. % 46 NH₃ - % 54 H₂O eriyik oranı için farklı sıcaklık parametrelerde hesaplanan STK ve ε değerleri.

% 46 NH ₃ - % 54 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
100	30	-7	30	30,073	62,293	100	33,5694	33,75	46	0,5360	0,5393	0,5426	0,5443	0,3972	0,3996	0,4021	0,4034
90	30	-7	30	30,073	57,72	90	33,0694	33,25	46	0,5439	0,5473	0,5507	0,5524	0,4577	0,4605	0,4634	0,4648
80	30	-7	30	30,073	53,137	80	32,5694	32,752	46	0,5522	0,5556	0,5591	0,5608	0,5422	0,5456	0,5490	0,5507
70	30	-7	30	30,073	48,545	70	32,0694	32,252	46	0,5607	0,5643	0,5679	0,5697	0,6687	0,6730	0,6773	0,6794
100	30	-6	30	30,071	62,293	100	33,5675	33,745	46	0,5366	0,5399	0,5432	0,5449	0,3854	0,3878	0,3902	0,3915
90	30	-6	30	30,071	57,719	90	33,0675	33,247	46	0,5445	0,5479	0,5513	0,5530	0,4441	0,4468	0,4496	0,4510
80	30	-6	30	30,071	53,137	80	32,5675	32,747	46	0,5528	0,5562	0,5597	0,5615	0,5262	0,5294	0,5327	0,5344
70	30	-6	30	30,071	48,545	70	32,0675	32,247	46	0,5616	0,5650	0,5685	0,5703	0,6492	0,6532	0,6572	0,6593
100	30	-5	30	30,07	62,292	100	33,5665	33,742	46	0,5371	0,5404	0,5438	0,5455	0,3737	0,3760	0,3783	0,3795
90	30	-5	30	30,07	57,719	90	33,0665	33,242	46	0,5450	0,5484	0,5518	0,5535	0,4306	0,4332	0,4359	0,4373
80	30	-5	30	30,07	53,137	80	32,5665	32,741	46	0,5534	0,5568	0,5603	0,5620	0,5102	0,5133	0,5165	0,5181
70	30	-5	30	30,07	48,544	70	32,0665	32,244	46	0,5621	0,5656	0,5691	0,5709	0,6294	0,6333	0,6372	0,6392
100	33	-5	30	30,08	62,296	100	33,576	33,775	46	0,5309	0,5343	0,5376	0,5392	0,3694	0,3717	0,3741	0,3752
90	33	-5	30	30,08	57,722	90	33,076	33,275	46	0,5389	0,5423	0,5457	0,5474	0,4257	0,4284	0,4311	0,4324
80	33	-5	30	30,08	53,141	80	32,576	32,775	46	0,5472	0,5507	0,5541	0,5558	0,5045	0,5077	0,5108	0,5124
70	33	-5	30	30,08	48,549	70	32,076	32,275	46	0,5560	0,5596	0,5630	0,5648	0,6226	0,6266	0,6304	0,6324
100	33	-5	33	33,081	63,856	100	36,427	36,623	46	0,5354	0,5388	0,5422	0,5439	0,4226	0,4253	0,4279	0,4292
90	33	-5	33	33,081	59,288	90	35,927	36,125	46	0,5436	0,5470	0,5504	0,5521	0,4907	0,4939	0,4969	0,4985
80	33	-5	33	33,081	54,713	80	35,427	35,625	46	0,5521	0,5556	0,5590	0,5607	0,5878	0,5916	0,5952	0,5971
70	33	-5	33	33,081	50,128	70	34,927	35,125	46	0,5610	0,5645	0,5680	0,5697	0,7373	0,7419	0,7466	0,7488
100	30	-4	30	30,069	62,291	100	33,5656	33,739	46	0,5377	0,5410	0,5443	0,5461	0,3621	0,3643	0,3666	0,3677
90	30	-4	30	30,069	57,717	90	33,0656	33,239	46	0,5456	0,5490	0,5524	0,5541	0,4172	0,4197	0,4224	0,4237

% 46 NH ₃ - % 54 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
80	30	-4	30	30,069	53,135	80	32,5656	32,738	46	0,5540	0,5574	0,5609	0,5626	0,4943	0,4973	0,5004	0,5020
70	30	-4	30	30,069	48,544	70	32,0656	32,238	46	0,5627	0,5662	0,5697	0,5715	0,6098	0,6136	0,6174	0,6193
100	33	-4	30	30,078	62,296	100	33,5741	33,77	46	0,5315	0,5348	0,5382	0,5398	0,3579	0,3602	0,3624	0,3635
90	33	-4	30	30,078	57,722	90	33,0741	33,27	46	0,5395	0,5429	0,5463	0,5480	0,4125	0,4151	0,4177	0,4190
80	33	-4	30	30,078	53,141	80	32,5741	32,77	46	0,5478	0,5513	0,5548	0,5564	0,4888	0,4919	0,4950	0,4965
70	33	-4	30	30,078	48,549	70	32,0741	32,269	46	0,5566	0,5602	0,5636	0,5654	0,6032	0,6071	0,6108	0,6127
100	33	-4	33	33,08	63,855	100	36,426	36,62	46	0,5360	0,5394	0,5428	0,5444	0,4104	0,4130	0,4156	0,4168
90	33	-4	33	33,08	59,288	90	35,926	36,12	46	0,5441	0,5476	0,5510	0,5527	0,4766	0,4796	0,4826	0,4841
80	33	-4	33	33,08	54,713	80	35,426	35,62	46	0,5527	0,5562	0,5596	0,5614	0,5709	0,5745	0,5780	0,5798
70	33	-4	33	33,08	50,127	70	34,926	35,122	46	0,5616	0,5652	0,5687	0,5705	0,7160	0,7206	0,7250	0,7273
100	30	-3	30	30,068	62,202	100	33,5646	33,733	46	0,5382	0,5416	0,5450	0,5467	0,3505	0,3527	0,3549	0,3560
90	30	-3	30	30,068	57,717	90	33,0646	33,233	46	0,5462	0,5495	0,5530	0,5548	0,4038	0,4063	0,4088	0,4102
80	30	-3	30	30,068	53,134	80	32,5646	32,735	46	0,5545	0,5579	0,5614	0,5632	0,4784	0,4814	0,4844	0,4859
70	30	-3	30	30,068	48,542	70	32,0646	32,235	46	0,5633	0,5667	0,5703	0,5720	0,5903	0,5939	0,5976	0,5995
100	33	-3	30	30,077	62,295	100	33,5732	33,767	46	0,5320	0,5354	0,5387	0,5404	0,3464	0,3486	0,3508	0,3519
90	33	-3	30	30,077	57,721	90	33,0732	33,267	46	0,5400	0,5434	0,5468	0,5485	0,3992	0,4018	0,4043	0,4055
80	33	-3	30	30,077	53,14	80	32,5732	32,766	46	0,5484	0,5518	0,5553	0,5570	0,4731	0,4761	0,4791	0,4806
70	33	-3	30	30,077	48,548	70	32,0732	32,266	46	0,5572	0,5607	0,5642	0,5660	0,5839	0,5876	0,5913	0,5931
100	33	-3	33	33,079	63,854	100	36,4251	36,617	46	0,5365	0,5399	0,5433	0,5450	0,3982	0,4007	0,4032	0,4045
90	33	-3	33	33,079	59,287	90	35,9251	36,117	46	0,5447	0,5481	0,5516	0,5533	0,4624	0,4654	0,4683	0,4697
80	33	-3	33	33,079	54,712	80	35,4251	35,617	46	0,5532	0,5567	0,5602	0,5619	0,5539	0,5574	0,5609	0,5626
70	33	-3	33	33,079	50,127	70	34,9251	35,116	46	0,5622	0,5657	0,5692	0,5710	0,6948	0,6992	0,7035	0,7057
100	36	-3	30	30,087	62,299	100	33,5827	33,8	46	0,5260	0,5292	0,5325	0,5342	0,3425	0,3446	0,3468	0,3478

% 46 NH ₃ - % 54 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
90	36	-3	30	30,087	57,527	90	33,0827	33,3	46	0,5340	0,5373	0,5407	0,5423	0,3948	0,3973	0,3997	0,4010
80	36	-3	30	30,087	53,145	80	32,5827	32,8	46	0,5425	0,5458	0,5492	0,5509	0,4680	0,4709	0,4738	0,4753
70	36	-3	30	30,087	48,554	70	32,0827	32,3	46	0,5510	0,5548	0,5583	0,5600	0,5774	0,5814	0,5850	0,5868
100	36	-3	33	33,089	63,859	100	36,4346	36,651	46	0,5305	0,5338	0,5371	0,5387	0,3937	0,3961	0,3986	0,3998
90	36	-3	33	33,089	59,293	90	35,9346	36,15	46	0,5387	0,5420	0,5454	0,5471	0,4573	0,4602	0,4630	0,4645
80	36	-3	33	33,089	54,718	80	35,4346	35,65	46	0,5473	0,5506	0,5541	0,5558	0,5480	0,5513	0,5548	0,5565
70	36	-3	33	33,089	50,133	70	34,9346	35,15	46	0,5560	0,5598	0,5632	0,5649	0,6871	0,6918	0,6960	0,6982
100	36	-3	36	36,091	65,424	100	39,2865	39,501	46	0,5351	0,5384	0,5417	0,5434	0,4504	0,4532	0,4560	0,4574
90	36	-3	36	36,091	60,865	90	38,7865	39,001	46	0,5434	0,5468	0,5502	0,5519	0,5276	0,5308	0,5341	0,5358
80	36	-3	36	36,091	56,296	80	38,2865	38,5	46	0,5518	0,5555	0,5589	0,5607	0,6393	0,6437	0,6476	0,6497
70	36	-3	36	36,091	51,718	70	37,7865	38	46	0,5610	0,5647	0,5683	0,5701	0,8174	0,8228	0,8280	0,8306

EK 4.2. % 40 NH₃ - % 60 H₂O eriyik oranı için farklı sıcaklık parametrelerde hesaplanan STK ve ε değerleri.

% 40 NH ₃ - % 60 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
100	30	-7	30	30,065	66,459	100	33,56175	33,743	40	0,5179	0,5212	0,5245	0,5261	0,3838	0,3863	0,3887	0,3899
90	30	-7	30	30,065	61,303	90	33,06175	33,243	40	0,5255	0,5289	0,5322	0,5338	0,4422	0,4450	0,4478	0,4492
80	30	-7	30	30,065	56,14	80	32,56175	32,742	40	0,5335	0,5369	0,5402	0,5419	0,5238	0,5272	0,5305	0,5321
70	30	-7	30	30,065	50,958	70	32,06175	32,245	40	0,5418	0,5452	0,5486	0,5503	0,6462	0,6503	0,6543	0,6563
100	33	-7	30	30,073	66,463	100	33,56935	33,774	40	0,5121	0,5153	0,5185	0,5201	0,3795	0,3818	0,3842	0,3854
90	33	-7	30	30,073	61,31	90	33,06935	33,274	40	0,5197	0,5229	0,5262	0,5278	0,4373	0,4400	0,4427	0,4441
80	33	-7	30	30,073	56,145	80	32,56935	32,774	40	0,5273	0,5310	0,5343	0,5359	0,5178	0,5213	0,5246	0,5262
70	33	-7	30	30,073	50,962	70	32,06935	32,276	40	0,5357	0,5394	0,5427	0,5444	0,6389	0,6433	0,6472	0,6492
100	33	-7	33	33,075	67,833	100	36,42125	36,624	40	0,5163	0,5195	0,5227	0,5244	0,4322	0,4348	0,4375	0,4389
90	33	-7	33	33,075	62,687	90	35,92125	36,124	40	0,5241	0,5273	0,5306	0,5322	0,5018	0,5049	0,5080	0,5096
80	33	-7	33	33,075	57,528	80	35,42125	35,624	40	0,5318	0,5354	0,5387	0,5404	0,6005	0,6047	0,6083	0,6103
70	33	-7	33	33,075	52,353	70	34,92125	35,126	40	0,5403	0,5439	0,5473	0,5491	0,7531	0,7581	0,7629	0,7653
100	36	-7	30	30,082	66,466	100	33,5779	33,807	40	0,5059	0,5092	0,5124	0,5139	0,3749	0,3774	0,3797	0,3808
90	36	-7	30	30,082	61,314	90	33,0779	33,307	40	0,5136	0,5170	0,5202	0,5217	0,4321	0,4350	0,4377	0,4389
80	36	-7	30	30,082	56,148	80	32,5779	32,807	40	0,5216	0,5249	0,5282	0,5298	0,5121	0,5154	0,5186	0,5202
70	36	-7	30	30,082	50,968	70	32,0779	32,307	40	0,5301	0,5335	0,5368	0,5385	0,6322	0,6362	0,6402	0,6422
100	36	-7	33	33,084	67,837	100	36,4298	36,658	40	0,5101	0,5135	0,5166	0,5181	0,4269	0,4298	0,4324	0,4337
90	36	-7	33	33,084	62,691	90	35,9298	36,157	40	0,5179	0,5212	0,5244	0,5261	0,4959	0,4990	0,5021	0,5037
80	36	-7	33	33,084	57,532	80	35,4298	35,657	40	0,5260	0,5294	0,5327	0,5344	0,5940	0,5978	0,6015	0,6034
70	36	-7	33	33,084	52,359	70	34,9298	35,157	40	0,5347	0,5381	0,5414	0,5431	0,7452	0,7500	0,7547	0,7570
100	36	-7	36	36,086	69,214	100	39,2817	39,508	40	0,5143	0,5176	0,5208	0,5225	0,4845	0,4876	0,4906	0,4922

% 40 NH ₃ - % 60 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
90	36	-7	36	36,086	64,075	90	38,7817	39,008	40	0,5223	0,5256	0,5289	0,5305	0,5674	0,5711	0,5746	0,5764
80	36	-7	36	36,086	58,923	80	38,2817	38,507	40	0,5306	0,5340	0,5373	0,5390	0,6880	0,6924	0,6967	0,6989
70	36	-7	36	36,086	53,757	70	37,7817	38,007	40	0,5394	0,5428	0,5462	0,5479	0,8795	0,8851	0,8906	0,8934
100	39	-7	30	30,092	66,471	100	33,5874	33,843	40	0,5001	0,5033	0,5064	0,5080	0,3706	0,3730	0,3753	0,3764
90	39	-7	30	30,092	61,318	90	33,0874	33,343	40	0,5078	0,5110	0,5141	0,5158	0,4273	0,4300	0,4326	0,4340
80	39	-7	30	30,092	56,153	80	32,5874	32,843	40	0,5159	0,5191	0,5223	0,5239	0,5065	0,5097	0,5128	0,5144
70	39	-7	30	30,092	50,971	70	32,0874	32,345	40	0,5245	0,5277	0,5310	0,5327	0,6255	0,6294	0,6333	0,6353
100	39	-7	33	33,094	67,842	100	36,4393	36,693	40	0,5042	0,5074	0,5105	0,5122	0,4221	0,4247	0,4273	0,4287
90	39	-7	33	33,094	62,696	90	35,9393	36,193	40	0,5121	0,5152	0,5184	0,5201	0,4903	0,4933	0,4964	0,4980
80	39	-7	33	33,094	57,537	80	35,4393	35,693	40	0,5203	0,5235	0,5267	0,5284	0,5875	0,5912	0,5948	0,5967
70	39	-7	33	33,094	52,363	70	34,9393	35,193	40	0,5291	0,5323	0,5356	0,5373	0,7374	0,7420	0,7466	0,7489
100	39	-7	36	36,096	69,22	100	39,2912	39,544	40	0,5085	0,5116	0,5148	0,5165	0,4790	0,4819	0,4849	0,4865
90	39	-7	36	36,096	64,081	90	38,7912	39,043	40	0,5164	0,5196	0,5228	0,5245	0,5611	0,5645	0,5681	0,5699
80	39	-7	36	36,096	58,928	80	38,2912	38,543	40	0,5248	0,5280	0,5313	0,5330	0,6805	0,6847	0,6890	0,6911
70	39	-7	36	36,096	53,761	70	37,7912	38,043	40	0,5337	0,5370	0,5403	0,5419	0,8703	0,8756	0,8811	0,8836
100	39	-7	39	39,098	70,605	100	42,1431	42,394	40	0,5128	0,5160	0,5192	0,5208	0,5422	0,5455	0,5489	0,5506
90	39	-7	39	39,098	65,472	90	41,6431	41,894	40	0,5209	0,5241	0,5274	0,5290	0,6411	0,6450	0,6490	0,6511
80	39	-7	39	39,098	60,056	80	41,1431	41,894	40	0,5285	0,5318	0,5351	0,5368	0,7868	0,7916	0,7966	0,7991
100	30	-6	30	30,064	66,458	100	33,5608	33,74	40	0,5185	0,5218	0,5251	0,5267	0,3725	0,3748	0,3772	0,3783
90	30	-6	30	30,064	61,306	90	33,0608	33,24	40	0,5261	0,5294	0,5328	0,5344	0,4291	0,4318	0,4345	0,4358
80	30	-6	30	30,064	56,139	80	32,5608	32,74	40	0,5341	0,5375	0,5408	0,5425	0,5083	0,5115	0,5147	0,5163
70	30	-6	30	30,064	50,959	70	32,0608	32,239	40	0,5424	0,5458	0,5493	0,5509	0,6270	0,6310	0,6350	0,6369
100	33	-6	30	30,072	66,462	100	33,5684	33,771	40	0,5127	0,5158	0,5190	0,5206	0,3683	0,3705	0,3728	0,3740

% 40 NH ₃ - % 60 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
90	33	-6	30	30,072	61,309	90	33,0684	33,271	40	0,5203	0,5235	0,5268	0,5284	0,4244	0,4270	0,4296	0,4310
80	33	-6	30	30,072	56,144	80	32,5684	32,771	40	0,5283	0,5315	0,5348	0,5365	0,5028	0,5059	0,5090	0,5106
70	33	-6	30	30,072	50,963	70	32,0684	32,271	40	0,5363	0,5400	0,5433	0,5450	0,6200	0,6242	0,6280	0,6301
100	33	-6	33	33,074	67,832	100	36,4203	36,621	40	0,5169	0,5201	0,5233	0,5249	0,4203	0,4228	0,4255	0,4268
90	33	-6	33	33,074	62,686	90	35,9203	36,121	40	0,5247	0,5279	0,5312	0,5328	0,4880	0,4910	0,4940	0,4956
80	33	-6	33	33,074	57,527	80	35,4203	35,621	40	0,5328	0,5360	0,5394	0,5411	0,5844	0,5880	0,5916	0,5935
70	33	-6	33	33,074	52,353	70	34,9203	35,121	40	0,5409	0,5446	0,5479	0,5497	0,7324	0,7374	0,7419	0,7442
100	36	-6	30	30,081	66,465	100	33,57695	33,805	40	0,5064	0,5098	0,5130	0,5145	0,3638	0,3662	0,3685	0,3696
90	36	-6	30	30,081	61,313	90	33,07695	33,304	40	0,5141	0,5175	0,5207	0,5223	0,4193	0,4221	0,4247	0,4260
80	36	-6	30	30,081	56,147	80	32,57695	32,804	40	0,5222	0,5256	0,5289	0,5304	0,4970	0,5003	0,5034	0,5048
70	36	-6	30	30,081	50,967	70	32,07695	32,304	40	0,5307	0,5340	0,5374	0,5391	0,6135	0,6174	0,6212	0,6232
100	36	-6	33	33,083	67,837	100	36,42885	36,652	40	0,5106	0,5140	0,5172	0,5187	0,4152	0,4179	0,4205	0,4217
90	36	-6	33	33,083	62,69	90	35,92885	36,155	40	0,5184	0,5219	0,5251	0,5266	0,4822	0,4854	0,4884	0,4898
80	36	-6	33	33,083	57,531	80	35,42885	35,654	40	0,5266	0,5300	0,5333	0,5349	0,5776	0,5813	0,5849	0,5868
70	36	-6	33	33,083	52,358	70	34,92885	35,154	40	0,5353	0,5387	0,5420	0,5437	0,7247	0,7293	0,7338	0,7362
100	36	-6	36	36,085	69,215	100	39,28075	39,503	40	0,5149	0,5183	0,5216	0,5231	0,4720	0,4751	0,4781	0,4795
90	36	-6	36	36,085	64,075	90	38,78075	39,005	40	0,5228	0,5262	0,5295	0,5311	0,5528	0,5563	0,5598	0,5615
80	36	-6	36	36,085	58,922	80	38,28075	38,505	40	0,5312	0,5346	0,5379	0,5396	0,6702	0,6745	0,6787	0,6808
70	36	-6	36	36,085	53,756	70	37,78075	38,004	40	0,5400	0,5434	0,5468	0,5485	0,8568	0,8622	0,8676	0,8703
100	39	-6	30	30,091	66,47	100	33,58645	33,84	40	0,5007	0,5038	0,5070	0,5086	0,3596	0,3619	0,3642	0,3653
90	39	-6	30	30,091	61,317	90	33,08645	33,34	40	0,5084	0,5116	0,5147	0,5163	0,4146	0,4172	0,4198	0,4211
80	39	-6	30	30,091	56,152	80	32,58645	32,84	40	0,5165	0,5197	0,5229	0,5246	0,4916	0,4947	0,4976	0,4993
70	39	-6	30	30,091	50,971	70	32,08645	32,34	40	0,5251	0,5283	0,5316	0,5333	0,6070	0,6107	0,6145	0,6165

% 40 NH ₃ - % 60 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
100	39	-6	33	33,093	67,842	100	36,43835	36,688	40	0,5048	0,5080	0,5112	0,5127	0,4104	0,4130	0,4156	0,4169
90	39	-6	33	33,093	62,695	90	35,93835	36,19	40	0,5126	0,5159	0,5190	0,5207	0,4768	0,4798	0,4827	0,4843
80	39	-6	33	33,093	57,536	80	35,43835	35,69	40	0,5209	0,5241	0,5273	0,5290	0,5714	0,5749	0,5784	0,5803
70	39	-6	33	33,093	52,362	70	34,93835	35,19	40	0,5296	0,5329	0,5362	0,5379	0,7171	0,7215	0,7260	0,7283
100	39	-6	36	36,095	69,22	100	39,29025	39,538	40	0,5090	0,5123	0,5153	0,5170	0,4666	0,4696	0,4724	0,4739
90	39	-6	36	36,095	64,081	90	38,79025	39,038	40	0,5170	0,5202	0,5234	0,5251	0,5466	0,5500	0,5534	0,5552
80	39	-6	36	36,095	58,927	80	38,29025	38,541	40	0,5254	0,5286	0,5319	0,5336	0,6630	0,6670	0,6712	0,6733
70	39	-6	36	36,095	53,76	70	37,79025	38,04	40	0,5343	0,5376	0,5409	0,5427	0,8478	0,8530	0,8583	0,8610
100	39	-6	39	39,097	70,605	100	42,14215	42,388	40	0,5134	0,5165	0,5197	0,5215	0,5290	0,5322	0,5355	0,5373
90	39	-6	39	39,097	65,473	90	41,64215	42,388	40	0,5215	0,5247	0,5279	0,5296	0,6255	0,6293	0,6332	0,6352
80	39	-6	39	39,097	60,326	80	41,14215	41,391	40	0,5300	0,5333	0,5366	0,5383	0,7690	0,7737	0,7785	0,7810
100	42	-6	30	30,101	66,475	100	33,59595	33,876	40	0,4947	0,4978	0,5009	0,5025	0,3554	0,3576	0,3598	0,3609
90	42	-6	30	30,101	61,322	90	33,09595	33,379	40	0,5025	0,5056	0,5088	0,5103	0,4098	0,4124	0,4150	0,4162
80	42	-6	30	30,101	56,155	80	32,59595	32,878	40	0,5107	0,5139	0,5171	0,5187	0,4860	0,4891	0,4921	0,4937
70	42	-6	30	30,101	50,975	70	32,09595	32,378	40	0,5194	0,5227	0,5257	0,5275	0,6004	0,6042	0,6077	0,6098
100	42	-6	33	33,103	67,845	100	36,44785	36,727	40	0,4988	0,5019	0,5051	0,5066	0,4056	0,4081	0,4106	0,4119
90	42	-6	33	33,103	62,7	90	35,94785	36,226	40	0,5067	0,5099	0,5131	0,5146	0,4713	0,4742	0,4772	0,4787
80	42	-6	33	33,103	57,539	80	35,44785	35,729	40	0,5150	0,5183	0,5215	0,5231	0,5649	0,5685	0,5720	0,5738
70	42	-6	33	33,103	52,365	70	34,94785	35,228	40	0,5239	0,5271	0,5302	0,5320	0,7093	0,7137	0,7179	0,7203
100	42	-6	36	36,106	69,224	100	39,3007	39,577	40	0,5030	0,5062	0,5093	0,5109	0,4611	0,4640	0,4669	0,4683
90	42	-6	36	36,106	64,085	90	38,8007	39,077	40	0,5110	0,5143	0,5175	0,5190	0,5403	0,5437	0,5471	0,5488
80	42	-6	36	36,106	58,931	80	38,3007	38,579	40	0,5195	0,5227	0,5258	0,5277	0,6555	0,6595	0,6635	0,6658
70	42	-6	36	36,106	53,764	70	37,8007	38,079	40	0,5285	0,5318	0,5349	0,5367	0,8386	0,8438	0,8488	0,8516

% 40 NH ₃ - % 60 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
100	42	-6	39	39,108	70,609	100	42,1526	42,427	40	0,5073	0,5105	0,5137	0,5153	0,5227	0,5260	0,5293	0,5309
90	42	-6	39	39,108	65,477	90	41,6526	41,927	40	0,5155	0,5186	0,5217	0,5236	0,6183	0,6220	0,6258	0,6280
80	42	-6	39	39,108	60,33	80	41,1526	41,429	40	0,5241	0,5273	0,5304	0,5322	0,7604	0,7651	0,7696	0,7722
100	42	-6	42	42,111	72	100	45,00545	45,279	40	0,5117	0,5149	0,5181	0,5197	0,5915	0,5952	0,5989	0,6008
90	42	-6	42	42,111	66,875	90	44,50545	44,779	40	0,5200	0,5232	0,5263	0,5281	0,7069	0,7112	0,7154	0,7178
80	42	-6	42	42,111	61,736	80	44,00545	44,279	40	0,5288	0,5320	0,5352	0,5370	0,8830	0,8884	0,8937	0,8967
100	30	-5	30	30,063	66,459	100	33,55985	33,735	40	0,5190	0,5223	0,5256	0,5273	0,3611	0,3634	0,3657	0,3669
90	30	-5	30	30,063	61,306	90	33,05985	33,234	40	0,5266	0,5300	0,5333	0,5349	0,4160	0,4187	0,4213	0,4226
80	30	-5	30	30,063	56,138	80	32,55985	32,737	40	0,5346	0,5380	0,5414	0,5430	0,4928	0,4960	0,4991	0,5006
70	30	-5	30	30,063	50,958	70	32,05985	32,237	40	0,5429	0,5464	0,5498	0,5515	0,6079	0,6118	0,6156	0,6175
100	33	-5	30	30,071	66,462	100	33,56745	33,766	40	0,5132	0,5163	0,5195	0,5212	0,3571	0,3593	0,3615	0,3626
90	33	-5	30	30,071	61,309	90	33,06745	33,266	40	0,5208	0,5240	0,5273	0,5289	0,4115	0,4140	0,4166	0,4178
80	33	-5	30	30,071	56,143	80	32,56745	32,768	40	0,5288	0,5321	0,5354	0,5370	0,4875	0,4905	0,4936	0,4951
70	33	-5	30	30,071	50,962	70	32,06745	32,268	40	0,5372	0,5405	0,5439	0,5456	0,6015	0,6052	0,6090	0,6109
100	33	-5	33	33,073	67,832	100	36,41935	36,616	40	0,5174	0,5206	0,5238	0,5255	0,4084	0,4109	0,4134	0,4147
90	33	-5	33	33,073	62,686	90	35,91935	36,116	40	0,5252	0,5284	0,5317	0,5333	0,4742	0,4771	0,4800	0,4815
80	33	-5	33	33,073	57,526	80	35,41935	35,618	40	0,5333	0,5366	0,5399	0,5416	0,5679	0,5713	0,5749	0,5767
70	33	-5	33	33,073	52,352	70	34,91935	35,118	40	0,5415	0,5452	0,5486	0,5503	0,7116	0,7165	0,7210	0,7232
100	36	-5	30	30,08	66,465	100	33,576	33,799	40	0,5070	0,5103	0,5135	0,5150	0,3527	0,3551	0,3573	0,3583
90	36	-5	30	30,08	61,313	90	33,076	33,299	40	0,5146	0,5181	0,5213	0,5228	0,4066	0,4093	0,4118	0,4130
80	36	-5	30	30,08	56,146	80	32,576	32,801	40	0,5227	0,5262	0,5294	0,5310	0,4819	0,4851	0,4881	0,4895
70	36	-5	30	30,08	50,966	70	32,076	32,301	40	0,5312	0,5346	0,5379	0,5396	0,5948	0,5986	0,6023	0,6042
100	36	-5	33	33,082	67,836	100	36,4279	36,649	40	0,5112	0,5145	0,5178	0,5192	0,4034	0,4061	0,4087	0,4098

% 40 NH ₃ - % 60 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
90	36	-5	33	33,082	62,69	90	35,9279	36,149	40	0,5190	0,5224	0,5256	0,5272	0,4685	0,4716	0,4746	0,4760
80	36	-5	33	33,082	57,531	80	35,4279	35,649	40	0,5271	0,5306	0,5339	0,5355	0,5613	0,5650	0,5685	0,5702
70	36	-5	33	33,082	52,357	70	34,9279	35,151	40	0,5358	0,5392	0,5426	0,5443	0,7042	0,7087	0,7131	0,7153
100	36	-5	36	36,084	69,214	100	39,2798	39,5	40	0,5154	0,5189	0,5221	0,5236	0,4595	0,4625	0,4654	0,4668
90	36	-5	36	36,084	64,075	90	38,7798	38,999	40	0,5234	0,5268	0,5301	0,5317	0,5382	0,5417	0,5451	0,5467
80	36	-5	36	36,084	58,923	80	38,2798	38,499	40	0,5317	0,5351	0,5384	0,5401	0,6525	0,6567	0,6607	0,6628
70	36	-5	36	36,084	53,755	70	37,7798	38,002	40	0,5405	0,5440	0,5473	0,5491	0,8341	0,8394	0,8446	0,8473
100	39	-5	30	30,089	66,47	100	33,58455	33,835	40	0,5012	0,5044	0,5075	0,5091	0,3487	0,3509	0,3531	0,3542
90	39	-5	30	30,089	61,318	90	33,08455	33,335	40	0,5089	0,5121	0,5153	0,5169	0,4020	0,4046	0,4071	0,4083
80	39	-5	30	30,089	56,152	80	32,58455	32,835	40	0,5170	0,5203	0,5234	0,5251	0,4766	0,4796	0,4825	0,4841
70	39	-5	30	30,089	50,972	70	32,08455	32,335	40	0,5256	0,5289	0,5321	0,5339	0,5886	0,5922	0,5959	0,5978
100	39	-5	33	33,092	67,841	100	36,4374	36,685	40	0,5053	0,5085	0,5117	0,5133	0,3988	0,4014	0,4039	0,4051
90	39	-5	33	33,092	62,695	90	35,9374	36,185	40	0,5132	0,5164	0,5196	0,5212	0,4633	0,4662	0,4692	0,4706
80	39	-5	33	33,092	57,536	80	35,4374	35,685	40	0,5214	0,5247	0,5279	0,5296	0,5552	0,5587	0,5621	0,5639
70	39	-5	33	33,092	52,361	70	34,9374	35,187	40	0,5302	0,5334	0,5368	0,5385	0,6968	0,7011	0,7054	0,7077
100	39	-5	36	36,094	69,219	100	39,2893	39,536	40	0,5096	0,5128	0,5160	0,5176	0,4543	0,4572	0,4600	0,4614
90	39	-5	36	36,094	64,08	90	38,7893	39,035	40	0,5175	0,5208	0,5239	0,5257	0,5322	0,5355	0,5387	0,5405
80	39	-5	36	36,094	58,927	80	38,2893	38,535	40	0,5259	0,5292	0,5324	0,5341	0,6454	0,6494	0,6534	0,6555
70	39	-5	36	36,094	53,759	70	37,7893	38,037	40	0,5349	0,5381	0,5415	0,5432	0,8254	0,8304	0,8356	0,8383
100	39	-5	39	39,096	70,604	100	42,1412	42,386	40	0,5139	0,5172	0,5203	0,5220	0,5158	0,5191	0,5222	0,5239
90	39	-5	39	39,096	65,472	90	41,6412	41,885	40	0,5220	0,5252	0,5285	0,5302	0,6099	0,6137	0,6175	0,6195
80	39	-5	39	39,096	60,326	80	41,1412	41,385	40	0,5306	0,5338	0,5371	0,5388	0,7499	0,7545	0,7592	0,7616
100	42	-5	30	30,1	66,474	100	33,595	33,873	40	0,4954	0,4984	0,5015	0,5030	0,3447	0,3468	0,3489	0,3500

% 40 NH ₃ - % 60 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
90	42	-5	30	30,1	61,322	90	33,095	33,373	40	0,5030	0,5062	0,5093	0,5109	0,3974	0,3999	0,4023	0,4036
80	42	-5	30	30,1	56,156	80	32,595	32,873	40	0,5112	0,5144	0,5176	0,5192	0,4713	0,4742	0,4772	0,4787
70	42	-5	30	30,1	50,974	70	32,095	32,375	40	0,5199	0,5232	0,5264	0,5281	0,5822	0,5858	0,5895	0,5913
100	42	-5	33	33,102	67,844	100	36,4469	36,724	40	0,4993	0,5025	0,5056	0,5072	0,3941	0,3966	0,3990	0,4003
90	42	-5	33	33,102	62,699	90	35,9469	36,223	40	0,5072	0,5104	0,5136	0,5152	0,4579	0,4608	0,4637	0,4651
80	42	-5	33	33,102	57,54	80	35,4469	35,723	40	0,5156	0,5188	0,5220	0,5237	0,5490	0,5524	0,5559	0,5576
70	42	-5	33	33,102	52,366	70	34,9469	35,223	40	0,5244	0,5277	0,5308	0,5327	0,6893	0,6935	0,6976	0,7001
100	42	-5	36	36,105	69,223	100	39,29975	39,574	40	0,5035	0,5067	0,5099	0,5114	0,4489	0,4517	0,4545	0,4559
90	42	-5	36	36,105	64,084	90	38,79975	39,074	40	0,5116	0,5148	0,5180	0,5196	0,5260	0,5293	0,5326	0,5343
80	42	-5	36	36,105	58,931	80	38,29975	38,574	40	0,5201	0,5233	0,5266	0,5282	0,6382	0,6422	0,6462	0,6482
70	42	-5	36	36,105	53,763	70	37,79975	38,076	40	0,5291	0,5323	0,5355	0,5373	0,8165	0,8215	0,8264	0,8291
100	42	-5	39	39,107	70,608	100	42,15165	42,424	40	0,5078	0,5110	0,5142	0,5158	0,5097	0,5130	0,5161	0,5177
90	42	-5	39	39,107	65,476	90	41,65165	41,924	40	0,5160	0,5193	0,5225	0,5241	0,6029	0,6067	0,6105	0,6124
80	42	-5	39	39,107	60,33	80	41,15165	41,424	40	0,5246	0,5279	0,5310	0,5328	0,7415	0,7460	0,7505	0,7530
100	42	-5	42	42,11	72	100	45,0045	45,274	40	0,5122	0,5155	0,5187	0,5203	0,5776	0,5813	0,5849	0,5867
90	42	-5	42	42,11	66,875	90	44,5045	44,774	40	0,5206	0,5237	0,5269	0,5287	0,6903	0,6945	0,6987	0,7011
80	42	-5	42	42,11	61,736	80	44,0045	44,273	40	0,5294	0,5326	0,5358	0,5376	0,8623	0,8675	0,8727	0,8756
100	30	-4	30	30,062	66,458	100	33,5589	33,732	40	0,5198	0,5230	0,5262	0,5278	0,3500	0,3522	0,3543	0,3554
90	30	-4	30	30,062	61,305	90	33,0589	33,231	40	0,5272	0,5305	0,5339	0,5356	0,4031	0,4056	0,4082	0,4095
80	30	-4	30	30,062	56,139	80	32,5589	32,731	40	0,5352	0,5386	0,5419	0,5436	0,4775	0,4805	0,4835	0,4850
70	30	-4	30	30,062	50,958	70	32,0589	32,231	40	0,5435	0,5470	0,5504	0,5521	0,5890	0,5927	0,5965	0,5983
100	33	-4	30	30,07	66,461	100	33,5665	33,763	40	0,5137	0,5169	0,5202	0,5217	0,3459	0,3481	0,3503	0,3513
90	33	-4	30	30,07	61,308	90	33,0665	33,263	40	0,5214	0,5246	0,5279	0,5295	0,3986	0,4011	0,4036	0,4048

% 40 NH ₃ - % 60 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
80	33	-4	30	30,07	56,143	80	32,5665	32,762	40	0,5294	0,5326	0,5360	0,5376	0,4723	0,4752	0,4782	0,4797
70	33	-4	30	30,07	50,962	70	32,0665	32,262	40	0,5378	0,5411	0,5445	0,5462	0,5828	0,5864	0,5900	0,5919
100	33	-4	33	33,072	67,831	100	36,4184	36,613	40	0,5180	0,5212	0,5245	0,5260	0,3966	0,3990	0,4015	0,4027
90	33	-4	33	33,072	62,685	90	35,9184	36,113	40	0,5258	0,5290	0,5323	0,5339	0,4605	0,4633	0,4662	0,4676
80	33	-4	33	33,072	57,526	80	35,4184	35,613	40	0,5339	0,5372	0,5405	0,5422	0,5515	0,5549	0,5583	0,5600
70	33	-4	33	33,072	52,352	70	34,9184	35,112	40	0,5425	0,5458	0,5492	0,5509	0,6916	0,6958	0,7002	0,7023
100	36	-4	30	30,079	66,464	100	33,57505	33,796	40	0,5075	0,5109	0,5141	0,5157	0,3418	0,3440	0,3462	0,3473
90	36	-4	30	30,079	61,312	90	33,07505	33,296	40	0,5152	0,5186	0,5219	0,5234	0,3939	0,3965	0,3990	0,4001
80	36	-4	30	30,079	56,147	80	32,57505	32,796	40	0,5233	0,5267	0,5300	0,5315	0,4669	0,4700	0,4729	0,4743
70	36	-4	30	30,079	50,967	70	32,07505	32,296	40	0,5318	0,5353	0,5386	0,5402	0,5763	0,5801	0,5837	0,5854
100	36	-4	33	33,081	67,835	100	36,42695	36,646	40	0,5117	0,5151	0,5184	0,5198	0,3918	0,3944	0,3969	0,3980
90	36	-4	33	33,081	62,689	90	35,92695	36,146	40	0,5195	0,5230	0,5262	0,5277	0,4550	0,4580	0,4609	0,4622
80	36	-4	33	33,081	57,53	80	35,42695	35,646	40	0,5277	0,5312	0,5345	0,5361	0,5451	0,5487	0,5521	0,5537
70	36	-4	33	33,081	52,357	70	34,92695	35,146	40	0,5364	0,5398	0,5433	0,5449	0,6839	0,6882	0,6927	0,6947
100	36	-4	36	36,083	69,212	100	39,27885	39,479	40	0,5160	0,5194	0,5227	0,5242	0,4471	0,4501	0,4529	0,4542
90	36	-4	36	36,083	64,074	90	38,77885	38,997	40	0,5239	0,5274	0,5307	0,5322	0,5237	0,5271	0,5304	0,5319
80	36	-4	36	36,083	58,921	80	38,27885	38,496	40	0,5323	0,5358	0,5391	0,5407	0,6349	0,6391	0,6431	0,6450
70	36	-4	36	36,083	53,755	70	37,77885	37,996	40	0,5411	0,5446	0,5479	0,5497	0,8116	0,8168	0,8219	0,8245
100	39	-4	30	30,089	66,469	100	33,58455	33,832	40	0,5017	0,5049	0,5081	0,5097	0,3379	0,3400	0,3421	0,3432
90	39	-4	30	30,089	61,317	90	33,08455	33,332	40	0,5094	0,5127	0,5159	0,5175	0,3895	0,3920	0,3944	0,3957
80	39	-4	30	30,089	56,151	80	32,58455	32,832	40	0,5176	0,5209	0,5241	0,5257	0,4618	0,4647	0,4676	0,4690
70	39	-4	30	30,089	50,971	70	32,08455	32,332	40	0,5262	0,5295	0,5327	0,5345	0,5703	0,5739	0,5773	0,5792
100	39	-4	33	33,091	67,84	100	36,43645	36,682	40	0,5059	0,5091	0,5123	0,5139	0,3873	0,3898	0,3922	0,3934

% 40 NH ₃ - % 60 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
90	39	-4	33	33,091	62,694	90	35,93645	36,182	40	0,5137	0,5170	0,5202	0,5218	0,4499	0,4528	0,4556	0,4570
80	39	-4	33	33,091	57,535	80	35,43645	35,682	40	0,5220	0,5253	0,5285	0,5302	0,5392	0,5426	0,5459	0,5477
70	39	-4	33	33,091	52,361	70	34,93645	35,182	40	0,5308	0,5340	0,5374	0,5391	0,6767	0,6809	0,6851	0,6874
100	39	-4	36	36,093	69,219	100	39,28835	39,53	40	0,5101	0,5134	0,5166	0,5182	0,4420	0,4449	0,4476	0,4490
90	39	-4	36	36,093	64,079	90	38,78835	39,032	40	0,5181	0,5214	0,5247	0,5263	0,5178	0,5211	0,5244	0,5260
80	39	-4	36	36,093	58,926	80	38,28835	38,532	40	0,5265	0,5299	0,5330	0,5348	0,6280	0,6320	0,6358	0,6379
70	39	-4	36	36,093	53,759	70	37,78835	38,032	40	0,5355	0,5388	0,5421	0,5438	0,8032	0,8081	0,8131	0,8157
100	39	-4	39	39,095	70,604	100	42,14025	42,38	40	0,5145	0,5178	0,5210	0,5226	0,5028	0,5060	0,5092	0,5107
90	39	-4	39	39,095	65,47	90	41,64025	41,882	40	0,5226	0,5259	0,5291	0,5308	0,5945	0,5983	0,6019	0,6039
80	39	-4	39	39,095	60,325	80	41,14025	41,382	40	0,5312	0,5344	0,5377	0,5394	0,7309	0,7354	0,7400	0,7423
70	39	-4	39	39,095	55,164	70	40,64025	40,882	40	0,5403	0,5436	0,5470	0,5487	0,9554	0,9613	0,9673	0,9703
100	42	-4	30	30,099	66,474	100	33,59405	33,868	40	0,4959	0,4990	0,5021	0,5036	0,3340	0,3360	0,3381	0,3391
90	42	-4	30	30,099	61,321	90	33,09405	33,37	40	0,5035	0,5067	0,5099	0,5114	0,3850	0,3874	0,3898	0,3910
80	42	-4	30	30,099	56,155	80	32,59405	32,87	40	0,5118	0,5150	0,5182	0,5198	0,4566	0,4595	0,4623	0,4638
70	42	-4	30	30,099	50,974	70	32,09405	32,37	40	0,5205	0,5238	0,5270	0,5287	0,5641	0,5676	0,5712	0,5729
100	42	-4	33	33,101	67,845	100	36,44595	36,718	40	0,5001	0,5031	0,5063	0,5077	0,3829	0,3852	0,3876	0,3887
90	42	-4	33	33,101	62,699	90	35,94595	36,218	40	0,5078	0,5110	0,5142	0,5158	0,4447	0,4475	0,4503	0,4517
80	42	-4	33	33,101	57,539	80	35,44595	35,72	40	0,5161	0,5194	0,5226	0,5242	0,5331	0,5365	0,5398	0,5415
70	42	-4	33	33,101	52,365	70	34,94595	35,22	40	0,5250	0,5284	0,5316	0,5333	0,6694	0,6736	0,6778	0,6799
100	42	-4	36	36,103	69,223	100	39,29785	39,568	40	0,5041	0,5073	0,5104	0,5120	0,4368	0,4396	0,4423	0,4437
90	42	-4	36	36,103	64,084	90	38,79785	39,068	40	0,5121	0,5154	0,5186	0,5202	0,5119	0,5151	0,5183	0,5199
80	42	-4	36	36,103	58,931	80	38,29785	38,568	40	0,5206	0,5239	0,5272	0,5288	0,6210	0,6249	0,6288	0,6308
70	42	-4	36	36,103	53,763	70	37,79785	38,07	40	0,5297	0,5329	0,5361	0,5380	0,7945	0,7993	0,8041	0,8070

% 40 NH ₃ - % 60 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
100	42	-4	39	39,106	70,608	100	42,1507	42,419	40	0,5084	0,5116	0,5148	0,5164	0,4969	0,5000	0,5031	0,5047
90	42	-4	39	39,106	65,475	90	41,6507	41,921	40	0,5166	0,5198	0,5231	0,5247	0,5877	0,5914	0,5951	0,5969
80	42	-4	39	39,106	60,329	80	41,1507	41,421	40	0,5252	0,5286	0,5318	0,5335	0,7228	0,7273	0,7319	0,7341
70	42	-4	39	39,106	55,168	70	40,6507	40,921	40	0,5344	0,5377	0,5409	0,5427	0,9452	0,9509	0,9566	0,9598
100	42	-4	42	42,109	71,999	100	45,00355	45,271	40	0,5128	0,5161	0,5193	0,5209	0,5639	0,5674	0,5710	0,5727
90	42	-4	42	42,109	66,874	90	44,50355	44,771	40	0,5211	0,5244	0,5277	0,5293	0,6739	0,6781	0,6823	0,6844
80	42	-4	42	42,109	61,735	80	44,00355	44,271	40	0,5300	0,5332	0,5364	0,5382	0,8417	0,8469	0,8519	0,8548
100	30	-3	30	30,061	66,458	100	33,55795	33,726	40	0,5203	0,5235	0,5267	0,5284	0,3388	0,3409	0,3430	0,3441
90	30	-3	30	30,061	61,304	90	33,05795	33,228	40	0,5279	0,5312	0,5345	0,5361	0,3903	0,3927	0,3952	0,3964
80	30	-3	30	30,061	56,138	80	32,55795	32,728	40	0,5357	0,5391	0,5425	0,5442	0,4622	0,4651	0,4681	0,4695
70	30	-3	30	30,061	50,957	70	32,05795	32,228	40	0,5440	0,5475	0,5509	0,5526	0,5701	0,5737	0,5773	0,5791
100	33	-3	30	30,069	66,462	100	33,56555	33,757	40	0,5142	0,5174	0,5207	0,5223	0,3349	0,3369	0,3391	0,3401
90	33	-3	30	30,069	61,307	90	33,06555	33,259	40	0,5219	0,5251	0,5284	0,5300	0,3859	0,3882	0,3907	0,3919
80	33	-3	30	30,069	56,142	80	32,56555	32,759	40	0,5299	0,5332	0,5366	0,5382	0,4572	0,4600	0,4629	0,4643
70	33	-3	30	30,069	50,961	70	32,06555	32,259	40	0,5383	0,5416	0,5450	0,5467	0,5641	0,5676	0,5711	0,5729
100	33	-3	33	33,071	67,832	100	36,41745	36,607	40	0,5185	0,5217	0,5250	0,5265	0,3848	0,3872	0,3896	0,3908
90	33	-3	33	33,071	62,684	90	35,91745	36,11	40	0,5263	0,5295	0,5329	0,5345	0,4468	0,4496	0,4524	0,4538
80	33	-3	33	33,071	57,525	80	35,41745	35,609	40	0,5344	0,5377	0,5410	0,5427	0,5351	0,5384	0,5417	0,5434
70	33	-3	33	33,071	52,312	70	34,91745	35,181	40	0,5429	0,5462	0,5496	0,5513	0,6709	0,6750	0,6792	0,6813
100	36	-3	30	30,078	66,465	100	33,5741	33,791	40	0,5080	0,5114	0,5146	0,5163	0,3308	0,3330	0,3351	0,3362
90	36	-3	30	30,078	61,311	90	33,0741	33,293	40	0,5157	0,5191	0,5224	0,5241	0,3813	0,3838	0,3862	0,3875
80	36	-3	30	30,078	56,146	80	32,5741	32,793	40	0,5238	0,5273	0,5306	0,5321	0,4519	0,4549	0,4578	0,4591
70	36	-3	30	30,078	50,966	70	32,0741	32,293	40	0,5323	0,5358	0,5392	0,5407	0,5578	0,5615	0,5650	0,5667

% 40 NH ₃ - % 60 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
100	36	-3	33	33,08	67,835	100	36,426	36,641	40	0,5122	0,5156	0,5189	0,5205	0,3802	0,3827	0,3851	0,3863
90	36	-3	33	33,08	62,689	90	35,926	36,141	40	0,5201	0,5235	0,5268	0,5283	0,4415	0,4445	0,4473	0,4485
80	36	-3	33	33,08	57,529	80	35,426	35,643	40	0,5283	0,5318	0,5351	0,5366	0,5289	0,5324	0,5358	0,5373
70	36	-3	33	33,08	52,356	70	34,926	35,143	40	0,5369	0,5405	0,5438	0,5454	0,6636	0,6680	0,6721	0,6741
100	36	-3	36	36,082	69,213	100	39,2779	39,491	40	0,5165	0,5200	0,5232	0,5249	0,4348	0,4377	0,4404	0,4418
90	36	-3	36	36,082	64,074	90	38,7779	38,911	40	0,5245	0,5280	0,5313	0,5328	0,5092	0,5126	0,5158	0,5172
80	36	-3	36	36,082	58,92	80	38,2779	38,493	40	0,5328	0,5364	0,5397	0,5413	0,6174	0,6215	0,6253	0,6271
70	36	-3	36	36,082	53,754	70	37,7779	37,993	40	0,5416	0,5452	0,5486	0,5502	0,7892	0,7944	0,7994	0,8017
100	39	-3	30	30,087	66,47	100	33,58265	33,827	40	0,5022	0,5054	0,5086	0,5102	0,3270	0,3291	0,3312	0,3322
90	39	-3	30	30,087	61,317	90	33,08265	33,326	40	0,5100	0,5132	0,5164	0,5180	0,3770	0,3794	0,3818	0,3830
80	39	-3	30	30,087	56,151	80	32,58265	32,826	40	0,5181	0,5214	0,5247	0,5263	0,4470	0,4499	0,4527	0,4541
70	39	-3	30	30,087	50,97	70	32,08265	32,328	40	0,5268	0,5301	0,5334	0,5350	0,5520	0,5555	0,5590	0,5607
100	39	-3	33	33,09	67,84	100	36,4355	36,677	40	0,5064	0,5096	0,5128	0,5144	0,3758	0,3782	0,3806	0,3818
90	39	-3	33	33,09	62,694	90	35,9355	36,177	40	0,5143	0,5175	0,5208	0,5224	0,4366	0,4394	0,4421	0,4435
80	39	-3	33	33,09	57,534	80	35,4355	35,679	40	0,5225	0,5259	0,5291	0,5307	0,5232	0,5265	0,5298	0,5314
70	39	-3	33	33,09	52,36	70	34,9355	35,179	40	0,5313	0,5347	0,5379	0,5397	0,6567	0,6608	0,6648	0,6670
100	39	-3	36	36,092	69,218	100	39,2874	39,527	40	0,5107	0,5139	0,5171	0,5187	0,4298	0,4326	0,4353	0,4366
90	39	-3	36	36,092	64,079	90	38,7874	39,027	40	0,5186	0,5220	0,5252	0,5269	0,5035	0,5067	0,5099	0,5115
80	39	-3	36	36,092	58,926	80	38,2874	38,527	40	0,5271	0,5304	0,5336	0,5353	0,6107	0,6146	0,6183	0,6203
70	39	-3	36	36,092	53,758	70	37,7874	38,029	40	0,5360	0,5393	0,5427	0,5444	0,7810	0,7858	0,7907	0,7933
100	39	-3	39	39,094	70,603	100	42,1393	42,377	40	0,5150	0,5183	0,5215	0,5232	0,4898	0,4929	0,4960	0,4975
90	39	-3	39	39,094	65,471	90	41,6393	41,877	40	0,5231	0,5265	0,5297	0,5314	0,5791	0,5828	0,5865	0,5882
80	39	-3	39	39,094	60,325	80	41,1393	41,377	40	0,5317	0,5351	0,5383	0,5401	0,7120	0,7165	0,7208	0,7232

% 40 NH ₃ - % 60 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
70	39	-3	39	39,094	55,163	70	40,6393	40,879	40	0,5408	0,5441	0,5475	0,5492	0,9307	0,9364	0,9422	0,9452
100	42	-3	30	30,098	66,473	100	33,5931	33,865	40	0,4965	0,4995	0,5026	0,5042	0,3233	0,3253	0,3273	0,3283
90	42	-3	30	30,098	61,321	90	33,0931	33,365	40	0,5042	0,5073	0,5105	0,5120	0,3728	0,3751	0,3774	0,3785
80	42	-3	30	30,098	56,154	80	32,5931	32,867	40	0,5123	0,5155	0,5187	0,5203	0,4420	0,4448	0,4475	0,4489
70	42	-3	30	30,098	50,973	70	32,0931	32,367	40	0,5210	0,5243	0,5276	0,5292	0,5460	0,5495	0,5529	0,5546
100	42	-3	33	33,1	67,843	100	36,445	36,715	40	0,5006	0,5036	0,5068	0,5083	0,3715	0,3738	0,3761	0,3772
90	42	-3	33	33,1	62,698	90	35,945	36,215	40	0,5083	0,5115	0,5147	0,5163	0,4316	0,4343	0,4370	0,4383
80	42	-3	33	33,1	57,539	80	35,445	35,715	40	0,5167	0,5199	0,5232	0,5248	0,5174	0,5206	0,5239	0,5255
70	42	-3	33	33,1	52,364	70	34,945	35,217	40	0,5256	0,5289	0,5322	0,5338	0,6496	0,6537	0,6577	0,6598
100	42	-3	36	36,102	69,222	100	39,2969	39,565	40	0,5048	0,5079	0,5110	0,5125	0,4249	0,4275	0,4302	0,4314
90	42	-3	36	36,102	64,083	90	38,7969	39,065	40	0,5127	0,5159	0,5191	0,5207	0,4977	0,5009	0,5040	0,5055
80	42	-3	36	36,102	58,93	80	38,2969	38,565	40	0,5212	0,5245	0,5277	0,5294	0,6039	0,6077	0,6115	0,6134
70	42	-3	36	36,102	53,763	70	37,7969	38,065	40	0,5302	0,5336	0,5369	0,5386	0,7726	0,7774	0,7823	0,7847
100	42	-3	39	39,106	70,608	100	42,1507	42,415	40	0,5089	0,5121	0,5153	0,5169	0,4840	0,4871	0,4901	0,4916
90	42	-3	39	39,106	65,475	90	41,6507	41,918	40	0,5171	0,5204	0,5236	0,5252	0,5725	0,5761	0,5797	0,5815
80	42	-3	39	39,106	60,329	80	41,1507	41,418	40	0,5258	0,5291	0,5324	0,5340	0,7041	0,7085	0,7129	0,7151
70	42	-3	39	39,106	55,168	70	40,6507	40,917	40	0,5350	0,5383	0,5415	0,5433	0,9207	0,9263	0,9319	0,9350
100	42	-3	42	42,107	71,999	100	45,00165	45,265	40	0,5134	0,5166	0,5198	0,5214	0,5501	0,5536	0,5571	0,5588
90	42	-3	42	42,107	66,874	90	44,50165	44,765	40	0,5217	0,5250	0,5282	0,5299	0,6574	0,6616	0,6657	0,6678
80	42	-3	42	42,107	61,735	80	44,00165	44,265	40	0,5305	0,5338	0,5372	0,5388	0,8212	0,8264	0,8316	0,8341

EK 4.3. % 30 NH₃ - % 70 H₂O eriyik oranı için farklı sıcaklık parametrelerde hesaplanan STK ve ε değerleri.

% 30 NH ₃ - % 70 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
100	30	-7	30	30,053	73,682	100	33,5504	33,731	30	0,4912	0,4945	0,4976	0,4992	0,3641	0,3665	0,3688	0,3699
90	30	-7	30	30,053	67,524	90	33,0504	33,231	30	0,4985	0,5018	0,5050	0,5064	0,4194	0,4222	0,4249	0,4261
80	30	-7	30	30,053	61,343	80	32,5504	32,733	30	0,5061	0,5095	0,5126	0,5141	0,4969	0,5002	0,5033	0,5048
70	30	-7	30	30,053	55,141	70	32,0504	32,233	30	0,5140	0,5174	0,5207	0,5222	0,6130	0,6171	0,6210	0,6227
100	33	-7	30	30,059	73,685	100	33,5561	33,76	30	0,4857	0,4888	0,4918	0,4934	0,3599	0,3622	0,3645	0,3656
90	33	-7	30	30,059	67,525	90	33,0561	33,262	30	0,4930	0,4961	0,4992	0,5008	0,4148	0,4174	0,4200	0,4213
80	33	-7	30	30,059	61,347	80	32,5561	32,762	30	0,5006	0,5038	0,5069	0,5084	0,4915	0,4946	0,4977	0,4992
70	33	-7	30	30,059	55,144	70	32,0561	32,261	30	0,5086	0,5118	0,5149	0,5166	0,6065	0,6104	0,6140	0,6160
100	33	-7	33	33,061	74,737	100	36,4080	36,61	30	0,4895	0,4926	0,4956	0,4972	0,4097	0,4123	0,4149	0,4162
90	33	-7	33	33,061	68,583	90	35,9080	36,112	30	0,4969	0,5000	0,5031	0,5047	0,4757	0,4788	0,4818	0,4832
80	33	-7	33	33,061	62,411	80	35,4080	35,612	30	0,5046	0,5078	0,5108	0,5125	0,5698	0,5734	0,5769	0,5788
70	33	-7	33	33,061	56,214	70	34,9080	35,112	30	0,5127	0,5159	0,5191	0,5208	0,7146	0,7190	0,7235	0,7259
100	36	-7	30	30,067	73,685	100	33,5637	33,793	30	0,4801	0,4830	0,4860	0,4874	0,3558	0,3580	0,3602	0,3612
90	36	-7	30	30,067	67,528	90	33,0637	33,293	30	0,4872	0,4903	0,4933	0,4964	0,4100	0,4125	0,4151	0,4177
80	36	-7	30	30,067	61,349	80	32,5637	32,793	30	0,4949	0,5011	0,5011	0,5042	0,4859	0,4920	0,4920	0,4951
70	36	-7	30	30,067	55,146	70	32,0637	32,295	30	0,5030	0,5093	0,5093	0,5124	0,5998	0,6074	0,6074	0,6112
100	36	-7	33	33,069	74,737	100	36,4156	36,643	30	0,4837	0,4867	0,4897	0,4913	0,4048	0,4074	0,4099	0,4112
90	36	-7	33	33,069	68,586	90	35,9156	36,143	30	0,4911	0,4942	0,4973	0,4988	0,4702	0,4732	0,4761	0,4776
80	36	-7	33	33,069	62,413	80	35,4156	35,643	30	0,4989	0,5020	0,5051	0,5067	0,5634	0,5669	0,5704	0,5722
70	36	-7	33	33,069	56,218	70	34,9156	35,143	30	0,5071	0,5135	0,5135	0,5167	0,7068	0,7157	0,7157	0,7201
100	36	-7	36	36,071	75,797	100	39,2675	39,493	30	0,4875	0,4906	0,4936	0,4952	0,4592	0,4621	0,4650	0,4664

% 30 NH ₃ - % 70 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
90	36	-7	36	36,071	69,652	90	38,7675	38,993	30	0,4951	0,4982	0,5013	0,5028	0,5379	0,5413	0,5446	0,5463
80	36	-7	36	36,071	63,486	80	38,2675	38,493	30	0,5030	0,5061	0,5093	0,5109	0,6522	0,6563	0,6604	0,6624
70	36	-7	36	36,071	57,296	70	37,7675	37,993	30	0,5113	0,5144	0,5175	0,5192	0,8337	0,8388	0,8438	0,8467
100	39	-7	30	30,074	73,689	100	33,5703	33,827	30	0,4744	0,4802	0,4801	0,4832	0,3515	0,3559	0,3558	0,3581
90	39	-7	30	30,074	67,531	90	33,0703	33,326	30	0,4815	0,4875	0,4875	0,4906	0,4052	0,4102	0,4102	0,4128
80	39	-7	30	30,074	61,353	80	32,5703	32,826	30	0,4892	0,4953	0,4953	0,4985	0,4804	0,4864	0,4864	0,4894
70	39	-7	30	30,074	55,151	70	32,0703	32,326	30	0,4974	0,5036	0,5036	0,5068	0,5932	0,6006	0,6006	0,6044
100	39	-7	33	33,077	74,741	100	36,4232	36,677	30	0,4779	0,4810	0,4839	0,4870	0,4000	0,4026	0,4050	0,4076
90	39	-7	33	33,077	68,589	90	35,9232	36,177	30	0,4854	0,4914	0,4914	0,4945	0,4647	0,4705	0,4705	0,4735
80	39	-7	33	33,077	62,417	80	35,4232	35,676	30	0,4932	0,4993	0,4993	0,5025	0,5569	0,5639	0,5639	0,5674
70	39	-7	33	33,077	56,219	70	34,9232	35,179	30	0,5015	0,5078	0,5078	0,5110	0,6990	0,7077	0,7077	0,7122
100	39	-7	36	36,079	75,801	100	39,2751	39,527	30	0,4817	0,4847	0,4877	0,4893	0,4538	0,4566	0,4594	0,4609
90	39	-7	36	36,079	69,656	90	38,7751	39,027	30	0,4893	0,4923	0,4954	0,4969	0,5316	0,5349	0,5382	0,5399
80	39	-7	36	36,079	63,489	80	38,2751	38,527	30	0,4972	0,5035	0,5034	0,5066	0,6448	0,6528	0,6528	0,6569
70	39	-7	36	36,079	57,298	70	37,7751	38,029	30	0,5057	0,5120	0,5120	0,5152	0,8246	0,8349	0,8349	0,8401
100	39	-7	39	39,081	76,87	100	42,1270	42,377	30	0,4856	0,4886	0,4917	0,4932	0,5134	0,5166	0,5198	0,5215
90	39	-7	39	39,081	70,73	90	41,6270	41,877	30	0,4933	0,4964	0,4995	0,5010	0,6071	0,6109	0,6147	0,6166
80	39	-7	39	39,081	64,57	80	41,1270	41,377	30	0,5014	0,5045	0,5077	0,5093	0,7464	0,7511	0,7557	0,7581
100	42	-7	30	30,083	73,691	100	33,5789	33,862	30	0,4685	0,4744	0,4744	0,4774	0,3472	0,3516	0,3516	0,3538
90	42	-7	30	30,083	67,534	90	33,0789	33,362	30	0,4758	0,4817	0,4818	0,4849	0,4004	0,4053	0,4054	0,4080
80	42	-7	30	30,083	61,353	80	32,5789	32,865	30	0,4836	0,4896	0,4897	0,4928	0,4749	0,4807	0,4808	0,4839
70	42	-7	30	30,083	55,151	70	32,0789	32,364	30	0,4919	0,4980	0,4981	0,5011	0,5866	0,5939	0,5940	0,5976
100	42	-7	33	33,085	74,743	100	36,4308	36,713	30	0,4721	0,4780	0,4782	0,4811	0,3952	0,4001	0,4002	0,4027

% 30 NH ₃ - % 70 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
90	42	-7	33	33,085	68,592	90	35,9308	36,212	30	0,4796	0,4856	0,4857	0,4887	0,4593	0,4649	0,4650	0,4680
80	42	-7	33	33,085	62,419	80	35,4308	35,712	30	0,4875	0,4936	0,4937	0,4968	0,5506	0,5574	0,5575	0,5610
70	42	-7	33	33,085	56,221	70	34,9308	35,215	30	0,4959	0,5021	0,5020	0,5052	0,6913	0,6998	0,6997	0,7042
100	42	-7	36	36,088	75,803	100	39,2836	39,563	30	0,4759	0,4818	0,4819	0,4849	0,4483	0,4539	0,4539	0,4568
90	42	-7	36	36,088	69,659	90	38,7836	39,063	30	0,4835	0,4895	0,4896	0,4927	0,5254	0,5319	0,5320	0,5353
80	42	-7	36	36,088	63,49	80	38,2836	38,565	30	0,4916	0,4976	0,4977	0,5007	0,6374	0,6453	0,6454	0,6493
70	42	-7	36	36,088	57,3	70	37,7836	38,065	30	0,5001	0,5063	0,5062	0,5094	0,8155	0,8256	0,8254	0,8307
100	42	-7	39	39,09	76,872	100	42,1355	42,413	30	0,4798	0,4827	0,4858	0,4873	0,5073	0,5104	0,5136	0,5152
90	42	-7	39	39,09	70,733	90	41,6355	41,913	30	0,4875	0,4936	0,4936	0,4966	0,6000	0,6074	0,6075	0,6112
80	42	-7	39	39,09	64,572	80	41,1355	41,413	30	0,4957	0,5018	0,5017	0,5049	0,7379	0,7471	0,7470	0,7517
100	42	-7	42	42,093	77,949	100	44,9884	45,262	30	0,4837	0,4867	0,4898	0,4914	0,5730	0,5765	0,5802	0,5820
90	42	-7	42	42,093	71,815	90	44,4884	44,765	30	0,4916	0,4946	0,4976	0,4992	0,6847	0,6889	0,6931	0,6954
80	42	-7	42	42,093	65,66	80	43,9884	44,265	30	0,4999	0,5030	0,5060	0,5093	0,8553	0,8606	0,8658	0,8713
100	30	-6	30	30,052	73,682	100	33,5494	33,728	30	0,4918	0,4950	0,4982	0,4997	0,3533	0,3556	0,3578	0,3590
90	30	-6	30	30,052	67,523	90	33,0494	33,228	30	0,4990	0,5024	0,5055	0,5071	0,4070	0,4097	0,4123	0,4136
80	30	-6	30	30,052	61,344	80	32,5494	32,728	30	0,5066	0,5100	0,5132	0,5147	0,4822	0,4854	0,4885	0,4898
70	30	-6	30	30,052	55,142	70	32,0494	32,228	30	0,5146	0,5180	0,5212	0,5227	0,5949	0,5988	0,6026	0,6043
100	33	-6	30	30,059	73,684	100	33,5561	33,757	30	0,4862	0,4893	0,4923	0,4939	0,3493	0,3515	0,3537	0,3548
90	33	-6	30	30,059	67,524	90	33,0561	33,259	30	0,4935	0,4966	0,4997	0,5013	0,4025	0,4051	0,4076	0,4089
80	33	-6	30	30,059	61,346	80	32,5561	32,759	30	0,5011	0,5043	0,5074	0,5090	0,4769	0,4800	0,4830	0,4845
70	33	-6	30	30,059	55,144	70	32,0561	32,259	30	0,5091	0,5124	0,5155	0,5171	0,5885	0,5923	0,5960	0,5978
100	33	-6	33	33,06	74,736	100	36,4070	36,607	30	0,4900	0,4931	0,4962	0,4977	0,3984	0,4009	0,4034	0,4047
90	33	-6	33	33,06	68,583	90	35,9070	36,107	30	0,4974	0,5006	0,5037	0,5053	0,4626	0,4656	0,4685	0,4699

% 30 NH ₃ - % 70 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
80	33	-6	33	33,06	62,411	80	35,4070	35,607	30	0,5051	0,5084	0,5115	0,5131	0,5541	0,5576	0,5611	0,5628
70	33	-6	33	33,06	56,213	70	34,9070	35,109	30	0,5133	0,5165	0,5196	0,5213	0,6949	0,6993	0,7035	0,7058
100	36	-6	30	30,066	73,684	100	33,5627	33,79	30	0,4806	0,4836	0,4866	0,4880	0,3452	0,3474	0,3495	0,3505
90	36	-6	30	30,066	67,527	90	33,0627	33,29	30	0,4879	0,4909	0,4940	0,4970	0,3980	0,4004	0,4029	0,4053
80	36	-6	30	30,066	61,349	80	32,5627	32,79	30	0,4954	0,5017	0,5016	0,5048	0,4715	0,4775	0,4775	0,4804
70	36	-6	30	30,066	55,147	70	32,0627	32,29	30	0,5035	0,5098	0,5098	0,5130	0,5821	0,5894	0,5894	0,5931
100	36	-6	33	33,068	74,738	100	36,4146	36,638	30	0,4844	0,4873	0,4904	0,4918	0,3938	0,3962	0,3987	0,3999
90	36	-6	33	33,068	68,585	90	35,9146	36,14	30	0,4916	0,4947	0,4978	0,4993	0,4573	0,4601	0,4630	0,4644
80	36	-6	33	33,068	62,412	80	35,4146	35,64	30	0,4994	0,5026	0,5057	0,5073	0,5478	0,5513	0,5547	0,5564
70	36	-6	33	33,068	56,217	70	34,9146	35,14	30	0,5076	0,5140	0,5140	0,5172	0,6873	0,6959	0,6959	0,7003
100	36	-6	36	36,07	75,798	100	39,2665	39,488	30	0,4881	0,4911	0,4942	0,4957	0,4474	0,4502	0,4530	0,4544
90	36	-6	36	36,07	69,651	90	38,7665	38,99	30	0,4956	0,4987	0,5018	0,5034	0,5240	0,5273	0,5306	0,5322
80	36	-6	36	36,07	63,485	80	38,2665	38,49	30	0,5035	0,5067	0,5098	0,5114	0,6353	0,6394	0,6433	0,6453
70	36	-6	36	36,07	57,296	70	37,7665	37,99	30	0,5119	0,5151	0,5183	0,5199	0,8122	0,8173	0,8224	0,8249
100	39	-6	30	30,074	73,688	100	33,5703	33,824	30	0,4749	0,4808	0,4806	0,4838	0,3411	0,3454	0,3453	0,3475
90	39	-6	30	30,074	67,531	90	33,0703	33,324	30	0,4821	0,4882	0,4881	0,4912	0,3932	0,3982	0,3981	0,4007
80	39	-6	30	30,074	61,352	80	32,5703	32,823	30	0,4898	0,4959	0,4959	0,4990	0,4662	0,4720	0,4720	0,4750
70	39	-6	30	30,074	55,15	70	32,0703	32,323	30	0,4980	0,5042	0,5042	0,5074	0,5757	0,5829	0,5829	0,5865
100	39	-6	33	33,076	74,74	100	36,4222	36,674	30	0,4786	0,4815	0,4844	0,4876	0,3891	0,3915	0,3938	0,3964
90	39	-6	33	33,076	68,588	90	35,9222	36,174	30	0,4859	0,4920	0,4920	0,4951	0,4519	0,4576	0,4576	0,4604
80	39	-6	33	33,076	62,416	80	35,4222	35,674	30	0,4937	0,4999	0,4999	0,5030	0,5416	0,5483	0,5483	0,5518
70	39	-6	33	33,076	56,22	70	34,9222	35,173	30	0,5021	0,5083	0,5083	0,5115	0,6798	0,6882	0,6882	0,6926
100	39	-6	36	36,078	75,8	100	39,2741	39,524	30	0,4823	0,4854	0,4883	0,4899	0,4421	0,4449	0,4476	0,4491

% 30 NH ₃ - % 70 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
90	39	-6	36	36,078	69,655	90	38,7741	39,024	30	0,4898	0,4929	0,4959	0,4975	0,5179	0,5211	0,5243	0,5260
80	39	-6	36	36,078	63,488	80	38,2741	38,524	30	0,4978	0,5040	0,5040	0,5072	0,6281	0,6360	0,6360	0,6400
70	39	-6	36	36,078	57,299	70	37,7741	38,024	30	0,5063	0,5126	0,5126	0,5158	0,8033	0,8133	0,8133	0,8184
100	39	-6	39	39,08	76,871	100	42,1260	42,372	30	0,4862	0,4892	0,4922	0,4938	0,5010	0,5041	0,5072	0,5088
90	39	-6	39	39,08	70,729	90	41,6260	41,874	30	0,4939	0,4969	0,5000	0,5016	0,5924	0,5960	0,5997	0,6016
80	39	-6	39	39,08	64,569	80	41,1260	41,374	30	0,5020	0,5051	0,5082	0,5082	0,7283	0,7328	0,7374	0,7374
70	39	-6	39	39,08	58,386	70	40,6260	40,874	30	0,5106	0,5137	0,5169	0,5202	0,9520	0,9579	0,9639	0,9699
100	42	-6	30	30,082	73,69	100	33,5779	33,86	30	0,4692	0,4750	0,4750	0,4779	0,3370	0,3412	0,3412	0,3433
90	42	-6	30	30,082	67,533	90	33,0779	33,359	30	0,4764	0,4825	0,4824	0,4855	0,3885	0,3935	0,3935	0,3959
80	42	-6	30	30,082	61,354	80	32,5779	32,859	30	0,4842	0,4902	0,4903	0,4933	0,4608	0,4665	0,4666	0,4696
70	42	-6	30	30,082	55,152	70	32,0779	32,359	30	0,4925	0,4985	0,4986	0,5018	0,5693	0,5763	0,5764	0,5801
100	42	-6	33	33,084	74,742	100	36,4298	36,71	30	0,4727	0,4787	0,4787	0,4817	0,3843	0,3892	0,3892	0,3916
90	42	-6	33	33,084	68,591	90	35,9298	36,21	30	0,4802	0,4861	0,4862	0,4893	0,4466	0,4521	0,4522	0,4551
80	42	-6	33	33,084	62,418	80	35,4298	35,709	30	0,4881	0,4941	0,4942	0,4973	0,5354	0,5420	0,5421	0,5455
70	42	-6	33	33,084	56,222	70	34,9298	35,209	30	0,4965	0,5027	0,5027	0,5058	0,6722	0,6806	0,6807	0,6848
100	42	-6	36	36,087	75,802	100	39,2827	39,56	30	0,4765	0,4824	0,4825	0,4855	0,4367	0,4421	0,4423	0,4451
90	42	-6	36	36,087	69,658	90	38,7827	39,06	30	0,4841	0,4901	0,4902	0,4932	0,5118	0,5181	0,5182	0,5215
80	42	-6	36	36,087	63,491	80	38,2827	38,56	30	0,4921	0,4982	0,4983	0,5014	0,6210	0,6287	0,6288	0,6327
70	42	-6	36	36,087	57,301	70	37,7827	38,06	30	0,5007	0,5069	0,5068	0,5100	0,7944	0,8043	0,8041	0,8093
100	42	-6	39	39,089	76,871	100	42,1346	42,41	30	0,4803	0,4833	0,4864	0,4879	0,4949	0,4980	0,5011	0,5027
90	42	-6	39	39,089	70,732	90	41,6346	41,91	30	0,4881	0,4941	0,4942	0,4973	0,5854	0,5926	0,5928	0,5965
80	42	-6	39	39,089	64,571	80	41,1346	41,41	30	0,4963	0,5024	0,5025	0,5055	0,7200	0,7289	0,7290	0,7335
70	42	-6	39	39,089	58,388	70	40,6346	40,91	30	0,5050	0,5112	0,5111	0,5144	0,9415	0,9532	0,9530	0,9591

% 30 NH ₃ - % 70 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
100	42	-6	42	42,092	77,948	100	44,9874	45,26	30	0,4843	0,4872	0,4904	0,4919	0,5598	0,5632	0,5668	0,5686
90	42	-6	42	42,092	71,815	90	44,4874	44,76	30	0,4922	0,4952	0,4983	0,4998	0,6690	0,6731	0,6774	0,6794
80	42	-6	42	42,092	65,661	80	43,9874	44,26	30	0,5005	0,5035	0,5066	0,5098	0,8357	0,8408	0,8459	0,8513
100	30	-5	30	30,051	73,681	100	33,5485	33,725	30	0,4923	0,4956	0,4986	0,5002	0,3425	0,3448	0,3470	0,3480
90	30	-5	30	30,051	67,523	90	33,0485	33,225	30	0,4995	0,5028	0,5060	0,5076	0,3946	0,3972	0,3997	0,4010
80	30	-5	30	30,051	61,343	80	32,5485	32,725	30	0,5071	0,5105	0,5137	0,5153	0,4675	0,4706	0,4736	0,4751
70	30	-5	30	30,051	55,141	70	32,0485	32,225	30	0,5151	0,5185	0,5218	0,5234	0,5768	0,5806	0,5843	0,5861
100	33	-5	30	30,058	73,683	100	33,5551	33,754	30	0,4867	0,4898	0,4928	0,4944	0,3386	0,3408	0,3429	0,3440
90	33	-5	30	30,058	67,525	90	33,0551	33,254	30	0,4940	0,4971	0,5002	0,5018	0,3902	0,3927	0,3952	0,3964
80	33	-5	30	30,058	61,347	80	32,5551	32,753	30	0,5016	0,5048	0,5079	0,5095	0,4624	0,4654	0,4683	0,4697
70	33	-5	30	30,058	55,143	70	32,0551	32,256	30	0,5096	0,5129	0,5161	0,5177	0,5706	0,5743	0,5778	0,5797
100	33	-5	33	33,06	74,735	100	36,4070	36,604	30	0,4905	0,4936	0,4967	0,4982	0,3871	0,3896	0,3920	0,3932
90	33	-5	33	33,06	68,582	90	35,9070	36,104	30	0,4979	0,5011	0,5042	0,5058	0,4495	0,4524	0,4552	0,4566
80	33	-5	33	33,06	62,411	80	35,4070	35,604	30	0,5056	0,5089	0,5120	0,5136	0,5384	0,5418	0,5452	0,5469
70	33	-5	33	33,06	56,212	70	34,9070	35,106	30	0,5138	0,5171	0,5203	0,5219	0,6752	0,6796	0,6838	0,6859
100	36	-5	30	30,065	73,685	100	33,5618	33,785	30	0,4811	0,4840	0,4871	0,4886	0,3347	0,3368	0,3389	0,3400
90	36	-5	30	30,065	67,528	90	33,0618	33,285	30	0,4884	0,4914	0,4945	0,4975	0,3859	0,3882	0,3906	0,3930
80	36	-5	30	30,065	61,348	80	32,5618	32,787	30	0,4959	0,5023	0,5022	0,5053	0,4572	0,4630	0,4630	0,4658
70	36	-5	30	30,065	55,146	70	32,0618	32,287	30	0,5040	0,5104	0,5104	0,5135	0,5644	0,5715	0,5715	0,5750
100	36	-5	33	33,067	74,737	100	36,4137	36,635	30	0,4849	0,4878	0,4909	0,4924	0,3827	0,3850	0,3874	0,3886
90	36	-5	33	33,067	68,586	90	35,9137	36,135	30	0,4923	0,4953	0,4984	0,4999	0,4445	0,4472	0,4500	0,4513
80	36	-5	33	33,067	62,412	80	35,4137	35,637	30	0,4999	0,5031	0,5062	0,5078	0,5323	0,5357	0,5390	0,5407
70	36	-5	33	33,067	56,216	70	34,9137	35,137	30	0,5081	0,5145	0,5145	0,5177	0,6679	0,6763	0,6762	0,6805

% 30 NH ₃ - % 70 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
100	36	-5	36	36,069	75,797	100	39,2656	39,485	30	0,4887	0,4917	0,4948	0,4962	0,4357	0,4383	0,4411	0,4424
90	36	-5	36	36,069	69,652	90	38,7656	38,985	30	0,4961	0,4992	0,5023	0,5039	0,5101	0,5133	0,5165	0,5181
80	36	-5	36	36,069	63,485	80	38,2656	38,485	30	0,5040	0,5072	0,5104	0,5119	0,6185	0,6224	0,6263	0,6282
70	36	-5	36	36,069	57,295	70	37,7656	37,987	30	0,5124	0,5156	0,5188	0,5204	0,7907	0,7957	0,8006	0,8031
100	39	-5	30	30,073	73,689	100	33,5694	33,818	30	0,4754	0,4813	0,4811	0,4843	0,3308	0,3349	0,3348	0,3369
90	39	-5	30	30,073	67,53	90	33,0694	33,221	30	0,4827	0,4887	0,4886	0,4917	0,3813	0,3861	0,3860	0,3885
80	39	-5	30	30,073	61,351	80	32,5694	32,82	30	0,4903	0,4965	0,4964	0,4996	0,4520	0,4577	0,4576	0,4606
70	39	-5	30	30,073	55,149	70	32,0694	32,32	30	0,4985	0,5047	0,5047	0,5079	0,5582	0,5651	0,5651	0,5687
100	39	-5	33	33,075	74,741	100	36,4213	36,669	30	0,4791	0,4820	0,4849	0,4881	0,3781	0,3804	0,3827	0,3852
90	39	-5	33	33,075	68,589	90	35,9213	36,168	30	0,4864	0,4926	0,4925	0,4957	0,4391	0,4447	0,4446	0,4475
80	39	-5	33	33,075	62,415	80	35,4213	35,671	30	0,4942	0,5004	0,5004	0,5036	0,5263	0,5328	0,5328	0,5362
70	39	-5	33	33,075	56,219	70	34,9213	34,921	30	0,5026	0,5089	0,5088	0,5121	0,6605	0,6688	0,6688	0,6730
100	39	-5	36	36,077	75,801	100	39,2732	39,519	30	0,4829	0,4859	0,4888	0,4904	0,4305	0,4331	0,4357	0,4372
90	39	-5	36	36,077	69,655	90	38,7732	39,019	30	0,4903	0,4934	0,4964	0,4981	0,5042	0,5073	0,5105	0,5122
80	39	-5	36	36,077	63,487	80	38,2732	38,521	30	0,4983	0,5045	0,5045	0,5077	0,6115	0,6192	0,6191	0,6230
70	39	-5	36	36,077	57,298	70	37,7732	38,021	30	0,5068	0,5131	0,5131	0,5163	0,7821	0,7918	0,7918	0,7968
100	39	-5	39	39,079	76,87	100	42,1251	42,369	30	0,4867	0,4898	0,4927	0,4944	0,4885	0,4916	0,4946	0,4962
90	39	-5	39	39,079	70,73	90	41,6251	41,869	30	0,4944	0,4974	0,5005	0,5021	0,5776	0,5812	0,5848	0,5867
80	39	-5	39	39,079	64,569	80	41,1251	41,369	30	0,5025	0,5056	0,5087	0,5104	0,7102	0,7146	0,7190	0,7213
70	39	-5	39	39,079	58,385	70	40,6251	40,871	30	0,5111	0,5143	0,5175	0,5207	0,9283	0,9341	0,9399	0,9458
100	42	-5	30	30,081	73,691	100	33,5770	33,854	30	0,4697	0,4755	0,4755	0,4785	0,3268	0,3308	0,3308	0,3329
90	42	-5	30	30,081	67,532	90	33,0770	33,356	30	0,4771	0,4830	0,4829	0,4860	0,3769	0,3815	0,3815	0,3839
80	42	-5	30	30,081	61,353	80	32,5770	32,856	30	0,4847	0,4907	0,4908	0,4939	0,4468	0,4523	0,4525	0,4553

% 30 NH ₃ - % 70 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
70	42	-5	30	30,081	55,151	70	32,0770	32,356	30	0,4930	0,4991	0,4991	0,5023	0,5520	0,5588	0,5589	0,5624
100	42	-5	33	33,083	74,743	100	36,4289	36,704	30	0,4734	0,4792	0,4792	0,4822	0,3736	0,3782	0,3782	0,3806
90	42	-5	33	33,083	68,592	90	35,9289	36,204	30	0,4807	0,4868	0,4868	0,4898	0,4340	0,4395	0,4395	0,4423
80	42	-5	33	33,083	62,417	80	35,4289	35,707	30	0,4886	0,4947	0,4947	0,4979	0,5203	0,5267	0,5268	0,5301
70	42	-5	33	33,083	56,221	70	34,9289	35,206	30	0,4970	0,5032	0,5033	0,5064	0,6532	0,6613	0,6614	0,6656
100	42	-5	36	36,086	75,803	100	39,2817	39,555	30	0,4770	0,4830	0,4830	0,4860	0,4252	0,4306	0,4306	0,4333
90	42	-5	36	36,086	69,657	90	38,7817	39,057	30	0,4846	0,4906	0,4907	0,4938	0,4983	0,5044	0,5045	0,5077
80	42	-5	36	36,086	63,49	80	38,2817	38,557	30	0,4926	0,4987	0,4988	0,5020	0,6046	0,6120	0,6121	0,6160
70	42	-5	36	36,086	57,3	70	37,7817	38,057	30	0,5012	0,5074	0,5075	0,5106	0,7734	0,7830	0,7831	0,7879
100	42	-5	39	39,088	76,872	100	42,1336	42,405	30	0,4808	0,4838	0,4869	0,4885	0,4826	0,4856	0,4888	0,4903
90	42	-5	39	39,088	70,733	90	41,6336	41,905	30	0,4886	0,4946	0,4947	0,4978	0,5709	0,5779	0,5780	0,5817
80	42	-5	39	39,088	64,571	80	41,1336	41,407	30	0,4968	0,5029	0,5030	0,5062	0,7021	0,7108	0,7109	0,7154
70	42	-5	39	39,088	58,387	70	40,6336	40,907	30	0,5055	0,5117	0,5117	0,5149	0,9181	0,9295	0,9293	0,9353
100	42	-5	42	42,091	77,947	100	44,9865	45,257	30	0,4848	0,4877	0,4909	0,4924	0,5467	0,5500	0,5535	0,5553
90	42	-5	42	42,091	71,814	90	44,4865	44,757	30	0,4927	0,4957	0,4989	0,5004	0,6533	0,6573	0,6615	0,6636
80	42	-5	42	42,091	65,66	80	43,9865	44,257	30	0,5010	0,5041	0,5073	0,5104	0,8161	0,8211	0,8263	0,8313
100	30	-4	30	30,05	73,681	100	33,5475	33,72	30	0,4932	0,4962	0,4993	0,5008	0,3321	0,3341	0,3362	0,3373
90	30	-4	30	30,05	67,523	90	33,0475	33,219	30	0,5001	0,5035	0,5066	0,5082	0,3823	0,3850	0,3873	0,3885
80	30	-4	30	30,05	61,344	80	32,5475	32,719	30	0,5077	0,5111	0,5143	0,5159	0,4530	0,4560	0,4589	0,4603
70	30	-4	30	30,05	55,14	70	32,0475	32,222	30	0,5157	0,5191	0,5223	0,5240	0,5588	0,5625	0,5661	0,5678
100	33	-4	30	30,057	73,682	100	33,5542	33,751	30	0,4872	0,4903	0,4934	0,4949	0,3281	0,3302	0,3322	0,3333
90	33	-4	30	30,057	67,524	90	33,0542	33,251	30	0,4945	0,4977	0,5008	0,5023	0,3781	0,3805	0,3829	0,3841
80	33	-4	30	30,057	61,346	80	32,5542	32,75	30	0,5021	0,5054	0,5085	0,5101	0,4480	0,4509	0,4537	0,4551

% 30 NH ₃ - % 70 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
70	33	-4	30	30,057	55,143	70	32,0542	32,25	30	0,5102	0,5134	0,5166	0,5182	0,5529	0,5564	0,5599	0,5616
100	33	-4	33	33,058	74,735	100	36,4051	36,599	30	0,4910	0,4942	0,4972	0,4988	0,3759	0,3783	0,3807	0,3819
90	33	-4	33	33,058	68,583	90	35,9051	36,098	30	0,4984	0,5016	0,5047	0,5063	0,4365	0,4393	0,4421	0,4435
80	33	-4	33	33,058	62,409	80	35,4051	35,601	30	0,5062	0,5094	0,5126	0,5142	0,5229	0,5262	0,5295	0,5311
70	33	-4	33	33,058	56,213	70	34,9051	35,1	30	0,5143	0,5176	0,5208	0,5225	0,6558	0,6599	0,6640	0,6661
100	36	-4	30	30,064	73,684	100	33,5608	33,782	30	0,4816	0,4846	0,4876	0,4891	0,3243	0,3263	0,3283	0,3294
90	36	-4	30	30,064	67,527	90	33,0608	33,282	30	0,4890	0,4920	0,4950	0,4981	0,3738	0,3761	0,3785	0,3809
80	36	-4	30	30,064	61,349	80	32,5608	32,782	30	0,4966	0,5028	0,5028	0,5058	0,4431	0,4486	0,4486	0,4513
70	36	-4	30	30,064	55,147	70	32,0608	32,281	30	0,5046	0,5109	0,5109	0,5141	0,5468	0,5537	0,5537	0,5571
100	36	-4	33	33,066	74,736	100	36,4127	36,632	30	0,4854	0,4884	0,4914	0,4930	0,3716	0,3739	0,3762	0,3774
90	36	-4	33	33,066	68,584	90	35,9127	36,132	30	0,4928	0,4959	0,4989	0,5005	0,4316	0,4343	0,4370	0,4384
80	36	-4	33	33,066	62,412	80	35,4127	35,632	30	0,5006	0,5037	0,5068	0,5083	0,5171	0,5203	0,5235	0,5251
70	36	-4	33	33,066	56,217	70	34,9127	35,132	30	0,5087	0,5151	0,5151	0,5183	0,6486	0,6567	0,6567	0,6608
100	36	-4	36	36,068	75,796	100	39,2646	39,482	30	0,4892	0,4923	0,4953	0,4969	0,4239	0,4265	0,4292	0,4305
90	36	-4	36	36,068	69,651	90	38,7646	38,982	30	0,4968	0,4999	0,5030	0,5044	0,4965	0,4996	0,5027	0,5042
80	36	-4	36	36,068	63,484	80	38,2646	38,482	30	0,5046	0,5078	0,5109	0,5125	0,6019	0,6057	0,6094	0,6113
70	36	-4	36	36,068	57,295	70	37,7646	37,982	30	0,5130	0,5162	0,5194	0,5210	0,7694	0,7742	0,7791	0,7815
100	39	-4	30	30,072	73,688	100	33,5684	33,815	30	0,4759	0,4818	0,4817	0,4848	0,3205	0,3244	0,3244	0,3265
90	39	-4	30	30,072	67,53	90	33,0684	33,315	30	0,4833	0,4893	0,4891	0,4923	0,3695	0,3741	0,3740	0,3764
80	39	-4	30	30,072	61,352	80	32,5684	32,815	30	0,4910	0,4971	0,4969	0,5002	0,4381	0,4435	0,4434	0,4463
70	39	-4	30	30,072	55,148	70	32,0684	32,317	30	0,4990	0,5053	0,5053	0,5085	0,5408	0,5476	0,5475	0,5511
100	39	-4	33	33,074	74,74	100	36,4203	36,666	30	0,4796	0,4826	0,4854	0,4886	0,3672	0,3695	0,3717	0,3741
90	39	-4	33	33,074	68,588	90	35,9203	36,165	30	0,4871	0,4931	0,4930	0,4962	0,4266	0,4319	0,4318	0,4346

% 30 NH ₃ - % 70 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
80	39	-4	33	33,074	62,415	80	35,4203	35,665	30	0,4948	0,5011	0,5010	0,5042	0,5111	0,5176	0,5175	0,5208
70	39	-4	33	33,074	56,218	70	34,9203	35,167	30	0,5031	0,5094	0,5094	0,5126	0,6415	0,6495	0,6495	0,6536
100	39	-4	36	36,076	75,8	100	39,2722	39,516	30	0,4835	0,4864	0,4893	0,4910	0,4189	0,4215	0,4240	0,4254
90	39	-4	36	36,076	69,655	90	38,7722	39,016	30	0,4911	0,4941	0,4970	0,4987	0,4908	0,4938	0,4967	0,4984
80	39	-4	36	36,076	63,488	80	38,2722	38,515	30	0,4989	0,5051	0,5051	0,5083	0,5951	0,6025	0,6025	0,6063
70	39	-4	36	36,076	57,298	70	37,7722	38,015	30	0,5074	0,5137	0,5137	0,5169	0,7610	0,7705	0,7705	0,7753
100	39	-4	39	39,078	76,869	100	42,1241	42,366	30	0,4874	0,4904	0,4933	0,4949	0,4763	0,4792	0,4821	0,4837
90	39	-4	39	39,078	70,729	90	41,6241	41,866	30	0,4949	0,4980	0,5011	0,5028	0,5630	0,5665	0,5700	0,5719
80	39	-4	39	39,078	64,569	80	41,1241	41,366	30	0,5030	0,5062	0,5093	0,5109	0,6922	0,6965	0,7009	0,7031
70	39	-4	39	39,078	58,385	70	40,6241	40,865	30	0,5117	0,5148	0,5180	0,5213	0,9049	0,9105	0,9162	0,9219
100	42	-4	30	30,08	73,69	100	33,5760	33,851	30	0,4702	0,4761	0,4761	0,4790	0,3166	0,3206	0,3206	0,3226
90	42	-4	30	30,08	67,533	90	33,0760	33,351	30	0,4776	0,4835	0,4835	0,4866	0,3652	0,3697	0,3697	0,3720
80	42	-4	30	30,08	61,354	80	32,5760	32,851	30	0,4852	0,4914	0,4914	0,4945	0,4329	0,4385	0,4384	0,4412
70	42	-4	30	30,08	55,15	70	32,0760	32,353	30	0,4935	0,4996	0,4997	0,5029	0,5348	0,5414	0,5415	0,5449
100	42	-4	33	33,082	74,742	100	36,4279	36,701	30	0,4739	0,4798	0,4797	0,4828	0,3628	0,3673	0,3673	0,3696
90	42	-4	33	33,082	68,591	90	35,9279	36,201	30	0,4814	0,4874	0,4873	0,4904	0,4216	0,4268	0,4268	0,4295
80	42	-4	33	33,082	62,418	80	35,4279	35,701	30	0,4892	0,4952	0,4954	0,4985	0,5053	0,5115	0,5117	0,5149
70	42	-4	33	33,082	56,222	70	34,9279	35,201	30	0,4976	0,5038	0,5038	0,5070	0,6344	0,6423	0,6424	0,6464
100	42	-4	36	36,085	75,802	100	39,2808	39,552	30	0,4777	0,4836	0,4836	0,4866	0,4139	0,4190	0,4190	0,4216
90	42	-4	36	36,085	69,657	90	38,7808	39,052	30	0,4851	0,4913	0,4913	0,4944	0,4849	0,4910	0,4910	0,4941
80	42	-4	36	36,085	63,49	80	38,2808	38,551	30	0,4932	0,4993	0,4994	0,5025	0,5883	0,5956	0,5957	0,5994
70	42	-4	36	36,085	57,299	70	37,7808	38,054	30	0,5018	0,5080	0,5081	0,5113	0,7526	0,7619	0,7621	0,7669
100	42	-4	39	39,087	76,871	100	42,1327	42,402	30	0,4814	0,4845	0,4875	0,4890	0,4704	0,4735	0,4764	0,4779

% 30 NH ₃ - % 70 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
90	42	-4	39	39,087	70,732	90	41,6327	41,902	30	0,4891	0,4952	0,4953	0,4984	0,5564	0,5633	0,5634	0,5670
80	42	-4	39	39,087	64,571	80	41,1327	41,402	30	0,4973	0,5035	0,5036	0,5067	0,6844	0,6928	0,6930	0,6973
70	42	-4	39	39,087	58,387	70	40,6327	40,901	30	0,5061	0,5123	0,5124	0,5155	0,8949	0,9060	0,9062	0,9116
100	42	-4	42	42,09	77,947	100	44,9855	45,252	30	0,4853	0,4883	0,4915	0,4930	0,5337	0,5369	0,5405	0,5421
90	42	-4	42	42,09	71,815	90	44,4855	44,751	30	0,4932	0,4962	0,4994	0,5010	0,6378	0,6417	0,6458	0,6478
80	42	-4	42	42,09	65,659	80	43,9855	44,254	30	0,5016	0,5046	0,5079	0,5111	0,7967	0,8015	0,8067	0,8117
100	30	-3	30	30,049	73,681	100	33,5466	33,716	30	0,4936	0,4967	0,4998	0,5013	0,3214	0,3234	0,3254	0,3264
90	30	-3	30	30,049	67,522	90	33,0466	33,216	30	0,5009	0,5040	0,5071	0,5087	0,3704	0,3726	0,3749	0,3761
80	30	-3	30	30,049	61,343	80	32,5466	32,716	30	0,5082	0,5117	0,5148	0,5164	0,4385	0,4415	0,4441	0,4455
70	30	-3	30	30,049	55,141	70	32,0466	32,216	30	0,5162	0,5197	0,5229	0,5245	0,5409	0,5446	0,5479	0,5496
100	33	-3	30	30,056	73,683	100	33,5532	33,745	30	0,4877	0,4908	0,4940	0,4954	0,3176	0,3196	0,3217	0,3226
90	33	-3	30	30,056	67,525	90	33,0532	33,245	30	0,4950	0,4982	0,5013	0,5028	0,3660	0,3683	0,3706	0,3718
80	33	-3	30	30,056	61,345	80	32,5532	32,747	30	0,5026	0,5059	0,5090	0,5106	0,4337	0,4364	0,4392	0,4405
70	33	-3	30	30,056	55,143	70	32,0532	32,247	30	0,5107	0,5139	0,5171	0,5188	0,5352	0,5386	0,5419	0,5436
100	33	-3	33	33,058	74,735	100	36,4051	36,595	30	0,4915	0,4946	0,4977	0,4993	0,3648	0,3671	0,3694	0,3706
90	33	-3	33	33,058	68,582	90	35,9051	36,095	30	0,4989	0,5021	0,5052	0,5068	0,4236	0,4263	0,4290	0,4303
80	33	-3	33	33,058	62,406	80	35,4051	35,598	30	0,5067	0,5099	0,5131	0,5147	0,5073	0,5106	0,5138	0,5154
70	33	-3	33	33,058	56,212	70	34,9051	35,097	30	0,5149	0,5181	0,5214	0,5230	0,6363	0,6404	0,6443	0,6464
100	36	-3	30	30,063	73,685	100	33,5599	33,776	30	0,4821	0,4851	0,4881	0,4896	0,3139	0,3159	0,3178	0,3188
90	36	-3	30	30,063	67,526	90	33,0599	33,279	30	0,4895	0,4925	0,4955	0,4986	0,3619	0,3641	0,3664	0,3687
80	36	-3	30	30,063	61,348	80	32,5599	32,778	30	0,4971	0,5033	0,5033	0,5065	0,4289	0,4342	0,4342	0,4370
70	36	-3	30	30,063	55,146	70	32,0599	32,278	30	0,5053	0,5115	0,5115	0,5146	0,5295	0,5361	0,5360	0,5393
100	36	-3	33	33,065	74,737	100	36,4118	36,627	30	0,4859	0,4889	0,4919	0,4935	0,3606	0,3628	0,3651	0,3662

% 30 NH ₃ - % 70 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
90	36	-3	33	33,065	68,584	90	35,9118	36,129	30	0,4933	0,4964	0,4994	0,5010	0,4188	0,4214	0,4240	0,4254
80	36	-3	33	33,065	62,411	80	35,4118	35,629	30	0,5012	0,5042	0,5074	0,5088	0,5018	0,5049	0,5080	0,5095
70	36	-3	33	33,065	56,216	70	34,9118	35,128	30	0,5092	0,5157	0,5157	0,5188	0,6293	0,6374	0,6374	0,6412
100	36	-3	36	36,067	75,797	100	39,2637	39,477	30	0,4897	0,4928	0,4958	0,4974	0,4122	0,4148	0,4173	0,4187
90	36	-3	36	36,067	69,651	90	38,7637	38,997	30	0,4973	0,5004	0,5035	0,5051	0,4828	0,4858	0,4888	0,4904
80	36	-3	36	36,067	63,483	80	38,2637	38,479	30	0,5053	0,5084	0,5115	0,5130	0,5854	0,5890	0,5927	0,5944
70	36	-3	36	36,067	57,294	70	37,7637	37,979	30	0,5135	0,5167	0,5199	0,5215	0,7481	0,7529	0,7575	0,7599
100	39	-3	30	30,071	73,687	100	33,5675	33,812	30	0,4764	0,4823	0,4822	0,4854	0,3102	0,3141	0,3140	0,3161
90	39	-3	30	30,071	67,53	90	33,0675	33,312	30	0,4838	0,4898	0,4896	0,4928	0,3577	0,3621	0,3620	0,3643
80	39	-3	30	30,071	61,351	80	32,5675	32,812	30	0,4915	0,4976	0,4975	0,5007	0,4241	0,4293	0,4292	0,4320
70	39	-3	30	30,071	55,149	70	32,0675	32,312	30	0,4997	0,5059	0,5058	0,5091	0,5237	0,5302	0,5300	0,5335
100	39	-3	33	33,073	74,741	100	36,4194	36,66	30	0,4801	0,4831	0,4859	0,4891	0,3563	0,3585	0,3607	0,3630
90	39	-3	33	33,073	68,587	90	35,9194	36,162	30	0,4876	0,4936	0,4935	0,4967	0,4140	0,4191	0,4190	0,4217
80	39	-3	33	33,073	62,415	80	35,4194	35,662	30	0,4955	0,5016	0,5015	0,5047	0,4961	0,5023	0,5021	0,5054
70	39	-3	33	33,073	56,219	70	34,9194	35,162	30	0,5037	0,5101	0,5099	0,5133	0,6225	0,6304	0,6302	0,6343
100	39	-3	36	36,075	75,801	100	39,2713	39,51	30	0,4840	0,4869	0,4898	0,4915	0,4074	0,4098	0,4123	0,4137
90	39	-3	36	36,075	69,654	90	38,7713	39,013	30	0,4916	0,4946	0,4975	0,4992	0,4772	0,4801	0,4830	0,4846
80	39	-3	36	36,075	63,487	80	38,2713	38,512	30	0,4994	0,5057	0,5056	0,5089	0,5786	0,5860	0,5858	0,5896
70	39	-3	36	36,075	57,297	70	37,7713	38,012	30	0,5079	0,5142	0,5142	0,5174	0,7400	0,7492	0,7492	0,7539
100	39	-3	39	39,077	76,869	100	42,1232	42,36	30	0,4879	0,4909	0,4938	0,4954	0,4640	0,4668	0,4696	0,4712
90	39	-3	39	39,077	70,73	90	41,6232	41,86	30	0,4956	0,4986	0,5016	0,5033	0,5486	0,5520	0,5553	0,5572
80	39	-3	39	39,077	64,568	80	41,1232	41,363	30	0,5036	0,5067	0,5098	0,5114	0,6743	0,6785	0,6827	0,6849
70	39	-3	39	39,077	58,384	70	40,6232	40,862	30	0,5122	0,5154	0,5186	0,5219	0,8815	0,8869	0,8924	0,8981

% 30 NH ₃ - % 70 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
100	42	-3	30	30,079	73,689	100	33,5751	33,848	30	0,4707	0,4766	0,4766	0,4796	0,3065	0,3103	0,3103	0,3123
90	42	-3	30	30,079	67,532	90	33,0751	33,348	30	0,4781	0,4841	0,4841	0,4871	0,3535	0,3579	0,3579	0,3601
80	42	-3	30	30,079	61,353	80	32,5751	32,848	30	0,4859	0,4919	0,4919	0,4950	0,4192	0,4244	0,4244	0,4271
70	42	-3	30	30,079	55,151	70	32,0751	32,348	30	0,4940	0,5003	0,5003	0,5035	0,5177	0,5243	0,5243	0,5276
100	42	-3	33	33,082	74,741	100	36,4279	36,698	30	0,4744	0,4803	0,4803	0,4833	0,3521	0,3565	0,3565	0,3587
90	42	-3	33	33,082	68,59	90	35,9279	36,198	30	0,4819	0,4879	0,4879	0,4910	0,4091	0,4142	0,4142	0,4168
80	42	-3	33	33,082	62,417	80	35,4279	35,698	30	0,4897	0,4959	0,4959	0,4990	0,4903	0,4966	0,4965	0,4996
70	42	-3	33	33,082	56,221	70	34,9279	35,198	30	0,4981	0,5043	0,5044	0,5075	0,6156	0,6232	0,6233	0,6273
100	42	-3	36	36,084	75,801	100	39,2798	39,549	30	0,4782	0,4841	0,4841	0,4871	0,4025	0,4075	0,4074	0,4100
90	42	-3	36	36,084	69,656	90	38,7798	39,048	30	0,4858	0,4918	0,4918	0,4949	0,4717	0,4775	0,4775	0,4805
80	42	-3	36	36,084	63,489	80	38,2798	38,548	30	0,4937	0,5000	0,5000	0,5031	0,5721	0,5793	0,5793	0,5830
70	42	-3	36	36,084	57,299	70	37,7798	38,048	30	0,5023	0,5085	0,5086	0,5118	0,7318	0,7409	0,7410	0,7457
100	42	-3	39	39,086	76,871	100	42,1317	42,396	30	0,4821	0,4850	0,4880	0,4895	0,4585	0,4612	0,4641	0,4656
90	42	-3	39	39,086	70,731	90	41,6317	41,899	30	0,4896	0,4959	0,4959	0,4990	0,5420	0,5490	0,5489	0,5524
80	42	-3	39	39,086	64,57	80	41,1317	41,398	30	0,4978	0,5040	0,5041	0,5073	0,6667	0,6749	0,6750	0,6793
70	42	-3	39	39,086	58,386	70	40,6317	40,898	30	0,5066	0,5128	0,5129	0,5162	0,8718	0,8826	0,8827	0,8883
100	42	-3	42	42,089	77,946	100	44,9846	45,249	30	0,4858	0,4890	0,4920	0,4936	0,5207	0,5240	0,5273	0,5289
90	42	-3	42	42,089	71,814	90	44,4846	44,748	30	0,4937	0,4968	0,4999	0,5015	0,6222	0,6260	0,6301	0,6320
80	42	-3	42	42,089	65,659	80	43,9846	44,248	30	0,5021	0,5052	0,5084	0,5116	0,7773	0,7820	0,7870	0,7920

EK 4.4. % 20 NH₃ - % 80 H₂O eriyik oranı için farklı sıcaklık parametrelerde hesaplanan STK ve ϵ değerleri.

% 20 NH ₃ - % 80 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
100	30	-7	30	30,041	81,006	100	33,5390	33,721	20	0,4654	0,4712	0,4711	0,4741	0,3449	0,3492	0,3491	0,3514
90	30	-7	30	30,041	73,8	90	33,0390	33,221	20	0,4727	0,4786	0,4784	0,4816	0,3978	0,4027	0,4026	0,4052
80	30	-7	30	30,041	66,571	80	32,5390	32,721	20	0,4803	0,4863	0,4862	0,4893	0,4716	0,4775	0,4774	0,4805
70	30	-7	30	30,041	59,318	70	32,0390	32,221	20	0,4881	0,4942	0,4942	0,4974	0,5822	0,5894	0,5894	0,5932
100	33	-7	30	30,046	81,009	100	33,5437	33,748	20	0,4600	0,4656	0,4656	0,4686	0,3409	0,3451	0,3451	0,3473
90	33	-7	30	30,046	73,802	90	33,0437	33,247	20	0,4671	0,4730	0,4730	0,4760	0,3930	0,3980	0,3980	0,4005
80	33	-7	30	30,046	66,573	80	32,5437	32,75	20	0,4747	0,4805	0,4806	0,4837	0,4661	0,4718	0,4719	0,4749
70	33	-7	30	30,046	59,32	70	32,0437	32,25	20	0,4827	0,4887	0,4887	0,4918	0,5756	0,5828	0,5829	0,5865
100	33	-7	33	33,048	81,765	100	36,3956	36,598	20	0,4635	0,4693	0,4693	0,4722	0,3880	0,3928	0,3928	0,3952
90	33	-7	33	33,048	74,562	90	35,8956	36,098	20	0,4708	0,4768	0,4768	0,4797	0,4508	0,4565	0,4565	0,4594
80	33	-7	33	33,048	67,337	80	35,3956	35,6	20	0,4785	0,4844	0,4845	0,4876	0,5403	0,5470	0,5471	0,5506
70	33	-7	33	33,048	60,088	70	34,8956	35,1	20	0,4866	0,4927	0,4927	0,4958	0,6783	0,6867	0,6868	0,6911
100	36	-7	30	30,051	81,008	100	33,5485	33,779	20	0,4544	0,4601	0,4600	0,4629	0,3368	0,3409	0,3409	0,3431
90	36	-7	30	30,051	73,803	90	33,0485	33,279	20	0,4616	0,4673	0,4674	0,4703	0,3884	0,3932	0,3933	0,3957
80	36	-7	30	30,051	66,575	80	32,5485	32,778	20	0,4692	0,4750	0,4751	0,4781	0,4607	0,4664	0,4665	0,4694
70	36	-7	30	30,051	59,323	70	32,0485	32,278	20	0,4773	0,4832	0,4832	0,4863	0,5692	0,5763	0,5763	0,5800
100	36	-7	33	33,053	81,765	100	36,4004	36,629	20	0,4578	0,4635	0,4636	0,4665	0,3832	0,3879	0,3880	0,3905
90	36	-7	33	33,053	74,563	90	35,9004	36,129	20	0,4652	0,4710	0,4711	0,4740	0,4455	0,4510	0,4511	0,4539
80	36	-7	33	33,053	67,339	80	35,4004	35,629	20	0,4730	0,4789	0,4788	0,4819	0,5341	0,5408	0,5407	0,5442
70	36	-7	33	33,053	60,092	70	34,9004	35,128	20	0,4812	0,4872	0,4872	0,4902	0,6707	0,6790	0,6790	0,6833
100	36	-7	36	36,056	82,527	100	39,2532	39,479	20	0,4614	0,4672	0,4673	0,4702	0,4347	0,4401	0,4402	0,4429

% 20 NH ₃ - % 80 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
90	36	-7	36	36,056	75,33	90	38,7532	38,979	20	0,4690	0,4748	0,4749	0,4778	0,5095	0,5159	0,5160	0,5192
80	36	-7	36	36,056	68,11	80	38,2532	38,479	20	0,4769	0,4828	0,4828	0,4859	0,6184	0,6260	0,6260	0,6301
70	36	-7	36	36,056	60,866	70	37,7532	37,979	20	0,4852	0,4912	0,4912	0,4943	0,7912	0,8010	0,8010	0,8060
100	39	-7	30	30,057	81,012	100	33,5542	33,81	20	0,4489	0,4544	0,4544	0,4572	0,3327	0,3367	0,3367	0,3388
90	39	-7	30	30,057	73,806	90	33,0542	33,31	20	0,4560	0,4618	0,4618	0,4646	0,3837	0,3886	0,3886	0,3909
80	39	-7	30	30,057	66,577	80	32,5542	32,809	20	0,4637	0,4696	0,4696	0,4725	0,4553	0,4611	0,4611	0,4639
70	39	-7	30	30,057	59,324	70	32,0542	32,312	20	0,4719	0,4775	0,4778	0,4808	0,5628	0,5695	0,5698	0,5734
100	39	-7	33	33,06	81,768	100	36,4070	36,66	20	0,4522	0,4580	0,4580	0,4608	0,3785	0,3833	0,3833	0,3857
90	39	-7	33	33,06	74,565	90	35,9070	36,162	20	0,4597	0,4655	0,4655	0,4683	0,4401	0,4457	0,4457	0,4484
80	39	-7	33	33,06	67,34	80	35,4070	35,662	20	0,4675	0,4731	0,4733	0,4763	0,5279	0,5342	0,5345	0,5378
70	39	-7	33	33,06	60,092	70	34,9070	35,162	20	0,4758	0,4815	0,4817	0,4847	0,6631	0,6711	0,6714	0,6756
100	39	-7	36	36,062	82,531	100	39,2589	39,51	20	0,4558	0,4616	0,4616	0,4644	0,4294	0,4348	0,4348	0,4375
90	39	-7	36	36,062	75,333	90	38,7589	39,01	20	0,4634	0,4693	0,4692	0,4721	0,5035	0,5098	0,5098	0,5130
80	39	-7	36	36,062	68,111	80	38,2589	38,512	20	0,4713	0,4770	0,4772	0,4802	0,6112	0,6185	0,6188	0,6227
70	39	-7	36	36,062	60,867	70	37,7589	38,012	20	0,4798	0,4855	0,4857	0,4887	0,7823	0,7916	0,7919	0,7969
100	39	-7	39	39,064	83,298	100	42,1108	42,36	20	0,4595	0,4653	0,4653	0,4682	0,4858	0,4920	0,4920	0,4950
90	39	-7	39	39,064	76,105	90	41,6108	41,86	20	0,4672	0,4728	0,4730	0,4760	0,5750	0,5819	0,5822	0,5858
80	39	-7	39	39,064	68,887	80	41,1108	41,362	20	0,4753	0,4809	0,4811	0,4842	0,7075	0,7160	0,7163	0,7208
70	39	-7	39	39,064	61,647	70	40,6108	40,862	20	0,4838	0,4896	0,4898	0,4929	0,9257	0,9367	0,9371	0,9430
100	42	-7	30	30,064	81,011	100	33,5608	33,846	20	0,4432	0,4487	0,4488	0,4516	0,3285	0,3325	0,3326	0,3347
90	42	-7	30	30,064	73,806	90	33,0608	33,346	20	0,4506	0,4562	0,4561	0,4591	0,3791	0,3838	0,3838	0,3863
80	42	-7	30	30,064	66,577	80	32,5608	32,845	20	0,4583	0,4640	0,4640	0,4669	0,4500	0,4556	0,4556	0,4584
70	42	-7	30	30,064	59,324	70	32,0608	32,345	20	0,4665	0,4723	0,4723	0,4753	0,5564	0,5633	0,5632	0,5668

% 20 NH ₃ - % 80 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
100	42	-7	33	33,066	81,769	100	36,4127	36,693	20	0,4467	0,4523	0,4524	0,4552	0,3739	0,3786	0,3786	0,3810
90	42	-7	33	33,066	74,567	90	35,9127	36,196	20	0,4542	0,4598	0,4598	0,4627	0,4349	0,4403	0,4402	0,4430
80	42	-7	33	33,066	67,342	80	35,4127	35,696	20	0,4620	0,4678	0,4677	0,4707	0,5217	0,5282	0,5282	0,5315
70	42	-7	33	33,066	60,093	70	34,9127	35,195	20	0,4704	0,4762	0,4762	0,4792	0,6556	0,6638	0,6637	0,6679
100	42	-7	36	36,069	82,529	100	39,2656	39,546	20	0,4503	0,4559	0,4558	0,4588	0,4241	0,4294	0,4294	0,4322
90	42	-7	36	36,069	75,333	90	38,7656	39,046	20	0,4578	0,4635	0,4635	0,4664	0,4974	0,5036	0,5036	0,5068
80	42	-7	36	36,069	68,112	80	38,2656	38,546	20	0,4658	0,4716	0,4716	0,4746	0,6041	0,6116	0,6115	0,6154
70	42	-7	36	36,069	60,868	70	37,7656	38,046	20	0,4743	0,4801	0,4802	0,4831	0,7734	0,7829	0,7830	0,7878
100	42	-7	39	39,071	83,299	100	42,1175	42,394	20	0,4539	0,4596	0,4595	0,4624	0,4799	0,4859	0,4858	0,4889
90	42	-7	39	39,071	76,105	90	41,6175	41,896	20	0,4616	0,4674	0,4673	0,4703	0,5681	0,5752	0,5751	0,5787
80	42	-7	39	39,071	68,888	80	41,1175	41,396	20	0,4697	0,4755	0,4755	0,4785	0,6993	0,7079	0,7079	0,7124
70	42	-7	39	39,071	61,648	70	40,6175	40,896	20	0,4783	0,4842	0,4842	0,4872	0,9151	0,9264	0,9263	0,9322
100	42	-7	42	42,074	84,071	100	44,9703	45,246	20	0,4576	0,4633	0,4633	0,4662	0,5421	0,5488	0,5487	0,5522
90	42	-7	42	42,074	76,883	90	44,4703	44,746	20	0,4655	0,4713	0,4712	0,4742	0,6483	0,6564	0,6563	0,6605
80	42	-7	42	42,074	69,671	80	43,9703	44,246	20	0,4737	0,4795	0,4796	0,4825	0,8106	0,8205	0,8206	0,8256
100	30	-6	30	30,04	81,007	100	33,5380	33,716	20	0,4659	0,4718	0,4716	0,4747	0,3347	0,3389	0,3388	0,3410
90	30	-6	30	30,04	73,801	90	33,0380	33,216	20	0,4732	0,4791	0,4790	0,4821	0,3860	0,3908	0,3906	0,3932
80	30	-6	30	30,04	66,572	80	32,5380	32,716	20	0,4809	0,4868	0,4867	0,4899	0,4577	0,4633	0,4632	0,4662
70	30	-6	30	30,04	59,318	70	32,0380	32,218	20	0,4888	0,4949	0,4948	0,4980	0,5651	0,5721	0,5720	0,5757
100	33	-6	30	30,045	81,008	100	33,5428	33,745	20	0,4605	0,4662	0,4662	0,4691	0,3308	0,3349	0,3349	0,3370
90	33	-6	30	30,045	73,801	90	33,0428	33,245	20	0,4678	0,4735	0,4735	0,4765	0,3815	0,3862	0,3862	0,3887
80	33	-6	30	30,045	66,574	80	32,5428	32,744	20	0,4752	0,4813	0,4812	0,4843	0,4523	0,4581	0,4580	0,4609
70	33	-6	30	30,045	59,321	70	32,0428	32,244	20	0,4832	0,4892	0,4893	0,4924	0,5586	0,5655	0,5656	0,5692

% 20 NH ₃ - % 80 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
100	33	-6	33	33,047	81,765	100	36,3947	36,595	20	0,4640	0,4698	0,4698	0,4728	0,3773	0,3820	0,3819	0,3844
90	33	-6	33	33,047	74,562	90	35,8947	36,095	20	0,4715	0,4773	0,4773	0,4803	0,4385	0,4439	0,4439	0,4467
80	33	-6	33	33,047	67,338	80	35,3947	35,595	20	0,4790	0,4851	0,4851	0,4882	0,5254	0,5321	0,5321	0,5355
70	33	-6	33	33,047	60,089	70	34,8947	35,094	20	0,4872	0,4932	0,4933	0,4964	0,6596	0,6677	0,6679	0,6721
100	36	-6	30	30,051	81,008	100	33,5485	33,776	20	0,4549	0,4606	0,4605	0,4634	0,3268	0,3308	0,3308	0,3329
90	36	-6	30	30,051	73,802	90	33,0485	33,276	20	0,4621	0,4680	0,4679	0,4709	0,3769	0,3817	0,3816	0,3841
80	36	-6	30	30,051	66,574	80	32,5485	32,776	20	0,4697	0,4755	0,4757	0,4786	0,4471	0,4526	0,4527	0,4555
70	36	-6	30	30,051	59,322	70	32,0485	32,275	20	0,4778	0,4837	0,4838	0,4868	0,5524	0,5592	0,5593	0,5628
100	36	-6	33	33,053	81,764	100	36,4004	36,626	20	0,4585	0,4642	0,4641	0,4671	0,3728	0,3774	0,3773	0,3797
90	36	-6	33	33,053	74,563	90	35,9004	36,126	20	0,4657	0,4715	0,4716	0,4745	0,4332	0,4385	0,4386	0,4414
80	36	-6	33	33,053	67,339	80	35,4004	35,626	20	0,4735	0,4794	0,4795	0,4825	0,5194	0,5258	0,5260	0,5292
70	36	-6	33	33,053	60,091	70	34,9004	35,126	20	0,4817	0,4877	0,4877	0,4908	0,6522	0,6603	0,6603	0,6645
100	36	-6	36	36,055	82,526	100	39,2523	39,476	20	0,4619	0,4678	0,4678	0,4708	0,4234	0,4288	0,4288	0,4315
90	36	-6	36	36,055	75,329	90	38,7523	38,976	20	0,4695	0,4753	0,4754	0,4784	0,4964	0,5025	0,5026	0,5058
80	36	-6	36	36,055	68,109	80	38,2523	38,476	20	0,4774	0,4833	0,4833	0,4864	0,6024	0,6099	0,6098	0,6138
70	36	-6	36	36,055	60,865	70	37,7523	37,976	20	0,4858	0,4918	0,4918	0,4948	0,7708	0,7803	0,7803	0,7852
100	39	-6	30	30,057	81,011	100	33,5542	33,807	20	0,4494	0,4549	0,4549	0,4577	0,3228	0,3268	0,3268	0,3288
90	39	-6	30	30,057	73,805	90	33,0542	33,307	20	0,4566	0,4623	0,4623	0,4651	0,3724	0,3771	0,3771	0,3794
80	39	-6	30	30,057	66,577	80	32,5542	32,807	20	0,4643	0,4701	0,4701	0,4730	0,4419	0,4475	0,4474	0,4502
70	39	-6	30	30,057	59,323	70	32,0542	32,309	20	0,4724	0,4781	0,4783	0,4813	0,5461	0,5527	0,5529	0,5564
100	39	-6	33	33,059	81,768	100	36,4061	36,657	20	0,4529	0,4585	0,4585	0,4613	0,3683	0,3728	0,3728	0,3750
90	39	-6	33	33,059	74,566	90	35,9061	36,157	20	0,4602	0,4660	0,4660	0,4688	0,4280	0,4334	0,4334	0,4361
80	39	-6	33	33,059	67,342	80	35,4061	35,657	20	0,4680	0,4739	0,4739	0,4768	0,5134	0,5199	0,5198	0,5230

% 20 NH ₃ - % 80 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
70	39	-6	33	33,059	60,092	70	34,9061	35,159	20	0,4763	0,4820	0,4822	0,4853	0,6449	0,6526	0,6529	0,6570
100	39	-6	36	36,061	82,53	100	39,2580	39,507	20	0,4564	0,4621	0,4621	0,4649	0,4183	0,4236	0,4236	0,4262
90	39	-6	36	36,061	75,332	90	38,7580	39,007	20	0,4639	0,4698	0,4698	0,4726	0,4905	0,4967	0,4967	0,4997
80	39	-6	36	36,061	68,112	80	38,2580	38,507	20	0,4719	0,4775	0,4778	0,4807	0,5954	0,6025	0,6028	0,6066
70	39	-6	36	36,061	60,868	70	37,7580	38,007	20	0,4803	0,4860	0,4863	0,4893	0,7621	0,7712	0,7716	0,7764
100	39	-6	39	39,063	83,297	100	42,1099	42,357	20	0,4600	0,4659	0,4658	0,4687	0,4740	0,4800	0,4800	0,4829
90	39	-6	39	39,063	76,104	90	41,6099	41,857	20	0,4677	0,4736	0,4736	0,4765	0,5610	0,5681	0,5681	0,5715
80	39	-6	39	39,063	68,888	80	41,1099	41,357	20	0,4758	0,4815	0,4817	0,4848	0,6903	0,6986	0,6990	0,7033
70	39	-6	39	39,063	61,648	70	40,6099	40,857	20	0,4844	0,4902	0,4904	0,4935	0,9032	0,9140	0,9143	0,9201
100	42	-6	30	30,063	81,012	100	33,5599	33,84	20	0,4437	0,4492	0,4494	0,4522	0,3187	0,3227	0,3228	0,3248
90	42	-6	30	30,063	73,807	90	33,0599	33,34	20	0,4511	0,4567	0,4568	0,4596	0,3679	0,3725	0,3726	0,3749
80	42	-6	30	30,063	66,576	80	32,5599	32,843	20	0,4588	0,4645	0,4645	0,4674	0,4367	0,4421	0,4421	0,4449
70	42	-6	30	30,063	59,324	70	32,0599	32,342	20	0,4670	0,4729	0,4728	0,4758	0,5399	0,5466	0,5466	0,5500
100	42	-6	33	33,066	81,768	100	36,4127	36,691	20	0,4472	0,4528	0,4529	0,4557	0,3636	0,3681	0,3682	0,3705
90	42	-6	33	33,066	74,566	90	35,9127	36,193	20	0,4547	0,4603	0,4603	0,4633	0,4229	0,4281	0,4281	0,4309
80	42	-6	33	33,066	67,341	80	35,4127	35,693	20	0,4625	0,4683	0,4683	0,4712	0,5074	0,5137	0,5136	0,5169
70	42	-6	33	33,066	60,093	70	34,9127	35,193	20	0,4709	0,4768	0,4767	0,4797	0,6376	0,6455	0,6454	0,6495
100	42	-6	36	36,068	82,531	100	39,2646	39,541	20	0,4508	0,4564	0,4565	0,4593	0,4132	0,4183	0,4184	0,4210
90	42	-6	36	36,068	75,334	90	38,7646	39,041	20	0,4584	0,4641	0,4640	0,4669	0,4846	0,4906	0,4906	0,4937
80	42	-6	36	36,068	68,112	80	38,2646	38,543	20	0,4664	0,4722	0,4721	0,4751	0,5885	0,5958	0,5957	0,5995
70	42	-6	36	36,068	60,867	70	37,7646	38,043	20	0,4749	0,4808	0,4807	0,4838	0,7535	0,7629	0,7628	0,7676
100	42	-6	39	39,071	83,298	100	42,1175	42,391	20	0,4544	0,4601	0,4600	0,4630	0,4682	0,4741	0,4740	0,4771
90	42	-6	39	39,071	76,104	90	41,6175	41,893	20	0,4621	0,4679	0,4678	0,4708	0,5543	0,5612	0,5611	0,5647

% 20 NH ₃ - % 80 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
80	42	-6	39	39,071	68,888	80	41,1175	41,393	20	0,4703	0,4761	0,4761	0,4791	0,6823	0,6908	0,6907	0,6951
70	42	-6	39	39,071	61,647	70	40,6175	40,893	20	0,4789	0,4848	0,4848	0,4878	0,8930	0,9039	0,9040	0,9095
100	42	-6	42	42,073	84,072	100	44,9694	45,241	20	0,4582	0,4639	0,4638	0,4667	0,5296	0,5362	0,5362	0,5395
90	42	-6	42	42,073	76,882	90	44,4694	44,743	20	0,4660	0,4718	0,4717	0,4747	0,6334	0,6413	0,6413	0,6453
80	42	-6	42	42,073	69,67	80	43,9694	44,243	20	0,4743	0,4801	0,4801	0,4832	0,7919	0,8016	0,8017	0,8068
100	30	-5	30	30,039	81,007	100	33,5371	33,713	20	0,4664	0,4723	0,4723	0,4752	0,3245	0,3286	0,3286	0,3306
90	30	-5	30	30,039	73,8	90	33,0371	33,213	20	0,4737	0,4797	0,4796	0,4826	0,3742	0,3789	0,3789	0,3813
80	30	-5	30	30,039	66,571	80	32,5371	32,713	20	0,4813	0,4873	0,4872	0,4903	0,4437	0,4492	0,4491	0,4520
70	30	-5	30	30,039	59,319	70	32,0371	32,213	20	0,4893	0,4954	0,4952	0,4985	0,5479	0,5547	0,5545	0,5581
100	33	-5	30	30,044	81,009	100	33,5418	33,739	20	0,4609	0,4667	0,4667	0,4696	0,3207	0,3247	0,3247	0,3268
90	33	-5	30	30,044	73,801	90	33,0418	33,242	20	0,4682	0,4741	0,4741	0,4770	0,3699	0,3745	0,3745	0,3768
80	33	-5	30	30,044	66,573	80	32,5418	32,741	20	0,4759	0,4817	0,4817	0,4848	0,4387	0,4441	0,4441	0,4469
70	33	-5	30	30,044	59,32	70	32,0418	32,241	20	0,4837	0,4899	0,4898	0,4929	0,5416	0,5485	0,5485	0,5519
100	33	-5	33	33,046	81,776	100	36,3937	36,59	20	0,4645	0,4703	0,4703	0,4732	0,3666	0,3712	0,3712	0,3735
90	33	-5	33	33,046	74,561	90	35,8937	36,092	20	0,4719	0,4778	0,4777	0,4808	0,4261	0,4314	0,4313	0,4341
80	33	-5	33	33,046	67,338	80	35,3937	35,592	20	0,4797	0,4856	0,4856	0,4886	0,5108	0,5171	0,5171	0,5203
70	33	-5	33	33,046	60,089	70	34,8937	35,092	20	0,4877	0,4937	0,4939	0,4969	0,6409	0,6488	0,6491	0,6531
100	36	-5	30	30,05	81,009	100	33,5475	33,77	20	0,4554	0,4610	0,4610	0,4639	0,3169	0,3208	0,3207	0,3228
90	36	-5	30	30,05	73,803	90	33,0475	33,27	20	0,4627	0,4685	0,4684	0,4714	0,3656	0,3701	0,3700	0,3724
80	36	-5	30	30,05	66,573	80	32,5475	32,773	20	0,4702	0,4762	0,4761	0,4792	0,4335	0,4390	0,4389	0,4417
70	36	-5	30	30,05	59,322	70	32,0475	32,272	20	0,4783	0,4842	0,4843	0,4873	0,5356	0,5422	0,5423	0,5457
100	36	-5	33	33,052	81,765	100	36,3994	36,621	20	0,4590	0,4646	0,4646	0,4675	0,3622	0,3667	0,3667	0,3690
90	36	-5	33	33,052	74,564	90	35,8994	36,121	20	0,4664	0,4722	0,4721	0,4751	0,4211	0,4263	0,4262	0,4290

% 20 NH ₃ - % 80 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
80	36	-5	33	33,052	67,338	80	35,3994	35,623	20	0,4740	0,4799	0,4800	0,4829	0,5047	0,5110	0,5111	0,5142
70	36	-5	33	33,052	60,09	70	34,8994	35,123	20	0,4822	0,4882	0,4883	0,4913	0,6338	0,6416	0,6418	0,6457
100	36	-5	36	36,054	82,527	100	39,2513	39,471	20	0,4626	0,4683	0,4683	0,4712	0,4124	0,4175	0,4174	0,4201
90	36	-5	36	36,054	75,33	90	38,7513	38,971	20	0,4700	0,4758	0,4759	0,4789	0,4833	0,4892	0,4893	0,4924
80	36	-5	36	36,054	68,108	80	38,2513	38,473	20	0,4779	0,4838	0,4839	0,4869	0,5865	0,5937	0,5939	0,5975
70	36	-5	36	36,054	60,865	70	37,7513	37,973	20	0,4862	0,4923	0,4923	0,4954	0,7503	0,7596	0,7596	0,7645
100	39	-5	30	30,056	81,01	100	33,5532	33,804	20	0,4499	0,4555	0,4555	0,4583	0,3130	0,3169	0,3169	0,3189
90	39	-5	30	30,056	73,805	90	33,0532	33,304	20	0,4572	0,4628	0,4628	0,4656	0,3612	0,3656	0,3656	0,3678
80	39	-5	30	30,056	66,576	80	32,5532	32,804	20	0,4647	0,4706	0,4706	0,4735	0,4284	0,4338	0,4338	0,4365
70	39	-5	30	30,056	59,324	70	32,0532	32,304	20	0,4729	0,4789	0,4789	0,4818	0,5295	0,5362	0,5362	0,5395
100	39	-5	33	33,058	81,767	100	36,4051	36,654	20	0,4534	0,4589	0,4589	0,4617	0,3578	0,3622	0,3622	0,3644
90	39	-5	33	33,058	74,565	90	35,9051	36,154	20	0,4608	0,4665	0,4665	0,4693	0,4161	0,4212	0,4212	0,4237
80	39	-5	33	33,058	67,341	80	35,4051	35,654	20	0,4685	0,4744	0,4744	0,4773	0,4988	0,5051	0,5051	0,5082
70	39	-5	33	33,058	60,093	70	34,9051	35,154	20	0,4768	0,4828	0,4828	0,4858	0,6266	0,6346	0,6345	0,6384
100	39	-5	36	36,061	82,529	100	39,2580	39,504	20	0,4570	0,4626	0,4626	0,4654	0,4074	0,4124	0,4124	0,4149
90	39	-5	36	36,061	75,331	90	38,7580	39,004	20	0,4644	0,4703	0,4702	0,4731	0,4775	0,4835	0,4835	0,4865
80	39	-5	36	36,061	68,111	80	38,2580	38,504	20	0,4723	0,4783	0,4783	0,4812	0,5797	0,5870	0,5870	0,5906
70	39	-5	36	36,061	60,867	70	37,7580	38,004	20	0,4808	0,4865	0,4868	0,4898	0,7419	0,7508	0,7512	0,7559
100	39	-5	39	39,063	83,297	100	42,1099	42,354	20	0,4605	0,4663	0,4663	0,4692	0,4622	0,4681	0,4681	0,4709
90	39	-5	39	39,063	76,103	90	41,6099	41,854	20	0,4682	0,4741	0,4741	0,4770	0,5470	0,5540	0,5539	0,5573
80	39	-5	39	39,063	68,887	80	41,1099	41,354	20	0,4763	0,4820	0,4822	0,4852	0,6732	0,6812	0,6816	0,6858
70	39	-5	39	39,063	61,647	70	40,6099	40,854	20	0,4849	0,4907	0,4909	0,4940	0,8807	0,8912	0,8917	0,8973
100	42	-5	30	30,062	81,011	100	33,5589	33,838	20	0,4444	0,4497	0,4499	0,4527	0,3092	0,3129	0,3130	0,3150

% 20 NH ₃ - % 80 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK (% 20 NH ₃ - % 80 H ₂ O)				ε (% 20 NH ₃ - % 80 H ₂ O)			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
90	42	-5	30	30,062	73,806	90	33,0589	33,337	20	0,4515	0,4572	0,4573	0,4602	0,3567	0,3612	0,3612	0,3635
80	42	-5	30	30,062	66,577	80	32,5589	32,837	20	0,4593	0,4650	0,4651	0,4680	0,4234	0,4287	0,4288	0,4315
70	42	-5	30	30,062	59,323	70	32,0589	32,339	20	0,4675	0,4734	0,4733	0,4748	0,5235	0,5300	0,5300	0,5316
100	42	-5	33	33,065	81,768	100	36,4118	36,688	20	0,4477	0,4532	0,4533	0,4562	0,3533	0,3577	0,3578	0,3601
90	42	-5	33	33,065	74,567	90	35,9118	36,188	20	0,4551	0,4608	0,4609	0,4638	0,4109	0,4160	0,4161	0,4187
80	42	-5	33	33,065	67,342	80	35,4118	35,687	20	0,4630	0,4688	0,4687	0,4717	0,4930	0,4992	0,4991	0,5023
70	42	-5	33	33,065	60,092	70	34,9118	35,19	20	0,4714	0,4773	0,4772	0,4802	0,6195	0,6273	0,6272	0,6312
100	42	-5	36	36,067	82,53	100	39,2637	39,538	20	0,4512	0,4569	0,4570	0,4598	0,4023	0,4073	0,4074	0,4099
90	42	-5	36	36,067	75,334	90	38,7637	39,038	20	0,4588	0,4645	0,4647	0,4675	0,4718	0,4777	0,4778	0,4808
80	42	-5	36	36,067	68,113	80	38,2637	38,538	20	0,4668	0,4727	0,4726	0,4756	0,5729	0,5800	0,5800	0,5836
70	42	-5	36	36,067	60,868	70	37,7637	38,037	20	0,4754	0,4813	0,4812	0,4843	0,7336	0,7427	0,7426	0,7473
100	42	-5	39	39,07	83,298	100	42,1165	42,388	20	0,4549	0,4606	0,4607	0,4635	0,4566	0,4623	0,4624	0,4653
90	42	-5	39	39,07	76,106	90	41,6165	41,888	20	0,4626	0,4684	0,4683	0,4713	0,5405	0,5472	0,5472	0,5506
80	42	-5	39	39,07	68,889	80	41,1165	41,388	20	0,4708	0,4766	0,4766	0,4796	0,6654	0,6736	0,6736	0,6778
70	42	-5	39	39,07	61,647	70	40,6165	40,89	20	0,4794	0,4854	0,4853	0,4884	0,8708	0,8816	0,8815	0,8871
100	42	-5	42	42,073	84,071	100	44,9694	45,238	20	0,4586	0,4643	0,4643	0,4673	0,5172	0,5236	0,5236	0,5270
90	42	-5	42	42,073	76,882	90	44,4694	44,74	20	0,4665	0,4723	0,4722	0,4752	0,6186	0,6263	0,6262	0,6302
80	42	-5	42	42,073	69,669	80	43,9694	44,24	20	0,4748	0,4807	0,4806	0,4837	0,7733	0,7830	0,7829	0,7878
100	30	-4	30	30,039	81,006	100	33,5371	33,71	20	0,4669	0,4728	0,4728	0,4757	0,3144	0,3184	0,3184	0,3203
90	30	-4	30	30,039	73,8	90	33,0371	33,21	20	0,4742	0,4802	0,4802	0,4832	0,3626	0,3671	0,3671	0,3694
80	30	-4	30	30,039	66,571	80	32,5371	32,71	20	0,4819	0,4879	0,4879	0,4910	0,4299	0,4353	0,4353	0,4380
70	30	-4	30	30,039	59,318	70	32,0371	32,21	20	0,4898	0,4959	0,4958	0,4990	0,5308	0,5374	0,5373	0,5408
100	33	-4	30	30,044	81,009	100	33,5418	33,736	20	0,4614	0,4672	0,4672	0,4701	0,3107	0,3146	0,3146	0,3166

% 20 NH3 - % 80 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
90	33	-4	30	30,044	73,8	90	33,0418	33,239	20	0,4687	0,4746	0,4746	0,4776	0,3584	0,3629	0,3628	0,3651
80	33	-4	30	30,044	66,573	80	32,5418	32,738	20	0,4764	0,4823	0,4823	0,4853	0,4250	0,4303	0,4303	0,4330
70	33	-4	30	30,044	59,32	70	32,0418	32,238	20	0,4844	0,4904	0,4904	0,4934	0,5250	0,5314	0,5314	0,5347
100	33	-4	33	33,046	81,765	100	36,3937	36,587	20	0,4650	0,4708	0,4708	0,4738	0,3560	0,3605	0,3605	0,3627
90	33	-4	33	33,046	74,561	90	35,8937	36,089	20	0,4724	0,4783	0,4783	0,4813	0,4138	0,4189	0,4189	0,4215
80	33	-4	33	33,046	67,337	80	35,3937	35,589	20	0,4802	0,4861	0,4861	0,4892	0,4960	0,5021	0,5021	0,5053
70	33	-4	33	33,046	60,088	70	34,8937	35,088	20	0,4882	0,4944	0,4944	0,4975	0,6224	0,6303	0,6303	0,6343
100	36	-4	30	30,049	81,008	100	33,5466	33,767	20	0,4559	0,4615	0,4615	0,4644	0,3070	0,3108	0,3108	0,3127
90	36	-4	30	30,049	73,803	90	33,0466	33,267	20	0,4632	0,4690	0,4689	0,4719	0,3542	0,3586	0,3585	0,3608
80	36	-4	30	30,049	66,575	80	32,5466	32,767	20	0,4709	0,4767	0,4767	0,4797	0,4202	0,4254	0,4253	0,4280
70	36	-4	30	30,049	59,323	70	32,0466	32,267	20	0,4788	0,4848	0,4849	0,4879	0,5189	0,5253	0,5254	0,5287
100	36	-4	33	33,051	81,764	100	36,3985	36,618	20	0,4595	0,4652	0,4651	0,4680	0,3518	0,3561	0,3561	0,3583
90	36	-4	33	33,051	74,563	90	35,8985	36,118	20	0,4669	0,4727	0,4726	0,4756	0,4089	0,4140	0,4139	0,4166
80	36	-4	33	33,051	67,339	80	35,3985	35,617	20	0,4745	0,4806	0,4805	0,4836	0,4901	0,4964	0,4963	0,4995
70	36	-4	33	33,051	60,092	70	34,8985	35,117	20	0,4828	0,4887	0,4888	0,4919	0,6155	0,6231	0,6232	0,6271
100	36	-4	36	36,053	82,526	100	39,2504	39,468	20	0,4631	0,4688	0,4688	0,4718	0,4013	0,4063	0,4062	0,4088
90	36	-4	36	36,053	75,329	90	38,7504	38,968	20	0,4707	0,4765	0,4764	0,4795	0,4704	0,4762	0,4762	0,4792
80	36	-4	36	36,053	68,109	80	38,2504	38,468	20	0,4784	0,4843	0,4845	0,4875	0,5707	0,5777	0,5779	0,5814
70	36	-4	36	36,053	60,866	70	37,7504	37,967	20	0,4868	0,4928	0,4929	0,4960	0,7301	0,7392	0,7394	0,7439
100	39	-4	30	30,055	81,012	100	33,5523	33,799	20	0,4504	0,4560	0,4560	0,4588	0,3033	0,3071	0,3071	0,3090
90	39	-4	30	30,055	73,806	90	33,0523	33,298	20	0,4578	0,4634	0,4634	0,4663	0,3500	0,3543	0,3543	0,3565
80	39	-4	30	30,055	66,576	80	32,5523	32,801	20	0,4654	0,4711	0,4711	0,4740	0,4153	0,4203	0,4203	0,4229
70	39	-4	30	30,055	59,323	70	32,0523	32,3	20	0,4734	0,4794	0,4794	0,4823	0,5131	0,5195	0,5195	0,5227

% 20 NH3 - % 80 H2O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
100	39	-4	33	33,058	81,766	100	36,4051	36,651	20	0,4539	0,4596	0,4596	0,4624	0,3476	0,3519	0,3518	0,3540
90	39	-4	33	33,058	74,565	90	35,9051	36,151	20	0,4614	0,4670	0,4670	0,4698	0,4041	0,4090	0,4090	0,4115
80	39	-4	33	33,058	67,34	80	35,4051	35,651	20	0,4690	0,4749	0,4749	0,4778	0,4845	0,4906	0,4906	0,4936
70	39	-4	33	33,058	60,092	70	34,9051	35,151	20	0,4773	0,4834	0,4833	0,4863	0,6086	0,6163	0,6162	0,6200
100	39	-4	36	36,06	82,53	100	39,2570	39,499	20	0,4575	0,4631	0,4632	0,4661	0,3964	0,4013	0,4014	0,4039
90	39	-4	36	36,06	75,331	90	38,7570	39,001	20	0,4651	0,4708	0,4708	0,4736	0,4648	0,4705	0,4705	0,4734
80	39	-4	36	36,06	68,11	80	38,2570	38,501	20	0,4729	0,4788	0,4788	0,4818	0,5640	0,5712	0,5712	0,5746
70	39	-4	36	36,06	60,866	70	37,7570	38,001	20	0,4813	0,4874	0,4874	0,4904	0,7219	0,7311	0,7311	0,7355
100	39	-4	39	39,062	83,298	100	42,1089	42,349	20	0,4612	0,4669	0,4668	0,4697	0,4507	0,4563	0,4562	0,4590
90	39	-4	39	39,062	76,103	90	41,6089	41,851	20	0,4687	0,4746	0,4746	0,4775	0,5332	0,5400	0,5399	0,5432
80	39	-4	39	39,062	68,886	80	41,1089	41,351	20	0,4768	0,4828	0,4828	0,4858	0,6561	0,6644	0,6644	0,6685
70	39	-4	39	39,062	61,646	70	40,6089	40,851	20	0,4854	0,4912	0,4915	0,4945	0,8584	0,8687	0,8692	0,8746
100	42	-4	30	30,062	81,011	100	33,5589	33,834	20	0,4449	0,4502	0,4504	0,4532	0,2996	0,3032	0,3033	0,3052
90	42	-4	30	30,062	73,806	90	33,0589	33,334	20	0,4521	0,4577	0,4578	0,4607	0,3456	0,3499	0,3500	0,3522
80	42	-4	30	30,062	66,577	80	32,5589	32,834	20	0,4598	0,4655	0,4657	0,4686	0,4103	0,4154	0,4155	0,4181
70	42	-4	30	30,062	59,322	70	32,0589	32,336	20	0,4681	0,4739	0,4738	0,4755	0,5072	0,5136	0,5135	0,5153
100	42	-4	33	33,064	81,767	100	36,4108	36,685	20	0,4484	0,4538	0,4539	0,4567	0,3433	0,3474	0,3475	0,3497
90	42	-4	33	33,064	74,566	90	35,9108	36,185	20	0,4557	0,4613	0,4614	0,4644	0,3991	0,4040	0,4041	0,4067
80	42	-4	33	33,064	67,342	80	35,4108	35,684	20	0,4636	0,4693	0,4694	0,4724	0,4788	0,4848	0,4849	0,4879
70	42	-4	33	33,064	60,093	70	34,9108	35,184	20	0,4719	0,4778	0,4778	0,4793	0,6017	0,6092	0,6091	0,6110
100	42	-4	36	36,067	82,529	100	39,2637	39,535	20	0,4517	0,4574	0,4575	0,4604	0,3914	0,3963	0,3964	0,3989
90	42	-4	36	36,067	75,333	90	38,7637	39,035	20	0,4594	0,4651	0,4652	0,4681	0,4591	0,4648	0,4649	0,4678
80	42	-4	36	36,067	68,112	80	38,2637	38,535	20	0,4674	0,4732	0,4731	0,4761	0,5575	0,5644	0,5644	0,5679

% 20 NH ₃ - % 80 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
70	42	-4	36	36,067	60,867	70	37,7637	38,034	20	0,4759	0,4818	0,4818	0,4848	0,7138	0,7227	0,7226	0,7272
100	42	-4	39	39,069	83,297	100	42,1156	42,385	20	0,4554	0,4611	0,4612	0,4641	0,4451	0,4506	0,4507	0,4535
90	42	-4	39	39,069	76,105	90	41,6156	41,885	20	0,4631	0,4689	0,4690	0,4719	0,5269	0,5334	0,5335	0,5369
80	42	-4	39	39,069	68,888	80	41,1156	41,385	20	0,4713	0,4772	0,4771	0,4801	0,6485	0,6566	0,6566	0,6607
70	42	-4	39	39,069	61,648	70	40,6156	40,885	20	0,4800	0,4859	0,4859	0,4890	0,8488	0,8594	0,8593	0,8647
100	42	-4	42	42,072	84,07	100	44,9684	45,235	20	0,4592	0,4649	0,4650	0,4679	0,5049	0,5112	0,5113	0,5145
90	42	-4	42	42,072	76,882	90	44,4684	44,735	20	0,4670	0,4728	0,4728	0,4758	0,6039	0,6114	0,6113	0,6152
80	42	-4	42	42,072	69,67	80	43,9684	44,235	20	0,4753	0,4812	0,4812	0,4842	0,7549	0,7643	0,7643	0,7691
100	30	-3	30	30,038	81,007	100	33,5361	33,705	20	0,4674	0,4732	0,4732	0,4762	0,3043	0,3082	0,3082	0,3101
90	30	-3	30	30,038	73,799	90	33,0361	33,207	20	0,4747	0,4806	0,4806	0,4836	0,3509	0,3554	0,3553	0,3576
80	30	-3	30	30,038	66,57	80	32,5361	32,707	20	0,4823	0,4884	0,4884	0,4914	0,4161	0,4214	0,4214	0,4240
70	30	-3	30	30,038	59,317	70	32,0361	32,206	20	0,4903	0,4965	0,4965	0,4996	0,5138	0,5203	0,5203	0,5235
100	33	-3	30	30,043	81,008	100	33,5409	33,733	20	0,4619	0,4676	0,4676	0,4706	0,3008	0,3045	0,3045	0,3064
90	33	-3	30	30,043	73,801	90	33,0409	33,233	20	0,4692	0,4751	0,4750	0,4780	0,3469	0,3512	0,3512	0,3534
80	33	-3	30	30,043	66,574	80	32,5409	32,733	20	0,4769	0,4828	0,4828	0,4858	0,4114	0,4166	0,4165	0,4192
70	33	-3	30	30,043	59,319	70	32,0409	32,235	20	0,4849	0,4909	0,4909	0,4940	0,5081	0,5145	0,5145	0,5177
100	33	-3	33	33,045	81,764	100	36,3928	36,584	20	0,4655	0,4713	0,4713	0,4743	0,3455	0,3498	0,3498	0,3520
90	33	-3	33	33,045	74,561	90	35,8928	36,083	20	0,4729	0,4788	0,4788	0,4818	0,4015	0,4065	0,4065	0,4091
80	33	-3	33	33,045	67,338	80	35,3928	35,583	20	0,4807	0,4867	0,4867	0,4897	0,4813	0,4873	0,4873	0,4903
70	33	-3	33	33,045	60,087	70	34,8928	35,085	20	0,4889	0,4949	0,4949	0,4980	0,6042	0,6116	0,6116	0,6155
100	36	-3	30	30,049	81,007	100	33,5466	33,764	20	0,4564	0,4620	0,4621	0,4650	0,2972	0,3008	0,3009	0,3028
90	36	-3	30	30,049	73,802	90	33,0466	33,264	20	0,4637	0,4694	0,4694	0,4724	0,3428	0,3471	0,3470	0,3492
80	36	-3	30	30,049	66,574	80	32,5466	32,764	20	0,4714	0,4772	0,4771	0,4802	0,4067	0,4117	0,4117	0,4143

% 20 NH ₃ - % 80 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
70	36	-3	30	30,049	59,322	70	32,0466	32,264	20	0,4795	0,4854	0,4854	0,4884	0,5025	0,5087	0,5086	0,5119
100	36	-3	33	33,051	81,764	100	36,3985	36,615	20	0,4599	0,4656	0,4657	0,4685	0,3413	0,3456	0,3456	0,3477
90	36	-3	33	33,051	74,562	90	35,8985	36,114	20	0,4674	0,4732	0,4731	0,4761	0,3968	0,4017	0,4017	0,4042
80	36	-3	33	33,051	67,338	80	35,3985	35,614	20	0,4752	0,4811	0,4810	0,4841	0,4758	0,4817	0,4816	0,4847
70	36	-3	33	33,051	60,091	70	34,8985	35,114	20	0,4832	0,4894	0,4893	0,4925	0,5972	0,6049	0,6048	0,6086
100	36	-3	36	36,053	82,526	100	39,2504	39,465	20	0,4636	0,4693	0,4692	0,4722	0,3902	0,3950	0,3950	0,3975
90	36	-3	36	36,053	75,328	90	38,7504	38,965	20	0,4711	0,4770	0,4769	0,4799	0,4574	0,4631	0,4630	0,4660
80	36	-3	36	36,053	68,109	80	38,2504	38,465	20	0,4791	0,4850	0,4849	0,4880	0,5551	0,5620	0,5619	0,5655
70	36	-3	36	36,053	60,865	70	37,7504	37,964	20	0,4873	0,4933	0,4934	0,4965	0,7100	0,7188	0,7189	0,7234
100	39	-3	30	30,055	81,011	100	33,5523	33,795	20	0,4509	0,4565	0,4565	0,4593	0,2936	0,2972	0,2972	0,2991
90	39	-3	30	30,055	73,805	90	33,0523	33,295	20	0,4582	0,4639	0,4639	0,4668	0,3388	0,3430	0,3430	0,3451
80	39	-3	30	30,055	66,575	80	32,5523	32,798	20	0,4659	0,4716	0,4716	0,4747	0,4020	0,4069	0,4069	0,4095
70	39	-3	30	30,055	59,323	70	32,0523	32,297	20	0,4741	0,4799	0,4799	0,4828	0,4968	0,5029	0,5029	0,5060
100	39	-3	33	33,057	81,767	100	36,4042	36,646	20	0,4544	0,4600	0,4600	0,4629	0,3373	0,3414	0,3414	0,3436
90	39	-3	33	33,057	74,566	90	35,9042	36,146	20	0,4619	0,4676	0,4676	0,4705	0,3921	0,3970	0,3970	0,3995
80	39	-3	33	33,057	67,339	80	35,4042	35,648	20	0,4697	0,4754	0,4754	0,4783	0,4703	0,4760	0,4760	0,4789
70	39	-3	33	33,057	60,091	70	34,9042	35,148	20	0,4778	0,4839	0,4838	0,4868	0,5905	0,5980	0,5980	0,6016
100	39	-3	36	36,059	82,529	100	39,2561	39,496	20	0,4580	0,4637	0,4637	0,4666	0,3855	0,3903	0,3903	0,3927
90	39	-3	36	36,059	75,332	90	38,7561	38,996	20	0,4656	0,4713	0,4713	0,4741	0,4520	0,4575	0,4575	0,4603
80	39	-3	36	36,059	68,111	80	38,2561	38,496	20	0,4734	0,4793	0,4793	0,4823	0,5485	0,5554	0,5554	0,5588
70	39	-3	36	36,059	60,865	70	37,7561	37,998	20	0,4818	0,4879	0,4879	0,4909	0,7020	0,7109	0,7109	0,7152
100	39	-3	39	39,061	83,297	100	42,1080	42,346	20	0,4617	0,4675	0,4674	0,4704	0,4391	0,4446	0,4446	0,4473
90	39	-3	39	39,061	76,104	90	41,6080	41,846	20	0,4694	0,4751	0,4751	0,4780	0,5196	0,5260	0,5260	0,5292

% 20 NH ₃ - % 80 H ₂ O																	
Tasarım noktaları										STK				ε			
T ₁	T ₂	T ₃₌₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	X _Z	T ₁₃ =110							
										T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70	T ₁₄ =100	T ₁₄ =90	T ₁₄ =80	T ₁₄ =70
80	39	-3	39	39,061	68,888	80	41,1080	41,346	20	0,4773	0,4833	0,4833	0,4863	0,6392	0,6473	0,6472	0,6512
70	39	-3	39	39,061	61,646	70	40,6080	40,848	20	0,4859	0,4921	0,4920	0,4951	0,8362	0,8468	0,8468	0,8520
100	42	-3	30	30,061	81,011	100	33,5580	33,829	20	0,4454	0,4507	0,4509	0,4537	0,2900	0,2935	0,2936	0,2955
90	42	-3	30	30,061	73,805	90	33,0580	33,331	20	0,4527	0,4582	0,4583	0,4612	0,3347	0,3387	0,3389	0,3410
80	42	-3	30	30,061	66,576	80	32,5580	32,831	20	0,4603	0,4660	0,4661	0,4691	0,3971	0,4021	0,4022	0,4047
70	42	-3	30	30,061	59,323	70	32,0580	32,331	20	0,4686	0,4744	0,4745	0,4760	0,4910	0,4971	0,4972	0,4988
100	42	-3	33	33,063	81,768	100	36,4099	36,679	20	0,4489	0,4542	0,4544	0,4573	0,3331	0,3371	0,3373	0,3394
90	42	-3	33	33,063	74,567	90	35,9099	36,179	20	0,4561	0,4618	0,4620	0,4649	0,3873	0,3921	0,3922	0,3947
80	42	-3	33	33,063	67,341	80	35,4099	35,681	20	0,4640	0,4698	0,4699	0,4728	0,4646	0,4704	0,4705	0,4735
70	42	-3	33	33,063	60,092	70	34,9099	35,181	20	0,4724	0,4783	0,4783	0,4799	0,5839	0,5911	0,5911	0,5931
100	42	-3	36	36,066	82,53	100	39,2627	39,529	20	0,4524	0,4579	0,4580	0,4609	0,3808	0,3854	0,3855	0,3880
90	42	-3	36	36,066	75,332	90	38,7627	39,032	20	0,4598	0,4656	0,4657	0,4686	0,4464	0,4520	0,4521	0,4550
80	42	-3	36	36,066	68,111	80	38,2627	38,532	20	0,4679	0,4737	0,4738	0,4767	0,5421	0,5489	0,5490	0,5524
70	42	-3	36	36,066	60,867	70	37,7627	38,031	20	0,4764	0,4823	0,4823	0,4838	0,6941	0,7028	0,7027	0,7049
100	42	-3	39	39,069	83,296	100	42,1156	42,382	20	0,4559	0,4616	0,4617	0,4646	0,4336	0,4390	0,4391	0,4418
90	42	-3	39	39,069	76,104	90	41,6156	41,882	20	0,4636	0,4694	0,4695	0,4724	0,5132	0,5196	0,5197	0,5230
80	42	-3	39	39,069	68,887	80	41,1156	41,382	20	0,4718	0,4777	0,4776	0,4807	0,6318	0,6396	0,6396	0,6438
70	42	-3	39	39,069	61,647	70	40,6156	40,882	20	0,4805	0,4864	0,4864	0,4895	0,8268	0,8371	0,8370	0,8423

EK 5. YSA'nın eğitim ağına giren, % 46 NH₃ - % 54 H₂O eriyik oranı için farklı sıcaklık parametrelerinde ve farklı oda kapasitelerinde ürün grupları için hesaplanan NBD'ler.

EK 5.1. YSA'nın eğitim ağına giren, % 46 NH₃ - % 54 H₂O eriyik oranı için farklı sıcaklık parametrelerinde ve farklı oda kapasitelerinde üzüm için hesaplanan NBD'ler.

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Üzüm)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
1	70	100	30	-7	30	100	100	46	-17.389.298,08
2	70	80	30	-7	30	80	100	46	-16.335.423,90
3	70	70	30	-7	30	70	100	46	-15.968.548,58
4	70	90	30	-6	30	90	100	46	-16.865.286,45
5	70	80	30	-6	30	80	100	46	-16.340.757,62
6	70	70	30	-6	30	70	100	46	-15.821.578,35
7	70	90	30	-5	30	90	100	46	-16.870.086,79
8	70	80	30	-5	30	80	100	46	-16.345.631,41
9	70	100	33	-5	30	100	100	46	-17.800.587,83
10	70	80	33	-5	30	80	100	46	-16.748.235,35
11	70	70	33	-5	30	70	100	46	-16.153.560,33
12	70	90	33	-5	33	90	100	46	-17.013.007,94
13	70	80	33	-5	33	80	100	46	-16.413.425,60
14	70	70	33	-5	33	70	100	46	-15.974.423,89
15	70	90	30	-4	30	90	100	46	-16.724.006,07
16	70	80	30	-4	30	80	100	46	-16.199.629,89
17	70	100	33	-4	30	100	100	46	-17.805.764,83
18	70	90	33	-4	30	90	100	46	-17.277.388,21
19	70	80	33	-4	30	80	100	46	-16.753.571,65
20	70	70	33	-4	30	70	100	46	-16.158.982,41
21	70	90	33	-4	33	90	100	46	-17.018.307,31
22	70	80	33	-4	33	80	100	46	-16.418.807,80
23	70	100	30	-3	30	100	100	46	-17.257.738,46
24	70	90	30	-3	30	90	100	46	-16.728.796,25
25	70	80	30	-3	30	80	100	46	-16.204.460,55
26	70	100	33	-3	30	100	100	46	-17.810.463,55
27	70	80	33	-3	30	80	100	46	-16.758.414,01
28	70	70	33	-3	30	70	100	46	-16.163.902,08
29	70	100	33	-3	33	100	100	46	-17.398.822,08
30	70	90	33	-3	33	90	100	46	-17.023.116,49
31	70	70	33	-3	33	70	100	46	-15.833.563,38
32	70	100	36	-3	30	100	100	46	-18.059.597,38
33	70	90	36	-3	30	90	100	46	-17.683.240,51
34	70	80	36	-3	30	80	100	46	-17.160.667,42
35	70	100	36	-3	33	100	100	46	-17.798.884,09
36	70	90	36	-3	33	90	100	46	-17.272.555,36
37	70	70	36	-3	33	70	100	46	-16.441.335,64

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Üzüm)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
38	70	100	36	-3	36	100	100	46	-17.539.116,57
39	70	90	36	-3	36	90	100	46	-17.014.149,99
40	70	80	36	-3	36	80	100	46	-16.698.308,53
41	100	100	30	-7	30	100	100	46	-15.699.654,55
42	100	90	30	-7	30	90	100	46	-15.108.294,82
43	100	80	30	-7	30	80	100	46	-14.521.527,53
44	100	100	30	-6	30	100	100	46	-15.704.831,36
45	100	90	30	-6	30	90	100	46	-15.113.516,50
46	100	80	30	-6	30	80	100	46	-14.526.861,24
47	100	100	30	-5	30	100	100	46	-15.487.098,74
48	100	80	30	-5	30	80	100	46	-14.531.735,03
49	100	70	30	-5	30	70	100	46	-13.950.472,36
50	100	100	33	-5	30	100	100	46	-16.030.791,45
51	100	80	33	-5	30	80	100	46	-15.076.618,25
52	100	70	33	-5	30	70	100	46	-14.419.816,80
53	100	100	33	-5	33	100	100	46	-15.850.544,19
54	100	80	33	-5	33	80	100	46	-14.599.529,23
55	100	70	33	-5	33	70	100	46	-14.098.401,09
56	100	100	30	-4	30	100	100	46	-15.492.235,00
57	100	80	30	-4	30	80	100	46	-14.537.026,00
58	100	70	30	-4	30	70	100	46	-13.955.879,95
59	100	100	33	-4	30	100	100	46	-16.035.968,46
60	100	90	33	-4	30	90	100	46	-15.667.897,53
61	100	70	33	-4	30	70	100	46	-14.425.238,88
62	100	100	33	-4	33	100	100	46	-15.855.733,29
63	100	90	33	-4	33	90	100	46	-15.266.537,36
64	100	70	33	-4	33	70	100	46	-14.103.836,34
65	100	90	30	-3	30	90	100	46	-14.905.886,66
66	100	70	30	-3	30	70	100	46	-13.960.786,21
67	100	100	33	-3	30	100	100	46	-16.040.667,18
68	100	90	33	-3	30	90	100	46	-15.450.234,36
69	100	80	33	-3	30	80	100	46	-15.086.796,91
70	100	90	33	-3	33	90	100	46	-15.271.346,54
71	100	80	33	-3	33	80	100	46	-14.609.795,27
72	100	70	33	-3	33	70	100	46	-14.108.833,07
73	100	90	36	-3	30	90	100	46	-15.842.304,50
74	100	80	36	-3	30	80	100	46	-15.480.037,11
75	100	70	36	-3	30	70	100	46	-15.106.297,73
76	100	90	36	-3	33	90	100	46	-15.663.064,68
77	100	80	36	-3	33	80	100	46	-15.002.703,89
78	100	100	36	-3	36	100	100	46	-15.849.473,04

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Üzüm)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
79	100	90	36	-3	36	90	100	46	-15.262.380,04
80	100	70	36	-3	36	70	100	46	-14.387.049,08
81	150	100	30	-7	30	100	100	46	-13.246.049,24
82	150	80	30	-7	30	80	100	46	-12.004.222,21
83	150	70	30	-7	30	70	100	46	-11.543.370,47
84	150	90	30	-6	30	90	100	46	-12.628.061,19
85	150	80	30	-6	30	80	100	46	-12.009.555,93
86	150	70	30	-6	30	70	100	46	-11.396.400,24
87	150	90	30	-5	30	90	100	46	-12.632.861,52
88	150	80	30	-5	30	80	100	46	-12.014.429,72
89	150	70	30	-5	30	70	100	46	-11.401.317,04
90	150	90	33	-5	30	90	100	46	-13.081.896,27
91	150	70	33	-5	30	70	100	46	-11.775.370,42
92	150	100	33	-5	33	100	100	46	-13.396.938,87
93	150	90	33	-5	33	90	100	46	-12.775.782,68
94	150	80	33	-5	33	80	100	46	-12.082.223,91
95	150	100	30	-4	30	100	100	46	-12.911.488,62
96	150	90	30	-4	30	90	100	46	-12.288.500,11
97	150	70	30	-4	30	70	100	46	-11.057.151,45
98	150	100	33	-4	30	100	100	46	-13.709.504,21
99	150	90	33	-4	30	90	100	46	-13.087.151,15
100	150	80	33	-4	30	80	100	46	-12.469.358,17
101	150	90	33	-4	33	90	100	46	-12.781.082,05
102	150	80	33	-4	33	80	100	46	-12.087.606,11
103	150	70	33	-4	33	70	100	46	-11.554.681,02
104	150	100	30	-3	30	100	100	46	-12.916.208,92
105	150	80	30	-3	30	80	100	46	-11.674.978,16
106	150	70	30	-3	30	70	100	46	-11.062.057,71
107	150	100	33	-3	30	100	100	46	-13.364.629,74
108	150	80	33	-3	30	80	100	46	-12.474.200,53
109	150	70	33	-3	30	70	100	46	-11.785.712,18
110	150	100	33	-3	33	100	100	46	-13.057.292,54
111	150	90	33	-3	33	90	100	46	-12.785.891,22
112	150	70	33	-3	33	70	100	46	-11.559.677,76
113	150	100	36	-3	30	100	100	46	-14.010.324,96
114	150	90	36	-3	30	90	100	46	-13.388.699,19
115	150	70	36	-3	30	70	100	46	-12.366.560,29
116	150	100	36	-3	33	100	100	46	-13.702.623,46
117	150	80	36	-3	33	80	100	46	-12.390.107,51
118	150	70	36	-3	33	70	100	46	-12.063.145,73

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Üzüm)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
119	150	80	36	-3	36	80	100	46	-12.367.106,84
120	150	70	36	-3	36	70	100	46	-11.837.893,76
121	200	100	30	-7	30	100	100	46	-11.716.093,92
122	200	90	30	-7	30	90	100	46	-11.315.316,32
123	200	70	30	-7	30	70	100	46	-10.203.997,28
124	200	100	30	-6	30	100	100	46	-11.721.270,73
125	200	90	30	-6	30	90	100	46	-11.320.538,00
126	200	70	30	-6	30	70	100	46	-10.057.027,05
127	200	100	30	-5	30	100	100	46	-11.725.970,24
128	200	80	30	-5	30	80	100	46	-10.452.624,41
129	200	70	30	-5	30	70	100	46	-10.061.943,85
130	200	100	33	-5	30	100	100	46	-12.301.512,95
131	200	80	33	-5	30	80	100	46	-11.029.357,62
132	200	70	33	-5	30	70	100	46	-10.563.138,30
133	200	100	33	-5	33	100	100	46	-11.866.983,56
134	200	70	33	-5	33	70	100	46	-10.209.872,58
135	200	100	30	-4	30	100	100	46	-11.731.106,50
136	200	90	30	-4	30	90	100	46	-11.330.550,11
137	200	70	30	-4	30	70	100	46	-10.067.351,45
138	200	100	33	-4	30	100	100	46	-12.306.689,96
139	200	90	33	-4	30	90	100	46	-11.906.769,03
140	200	70	33	-4	30	70	100	46	-10.568.560,38
141	200	100	33	-4	33	100	100	46	-11.872.172,66
142	200	90	33	-4	33	90	100	46	-11.473.558,86
143	200	80	33	-4	33	80	100	46	-10.525.800,79
144	200	100	30	-3	30	100	100	46	-11.735.826,79
145	200	90	30	-3	30	90	100	46	-10.858.626,03
146	200	80	30	-3	30	80	100	46	-10.462.746,04
147	200	100	33	-3	30	100	100	46	-12.311.388,67
148	200	90	33	-3	30	90	100	46	-11.434.823,73
149	200	70	33	-3	30	70	100	46	-10.573.480,05
150	200	100	33	-3	33	100	100	46	-11.876.910,41
151	200	70	33	-3	33	70	100	46	-10.220.304,57
152	200	100	36	-3	30	100	100	46	-12.734.651,78
153	200	90	36	-3	30	90	100	46	-11.858.743,87
154	200	70	36	-3	30	70	100	46	-11.281.469,23
155	200	100	36	-3	33	100	100	46	-12.299.809,21
156	200	90	36	-3	33	90	100	46	-11.901.936,18
157	200	80	36	-3	33	80	100	46	-10.955.443,26
158	200	100	36	-3	36	100	100	46	-11.865.912,42

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Üzüm)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
159	200	80	36	-3	36	80	100	46	-10.805.301,53
160	200	70	36	-3	36	70	100	46	-10.498.520,57
161	70	90	30	-7	30	90	90	46	-4.094.872,87
162	70	80	30	-7	30	80	90	46	-3.048.839,22
163	70	70	30	-7	30	70	90	46	-2.239.496,11
164	70	90	30	-6	30	90	90	46	-3.957.521,61
165	70	80	30	-6	30	80	90	46	-2.908.196,48
166	70	70	30	-6	30	70	90	46	-1.946.633,18
167	70	90	30	-5	30	90	90	46	-3.967.106,35
168	70	80	30	-5	30	80	90	46	-2.917.927,89
169	70	70	30	-5	30	70	90	46	-1.805.157,99
170	70	90	33	-5	30	90	90	46	-4.766.764,29
171	70	80	33	-5	30	80	90	46	-3.722.213,97
172	70	90	33	-5	33	90	90	46	-4.248.369,39
173	70	80	33	-5	33	80	90	46	-3.129.526,15
174	70	70	33	-5	33	70	90	46	-2.250.809,22
175	70	90	30	-4	30	90	90	46	-3.826.220,13
176	70	80	30	-4	30	80	90	46	-2.777.199,79
177	70	70	30	-4	30	70	90	46	-1.815.955,24
178	70	100	33	-4	30	100	90	46	-5.682.972,11
179	70	80	33	-4	30	80	90	46	-3.732.868,87
180	70	70	33	-4	30	70	90	46	-2.546.268,03
181	70	90	33	-4	33	90	90	46	-4.111.173,25
182	70	80	33	-4	33	80	90	46	-2.988.980,20
183	70	70	33	-4	33	70	90	46	-2.110.787,22
184	70	100	30	-3	30	100	90	46	-4.608.018,85
185	70	80	30	-3	30	80	90	46	-2.786.845,09
186	70	70	30	-3	30	70	90	46	-1.674.459,00
187	70	100	33	-3	30	100	90	46	-5.692.353,96
188	70	80	33	-3	30	80	90	46	-3.591.245,05
189	70	70	33	-3	30	70	90	46	-2.556.091,06
190	70	100	33	-3	33	100	90	46	-5.020.223,41
191	70	90	33	-3	33	90	90	46	-4.120.775,65
192	70	100	36	-3	30	100	90	46	-6.492.965,86
193	70	90	36	-3	30	90	90	46	-5.588.702,52
194	70	80	36	-3	30	80	90	46	-4.543.282,38
195	70	70	36	-3	30	70	90	46	-3.364.285,31
196	70	90	36	-3	33	90	90	46	-4.918.481,44
197	70	80	36	-3	33	80	90	46	-3.802.329,66
198	70	70	36	-3	33	70	90	46	-2.891.939,03

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Üzüm)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
199	70	100	36	-3	36	100	90	46	-5.451.723,34
200	70	90	36	-3	36	90	90	46	-4.401.524,18
201	100	100	30	-7	30	100	90	46	-1.623.011,80
202	100	90	30	-7	30	90	90	46	-440.040,48
203	100	80	30	-7	30	80	90	46	507.813,89
204	100	70	30	-7	30	70	90	46	1.441.409,86
205	100	90	30	-6	30	90	90	46	-453.981,71
206	100	80	30	-6	30	80	90	46	719.596,28
207	100	70	30	-6	30	70	90	46	1.582.980,30
208	100	90	30	-5	30	90	90	46	-463.566,45
209	100	80	30	-5	30	80	90	46	709.864,86
210	100	70	30	-5	30	70	90	46	1.795.595,13
211	100	90	33	-5	30	90	90	46	-1.396.490,45
212	100	80	33	-5	30	80	90	46	-227.687,28
213	100	100	33	-5	33	100	90	46	-1.772.408,06
214	100	90	33	-5	33	90	90	46	-593.537,00
215	100	80	33	-5	33	80	90	46	427.126,96
216	100	100	30	-4	30	100	90	46	-1.208.122,90
217	100	90	30	-4	30	90	90	46	-251.540,59
218	100	70	30	-4	30	70	90	46	1.784.797,87
219	100	100	33	-4	30	100	90	46	-2.365.811,48
220	100	90	33	-4	30	90	90	46	-1.184.550,67
221	100	70	33	-4	30	70	90	46	921.219,02
222	100	100	33	-4	33	100	90	46	-1.560.336,93
223	100	90	33	-4	33	90	90	46	-607.633,35
224	100	80	33	-4	33	80	90	46	638.812,55
225	100	90	30	-3	30	90	90	46	-261.105,05
226	100	80	30	-3	30	80	90	46	912.087,30
227	100	70	30	-3	30	70	90	46	1.997.433,75
228	100	90	33	-3	30	90	90	46	-1.194.072,76
229	100	70	33	-3	30	70	90	46	1.133.828,11
230	100	100	33	-3	33	100	90	46	-1.569.796,72
231	100	90	33	-3	33	90	90	46	-617.235,75
232	100	70	33	-3	33	70	90	46	1.631.281,49
233	100	100	36	-3	30	100	90	46	-3.086.639,17
234	100	90	36	-3	30	90	90	46	-2.129.262,62
235	100	80	36	-3	30	80	90	46	-959.589,63
236	100	100	36	-3	33	100	90	46	-2.502.947,28
237	100	90	36	-3	33	90	90	46	-1.548.207,60
238	100	80	36	-3	33	80	90	46	-307.802,97

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Üzüm)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
239	100	70	36	-3	33	70	90	46	726.840,51
240	100	80	36	-3	36	80	90	46	227.697,45
241	150	100	30	-7	30	100	90	46	3.663.172,01
242	150	90	30	-7	30	90	90	46	4.909.843,34
243	150	70	30	-7	30	70	90	46	6.791.552,61
244	150	100	30	-6	30	100	90	46	3.652.835,57
245	150	90	30	-6	30	90	90	46	4.895.902,11
246	150	80	30	-6	30	80	90	46	6.133.180,09
247	150	70	30	-6	30	70	90	46	7.282.696,24
248	150	80	30	-5	30	80	90	46	6.123.448,67
249	150	70	30	-5	30	70	90	46	7.272.878,94
250	150	100	33	-5	30	100	90	46	2.898.859,18
251	150	90	33	-5	30	90	90	46	3.794.402,30
252	150	70	33	-5	30	70	90	46	6.250.337,95
253	150	100	33	-5	33	100	90	46	3.513.775,75
254	150	90	33	-5	33	90	90	46	4.406.773,63
255	150	70	33	-5	33	70	90	46	6.628.947,01
256	150	100	30	-4	30	100	90	46	3.982.769,85
257	150	90	30	-4	30	90	90	46	4.875.911,10
258	150	70	30	-4	30	70	90	46	7.262.081,69
259	150	90	33	-4	30	90	90	46	4.133.483,15
260	150	80	33	-4	30	80	90	46	5.016.250,57
261	150	70	33	-4	30	70	90	46	6.239.511,77
262	150	90	33	-4	33	90	90	46	4.742.250,46
263	150	80	33	-4	33	80	90	46	6.052.396,37
264	150	70	33	-4	33	70	90	46	7.118.542,20
265	150	90	30	-3	30	90	90	46	5.215.919,83
266	150	80	30	-3	30	80	90	46	6.103.238,99
267	150	90	33	-3	30	90	90	46	4.123.961,06
268	150	80	33	-3	30	80	90	46	5.356.155,09
269	150	70	33	-3	30	70	90	46	6.579.261,93
270	150	90	33	-3	33	90	90	46	4.732.648,06
271	150	80	33	-3	33	80	90	46	6.042.644,88
272	150	100	36	-3	30	100	90	46	2.135.844,65
273	150	90	36	-3	30	90	90	46	3.029.780,13
274	150	70	36	-3	30	70	90	46	5.478.810,56
275	150	100	36	-3	33	100	90	46	2.751.386,53
276	150	90	36	-3	33	90	90	46	3.642.685,15
277	150	80	36	-3	33	80	90	46	4.946.789,78
278	150	70	36	-3	33	70	90	46	6.045.133,26

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Üzüm)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
279	150	90	36	-3	36	90	90	46	4.253.618,84
280	150	80	36	-3	36	80	90	46	5.514.140,20
281	200	100	30	-7	30	100	90	46	6.402.909,45
282	200	90	30	-7	30	90	90	46	7.681.430,78
283	200	70	30	-7	30	70	90	46	9.499.698,98
284	200	100	30	-6	30	100	90	46	6.392.573,01
285	200	90	30	-6	30	90	90	46	7.667.489,54
286	200	70	30	-6	30	70	90	46	10.117.983,68
287	200	100	30	-5	30	100	90	46	6.383.189,57
288	200	90	30	-5	30	90	90	46	7.657.904,80
289	200	80	30	-5	30	80	90	46	8.926.886,11
290	200	100	33	-5	30	100	90	46	5.384.314,50
291	200	80	33	-5	30	80	90	46	7.925.633,97
292	200	70	33	-5	30	70	90	46	9.180.916,45
293	200	100	33	-5	33	100	90	46	6.253.513,19
294	200	90	33	-5	33	90	90	46	7.051.220,00
295	200	100	30	-4	30	100	90	46	6.372.934,10
296	200	90	30	-4	30	90	90	46	7.647.498,54
297	200	80	30	-4	30	80	90	46	8.916.321,73
298	200	100	33	-4	30	100	90	46	5.373.977,65
299	200	80	33	-4	30	80	90	46	7.914.979,07
300	200	70	33	-4	30	70	90	46	9.170.090,27
301	200	100	33	-4	33	100	90	46	6.243.152,20
302	200	90	33	-4	33	90	90	46	7.513.837,90
303	200	70	33	-4	33	70	90	46	9.953.829,64
304	200	100	30	-3	30	100	90	46	6.971.318,73
305	200	90	30	-3	30	90	90	46	7.637.934,08
306	200	80	30	-3	30	80	90	46	8.906.676,43
307	200	70	30	-3	30	70	90	46	10.087.572,88
308	200	90	33	-3	30	90	90	46	6.641.266,37
309	200	80	33	-3	30	80	90	46	7.905.310,41
310	200	70	33	-3	30	70	90	46	9.160.267,24
311	200	90	33	-3	33	90	90	46	7.504.235,50
312	200	80	33	-3	33	80	90	46	8.846.082,31
313	200	70	33	-3	33	70	90	46	9.943.852,74
314	200	90	36	-3	30	90	90	46	5.642.376,51
315	200	80	36	-3	30	80	90	46	6.907.599,50
316	200	70	36	-3	30	70	90	46	8.155.106,94
317	200	90	36	-3	33	90	90	46	6.509.563,66
318	200	80	36	-3	33	80	90	46	7.845.518,28

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Üzüm)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
319	200	100	36	-3	36	100	90	46	6.104.777,45
320	200	90	36	-3	36	90	90	46	6.898.065,22
321	70	100	30	-7	30	100	80	46	11.976.322,86
322	70	90	30	-7	30	90	80	46	13.641.714,88
323	70	70	30	-7	30	70	80	46	16.654.603,65
324	70	100	30	-6	30	100	80	46	12.112.126,63
325	70	90	30	-6	30	90	80	46	13.626.091,89
326	70	70	30	-6	30	70	80	46	16.677.962,78
327	70	100	30	-5	30	100	80	46	12.249.358,43
328	70	80	30	-5	30	80	80	46	15.259.957,89
329	70	70	30	-5	30	70	80	46	16.814.544,46
330	70	100	33	-5	30	100	80	46	11.008.874,65
331	70	70	33	-5	30	70	80	46	15.588.951,71
332	70	100	33	-5	33	100	80	46	11.790.414,79
333	70	90	33	-5	33	90	80	46	13.167.274,94
334	70	80	33	-5	33	80	80	46	14.731.931,33
335	70	100	30	-4	30	100	80	46	12.385.283,53
336	70	90	30	-4	30	90	80	46	13.898.721,20
337	70	80	30	-4	30	80	80	46	15.395.420,10
338	70	90	33	-4	30	90	80	46	12.733.294,66
339	70	80	33	-4	30	80	80	46	14.073.511,52
340	70	70	33	-4	30	70	80	46	15.724.021,64
341	70	90	33	-4	33	90	80	46	13.433.807,32
342	70	80	33	-4	33	80	80	46	14.867.120,59
343	70	70	33	-4	33	70	80	46	16.567.218,41
344	70	90	30	-3	30	90	80	46	14.035.681,75
345	70	80	30	-3	30	80	80	46	15.528.744,32
346	70	90	33	-3	30	90	80	46	12.719.026,21
347	70	80	33	-3	30	80	80	46	14.210.315,92
348	70	70	33	-3	30	70	80	46	15.991.690,05
349	70	100	33	-3	33	100	80	46	11.912.006,67
350	70	80	33	-3	33	80	80	46	15.134.896,20
351	70	70	33	-3	33	70	80	46	16.703.560,95
352	70	100	36	-3	30	100	80	46	9.875.313,15
353	70	90	36	-3	30	90	80	46	11.307.593,14
354	70	70	36	-3	30	70	80	46	14.496.648,94
355	70	100	36	-3	33	100	80	46	10.657.790,30
356	70	90	36	-3	33	90	80	46	12.237.411,55
357	70	70	36	-3	33	70	80	46	15.228.474,68
358	70	100	36	-3	36	100	80	46	11.437.437,75

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Üzüm)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
359	70	90	36	-3	36	90	80	46	12.935.903,07
360	70	80	36	-3	36	80	80	46	14.608.481,08
361	100	100	30	-7	30	100	80	46	17.196.545,93
362	100	90	30	-7	30	90	80	46	18.825.885,10
363	100	80	30	-7	30	80	80	46	20.509.755,20
364	100	100	30	-6	30	100	80	46	17.403.489,33
365	100	90	30	-6	30	90	80	46	19.032.694,24
366	100	80	30	-6	30	80	80	46	20.493.797,01
367	100	100	30	-5	30	100	80	46	17.389.428,64
368	100	90	30	-5	30	90	80	46	19.018.331,91
369	100	80	30	-5	30	80	80	46	20.701.647,02
370	100	70	30	-5	30	70	80	46	22.220.180,74
371	100	80	33	-5	30	80	80	46	19.275.818,39
372	100	70	33	-5	30	70	80	46	21.092.767,26
373	100	100	33	-5	33	100	80	46	17.010.637,85
374	100	80	33	-5	33	80	80	46	20.253.773,31
375	100	100	30	-4	30	100	80	46	17.596.493,38
376	100	90	30	-4	30	90	80	46	19.225.170,69
377	100	80	30	-4	30	80	80	46	20.685.816,74
378	100	100	33	-4	30	100	80	46	16.231.634,81
379	100	90	33	-4	30	90	80	46	17.935.491,30
380	100	80	33	-4	30	80	80	46	19.390.947,79
381	100	70	33	-4	30	70	80	46	21.076.544,70
382	100	90	33	-4	33	90	80	46	18.840.409,66
383	100	70	33	-4	33	70	80	46	21.972.854,69
384	100	100	30	-3	30	100	80	46	17.771.488,11
385	100	90	30	-3	30	90	80	46	19.210.838,75
386	100	70	30	-3	30	70	80	46	22.634.186,51
387	100	100	33	-3	30	100	80	46	16.217.576,51
388	100	80	33	-3	30	80	80	46	19.598.891,84
389	100	70	33	-3	30	70	80	46	21.415.352,75
390	100	80	33	-3	33	80	80	46	20.576.585,33
391	100	70	33	-3	33	70	80	46	22.180.336,86
392	100	100	36	-3	30	100	80	46	14.838.017,30
393	100	90	36	-3	30	90	80	46	16.607.969,06
394	100	70	36	-3	30	70	80	46	19.947.351,28
395	100	100	36	-3	33	100	80	46	15.824.900,15
396	100	80	36	-3	33	80	80	46	19.192.551,62
397	100	70	36	-3	33	70	80	46	20.732.290,23
398	100	100	36	-3	36	100	80	46	16.808.953,30

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Üzüm)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
399	100	90	36	-3	36	90	80	46	18.271.365,77
400	100	70	36	-3	36	70	80	46	21.626.028,61
401	150	100	30	-7	30	100	80	46	24.965.735,05
402	150	90	30	-7	30	90	80	46	26.913.056,35
403	150	70	30	-7	30	70	80	46	30.140.230,48
404	150	100	30	-6	30	100	80	46	25.299.819,52
405	150	90	30	-6	30	90	80	46	26.897.433,36
406	150	70	30	-6	30	70	80	46	30.513.162,80
407	150	90	30	-5	30	90	80	46	26.883.071,03
408	150	80	30	-5	30	80	80	46	28.661.936,15
409	150	100	33	-5	30	100	80	46	23.857.322,21
410	150	90	33	-5	30	90	80	46	25.529.820,63
411	150	80	33	-5	30	80	80	46	27.172.407,52
412	150	100	33	-5	33	100	80	46	24.779.826,98
413	150	90	33	-5	33	90	80	46	26.589.908,90
414	150	70	33	-5	33	70	80	46	30.267.387,91
415	150	100	30	-4	30	100	80	46	25.270.391,45
416	150	70	30	-4	30	70	80	46	30.831.845,95
417	150	100	33	-4	30	100	80	46	23.841.832,88
418	150	90	33	-4	30	90	80	46	25.863.671,49
419	150	80	33	-4	30	80	80	46	27.637.110,11
420	150	70	33	-4	30	70	80	46	29.418.257,02
421	150	100	33	-4	33	100	80	46	24.764.301,47
422	150	80	33	-4	33	80	80	46	28.420.391,34
423	150	100	30	-3	30	100	80	46	25.794.959,37
424	150	90	30	-3	30	90	80	46	27.202.718,94
425	150	70	30	-3	30	70	80	46	30.817.166,70
426	150	100	33	-3	30	100	80	46	24.177.347,76
427	150	90	33	-3	30	90	80	46	25.849.403,04
428	150	80	33	-3	30	80	80	46	27.622.622,03
429	150	100	33	-3	33	100	80	46	25.099.699,57
430	150	90	33	-3	33	90	80	46	26.690.760,00
431	150	70	33	-3	33	70	80	46	30.236.175,99
432	150	90	36	-3	30	90	80	46	24.250.017,13
433	150	80	36	-3	30	80	80	46	26.096.815,81
434	150	70	36	-3	30	70	80	46	28.002.931,48
435	150	100	36	-3	33	100	80	46	23.657.530,34
436	150	90	36	-3	33	90	80	46	25.169.507,69
437	150	70	36	-3	33	70	80	46	28.724.429,36
438	150	100	36	-3	36	100	80	46	24.578.142,43

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Üzüm)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
439	150	90	36	-3	36	90	80	46	26.358.537,03
440	150	80	36	-3	36	80	80	46	27.812.178,64
441	200	100	30	-7	30	100	80	46	29.264.827,81
442	200	80	30	-7	30	80	80	46	32.610.404,95
443	200	70	30	-7	30	70	80	46	34.693.864,30
444	200	90	30	-6	30	90	80	46	31.005.943,99
445	200	80	30	-6	30	80	80	46	32.594.446,77
446	200	90	30	-5	30	90	80	46	30.991.581,66
447	200	80	30	-5	30	80	80	46	33.056.578,90
448	200	70	30	-5	30	70	80	46	34.702.512,62
449	200	100	33	-5	30	100	80	46	27.774.991,77
450	200	90	33	-5	30	90	80	46	29.606.481,25
451	200	80	33	-5	30	80	80	46	31.535.200,28
452	200	100	33	-5	33	100	80	46	28.602.205,48
453	200	80	33	-5	33	80	80	46	32.354.423,07
454	200	70	33	-5	33	70	80	46	34.471.448,54
455	200	100	30	-4	30	100	80	46	29.696.625,26
456	200	80	30	-4	30	80	80	46	33.040.748,62
457	200	70	30	-4	30	70	80	46	34.686.333,39
458	200	100	33	-4	30	100	80	46	27.759.502,44
459	200	90	33	-4	30	90	80	46	30.067.473,18
460	200	70	33	-4	30	70	80	46	33.240.894,46
461	200	100	33	-4	33	100	80	46	29.063.394,22
462	200	80	33	-4	33	80	80	46	32.338.319,84
463	200	70	33	-4	33	70	80	46	34.455.186,57
464	200	100	30	-3	30	100	80	46	29.871.620,00
465	200	90	30	-3	30	90	80	46	31.438.370,63
466	200	100	33	-3	30	100	80	46	28.222.158,39
467	200	90	33	-3	30	90	80	46	30.053.204,73
468	200	70	33	-3	30	70	80	46	33.833.984,63
469	200	100	33	-3	33	100	80	46	29.049.219,13
470	200	90	33	-3	33	90	80	46	30.799.270,63
471	200	80	33	-3	33	80	80	46	32.931.517,21
472	200	100	36	-3	30	100	80	46	26.747.049,18
473	200	90	36	-3	30	90	80	46	28.421.968,82
474	200	80	36	-3	30	80	80	46	30.078.185,38
475	200	70	36	-3	30	70	80	46	32.270.433,17
476	200	90	36	-3	33	90	80	46	29.246.168,31
477	200	80	36	-3	33	80	80	46	31.451.933,50
478	200	100	36	-3	36	100	80	46	28.400.520,93

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Üzüm)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
479	200	90	36	-3	36	90	80	46	30.467.047,65
480	200	70	36	-3	36	70	80	46	34.108.360,49
481	70	90	30	-7	30	90	70	46	31.130.386,82
482	70	80	30	-7	30	80	70	46	33.128.557,82
483	70	70	30	-7	30	70	70	46	35.206.893,21
484	70	90	30	-6	30	90	70	46	31.260.870,51
485	70	80	30	-6	30	80	70	46	33.353.159,07
486	70	70	30	-6	30	70	70	46	35.336.595,55
487	70	90	30	-5	30	90	70	46	31.389.518,13
488	70	80	30	-5	30	80	70	46	33.485.029,14
489	70	70	30	-5	30	70	70	46	35.485.777,79
490	70	100	33	-5	30	100	70	46	27.676.659,96
491	70	80	33	-5	30	80	70	46	31.653.024,60
492	70	70	33	-5	30	70	70	46	33.724.710,01
493	70	100	33	-5	33	100	70	46	28.793.102,08
494	70	70	33	-5	33	70	70	46	34.694.789,41
495	70	100	30	-4	30	100	70	46	29.557.663,94
496	70	90	30	-4	30	90	70	46	31.516.526,13
497	70	70	30	-4	30	70	70	46	35.766.813,10
498	70	100	33	-4	30	100	70	46	27.807.321,68
499	70	80	33	-4	30	80	70	46	31.783.051,53
500	70	70	33	-4	30	70	70	46	34.005.687,60
501	70	100	33	-4	33	100	70	46	28.923.715,61
502	70	80	33	-4	33	80	70	46	33.042.828,26
503	70	70	33	-4	33	70	70	46	35.105.406,74
504	70	100	30	-3	30	100	70	46	29.879.263,29
505	70	80	30	-3	30	80	70	46	33.747.278,67
506	70	70	30	-3	30	70	70	46	35.898.553,79
507	70	90	33	-3	30	90	70	46	29.822.374,10
508	70	70	33	-3	30	70	70	46	34.137.374,81
509	70	100	33	-3	33	100	70	46	29.056.127,80
510	70	90	33	-3	33	90	70	46	31.010.479,19
511	70	70	33	-3	33	70	70	46	35.236.786,87
512	70	100	36	-3	30	100	70	46	26.207.694,17
513	70	90	36	-3	30	90	70	46	28.087.560,48
514	70	70	36	-3	30	70	70	46	32.390.046,35
515	70	100	36	-3	33	100	70	46	27.251.172,28
516	70	90	36	-3	33	90	70	46	29.277.068,32
517	70	70	36	-3	33	70	70	46	33.378.413,33
518	70	100	36	-3	36	100	70	46	28.365.093,47

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Üzüm)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
519	70	80	36	-3	36	80	70	46	32.426.921,42
520	70	70	36	-3	36	70	70	46	34.703.080,19
521	100	100	30	-7	30	100	70	46	36.224.771,78
522	100	80	30	-7	30	80	70	46	40.170.724,42
523	100	70	30	-7	30	70	70	46	42.497.565,51
524	100	100	30	-6	30	100	70	46	36.426.573,95
525	100	90	30	-6	30	90	70	46	38.348.103,16
526	100	70	30	-6	30	70	70	46	42.698.407,48
527	100	90	30	-5	30	90	70	46	38.547.890,42
528	100	80	30	-5	30	80	70	46	40.669.475,01
529	100	70	30	-5	30	70	70	46	42.918.729,36
530	100	100	33	-5	30	100	70	46	34.542.426,55
531	100	80	33	-5	30	80	70	46	38.722.230,83
532	100	70	33	-5	30	70	70	46	41.042.421,94
533	100	90	33	-5	33	90	70	46	37.764.270,54
534	100	80	33	-5	33	80	70	46	40.177.582,93
535	100	70	33	-5	33	70	70	46	42.056.601,34
536	100	90	30	-4	30	90	70	46	38.746.038,06
537	100	80	30	-4	30	80	70	46	40.870.822,24
538	100	100	33	-4	30	100	70	46	34.744.227,91
539	100	90	33	-4	30	90	70	46	36.804.358,54
540	100	80	33	-4	30	80	70	46	38.923.397,39
541	100	100	33	-4	33	100	70	46	35.833.582,20
542	100	90	33	-4	33	90	70	46	37.965.584,28
543	100	80	33	-4	33	80	70	46	40.156.134,49
544	100	90	30	-3	30	90	70	46	38.916.066,45
545	100	80	30	-3	30	80	70	46	41.074.003,81
546	100	100	33	-3	30	100	70	46	34.947.935,29
547	100	80	33	-3	30	80	70	46	39.126.532,34
548	100	70	33	-3	30	70	70	46	41.223.641,40
549	100	100	33	-3	33	100	70	46	36.037.134,03
550	100	90	33	-3	33	90	70	46	38.168.851,48
551	100	70	33	-3	33	70	70	46	42.518.445,95
552	100	100	36	-3	30	100	70	46	33.100.500,40
553	100	90	36	-3	30	90	70	46	34.935.300,65
554	100	70	36	-3	30	70	70	46	39.583.505,43
555	100	100	36	-3	33	100	70	46	34.268.231,36
556	100	90	36	-3	33	90	70	46	36.320.200,97
557	100	70	36	-3	33	70	70	46	40.544.832,77
558	100	100	36	-3	36	100	70	46	35.355.112,92

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Üzüm)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
559	100	90	36	-3	36	90	70	46	37.478.734,67
560	100	70	36	-3	36	70	70	46	41.913.599,63
561	150	100	30	-7	30	100	70	46	46.476.966,22
562	150	80	30	-7	30	80	70	46	50.995.442,05
563	150	70	30	-7	30	70	70	46	53.449.683,14
564	150	100	30	-6	30	100	70	46	46.805.909,45
565	150	80	30	-6	30	80	70	46	51.418.324,00
566	150	70	30	-6	30	70	70	46	53.777.666,18
567	150	80	30	-5	30	80	70	46	51.398.901,57
568	150	70	30	-5	30	70	70	46	53.775.555,93
569	150	90	33	-5	30	90	70	46	47.014.053,03
570	150	80	33	-5	30	80	70	46	49.483.248,46
571	150	70	33	-5	30	70	70	46	51.930.839,57
572	150	100	33	-5	33	100	70	46	46.106.455,61
573	150	80	33	-5	33	80	70	46	50.779.868,44
574	150	70	33	-5	33	70	70	46	52.786.286,85
575	150	90	30	-4	30	90	70	46	49.252.773,56
576	150	80	30	-4	30	80	70	46	51.727.389,87
577	150	70	30	-4	30	70	70	46	54.103.579,45
578	150	90	33	-4	30	90	70	46	47.342.685,11
579	150	80	33	-4	30	80	70	46	49.461.982,90
580	150	70	33	-4	30	70	70	46	51.909.232,18
581	150	80	33	-4	33	80	70	46	51.107.993,19
582	150	70	33	-4	33	70	70	46	53.395.184,87
583	150	100	30	-3	30	100	70	46	47.286.593,24
584	150	80	30	-3	30	80	70	46	51.708.139,32
585	150	70	30	-3	30	70	70	46	54.084.027,65
586	150	90	33	-3	30	90	70	46	47.323.680,47
587	150	80	33	-3	30	80	70	46	49.792.258,91
588	150	70	33	-3	30	70	70	46	52.239.200,10
589	150	100	33	-3	33	100	70	46	46.416.469,54
590	150	70	33	-3	33	70	70	46	53.375.272,52
591	150	100	36	-3	30	100	70	46	43.447.726,97
592	150	90	36	-3	30	90	70	46	45.505.218,28
593	150	80	36	-3	30	80	70	46	47.972.649,15
594	150	70	36	-3	30	70	70	46	50.408.223,06
595	150	90	36	-3	33	90	70	46	46.731.386,48
596	150	80	36	-3	33	80	70	46	49.266.727,12
597	150	100	36	-3	36	100	70	46	45.829.739,48
598	150	90	36	-3	36	90	70	46	47.953.620,18

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Üzüm)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
599	150	80	36	-3	36	80	70	46	50.293.805,64
600	150	70	36	-3	36	70	70	46	52.992.858,32
601	200	100	30	-7	30	100	70	46	51.858.700,04
602	200	90	30	-7	30	90	70	46	54.416.372,34
603	200	70	30	-7	30	70	70	46	58.895.375,89
604	200	100	30	-6	30	100	70	46	52.314.784,33
605	200	90	30	-6	30	90	70	46	54.395.563,55
606	200	80	30	-6	30	80	70	46	56.927.457,81
607	200	100	30	-5	30	100	70	46	52.296.056,42
608	200	90	30	-5	30	90	70	46	54.849.632,93
609	200	80	30	-5	30	80	70	46	56.908.035,39
610	200	100	33	-5	30	100	70	46	50.303.236,93
611	200	90	33	-5	30	90	70	46	52.300.495,78
612	200	80	33	-5	30	80	70	46	54.833.391,21
613	200	70	33	-5	30	70	70	46	57.344.682,32
614	200	80	33	-5	33	80	70	46	56.638.575,44
615	200	70	33	-5	33	70	70	46	58.708.693,85
616	200	100	30	-4	30	100	70	46	52.275.588,06
617	200	90	30	-4	30	90	70	46	54.825.348,44
618	200	80	30	-4	30	80	70	46	57.363.664,74
619	200	100	33	-4	30	100	70	46	50.282.606,17
620	200	80	33	-4	30	80	70	46	55.288.839,90
621	200	70	33	-4	30	70	70	46	57.799.789,18
622	200	100	33	-4	33	100	70	46	51.467.510,46
623	200	90	33	-4	33	90	70	46	54.013.044,66
624	200	70	33	-4	33	70	70	46	58.968.018,69
625	200	100	30	-3	30	100	70	46	52.922.609,18
626	200	80	30	-3	30	80	70	46	57.344.414,19
627	200	70	30	-3	30	70	70	46	59.784.002,52
628	200	100	33	-3	30	100	70	46	50.740.595,67
629	200	70	33	-3	30	70	70	46	57.780.183,91
630	200	100	33	-3	33	100	70	46	51.925.344,42
631	200	90	33	-3	33	90	70	46	53.993.879,74
632	200	80	33	-3	33	80	70	46	56.597.664,51
633	200	70	33	-3	33	70	70	46	58.948.106,33
634	200	80	36	-3	30	80	70	46	53.290.941,90
635	200	70	36	-3	30	70	70	46	55.790.215,82
636	200	100	36	-3	33	100	70	46	50.029.041,75
637	200	90	36	-3	33	90	70	46	52.017.829,23
638	200	100	36	-3	36	100	70	46	51.211.473,30
639	200	90	36	-3	36	90	70	46	53.748.627,18
640	200	80	36	-3	36	80	70	46	56.152.512,64

EK 5.2 YSA'nın test ağına giren, % 46 NH₃ - % 54 H₂O eriyik oranı için farklı sıcaklık parametrelerinde ve farklı oda kapasitelerinde üzüm için hesaplanan NBD'ler.

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Üzüm)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
10249	70	90	30	-7	30	90	100	46	-16.860.064,77
10250	70	100	30	-6	30	100	100	46	-17.394.474,88
10251	70	100	30	-5	30	100	100	46	-17.247.881,91
10252	70	70	30	-5	30	70	100	46	-15.826.495,16
10253	70	90	33	-5	30	90	100	46	-17.272.133,32
10254	70	100	33	-5	33	100	100	46	-17.540.187,71
10255	70	100	30	-4	30	100	100	46	-17.253.018,16
10256	70	70	30	-4	30	70	100	46	-15.680.610,26
10257	70	100	33	-4	33	100	100	46	-17.545.376,82
10258	70	70	33	-4	33	70	100	46	-15.979.859,14
10259	70	70	30	-3	30	70	100	46	-15.685.516,52
10260	70	90	33	-3	30	90	100	46	-17.282.157,16
10261	70	80	33	-3	33	80	100	46	-16.423.691,64
10262	70	70	36	-3	30	70	100	46	-16.697.761,98
10263	70	80	36	-3	33	80	100	46	-16.674.320,99
10264	70	70	36	-3	36	70	100	46	-16.263.071,88
10265	100	70	30	-7	30	70	100	46	-14.092.525,78
10266	100	70	30	-6	30	70	100	46	-13.945.555,55
10267	100	90	30	-5	30	90	100	46	-15.118.316,83
10268	100	90	33	-5	30	90	100	46	-15.662.642,65
10269	100	90	33	-5	33	90	100	46	-15.261.237,99
10270	100	90	30	-4	30	90	100	46	-15.123.528,61
10271	100	80	33	-4	30	80	100	46	-15.081.954,55
10272	100	80	33	-4	33	80	100	46	-14.604.911,42
10273	100	100	30	-3	30	100	100	46	-15.496.955,29
10274	100	80	30	-3	30	80	100	46	-14.541.856,66
10275	100	70	33	-3	30	70	100	46	-14.430.158,55
10276	100	100	33	-3	33	100	100	46	-15.860.471,04
10277	100	100	36	-3	30	100	100	46	-16.432.080,28
10278	100	100	36	-3	33	100	100	46	-16.251.519,84
10279	100	70	36	-3	33	70	100	46	-14.707.592,11
10280	100	80	36	-3	36	80	100	46	-14.884.412,15
10281	150	90	30	-7	30	90	100	46	-12.622.839,51
10282	150	100	30	-6	30	100	100	46	-12.901.652,85
10283	150	100	30	-5	30	100	100	46	-12.906.352,37
10284	150	100	33	-5	30	100	100	46	-13.704.327,20
10285	150	80	33	-5	30	80	100	46	-12.464.021,87
10286	150	70	33	-5	33	70	100	46	-11.549.245,77

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Üzüm)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
10287	150	80	30	-4	30	80	100	46	-11.670.147,50
10288	150	70	33	-4	30	70	100	46	-11.780.792,50
10289	150	100	33	-4	33	100	100	46	-13.402.127,98
10290	150	90	30	-3	30	90	100	46	-12.293.290,28
10291	150	90	33	-3	30	90	100	46	-13.091.920,11
10292	150	80	33	-3	33	80	100	46	-12.092.489,95
10293	150	80	36	-3	30	80	100	46	-12.772.149,67
10294	150	90	36	-3	33	90	100	46	-13.082.318,30
10295	150	100	36	-3	36	100	100	46	-13.395.867,73
10296	150	90	36	-3	36	90	100	46	-12.776.924,73
10297	200	80	30	-7	30	80	100	46	-10.442.416,90
10298	200	80	30	-6	30	80	100	46	-10.447.750,62
10299	200	90	30	-5	30	90	100	46	-11.325.338,33
10300	200	90	33	-5	30	90	100	46	-11.901.514,14
10301	200	90	33	-5	33	90	100	46	-11.468.259,49
10302	200	80	33	-5	33	80	100	46	-10.520.418,60
10303	200	80	30	-4	30	80	100	46	-10.457.915,37
10304	200	80	33	-4	30	80	100	46	-11.034.693,92
10305	200	70	33	-4	33	70	100	46	-10.215.307,83
10306	200	70	30	-3	30	70	100	46	-10.072.257,71
10307	200	80	33	-3	30	80	100	46	-11.039.536,28
10308	200	90	33	-3	33	90	100	46	-11.478.368,04
10309	200	80	33	-3	33	80	100	46	-10.530.684,64
10310	200	80	36	-3	30	80	100	46	-11.464.626,48
10311	200	70	36	-3	33	70	100	46	-10.850.913,61
10312	200	90	36	-3	36	90	100	46	-11.469.401,54
10313	70	100	30	-7	30	100	90	46	-5.002.298,85
10314	70	100	30	-6	30	100	90	46	-4.861.342,81
10315	70	100	30	-5	30	100	90	46	-4.870.726,25
10316	70	100	33	-5	30	100	90	46	-5.823.927,75
10317	70	70	33	-5	30	70	90	46	-2.686.734,35
10318	70	100	33	-5	33	100	90	46	-5.151.695,12
10319	70	100	30	-4	30	100	90	46	-4.729.689,23
10320	70	90	33	-4	30	90	90	46	-4.777.256,63
10321	70	100	33	-4	33	100	90	46	-5.162.056,11
10322	70	90	30	-3	30	90	90	46	-3.684.492,10
10323	70	90	33	-3	30	90	90	46	-4.635.486,24
10324	70	80	33	-3	33	80	90	46	-2.998.731,69
10325	70	70	33	-3	33	70	90	46	-1.969.471,63
10326	70	100	36	-3	33	100	90	46	-5.971.400,40

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Üzüm)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
10327	70	80	36	-3	36	80	90	46	-3.328.955,66
10328	70	70	36	-3	36	70	90	46	-2.457.756,37
10329	100	100	30	-6	30	100	90	46	-1.410.916,12
10330	100	100	30	-5	30	100	90	46	-1.420.299,56
10331	100	100	33	-5	30	100	90	46	-2.355.474,63
10332	100	70	33	-5	30	70	90	46	932.045,19
10333	100	70	33	-5	33	70	90	46	1.278.804,26
10334	100	80	30	-4	30	80	90	46	699.300,47
10335	100	80	33	-4	30	80	90	46	-238.342,18
10336	100	70	33	-4	33	70	90	46	1.641.258,38
10337	100	100	30	-3	30	100	90	46	-1.086.452,52
10338	100	100	33	-3	30	100	90	46	-2.152.761,21
10339	100	80	33	-3	30	80	90	46	-25.578,72
10340	100	80	33	-3	33	80	90	46	629.061,06
10341	100	70	36	-3	30	70	90	46	192.367,81
10342	100	100	36	-3	36	100	90	46	-1.921.143,80
10343	100	90	36	-3	36	90	90	46	-746.691,79
10344	100	70	36	-3	36	70	90	46	1.294.289,23
10345	150	80	30	-7	30	80	90	46	5.794.256,65
10346	150	100	30	-5	30	100	90	46	3.643.452,13
10347	150	90	30	-5	30	90	90	46	4.886.317,36
10348	150	80	33	-5	30	80	90	46	5.026.905,47
10349	150	80	33	-5	33	80	90	46	5.713.569,72
10350	150	80	30	-4	30	80	90	46	6.112.884,29
10351	150	100	33	-4	30	100	90	46	2.888.522,34
10352	150	100	33	-4	33	100	90	46	3.503.414,76
10353	150	100	30	-3	30	100	90	46	4.104.440,23
10354	150	70	30	-3	30	70	90	46	7.252.285,44
10355	150	100	33	-3	30	100	90	46	2.879.140,48
10356	150	100	33	-3	33	100	90	46	3.493.954,97
10357	150	70	33	-3	33	70	90	46	7.108.565,30
10358	150	80	36	-3	30	80	90	46	4.263.153,12
10359	150	100	36	-3	36	100	90	46	3.365.040,01
10360	150	70	36	-3	36	70	90	46	6.771.573,04
10361	200	80	30	-7	30	80	90	46	8.470.553,02
10362	200	80	30	-6	30	80	90	46	8.936.617,53
10363	200	70	30	-5	30	70	90	46	10.108.166,38
10364	200	90	33	-5	30	90	90	46	6.661.280,80
10365	200	80	33	-5	33	80	90	46	8.389.866,09
10366	200	70	33	-5	33	70	90	46	9.337.093,38

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Üzüm)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
10367	200	70	30	-4	30	70	90	46	10.097.369,13
10368	200	90	33	-4	30	90	90	46	6.650.788,46
10369	200	80	33	-4	33	80	90	46	8.855.833,81
10370	200	100	33	-3	30	100	90	46	5.364.595,80
10371	200	100	33	-3	33	100	90	46	6.233.692,41
10372	200	100	36	-3	30	100	90	46	4.367.017,84
10373	200	100	36	-3	33	100	90	46	5.236.841,85
10374	200	70	36	-3	33	70	90	46	8.975.711,76
10375	200	80	36	-3	36	80	90	46	8.190.436,58
10376	200	70	36	-3	36	70	90	46	9.606.860,48
10377	70	80	30	-7	30	80	80	46	14.987.913,22
10378	70	80	30	-6	30	80	80	46	15.123.247,52
10379	70	90	30	-5	30	90	80	46	13.763.022,05
10380	70	90	33	-5	30	90	80	46	12.597.724,49
10381	70	80	33	-5	30	80	80	46	13.958.382,12
10382	70	70	33	-5	33	70	80	46	16.432.187,89
10383	70	70	30	-4	30	70	80	46	16.949.657,72
10384	70	100	33	-4	30	100	80	46	10.993.385,32
10385	70	100	33	-4	33	100	80	46	11.926.181,76
10386	70	100	30	-3	30	100	80	46	12.711.570,75
10387	70	70	30	-3	30	70	80	46	17.086.270,96
10388	70	100	33	-3	30	100	80	46	11.130.619,50
10389	70	90	33	-3	33	90	80	46	13.570.711,02
10390	70	80	36	-3	30	80	80	46	12.872.462,56
10391	70	80	36	-3	33	80	80	46	13.875.115,34
10392	70	70	36	-3	36	70	80	46	16.220.392,33
10393	100	70	30	-7	30	70	80	46	21.989.100,29
10394	100	70	30	-6	30	70	80	46	22.234.891,54
10395	100	100	33	-5	30	100	80	46	16.024.692,01
10396	100	90	33	-5	30	90	80	46	17.728.781,50
10397	100	90	33	-5	33	90	80	46	18.502.737,64
10398	100	70	33	-5	33	70	80	46	21.989.116,66
10399	100	70	30	-4	30	70	80	46	22.426.433,64
10400	100	100	33	-4	33	100	80	46	16.995.112,34
10401	100	80	33	-4	33	80	80	46	20.237.670,08
10402	100	80	30	-3	30	80	80	46	20.890.280,60
10403	100	90	33	-3	30	90	80	46	18.143.654,97
10404	100	100	33	-3	33	100	80	46	17.203.369,37
10405	100	90	33	-3	33	90	80	46	18.826.020,87
10406	100	80	36	-3	30	80	80	46	18.136.785,62

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Üzüm)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
10407	100	90	36	-3	33	90	80	46	17.368.468,56
10408	100	80	36	-3	36	80	80	46	19.979.030,57
10409	150	80	30	-7	30	80	80	46	28.342.903,26
10410	150	80	30	-6	30	80	80	46	28.676.518,26
10411	150	100	30	-5	30	100	80	46	25.285.758,84
10412	150	70	30	-5	30	70	80	46	30.498.451,99
10413	150	70	33	-5	30	70	80	46	29.084.906,39
10414	150	80	33	-5	33	80	80	46	28.086.921,38
10415	150	90	30	-4	30	90	80	46	27.217.050,89
10416	150	80	30	-4	30	80	80	46	28.995.679,06
10417	150	90	33	-4	33	90	80	46	26.705.148,79
10418	150	70	33	-4	33	70	80	46	30.251.125,94
10419	150	80	30	-3	30	80	80	46	28.977.710,79
10420	150	70	33	-3	30	70	80	46	29.534.632,94
10421	150	80	33	-3	33	80	80	46	28.536.874,46
10422	150	100	36	-3	30	100	80	46	22.734.088,56
10423	150	80	36	-3	33	80	80	46	27.089.140,75
10424	150	70	36	-3	36	70	80	46	29.904.299,86
10425	200	90	30	-7	30	90	80	46	31.021.566,98
10426	200	100	30	-6	30	100	80	46	29.249.339,09
10427	200	70	30	-6	30	70	80	46	34.717.223,43
10428	200	100	30	-5	30	100	80	46	29.235.278,40
10429	200	70	33	-5	30	70	80	46	33.257.117,02
10430	200	90	33	-5	33	90	80	46	30.698.419,52
10431	200	90	30	-4	30	90	80	46	31.452.702,58
10432	200	80	33	-4	30	80	80	46	31.650.329,68
10433	200	90	33	-4	33	90	80	46	30.813.659,42
10434	200	80	30	-3	30	80	80	46	33.022.780,36
10435	200	70	30	-3	30	70	80	46	35.148.368,39
10436	200	80	33	-3	30	80	80	46	31.635.841,59
10437	200	70	33	-3	33	70	80	46	34.440.236,62
10438	200	100	36	-3	33	100	80	46	27.575.199,91
10439	200	70	36	-3	33	70	80	46	32.896.639,99
10440	200	80	36	-3	36	80	80	46	32.079.680,33
10441	70	100	30	-7	30	100	70	46	29.163.612,70
10442	70	100	30	-6	30	100	70	46	29.294.275,23
10443	70	100	30	-5	30	100	70	46	29.426.839,80
10444	70	90	33	-5	30	90	70	46	29.559.734,87
10445	70	90	33	-5	33	90	70	46	30.748.177,52
10446	70	80	33	-5	33	80	70	46	32.912.984,22

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Üzüm)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
10447	70	80	30	-4	30	80	70	46	33.615.236,73
10448	70	90	33	-4	30	90	70	46	29.690.086,25
10449	70	90	33	-4	33	90	70	46	30.878.351,62
10450	70	90	30	-3	30	90	70	46	31.837.847,01
10451	70	100	33	-3	30	100	70	46	27.939.889,42
10452	70	80	33	-3	30	80	70	46	31.915.046,84
10453	70	80	33	-3	33	80	70	46	33.174.658,26
10454	70	80	36	-3	30	80	70	46	30.179.085,65
10455	70	80	36	-3	33	80	70	46	31.436.503,26
10456	70	90	36	-3	36	90	70	46	30.462.641,65
10457	100	90	30	-7	30	90	70	46	38.146.479,83
10458	100	80	30	-6	30	80	70	46	40.466.465,30
10459	100	100	30	-5	30	100	70	46	36.407.846,03
10460	100	90	33	-5	30	90	70	46	36.602.867,52
10461	100	100	33	-5	33	100	70	46	35.631.829,04
10462	100	100	30	-4	30	100	70	46	36.609.809,80
10463	100	70	30	-4	30	70	70	46	42.897.179,69
10464	100	70	33	-4	30	70	70	46	41.243.246,68
10465	100	70	33	-4	33	70	70	46	42.315.926,18
10466	100	100	30	-3	30	100	70	46	37.002.548,80
10467	100	70	30	-3	30	70	70	46	43.100.060,01
10468	100	90	33	-3	30	90	70	46	36.785.353,90
10469	100	80	33	-3	33	80	70	46	40.359.104,13
10470	100	80	36	-3	30	80	70	46	37.275.331,52
10471	100	80	36	-3	33	80	70	46	38.505.709,49
10472	100	80	36	-3	36	80	70	46	39.691.520,13
10473	150	90	30	-7	30	90	70	46	48.970.938,53
10474	150	90	30	-6	30	90	70	46	48.950.129,73
10475	150	100	30	-5	30	100	70	46	46.787.181,54
10476	150	90	30	-5	30	90	70	46	49.277.058,05
10477	150	100	33	-5	30	100	70	46	44.953.353,12
10478	150	90	33	-5	33	90	70	46	48.239.156,05
10479	150	100	30	-4	30	100	70	46	47.116.286,37
10480	150	100	33	-4	30	100	70	46	45.282.295,54
10481	150	100	33	-4	33	100	70	46	46.435.349,83
10482	150	90	33	-4	33	90	70	46	48.567.610,85
10483	150	90	30	-3	30	90	70	46	49.772.375,14
10484	150	100	33	-3	30	100	70	46	45.263.570,80
10485	150	90	33	-3	33	90	70	46	48.548.445,92
10486	150	80	33	-3	33	80	70	46	51.088.530,70

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Üzüm)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
10487	150	100	36	-3	33	100	70	46	44.679.157,93
10488	150	70	36	-3	33	70	70	46	51.433.250,40
10489	200	80	30	-7	30	80	70	46	56.377.434,80
10490	200	70	30	-6	30	70	70	46	59.350.499,99
10491	200	70	30	-5	30	70	70	46	59.348.389,74
10492	200	100	33	-5	33	100	70	46	51.488.189,42
10493	200	90	33	-5	33	90	70	46	54.034.163,05
10494	200	70	30	-4	30	70	70	46	59.803.554,33
10495	200	90	33	-4	30	90	70	46	52.756.268,92
10496	200	80	33	-4	33	80	70	46	56.617.127,00
10497	200	90	30	-3	30	90	70	46	54.995.376,83
10498	200	90	33	-3	30	90	70	46	52.737.264,28
10499	200	80	33	-3	30	80	70	46	55.269.542,73
10500	200	100	36	-3	30	100	70	46	48.765.760,78
10501	200	90	36	-3	30	90	70	46	50.759.811,04
10502	200	80	36	-3	33	80	70	46	54.616.869,87
10503	200	70	36	-3	33	70	70	46	56.847.093,15
10504	200	70	36	-3	36	70	70	46	58.565.692,14

EK 5.3. YSA'nın eğitim ağına giren, % 46 NH₃ - % 54 H₂O eriyik oranı için farklı sıcaklık parametrelerinde ve farklı oda kapasitelerinde elma için hesaplanan NBD'ler.

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Elma)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
1	70	100	30	-7	30	100	100	46	-28.286.995,59
2	70	80	30	-7	30	80	100	46	-27.633.706,39
3	70	70	30	-7	30	70	100	46	-27.467.123,56
4	70	90	30	-6	30	90	100	46	-27.963.276,45
5	70	80	30	-6	30	80	100	46	-27.639.040,11
6	70	100	30	-5	30	100	100	46	-28.296.871,91
7	70	90	30	-5	30	90	100	46	-27.968.076,79
8	70	70	30	-5	30	70	100	46	-27.223.850,77
9	70	100	33	-5	30	100	100	46	-28.699.358,46
10	70	80	33	-5	30	80	100	46	-27.946.371,59
11	70	70	33	-5	30	70	100	46	-27.551.989,06
12	70	100	33	-5	33	100	100	46	-28.437.885,22
13	70	80	33	-5	33	80	100	46	-27.711.708,09
14	70	70	33	-5	33	70	100	46	-27.371.779,50
15	70	90	30	-4	30	90	100	46	-27.872.069,19
16	70	80	30	-4	30	80	100	46	-27.547.985,50
17	70	70	30	-4	30	70	100	46	-27.229.258,36
18	70	90	33	-4	30	90	100	46	-28.275.231,96
19	70	80	33	-4	30	80	100	46	-27.951.707,89
20	70	70	33	-4	30	70	100	46	-27.557.411,14
21	70	100	33	-4	33	100	100	46	-28.443.074,33
22	70	80	33	-4	33	80	100	46	-27.717.090,29
23	70	70	33	-4	33	70	100	46	-27.377.214,75
24	70	100	30	-3	30	100	100	46	-28.205.509,09
25	70	80	30	-3	30	80	100	46	-27.552.816,16
26	70	70	30	-3	30	70	100	46	-27.132.945,25
27	70	100	33	-3	30	100	100	46	-28.608.014,82
28	70	90	33	-3	30	90	100	46	-28.280.000,92
29	70	70	33	-3	30	70	100	46	-27.461.111,45
30	70	100	33	-3	33	100	100	46	-28.447.812,08
31	70	80	33	-3	33	80	100	46	-27.620.754,76
32	70	70	33	-3	33	70	100	46	-27.382.211,48
33	70	90	36	-3	30	90	100	46	-28.530.864,90
34	70	80	36	-3	30	80	100	46	-28.208.584,30
35	70	100	36	-3	33	100	100	46	-28.697.654,72
36	70	90	36	-3	33	90	100	46	-28.371.618,48
37	70	70	36	-3	33	70	100	46	-27.839.764,37
38	70	100	36	-3	36	100	100	46	-28.436.814,08

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Elma)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
39	70	80	36	-3	36	80	100	46	-27.996.591,02
40	70	70	36	-3	36	70	100	46	-27.660.427,49
41	100	90	30	-7	30	90	100	46	-26.165.618,30
42	100	80	30	-7	30	80	100	46	-25.793.450,10
43	100	70	30	-7	30	70	100	46	-25.579.047,45
44	100	90	30	-6	30	90	100	46	-26.170.839,99
45	100	80	30	-6	30	80	100	46	-25.798.783,82
46	100	70	30	-6	30	70	100	46	-25.432.077,23
47	100	100	30	-5	30	100	100	46	-26.552.255,26
48	100	90	30	-5	30	90	100	46	-26.175.640,32
49	100	70	30	-5	30	70	100	46	-25.436.994,03
50	100	100	33	-5	30	100	100	46	-26.952.881,90
51	100	90	33	-5	30	90	100	46	-26.576.900,07
52	100	70	33	-5	30	70	100	46	-25.763.272,41
53	100	100	33	-5	33	100	100	46	-26.693.268,58
54	100	90	33	-5	33	90	100	46	-26.318.561,47
55	100	80	33	-5	33	80	100	46	-25.871.451,81
56	100	70	33	-5	33	70	100	46	-25.584.922,76
57	100	100	30	-4	30	100	100	46	-26.406.492,42
58	100	80	30	-4	30	80	100	46	-25.808.948,58
59	100	70	30	-4	30	70	100	46	-25.291.502,53
60	100	90	33	-4	30	90	100	46	-26.582.154,95
61	100	80	33	-4	30	80	100	46	-26.210.811,06
62	100	70	33	-4	30	70	100	46	-25.768.694,49
63	100	90	33	-4	33	90	100	46	-26.323.860,85
64	100	80	33	-4	33	80	100	46	-25.876.834,00
65	100	100	30	-3	30	100	100	46	-26.411.212,72
66	100	90	30	-3	30	90	100	46	-26.034.743,17
67	100	80	30	-3	30	80	100	46	-25.662.880,15
68	100	100	33	-3	30	100	100	46	-26.811.858,53
69	100	90	33	-3	30	90	100	46	-26.586.923,91
70	100	100	33	-3	33	100	100	46	-26.703.195,43
71	100	90	33	-3	33	90	100	46	-26.328.670,02
72	100	80	33	-3	33	80	100	46	-25.881.717,84
73	100	100	36	-3	30	100	100	46	-27.211.104,67
74	100	90	36	-3	30	90	100	46	-26.835.927,98
75	100	70	36	-3	30	70	100	46	-26.155.788,18
76	100	100	36	-3	33	100	100	46	-26.951.178,16
77	100	80	36	-3	33	80	100	46	-26.131.560,40
78	100	100	36	-3	36	100	100	46	-26.692.197,43

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Elma)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
79	100	90	36	-3	36	90	100	46	-26.319.703,53
80	100	70	36	-3	36	70	100	46	-25.873.570,75
81	150	100	30	-7	30	100	100	46	-24.048.831,66
82	150	80	30	-7	30	80	100	46	-23.236.202,82
83	150	70	30	-7	30	70	100	46	-22.989.950,17
84	150	90	30	-6	30	90	100	46	-23.645.442,70
85	150	80	30	-6	30	80	100	46	-23.241.536,54
86	150	70	30	-6	30	70	100	46	-22.600.706,30
87	150	90	30	-5	30	90	100	46	-23.407.969,39
88	150	80	30	-5	30	80	100	46	-23.004.136,69
89	150	70	30	-5	30	70	100	46	-22.605.623,11
90	150	90	33	-5	30	90	100	46	-23.991.978,24
91	150	80	33	-5	30	80	100	46	-23.588.702,93
92	150	70	33	-5	30	70	100	46	-23.114.650,58
93	150	100	33	-5	33	100	100	46	-24.199.721,29
94	150	90	33	-5	33	90	100	46	-23.793.164,19
95	150	70	33	-5	33	70	100	46	-22.995.825,48
96	150	100	30	-4	30	100	100	46	-23.821.570,59
97	150	80	30	-4	30	80	100	46	-23.009.427,66
98	150	70	30	-4	30	70	100	46	-22.611.030,70
99	150	90	33	-4	30	90	100	46	-23.997.233,12
100	150	80	33	-4	30	80	100	46	-23.594.039,23
101	150	70	33	-4	30	70	100	46	-23.120.072,66
102	150	100	33	-4	33	100	100	46	-24.204.910,40
103	150	90	33	-4	33	90	100	46	-23.798.463,56
104	150	80	33	-4	33	80	100	46	-23.319.586,72
105	150	100	30	-3	30	100	100	46	-23.826.290,89
106	150	90	30	-3	30	90	100	46	-23.417.971,34
107	150	70	30	-3	30	70	100	46	-22.615.936,96
108	150	100	33	-3	30	100	100	46	-24.409.685,80
109	150	80	33	-3	30	80	100	46	-23.598.881,59
110	150	70	33	-3	30	70	100	46	-22.882.718,69
111	150	100	33	-3	33	100	100	46	-24.209.648,15
112	150	70	33	-3	33	70	100	46	-22.763.983,82
113	150	100	36	-3	30	100	100	46	-24.598.508,29
114	150	90	36	-3	30	90	100	46	-24.191.481,61
115	150	70	36	-3	30	70	100	46	-23.598.540,90
116	150	100	36	-3	33	100	100	46	-24.398.106,33
117	150	90	36	-3	33	90	100	46	-23.992.400,27
118	150	70	36	-3	33	70	100	46	-23.402.425,89

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Elma)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
119	150	90	36	-3	36	90	100	46	-23.794.306,24
120	150	70	36	-3	36	70	100	46	-23.042.199,82
121	200	100	30	-7	30	100	100	46	-22.542.634,38
122	200	80	30	-7	30	80	100	46	-21.698.155,54
123	200	100	30	-6	30	100	100	46	-22.547.811,18
124	200	90	30	-6	30	90	100	46	-22.290.144,52
125	200	70	30	-6	30	70	100	46	-21.455.831,75
126	200	100	30	-5	30	100	100	46	-22.552.510,70
127	200	80	30	-5	30	80	100	46	-21.708.363,05
128	200	70	30	-5	30	70	100	46	-21.460.748,56
129	200	100	33	-5	30	100	100	46	-22.984.987,34
130	200	80	33	-5	30	80	100	46	-22.142.030,20
131	200	70	33	-5	30	70	100	46	-21.818.876,94
132	200	100	33	-5	33	100	100	46	-23.027.172,20
133	200	80	33	-5	33	80	100	46	-21.776.157,24
134	200	70	33	-5	33	70	100	46	-21.608.677,29
135	200	100	30	-4	30	100	100	46	-22.557.646,95
136	200	80	30	-4	30	80	100	46	-21.713.654,01
137	200	70	30	-4	30	70	100	46	-21.132.507,96
138	200	100	33	-4	30	100	100	46	-22.990.164,35
139	200	90	33	-4	30	90	100	46	-22.733.309,48
140	200	80	33	-4	30	80	100	46	-22.147.366,50
141	200	70	33	-4	30	70	100	46	-21.824.299,02
142	200	90	33	-4	33	90	100	46	-22.443.165,38
143	200	80	33	-4	33	80	100	46	-21.781.539,44
144	200	100	30	-3	30	100	100	46	-22.562.367,24
145	200	90	30	-3	30	90	100	46	-22.304.946,80
146	200	80	30	-3	30	80	100	46	-21.718.484,68
147	200	70	30	-3	30	70	100	46	-21.137.414,22
148	200	100	33	-3	30	100	100	46	-22.994.863,06
149	200	90	33	-3	30	90	100	46	-22.738.078,44
150	200	70	33	-3	30	70	100	46	-21.495.570,50
151	200	100	33	-3	33	100	100	46	-22.703.450,87
152	200	80	33	-3	33	80	100	46	-21.786.423,28
153	200	100	36	-3	30	100	100	46	-23.275.060,10
154	200	90	36	-3	30	90	100	46	-23.018.932,51
155	200	70	36	-3	30	70	100	46	-22.394.141,81
156	200	100	36	-3	33	100	100	46	-22.983.283,60
157	200	80	36	-3	33	80	100	46	-22.068.115,84
158	200	70	36	-3	33	70	100	46	-22.106.652,25

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Elma)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
159	200	90	36	-3	36	90	100	46	-22.439.008,06
160	200	80	36	-3	36	80	100	46	-22.061.040,17
161	70	90	30	-7	30	90	90	46	-26.240.779,74
162	70	70	30	-7	30	70	90	46	-25.085.353,57
163	70	100	30	-6	30	100	90	46	-26.808.030,32
164	70	80	30	-6	30	80	90	46	-25.504.761,45
165	70	70	30	-6	30	70	90	46	-24.842.563,76
166	70	90	30	-5	30	90	90	46	-26.163.086,35
167	70	80	30	-5	30	80	90	46	-25.413.273,50
168	70	100	33	-5	30	100	90	46	-27.470.176,53
169	70	90	33	-5	30	90	90	46	-26.813.598,05
170	70	80	33	-5	30	80	90	46	-26.068.413,34
171	70	100	33	-5	33	100	90	46	-27.048.309,51
172	70	90	33	-5	33	90	90	46	-26.394.276,27
173	70	70	33	-5	33	70	90	46	-25.146.739,81
174	70	90	30	-4	30	90	90	46	-26.072.273,25
175	70	80	30	-4	30	80	90	46	-25.423.837,89
176	70	100	33	-4	30	100	90	46	-27.379.294,01
177	70	90	33	-4	30	90	90	46	-26.722.871,02
178	70	80	33	-4	30	80	90	46	-26.079.068,24
179	70	100	33	-4	33	100	90	46	-26.957.451,13
180	70	90	33	-4	33	90	90	46	-26.307.153,25
181	70	70	33	-4	33	70	90	46	-25.006.717,80
182	70	100	30	-3	30	100	90	46	-26.503.560,12
183	70	90	30	-3	30	90	90	46	-25.980.618,35
184	70	70	30	-3	30	70	90	46	-24.670.535,83
185	70	100	33	-3	30	100	90	46	-27.287.456,49
186	70	80	33	-3	30	80	90	46	-25.987.517,54
187	70	70	33	-3	30	70	90	46	-25.251.729,16
188	70	90	33	-3	33	90	90	46	-26.316.755,65
189	70	80	33	-3	33	80	90	46	-25.494.077,30
190	70	100	36	-3	30	100	90	46	-27.938.922,15
191	70	90	36	-3	30	90	90	46	-27.283.951,30
192	70	80	36	-3	30	80	90	46	-26.639.116,14
193	70	70	36	-3	30	70	90	46	-25.910.777,16
194	70	100	36	-3	33	100	90	46	-27.617.649,18
195	70	90	36	-3	33	90	90	46	-26.965.315,19
196	70	70	36	-3	33	70	90	46	-25.537.504,01
197	70	100	36	-3	36	100	90	46	-27.197.045,24
198	70	90	36	-3	36	90	90	46	-26.547.431,05

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Elma)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
199	70	80	36	-3	36	80	90	46	-25.774.228,15
200	70	70	36	-3	36	70	90	46	-25.353.686,96
201	100	100	30	-7	30	100	90	46	-23.308.460,58
202	100	90	30	-7	30	90	90	46	-22.705.586,54
203	100	80	30	-7	30	80	90	46	-21.964.498,23
204	100	100	30	-6	30	100	90	46	-23.318.797,02
205	100	90	30	-6	30	90	90	46	-22.568.628,68
206	100	70	30	-6	30	70	90	46	-21.167.630,92
207	100	100	30	-5	30	100	90	46	-23.177.281,37
208	100	80	30	-5	30	80	90	46	-21.833.980,30
209	100	70	30	-5	30	70	90	46	-21.026.549,12
210	100	100	33	-5	30	100	90	46	-23.977.223,41
211	100	80	33	-5	30	80	90	46	-22.485.400,31
212	100	70	33	-5	30	70	90	46	-21.754.866,03
213	100	100	33	-5	33	100	90	46	-23.457.856,84
214	100	90	33	-5	33	90	90	46	-22.859.083,06
215	100	70	33	-5	33	70	90	46	-21.471.806,96
216	100	100	30	-4	30	100	90	46	-23.187.536,84
217	100	90	30	-4	30	90	90	46	-22.437.720,59
218	100	80	30	-4	30	80	90	46	-21.693.645,59
219	100	100	33	-4	30	100	90	46	-23.836.661,16
220	100	90	33	-4	30	90	90	46	-23.235.497,64
221	100	80	33	-4	30	80	90	46	-22.496.055,21
222	100	70	33	-4	30	70	90	46	-21.614.793,10
223	100	90	33	-4	33	90	90	46	-22.722.280,32
224	100	80	33	-4	33	80	90	46	-21.905.032,60
225	100	70	33	-4	33	70	90	46	-21.331.784,96
226	100	100	30	-3	30	100	90	46	-23.065.866,46
227	100	80	30	-3	30	80	90	46	-21.703.290,89
228	100	70	30	-3	30	70	90	46	-21.047.142,62
229	100	90	33	-3	30	90	90	46	-23.094.120,63
230	100	80	33	-3	30	80	90	46	-22.354.824,78
231	100	100	33	-3	33	100	90	46	-23.477.677,63
232	100	90	33	-3	33	90	90	46	-22.731.882,72
233	100	70	33	-3	33	70	90	46	-21.190.862,76
234	100	100	36	-3	30	100	90	46	-24.493.788,85
235	100	80	36	-3	30	80	90	46	-23.002.703,56
236	100	70	36	-3	30	70	90	46	-22.279.944,32
237	100	90	36	-3	33	90	90	46	-23.376.722,44
238	100	70	36	-3	33	70	90	46	-21.809.171,62

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Elma)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
239	100	100	36	-3	36	100	90	46	-23.757.491,68
240	100	80	36	-3	36	80	90	46	-22.093.715,58
241	150	100	30	-7	30	100	90	46	-18.049.692,37
242	150	90	30	-7	30	90	90	46	-17.232.219,24
243	150	80	30	-7	30	80	90	46	-16.427.430,93
244	150	100	30	-6	30	100	90	46	-18.060.028,82
245	150	90	30	-6	30	90	90	46	-17.246.160,47
246	150	70	30	-6	30	70	90	46	-15.717.762,71
247	150	100	30	-5	30	100	90	46	-18.069.412,26
248	150	80	30	-5	30	80	90	46	-16.447.812,09
249	150	70	30	-5	30	70	90	46	-15.727.580,01
250	150	100	33	-5	30	100	90	46	-18.841.679,75
251	150	80	33	-5	30	80	90	46	-17.222.456,65
252	150	70	33	-5	30	70	90	46	-16.185.948,73
253	150	100	33	-5	33	100	90	46	-18.441.362,28
254	150	80	33	-5	33	80	90	46	-16.508.117,86
255	150	70	33	-5	33	70	90	46	-16.021.938,76
256	150	100	30	-4	30	100	90	46	-18.079.667,73
257	150	80	30	-4	30	80	90	46	-16.458.376,48
258	150	70	30	-4	30	70	90	46	-15.496.103,63
259	150	90	33	-4	30	90	90	46	-18.036.253,98
260	150	80	33	-4	30	80	90	46	-16.990.837,91
261	150	70	33	-4	30	70	90	46	-16.196.774,90
262	150	100	33	-4	33	100	90	46	-18.209.449,63
263	150	80	33	-4	33	80	90	46	-16.518.864,40
264	150	100	30	-3	30	100	90	46	-17.715.723,70
265	150	90	30	-3	30	90	90	46	-17.033.442,30
266	150	70	30	-3	30	70	90	46	-15.505.899,87
267	150	100	33	-3	30	100	90	46	-18.619.124,81
268	150	90	33	-3	30	90	90	46	-17.803.502,43
269	150	70	33	-3	30	70	90	46	-16.206.597,93
270	150	100	33	-3	33	100	90	46	-18.218.909,42
271	150	90	33	-3	33	90	90	46	-17.409.414,51
272	150	80	33	-3	33	80	90	46	-16.528.615,89
273	150	100	36	-3	30	100	90	46	-19.390.095,19
274	150	90	36	-3	30	90	90	46	-18.575.784,71
275	150	70	36	-3	30	70	90	46	-16.985.150,66
276	150	100	36	-3	33	100	90	46	-18.989.152,40
277	150	80	36	-3	33	80	90	46	-17.302.572,35
278	150	70	36	-3	33	70	90	46	-16.391.153,41

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Elma)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
279	150	90	36	-3	36	90	90	46	-17.781.144,19
280	150	80	36	-3	36	80	90	46	-16.707.547,37
281	200	100	30	-7	30	100	90	46	-15.583.819,64
282	200	80	30	-7	30	80	90	46	-13.897.858,20
283	200	100	30	-6	30	100	90	46	-15.260.507,89
284	200	90	30	-6	30	90	90	46	-14.748.437,74
285	200	70	30	-6	30	70	90	46	-12.822.691,79
286	200	100	30	-5	30	100	90	46	-15.269.891,33
287	200	80	30	-5	30	80	90	46	-13.584.591,17
288	200	70	30	-5	30	70	90	46	-12.832.509,09
289	200	90	33	-5	30	90	90	46	-15.468.514,35
290	200	80	33	-5	30	80	90	46	-14.299.711,18
291	200	70	33	-5	30	70	90	46	-13.473.626,90
292	200	100	33	-5	33	100	90	46	-15.733.215,90
293	200	80	33	-5	33	80	90	46	-13.978.545,13
294	200	70	33	-5	33	70	90	46	-13.126.867,83
295	200	100	30	-4	30	100	90	46	-15.280.146,81
296	200	80	30	-4	30	80	90	46	-13.595.155,55
297	200	70	30	-4	30	70	90	46	-12.843.306,34
298	200	100	33	-4	30	100	90	46	-15.992.971,13
299	200	80	33	-4	30	80	90	46	-14.310.366,08
300	200	70	33	-4	30	70	90	46	-13.484.453,07
301	200	100	33	-4	33	100	90	46	-15.743.576,90
302	200	80	33	-4	33	80	90	46	-13.655.643,47
303	200	70	33	-4	33	70	90	46	-12.986.845,83
304	200	100	30	-3	30	100	90	46	-15.158.476,42
305	200	80	30	-3	30	80	90	46	-13.604.800,86
306	200	70	30	-3	30	70	90	46	-12.853.102,59
307	200	100	33	-3	30	100	90	46	-16.002.352,98
308	200	80	33	-3	30	80	90	46	-14.320.034,75
309	200	70	33	-3	30	70	90	46	-13.494.276,10
310	200	90	33	-3	33	90	90	46	-14.578.043,59
311	200	80	33	-3	33	80	90	46	-13.665.394,97
312	200	100	36	-3	30	100	90	46	-16.713.798,82
313	200	90	36	-3	30	90	90	46	-15.867.638,34
314	200	70	36	-3	30	70	90	46	-14.213.304,28
315	200	100	36	-3	33	100	90	46	-16.463.755,12
316	200	80	36	-3	33	80	90	46	-14.379.826,88
317	200	100	36	-3	36	100	90	46	-15.881.951,64
318	200	90	36	-3	36	90	90	46	-15.041.147,81

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Elma)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
319	200	80	36	-3	36	80	90	46	-14.177.974,64
320	200	70	36	-3	36	70	90	46	-13.333.814,99
321	70	100	30	-7	30	100	80	46	-20.767.915,92
322	70	90	30	-7	30	90	80	46	-19.703.401,36
323	70	70	30	-7	30	70	80	46	-17.689.828,79
324	70	100	30	-6	30	100	80	46	-20.682.185,27
325	70	80	30	-6	30	80	80	46	-18.620.307,45
326	70	70	30	-6	30	70	80	46	-17.565.250,29
327	70	90	30	-5	30	90	80	46	-19.530.947,95
328	70	80	30	-5	30	80	80	46	-18.533.670,21
329	70	100	33	-5	30	100	80	46	-21.536.144,76
330	70	90	33	-5	30	90	80	46	-20.396.879,89
331	70	80	33	-5	30	80	80	46	-19.535.880,37
332	70	100	33	-5	33	100	80	46	-20.953.823,99
333	70	90	33	-5	33	90	80	46	-20.026.548,82
334	70	80	33	-5	33	80	80	46	-18.961.550,52
335	70	100	30	-4	30	100	80	46	-20.509.174,62
336	70	90	30	-4	30	90	80	46	-19.445.321,92
337	70	70	30	-4	30	70	80	46	-17.393.701,59
338	70	100	33	-4	30	100	80	46	-21.450.414,72
339	70	90	33	-4	30	90	80	46	-20.311.382,86
340	70	70	33	-4	30	70	80	46	-18.319.972,07
341	70	90	33	-4	33	90	80	46	-19.810.089,56
342	70	80	33	-4	33	80	80	46	-18.876.434,38
343	70	100	30	-3	30	100	80	46	-20.232.960,52
344	70	90	30	-3	30	90	80	46	-19.358.434,49
345	70	80	30	-3	30	80	80	46	-18.466.249,38
346	70	100	33	-3	30	100	80	46	-21.363.253,67
347	70	90	33	-3	30	90	80	46	-20.224.431,94
348	70	80	33	-3	30	80	80	46	-19.334.019,69
349	70	100	33	-3	33	100	80	46	-20.781.085,86
350	70	90	33	-3	33	90	80	46	-19.723.258,98
351	70	80	33	-3	33	80	80	46	-18.658.731,89
352	70	70	33	-3	33	70	80	46	-17.741.017,73
353	70	90	36	-3	30	90	80	46	-21.336.499,39
354	70	80	36	-3	30	80	80	46	-20.271.288,08
355	70	100	36	-3	33	100	80	46	-21.837.155,99
356	70	90	36	-3	33	90	80	46	-20.757.192,83
357	70	70	36	-3	33	70	80	46	-18.765.445,91
358	70	90	36	-3	36	90	80	46	-20.257.920,68

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Elma)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
359	70	80	36	-3	36	80	80	46	-19.236.293,26
360	70	70	36	-3	36	70	80	46	-18.174.113,23
361	100	100	30	-7	30	100	80	46	-15.482.526,34
362	100	90	30	-7	30	90	80	46	-14.274.552,32
363	100	80	30	-7	30	80	80	46	-13.234.479,51
364	100	100	30	-6	30	100	80	46	-15.347.115,96
365	100	90	30	-6	30	90	80	46	-14.290.175,31
366	100	70	30	-6	30	70	80	46	-12.002.241,35
367	100	100	30	-5	30	100	80	46	-15.210.277,56
368	100	80	30	-5	30	80	80	46	-13.114.120,71
369	100	70	30	-5	30	70	80	46	-12.016.952,15
370	100	100	33	-5	30	100	80	46	-16.296.715,09
371	100	80	33	-5	30	80	80	46	-14.110.751,15
372	100	70	33	-5	30	70	80	46	-12.937.599,56
373	100	100	33	-5	33	100	80	46	-15.668.434,41
374	100	90	33	-5	33	90	80	46	-14.597.699,78
375	100	70	33	-5	33	70	80	46	-12.398.915,33
376	100	90	30	-4	30	90	80	46	-14.018.332,79
377	100	80	30	-4	30	80	80	46	-12.979.051,90
378	100	70	30	-4	30	70	80	46	-11.882.232,28
379	100	100	33	-4	30	100	80	46	-16.161.305,32
380	100	80	33	-4	30	80	80	46	-13.995.621,75
381	100	70	33	-4	30	70	80	46	-12.802.923,03
382	100	90	33	-4	33	90	80	46	-14.482.459,89
383	100	70	33	-4	33	70	80	46	-12.264.278,20
384	100	100	30	-3	30	100	80	46	-14.899.751,12
385	100	90	30	-3	30	90	80	46	-14.032.664,73
386	100	70	30	-3	30	70	80	46	-11.746.012,44
387	100	100	33	-3	30	100	80	46	-16.175.363,63
388	100	90	33	-3	30	90	80	46	-14.893.082,45
389	100	80	33	-3	30	80	80	46	-13.859.210,74
390	100	100	33	-3	33	100	80	46	-15.547.235,92
391	100	90	33	-3	33	90	80	46	-14.345.949,58
392	100	80	33	-3	33	80	80	46	-13.239.182,40
393	100	100	36	-3	30	100	80	46	-17.125.724,65
394	100	90	36	-3	30	90	80	46	-16.150.469,27
395	100	70	36	-3	30	70	80	46	-13.725.350,39
396	100	100	36	-3	33	100	80	46	-16.496.506,95
397	100	70	36	-3	33	70	80	46	-13.298.076,60
398	100	100	36	-3	36	100	80	46	-15.870.118,96

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Elma)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
399	100	80	36	-3	36	80	80	46	-13.765.204,13
400	100	70	36	-3	36	70	80	46	-12.611.104,28
401	150	90	30	-7	30	90	80	46	-6.246.387,74
402	150	70	30	-7	30	70	80	46	-3.957.234,99
403	150	100	30	-6	30	100	80	46	-7.565.400,48
404	150	80	30	-6	30	80	80	46	-5.126.723,11
405	150	70	30	-6	30	70	80	46	-3.933.875,86
406	150	90	30	-5	30	90	80	46	-6.276.373,06
407	150	80	30	-5	30	80	80	46	-4.899.031,59
408	150	100	33	-5	30	100	80	46	-8.578.699,60
409	150	90	33	-5	30	90	80	46	-7.200.425,28
410	150	70	33	-5	30	70	80	46	-4.690.660,44
411	150	100	33	-5	33	100	80	46	-7.735.819,83
412	150	80	33	-5	33	80	80	46	-5.366.746,81
413	150	70	33	-5	33	70	80	46	-4.179.650,75
414	150	90	30	-4	30	90	80	46	-6.049.692,75
415	150	80	30	-4	30	80	80	46	-4.914.861,87
416	150	100	33	-4	30	100	80	46	-8.351.915,29
417	150	90	33	-4	30	90	80	46	-6.973.873,96
418	150	80	33	-4	30	80	80	46	-5.844.232,62
419	150	70	33	-4	30	70	80	46	-4.706.883,00
420	150	90	33	-4	33	90	80	46	-6.454.295,30
421	150	80	33	-4	33	80	80	46	-5.382.850,04
422	150	70	33	-4	33	70	80	46	-3.953.639,07
423	150	90	30	-3	30	90	80	46	-6.064.024,70
424	150	80	30	-3	30	80	80	46	-4.932.830,13
425	150	70	30	-3	30	70	80	46	-3.494.897,86
426	150	100	33	-3	30	100	80	46	-8.365.973,60
427	150	80	33	-3	30	80	80	46	-5.858.720,70
428	150	70	33	-3	30	70	80	46	-4.590.507,07
429	150	100	33	-3	33	100	80	46	-7.765.520,43
430	150	80	33	-3	33	80	80	46	-5.024.093,27
431	150	70	33	-3	33	70	80	46	-3.968.589,02
432	150	90	36	-3	30	90	80	46	-8.158.330,14
433	150	80	36	-3	30	80	80	46	-6.955.328,73
434	150	100	36	-3	33	100	80	46	-8.778.491,47
435	150	90	36	-3	33	90	80	46	-7.560.738,22
436	150	80	36	-3	33	80	80	46	-6.284.902,44
437	150	70	36	-3	33	70	80	46	-5.051.137,47
438	150	90	36	-3	36	90	80	46	-7.043.180,71

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Elma)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
439	150	80	36	-3	36	80	80	46	-5.641.489,55
440	150	70	36	-3	36	70	80	46	-4.300.465,15
441	200	100	30	-7	30	100	80	46	-3.548.441,74
442	200	80	30	-7	30	80	80	46	-1.013.744,91
443	200	100	30	-6	30	100	80	46	-3.563.930,46
444	200	90	30	-6	30	90	80	46	-2.045.941,62
445	200	70	30	-6	30	70	80	46	377.743,25
446	200	100	30	-5	30	100	80	46	-3.244.342,96
447	200	80	30	-5	30	80	80	46	-710.637,02
448	200	70	30	-5	30	70	80	46	363.032,45
449	200	100	33	-5	30	100	80	46	-4.609.079,59
450	200	80	33	-5	30	80	80	46	-2.136.465,65
451	200	70	33	-5	30	70	80	46	-653.164,97
452	200	100	33	-5	33	100	80	46	-3.734.349,81
453	200	80	33	-5	33	80	80	46	-1.269.726,79
454	200	70	33	-5	33	70	80	46	131.968,37
455	200	100	30	-4	30	100	80	46	-3.259.710,35
456	200	90	30	-4	30	90	80	46	-2.075.897,28
457	200	70	30	-4	30	70	80	46	680.501,41
458	200	100	33	-4	30	100	80	46	-4.290.920,72
459	200	90	33	-4	30	90	80	46	-3.031.928,49
460	200	70	33	-4	30	70	80	46	-669.387,53
461	200	90	33	-4	33	90	80	46	-2.238.226,19
462	200	80	33	-4	33	80	80	46	-1.285.830,02
463	200	70	33	-4	33	70	80	46	115.706,40
464	200	100	30	-3	30	100	80	46	-3.084.715,61
465	200	90	30	-3	30	90	80	46	-1.756.581,04
466	200	70	30	-3	30	70	80	46	665.822,16
467	200	100	33	-3	30	100	80	46	-4.304.979,03
468	200	90	33	-3	30	90	80	46	-3.046.196,94
469	200	80	33	-3	30	80	80	46	-1.702.176,14
470	200	100	33	-3	33	100	80	46	-3.764.050,41
471	200	80	33	-3	33	80	80	46	-835.698,71
472	200	70	33	-3	33	70	80	46	100.756,45
473	200	100	36	-3	30	100	80	46	-5.684.538,24
474	200	80	36	-3	30	80	80	46	-2.830.634,17
475	200	70	36	-3	30	70	80	46	-1.353.716,69
476	200	100	36	-3	33	100	80	46	-4.808.871,45
477	200	80	36	-3	33	80	80	46	-2.219.732,42
478	200	70	36	-3	33	70	80	46	-1.013.642,00

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Elma)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
479	200	90	36	-3	36	90	80	46	-2.918.486,14
480	200	70	36	-3	36	70	80	46	-231.119,68
481	70	100	30	-7	30	100	70	46	-14.428.250,47
482	70	90	30	-7	30	90	70	46	-13.111.353,82
483	70	80	30	-7	30	80	70	46	-11.914.352,76
484	70	100	30	-6	30	100	70	46	-14.347.661,06
485	70	90	30	-6	30	90	70	46	-13.030.943,25
486	70	70	30	-6	30	70	70	46	-10.355.119,37
487	70	100	30	-5	30	100	70	46	-14.265.169,61
488	70	80	30	-5	30	80	70	46	-11.556.808,32
489	70	70	30	-5	30	70	70	46	-10.256.010,25
490	70	100	33	-5	30	100	70	46	-15.565.764,48
491	70	80	33	-5	30	80	70	46	-12.939.227,89
492	70	70	33	-5	30	70	70	46	-11.466.273,70
493	70	100	33	-5	33	100	70	46	-14.899.980,45
494	70	90	33	-5	33	90	70	46	-13.493.563,11
495	70	70	33	-5	33	70	70	46	-11.098.144,88
496	70	100	30	-4	30	100	70	46	-14.184.418,60
497	70	90	30	-4	30	90	70	46	-12.875.433,87
498	70	70	30	-4	30	70	70	46	-10.176.340,56
499	70	100	33	-4	30	100	70	46	-15.485.175,88
500	70	90	33	-4	30	90	70	46	-14.252.288,77
501	70	70	33	-4	30	70	70	46	-11.386.661,72
502	70	90	33	-4	33	90	70	46	-13.413.462,13
503	70	80	33	-4	33	80	70	46	-11.948.936,08
504	70	100	30	-3	30	100	70	46	-13.912.892,36
505	70	90	30	-3	30	90	70	46	-12.604.186,11
506	70	70	30	-3	30	70	70	46	-9.993.453,63
507	70	100	33	-3	30	100	70	46	-15.402.681,26
508	70	90	33	-3	30	90	70	46	-14.170.074,05
509	70	70	33	-3	30	70	70	46	-11.305.047,62
510	70	90	33	-3	33	90	70	46	-13.331.407,69
511	70	80	33	-3	33	80	70	46	-11.867.179,20
512	70	100	36	-3	30	100	70	46	-16.685.291,54
513	70	90	36	-3	30	90	70	46	-15.455.302,68
514	70	80	36	-3	30	80	70	46	-14.063.728,10
515	70	70	36	-3	30	70	70	46	-12.602.791,11
516	70	90	36	-3	33	90	70	46	-14.615.233,58
517	70	80	36	-3	33	80	70	46	-13.155.749,23
518	70	70	36	-3	33	70	70	46	-11.963.862,87

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Elma)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
519	70	90	36	-3	36	90	70	46	-13.880.318,34
520	70	70	36	-3	36	70	70	46	-11.139.927,23
521	100	100	30	-7	30	100	70	46	-7.447.923,97
522	100	80	30	-7	30	80	70	46	-4.551.467,71
523	100	70	30	-7	30	70	70	46	-3.083.022,99
524	100	90	30	-6	30	90	70	46	-5.809.657,74
525	100	80	30	-6	30	80	70	46	-4.327.259,85
526	100	100	30	-5	30	100	70	46	-7.185.483,65
527	100	90	30	-5	30	90	70	46	-5.832.302,61
528	100	80	30	-5	30	80	70	46	-4.346.682,27
529	100	100	33	-5	30	100	70	46	-8.629.537,98
530	100	90	33	-5	30	90	70	46	-7.205.061,26
531	100	80	33	-5	30	80	70	46	-5.721.662,20
532	100	100	33	-5	33	100	70	46	-7.818.434,58
533	100	90	33	-5	33	90	70	46	-6.321.957,33
534	100	80	33	-5	33	80	70	46	-4.767.041,31
535	100	70	33	-5	33	70	70	46	-3.595.520,19
536	100	90	30	-4	30	90	70	46	-5.705.688,00
537	100	80	30	-4	30	80	70	46	-4.216.868,08
538	100	70	30	-4	30	70	70	46	-2.675.575,78
539	100	90	33	-4	30	90	70	46	-7.075.103,27
540	100	80	33	-4	30	80	70	46	-5.592.028,67
541	100	70	33	-4	30	70	70	46	-4.130.575,76
542	100	90	33	-4	33	90	70	46	-6.343.075,72
543	100	80	33	-4	33	80	70	46	-4.637.590,66
544	100	70	33	-4	33	70	70	46	-3.336.195,35
545	100	90	30	-3	30	90	70	46	-5.384.760,52
546	100	80	30	-3	30	80	70	46	-4.085.219,53
547	100	100	33	-3	30	100	70	46	-8.367.095,30
548	100	90	33	-3	30	90	70	46	-6.943.208,81
549	100	70	33	-3	30	70	70	46	-3.999.281,94
550	100	100	33	-3	33	100	70	46	-7.556.195,65
551	100	90	33	-3	33	90	70	46	-6.211.341,55
552	100	80	33	-3	33	80	70	46	-4.657.053,15
553	100	70	33	-3	33	70	70	46	-3.205.208,61
554	100	90	36	-3	30	90	70	46	-8.371.896,91
555	100	80	36	-3	30	80	70	46	-6.890.262,41
556	100	100	36	-3	33	100	70	46	-8.903.733,16
557	100	90	36	-3	33	90	70	46	-7.487.727,81
558	100	80	36	-3	33	80	70	46	-5.938.183,54

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Elma)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
559	100	100	36	-3	36	100	70	46	-8.095.150,71
560	100	80	36	-3	36	80	70	46	-5.253.104,12
561	150	100	30	-7	30	100	70	46	3.158.536,99
562	150	90	30	-7	30	90	70	46	4.551.839,28
563	150	70	30	-7	30	70	70	46	7.905.637,97
564	150	100	30	-6	30	100	70	46	3.137.907,03
565	150	90	30	-6	30	90	70	46	4.773.304,12
566	150	80	30	-6	30	80	70	46	6.383.102,01
567	150	70	30	-6	30	70	70	46	8.126.321,46
568	150	100	30	-5	30	100	70	46	3.361.452,76
569	150	80	30	-5	30	80	70	46	6.605.953,23
570	150	70	30	-5	30	70	70	46	8.124.211,21
571	150	90	33	-5	30	90	70	46	3.373.725,16
572	150	80	33	-5	30	80	70	46	4.984.524,21
573	150	100	33	-5	33	100	70	46	2.545.752,73
574	150	90	33	-5	33	90	70	46	4.169.629,99
575	150	70	33	-5	33	70	70	46	7.242.241,68
576	150	90	30	-4	30	90	70	46	4.968.648,41
577	150	80	30	-4	30	80	70	46	6.584.868,34
578	150	70	30	-4	30	70	70	46	8.344.935,18
579	150	90	33	-4	30	90	70	46	3.352.784,05
580	150	80	33	-4	30	80	70	46	4.963.258,65
581	150	100	33	-4	33	100	70	46	2.767.347,41
582	150	90	33	-4	33	90	70	46	4.390.785,24
583	150	80	33	-4	33	80	70	46	6.072.771,20
584	150	100	30	-3	30	100	70	46	3.753.564,92
585	150	90	30	-3	30	90	70	46	5.380.950,44
586	150	70	30	-3	30	70	70	46	8.325.383,38
587	150	90	33	-3	30	90	70	46	3.576.053,05
588	150	80	33	-3	30	80	70	46	5.186.235,12
589	150	100	33	-3	33	100	70	46	2.748.467,12
590	150	90	33	-3	33	90	70	46	4.371.620,31
591	150	80	33	-3	33	80	70	46	6.295.582,35
592	150	70	33	-3	33	70	70	46	7.723.927,80
593	150	90	36	-3	30	90	70	46	2.051.814,96
594	150	80	36	-3	30	80	70	46	3.660.849,45
595	150	100	36	-3	33	100	70	46	1.547.653,25
596	150	90	36	-3	33	90	70	46	3.091.058,60
597	150	70	36	-3	33	70	70	46	6.318.403,41
598	150	90	36	-3	36	90	70	46	3.884.094,12

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Elma)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
599	150	80	36	-3	36	80	70	46	5.608.156,84
600	150	70	36	-3	36	70	70	46	7.341.513,60
601	200	90	30	-7	30	90	70	46	10.061.232,03
602	200	80	30	-7	30	80	70	46	11.640.612,36
603	200	100	30	-6	30	100	70	46	8.674.974,33
604	200	90	30	-6	30	90	70	46	10.374.071,42
605	200	70	30	-6	30	70	70	46	13.612.215,12
606	200	100	30	-5	30	100	70	46	8.656.246,42
607	200	90	30	-5	30	90	70	46	10.351.426,56
608	200	70	30	-5	30	70	70	46	13.943.753,06
609	200	100	33	-5	30	100	70	46	7.235.691,19
610	200	90	33	-5	30	90	70	46	8.851.267,91
611	200	80	33	-5	30	80	70	46	10.525.766,96
612	200	100	33	-5	33	100	70	46	7.991.445,49
613	200	90	33	-5	33	90	70	46	9.679.022,74
614	200	70	33	-5	33	70	70	46	12.970.408,98
615	200	100	30	-4	30	100	70	46	8.969.426,25
616	200	90	30	-4	30	90	70	46	10.327.142,07
617	200	70	30	-4	30	70	70	46	13.922.203,39
618	200	100	33	-4	30	100	70	46	7.215.060,42
619	200	90	33	-4	30	90	70	46	8.830.326,80
620	200	70	33	-4	30	70	70	46	12.490.702,50
621	200	90	33	-4	33	90	70	46	9.657.904,35
622	200	80	33	-4	33	80	70	46	11.737.238,50
623	200	100	30	-3	30	100	70	46	9.139.733,12
624	200	90	30	-3	30	90	70	46	10.830.818,65
625	200	80	30	-3	30	80	70	46	12.321.459,63
626	200	70	30	-3	30	70	70	46	13.902.651,58
627	200	90	33	-3	30	90	70	46	8.811.322,16
628	200	80	33	-3	30	80	70	46	10.818.852,42
629	200	70	33	-3	30	70	70	46	12.471.097,22
630	200	90	33	-3	33	90	70	46	9.972.387,61
631	200	80	33	-3	33	80	70	46	11.717.776,01
632	200	70	33	-3	33	70	70	46	13.543.469,64
633	200	90	36	-3	30	90	70	46	7.406.133,16
634	200	80	36	-3	30	80	70	46	9.078.867,66
635	200	100	36	-3	33	100	70	46	6.627.847,81
636	200	90	36	-3	33	90	70	46	8.234.953,17
637	200	70	36	-3	33	70	70	46	11.681.072,53
638	200	100	36	-3	36	100	70	46	7.714.729,36
639	200	80	36	-3	36	80	70	46	10.938.975,95
640	200	70	36	-3	36	70	70	46	12.827.407,26

EK 5.4. YSA'nın test ağına giren, % 46 NH₃ - % 54 H₂O eriyik oranı için farklı sıcaklık parametrelerinde ve farklı oda kapasitelerinde elma için hesaplanan NBD'ler.

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Elma)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
10249	70	90	30	-7	30	90	100	46	-27.958.054,77
10250	70	100	30	-6	30	100	100	46	-28.292.172,39
10251	70	70	30	-6	30	70	100	46	-27.218.933,96
10252	70	80	30	-5	30	80	100	46	-27.542.694,53
10253	70	90	33	-5	30	90	100	46	-28.371.196,44
10254	70	90	33	-5	33	90	100	46	-28.110.997,94
10255	70	100	30	-4	30	100	100	46	-28.200.788,80
10256	70	100	33	-4	30	100	100	46	-28.603.316,10
10257	70	90	33	-4	33	90	100	46	-28.116.297,31
10258	70	90	30	-3	30	90	100	46	-27.876.859,37
10259	70	80	33	-3	30	80	100	46	-27.956.550,25
10260	70	90	33	-3	33	90	100	46	-28.121.106,49
10261	70	100	36	-3	30	100	100	46	-28.858.221,77
10262	70	70	36	-3	30	70	100	46	-27.996.044,47
10263	70	80	36	-3	33	80	100	46	-27.872.457,23
10264	70	90	36	-3	36	90	100	46	-28.112.139,99
10265	100	100	30	-7	30	100	100	46	-26.542.378,94
10266	100	100	30	-6	30	100	100	46	-26.547.555,75
10267	100	80	30	-5	30	80	100	46	-25.803.657,61
10268	100	80	33	-5	30	80	100	46	-26.205.474,76
10269	100	90	30	-4	30	90	100	46	-26.180.852,09
10270	100	100	33	-4	30	100	100	46	-26.958.058,91
10271	100	100	33	-4	33	100	100	46	-26.698.457,68
10272	100	70	33	-4	33	70	100	46	-25.590.358,01
10273	100	70	30	-3	30	70	100	46	-25.296.408,79
10274	100	80	33	-3	30	80	100	46	-26.215.653,42
10275	100	70	33	-3	30	70	100	46	-25.622.715,07
10276	100	70	33	-3	33	70	100	46	-25.595.354,74
10277	100	80	36	-3	30	80	100	46	-26.465.827,56
10278	100	90	36	-3	33	90	100	46	-26.577.322,10
10279	100	70	36	-3	33	70	100	46	-26.051.047,72
10280	100	80	36	-3	36	80	100	46	-26.156.334,73
10281	150	90	30	-7	30	90	100	46	-23.640.221,02
10282	150	100	30	-6	30	100	100	46	-24.054.008,46
10283	150	100	30	-5	30	100	100	46	-23.816.434,34
10284	150	100	33	-5	30	100	100	46	-24.399.810,07
10285	150	80	33	-5	33	80	100	46	-23.314.204,52
10286	150	90	30	-4	30	90	100	46	-23.413.181,17

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Elma)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
10287	150	100	33	-4	30	100	100	46	-24.404.987,08
10288	150	70	33	-4	33	70	100	46	-22.758.987,08
10289	150	80	30	-3	30	80	100	46	-23.014.258,32
10290	150	90	33	-3	30	90	100	46	-24.002.002,08
10291	150	90	33	-3	33	90	100	46	-23.803.272,74
10292	150	80	33	-3	33	80	100	46	-23.082.196,92
10293	150	80	36	-3	30	80	100	46	-23.789.531,18
10294	150	80	36	-3	33	80	100	46	-23.514.788,57
10295	150	100	36	-3	36	100	100	46	-24.198.650,15
10296	150	80	36	-3	36	80	100	46	-23.599.087,45
10297	200	90	30	-7	30	90	100	46	-22.284.922,83
10298	200	70	30	-7	30	70	100	46	-21.602.801,98
10299	200	80	30	-6	30	80	100	46	-21.703.489,26
10300	200	90	30	-5	30	90	100	46	-22.294.944,85
10301	200	90	33	-5	30	90	100	46	-22.728.054,60
10302	200	90	33	-5	33	90	100	46	-22.437.866,00
10303	200	90	30	-4	30	90	100	46	-22.300.156,62
10304	200	100	33	-4	33	100	100	46	-22.698.713,11
10305	200	70	33	-4	33	70	100	46	-21.614.112,54
10306	200	80	33	-3	30	80	100	46	-22.152.208,86
10307	200	90	33	-3	33	90	100	46	-22.447.974,55
10308	200	70	33	-3	33	70	100	46	-21.619.109,27
10309	200	80	36	-3	30	80	100	46	-22.434.232,99
10310	200	90	36	-3	33	90	100	46	-22.728.476,63
10311	200	100	36	-3	36	100	100	46	-23.026.101,06
10312	200	70	36	-3	36	70	100	46	-21.897.325,28
10313	70	100	30	-7	30	100	90	46	-26.898.913,24
10314	70	80	30	-7	30	80	90	46	-25.494.111,71
10315	70	90	30	-6	30	90	90	46	-26.153.501,61
10316	70	100	30	-5	30	100	90	46	-26.817.413,76
10317	70	70	30	-5	30	70	90	46	-24.751.161,70
10318	70	70	33	-5	30	70	90	46	-25.332.299,32
10319	70	80	33	-5	33	80	90	46	-25.574.798,64
10320	70	100	30	-4	30	100	90	46	-26.726.449,87
10321	70	70	30	-4	30	70	90	46	-24.761.958,95
10322	70	70	33	-4	30	70	90	46	-25.343.125,49
10323	70	80	33	-4	33	80	90	46	-25.585.545,17
10324	70	80	30	-3	30	80	90	46	-25.332.263,82
10325	70	90	33	-3	30	90	90	46	-26.631.173,75
10326	70	100	33	-3	33	100	90	46	-26.966.910,92

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Elma)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
10327	70	70	33	-3	33	70	90	46	-24.915.475,33
10328	70	80	36	-3	33	80	90	46	-26.148.529,03
10329	100	70	30	-7	30	70	90	46	-21.309.201,36
10330	100	80	30	-6	30	80	90	46	-21.824.248,88
10331	100	90	30	-5	30	90	90	46	-22.578.213,42
10332	100	90	33	-5	30	90	90	46	-23.225.005,30
10333	100	80	33	-5	33	80	90	46	-22.045.185,16
10334	100	70	30	-4	30	70	90	46	-21.037.346,38
10335	100	100	33	-4	33	100	90	46	-23.468.217,84
10336	100	90	30	-3	30	90	90	46	-22.447.285,05
10337	100	100	33	-3	30	100	90	46	-23.846.043,02
10338	100	70	33	-3	30	70	90	46	-21.624.616,14
10339	100	80	33	-3	33	80	90	46	-21.914.784,10
10340	100	90	36	-3	30	90	90	46	-23.743.178,37
10341	100	100	36	-3	33	100	90	46	-24.124.696,06
10342	100	80	36	-3	33	80	90	46	-22.565.516,00
10343	100	90	36	-3	36	90	90	46	-23.012.237,85
10344	100	70	36	-3	36	70	90	46	-21.678.754,12
10345	150	70	30	-7	30	70	90	46	-15.859.333,16
10346	150	80	30	-6	30	80	90	46	-16.438.080,67
10347	150	90	30	-5	30	90	90	46	-17.255.745,21
10348	150	90	33	-5	30	90	90	46	-18.025.761,64
10349	150	90	33	-5	33	90	90	46	-17.627.989,40
10350	150	90	30	-4	30	90	90	46	-17.266.151,47
10351	150	100	33	-4	30	100	90	46	-18.609.742,96
10352	150	90	33	-4	33	90	90	46	-17.399.812,11
10353	150	70	33	-4	33	70	90	46	-15.881.916,76
10354	150	80	30	-3	30	80	90	46	-16.225.748,14
10355	150	80	33	-3	30	80	90	46	-17.000.506,58
10356	150	70	33	-3	33	70	90	46	-15.649.620,01
10357	150	80	36	-3	30	80	90	46	-17.771.609,91
10358	150	90	36	-3	33	90	90	46	-18.177.478,78
10359	150	100	36	-3	36	100	90	46	-18.590.098,02
10360	150	70	36	-3	36	70	90	46	-16.228.885,91
10361	200	90	30	-7	30	90	90	46	-14.734.496,50
10362	200	70	30	-7	30	70	90	46	-12.964.262,23
10363	200	80	30	-6	30	80	90	46	-13.574.859,75
10364	200	90	30	-5	30	90	90	46	-14.424.374,29
10365	200	100	33	-5	30	100	90	46	-16.316.282,47
10366	200	90	33	-5	33	90	90	46	-14.887.993,03

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Elma)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
10367	200	90	30	-4	30	90	90	46	-14.434.780,55
10368	200	90	33	-4	30	90	90	46	-15.145.358,51
10369	200	90	33	-4	33	90	90	46	-14.902.089,38
10370	200	90	30	-3	30	90	90	46	-14.444.345,01
10371	200	90	33	-3	30	90	90	46	-15.154.880,60
10372	200	100	33	-3	33	100	90	46	-15.419.388,50
10373	200	70	33	-3	33	70	90	46	-12.996.822,73
10374	200	80	36	-3	30	80	90	46	-15.031.613,53
10375	200	90	36	-3	33	90	90	46	-15.620.231,50
10376	200	70	36	-3	33	70	90	46	-13.678.831,58
10377	70	80	30	-7	30	80	80	46	-18.705.568,63
10378	70	90	30	-6	30	90	80	46	-19.617.804,98
10379	70	100	30	-5	30	100	80	46	-20.595.026,59
10380	70	70	30	-5	30	70	80	46	-17.478.741,73
10381	70	70	33	-5	30	70	80	46	-18.404.968,87
10382	70	70	33	-5	33	70	80	46	-17.912.244,55
10383	70	80	30	-4	30	80	80	46	-18.549.500,49
10384	70	80	33	-4	30	80	80	46	-19.319.531,60
10385	70	100	33	-4	33	100	80	46	-20.868.130,14
10386	70	70	33	-4	33	70	80	46	-17.827.287,15
10387	70	70	30	-3	30	70	80	46	-17.408.380,85
10388	70	70	33	-3	30	70	80	46	-18.102.376,78
10389	70	100	36	-3	30	100	80	46	-22.319.194,41
10390	70	70	36	-3	30	70	80	46	-19.146.759,79
10391	70	80	36	-3	33	80	80	46	-19.619.147,14
10392	70	100	36	-3	36	100	80	46	-21.256.727,91
10393	100	70	30	-7	30	70	80	46	-12.176.499,57
10394	100	80	30	-6	30	80	80	46	-13.250.437,69
10395	100	90	30	-5	30	90	80	46	-14.153.638,55
10396	100	90	33	-5	30	90	80	46	-15.013.990,77
10397	100	80	33	-5	33	80	80	46	-13.490.461,39
10398	100	100	30	-4	30	100	80	46	-15.225.644,95
10399	100	90	33	-4	30	90	80	46	-15.029.713,09
10400	100	100	33	-4	33	100	80	46	-15.533.060,83
10401	100	80	33	-4	33	80	80	46	-13.506.564,62
10402	100	80	30	-3	30	80	80	46	-12.997.020,16
10403	100	70	33	-3	30	70	80	46	-12.686.547,11
10404	100	70	33	-3	33	70	80	46	-12.128.329,06
10405	100	80	36	-3	30	80	80	46	-14.892.118,77
10406	100	90	36	-3	33	90	80	46	-15.525.202,80

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Elma)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
10407	100	80	36	-3	33	80	80	46	-14.194.017,92
10408	100	90	36	-3	36	90	80	46	-14.829.071,65
10409	150	100	30	-7	30	100	80	46	-7.549.911,76
10410	150	80	30	-7	30	80	80	46	-5.110.764,92
10411	150	90	30	-6	30	90	80	46	-6.262.010,73
10412	150	100	30	-5	30	100	80	46	-7.337.187,52
10413	150	70	30	-5	30	70	80	46	-3.706.313,02
10414	150	80	33	-5	30	80	80	46	-6.201.635,66
10415	150	90	33	-5	33	90	80	46	-6.569.535,20
10416	150	100	30	-4	30	100	80	46	-7.352.554,91
10417	150	70	30	-4	30	70	80	46	-3.722.492,25
10418	150	100	33	-4	33	100	80	46	-7.751.345,34
10419	150	100	30	-3	30	100	80	46	-7.177.560,18
10420	150	90	33	-3	30	90	80	46	-6.988.142,41
10421	150	90	33	-3	33	90	80	46	-6.468.684,09
10422	150	100	36	-3	30	100	80	46	-9.380.034,61
10423	150	70	36	-3	30	70	80	46	-5.693.010,35
10424	150	100	36	-3	36	100	80	46	-8.179.778,02
10425	200	90	30	-7	30	90	80	46	-2.363.966,82
10426	200	70	30	-7	30	70	80	46	354.384,12
10427	200	80	30	-6	30	80	80	46	-1.029.703,09
10428	200	90	30	-5	30	90	80	46	-2.060.303,95
10429	200	90	33	-5	30	90	80	46	-3.016.206,17
10430	200	90	33	-5	33	90	80	46	-2.687.114,27
10431	200	80	30	-4	30	80	80	46	-726.467,30
10432	200	80	33	-4	30	80	80	46	-1.687.688,06
10433	200	100	33	-4	33	100	80	46	-3.749.875,32
10434	200	80	30	-3	30	80	80	46	-744.435,56
10435	200	70	33	-3	30	70	80	46	-219.363,41
10436	200	90	33	-3	33	90	80	46	-2.252.614,98
10437	200	90	36	-3	30	90	80	46	-4.248.234,67
10438	200	90	36	-3	33	90	80	46	-3.710.167,29
10439	200	100	36	-3	36	100	80	46	-3.936.034,36
10440	200	80	36	-3	36	80	80	46	-1.544.469,53
10441	70	70	30	-7	30	70	70	46	-10.434.748,59
10442	70	80	30	-6	30	80	70	46	-11.638.605,27
10443	70	90	30	-5	30	90	70	46	-12.952.368,75
10444	70	90	33	-5	30	90	70	46	-14.332.567,03
10445	70	80	33	-5	33	80	70	46	-12.028.707,00
10446	70	80	30	-4	30	80	70	46	-11.476.673,85

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Elma)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
10447	70	80	33	-4	30	80	70	46	-12.859.274,08
10448	70	100	33	-4	33	100	70	46	-14.819.440,05
10449	70	70	33	-4	33	70	70	46	-10.636.381,31
10450	70	80	30	-3	30	80	70	46	-11.394.705,04
10451	70	80	33	-3	30	80	70	46	-12.777.351,89
10452	70	100	33	-3	33	100	70	46	-14.737.100,97
10453	70	70	33	-3	33	70	70	46	-10.555.074,30
10454	70	100	36	-3	33	100	70	46	-15.941.179,03
10455	70	100	36	-3	36	100	70	46	-15.176.696,57
10456	70	80	36	-3	36	80	70	46	-12.514.769,80
10457	100	90	30	-7	30	90	70	46	-5.939.748,04
10458	100	100	30	-6	30	100	70	46	-7.317.654,83
10459	100	70	30	-6	30	70	70	46	-2.953.714,05
10460	100	70	30	-5	30	70	70	46	-2.804.925,20
10461	100	70	33	-5	30	70	70	46	-4.259.867,47
10462	100	100	30	-4	30	100	70	46	-7.055.052,91
10463	100	100	33	-4	30	100	70	46	-8.499.269,65
10464	100	100	33	-4	33	100	70	46	-7.688.214,45
10465	100	100	30	-3	30	100	70	46	-6.733.846,95
10466	100	70	30	-3	30	70	70	46	-2.544.228,48
10467	100	80	33	-3	30	80	70	46	-5.460.426,75
10468	100	100	36	-3	30	100	70	46	-9.793.165,03
10469	100	70	36	-3	30	70	70	46	-5.289.585,78
10470	100	70	36	-3	33	70	70	46	-4.606.557,54
10471	100	90	36	-3	36	90	70	46	-6.758.392,29
10472	100	70	36	-3	36	70	70	46	-3.738.521,90
10473	150	80	30	-7	30	80	70	46	6.309.793,25
10474	150	90	30	-5	30	90	70	46	4.992.932,90
10475	150	100	33	-5	30	100	70	46	1.821.848,44
10476	150	70	33	-5	30	70	70	46	6.573.718,94
10477	150	80	33	-5	33	80	70	46	6.094.219,64
10478	150	100	30	-4	30	100	70	46	3.340.984,41
10479	150	100	33	-4	30	100	70	46	2.043.491,31
10480	150	70	33	-4	30	70	70	46	6.794.385,20
10481	150	70	33	-4	33	70	70	46	7.743.840,15
10482	150	80	30	-3	30	80	70	46	6.807.891,43
10483	150	100	33	-3	30	100	70	46	2.024.766,57
10484	150	70	33	-3	30	70	70	46	7.017.053,57
10485	150	100	36	-3	30	100	70	46	503.146,83
10486	150	70	36	-3	30	70	70	46	5.480.300,63

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Elma)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
10487	150	80	36	-3	33	80	70	46	4.768.002,87
10488	150	100	36	-3	36	100	70	46	2.269.036,61
10489	200	100	30	-7	30	100	70	46	8.361.956,10
10490	200	70	30	-7	30	70	70	46	13.633.805,26
10491	200	80	30	-6	30	80	70	46	12.047.569,31
10492	200	80	30	-5	30	80	70	46	12.028.146,89
10493	200	70	33	-5	30	70	70	46	12.178.661,69
10494	200	80	33	-5	33	80	70	46	11.425.038,76
10495	200	80	30	-4	30	80	70	46	12.340.710,18
10496	200	80	33	-4	30	80	70	46	10.504.501,40
10497	200	100	33	-4	33	100	70	46	7.970.766,52
10498	200	70	33	-4	33	70	70	46	13.229.733,81
10499	200	100	33	-3	30	100	70	46	7.196.335,68
10500	200	100	33	-3	33	100	70	46	8.285.534,42
10501	200	100	36	-3	30	100	70	46	5.793.765,03
10502	200	70	36	-3	30	70	70	46	11.053.393,38
10503	200	80	36	-3	33	80	70	46	10.309.245,62
10504	200	90	36	-3	36	90	70	46	9.393.486,87

EK 5.5. YSA'nın eğitim ağına giren, % 46 NH₃ - % 54 H₂O eriyik oranı için farklı sıcaklık parametrelerinde ve farklı oda kapasitelerinde ayva için hesaplanan NBD'ler.

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Ayva)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
1	70	100	30	-7	30	100	100	46	-30.210.163,54
2	70	80	30	-7	30	80	100	46	-29.658.093,71
3	70	70	30	-7	30	70	100	46	-29.491.510,87
4	70	90	30	-6	30	90	100	46	-29.886.444,40
5	70	80	30	-6	30	80	100	46	-29.663.427,42
6	70	70	30	-6	30	70	100	46	-29.344.540,65
7	70	90	30	-5	30	90	100	46	-29.891.244,74
8	70	70	30	-5	30	70	100	46	-29.248.238,08
9	70	100	33	-5	30	100	100	46	-30.622.526,41
10	70	80	33	-5	30	80	100	46	-29.970.758,91
11	70	70	33	-5	30	70	100	46	-29.576.376,38
12	70	90	33	-5	33	90	100	46	-30.135.385,26
13	70	80	33	-5	33	80	100	46	-29.736.095,41
14	70	100	30	-4	30	100	100	46	-30.225.176,11
15	70	90	30	-4	30	90	100	46	-29.896.456,51
16	70	70	30	-4	30	70	100	46	-29.253.645,68
17	70	100	33	-4	30	100	100	46	-30.526.484,05
18	70	80	33	-4	30	80	100	46	-29.976.095,21
19	70	70	33	-4	30	70	100	46	-29.581.798,45
20	70	100	33	-4	33	100	100	46	-30.366.242,28
21	70	80	33	-4	33	80	100	46	-29.741.477,60
22	70	70	33	-4	33	70	100	46	-29.401.602,06
23	70	90	30	-3	30	90	100	46	-29.901.246,68
24	70	80	30	-3	30	80	100	46	-29.577.203,48
25	70	100	33	-3	30	100	100	46	-30.531.182,77
26	70	90	33	-3	30	90	100	46	-30.203.168,87
27	70	80	33	-3	30	80	100	46	-29.980.937,57
28	70	100	33	-3	33	100	100	46	-30.370.980,03
29	70	90	33	-3	33	90	100	46	-30.044.274,44
30	70	80	33	-3	33	80	100	46	-29.645.142,08
31	70	70	33	-3	33	70	100	46	-29.406.598,80
32	70	90	36	-3	30	90	100	46	-30.454.032,86
33	70	80	36	-3	30	80	100	46	-30.131.752,25
34	70	70	36	-3	30	70	100	46	-30.020.431,79
35	70	100	36	-3	33	100	100	46	-30.620.822,67
36	70	80	36	-3	33	80	100	46	-29.896.844,55
37	70	70	36	-3	33	70	100	46	-29.864.151,69
38	70	100	36	-3	36	100	100	46	-30.461.201,40

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Ayva)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
39	70	90	36	-3	36	90	100	46	-30.136.527,31
40	70	70	36	-3	36	70	100	46	-29.684.814,80
41	100	100	30	-7	30	100	100	46	-28.654.966,26
42	100	90	30	-7	30	90	100	46	-28.278.205,62
43	100	70	30	-7	30	70	100	46	-27.842.533,86
44	100	100	30	-6	30	100	100	46	-28.660.143,06
45	100	80	30	-6	30	80	100	46	-27.911.371,14
46	100	70	30	-6	30	70	100	46	-27.544.664,54
47	100	100	30	-5	30	100	100	46	-28.513.943,48
48	100	90	30	-5	30	90	100	46	-28.288.227,64
49	100	70	30	-5	30	70	100	46	-27.549.581,35
50	100	100	33	-5	30	100	100	46	-28.914.570,12
51	100	80	33	-5	30	80	100	46	-28.318.062,08
52	100	70	33	-5	30	70	100	46	-27.875.859,73
53	100	90	33	-5	33	90	100	46	-28.431.148,79
54	100	80	33	-5	33	80	100	46	-27.984.039,12
55	100	70	33	-5	33	70	100	46	-27.697.510,07
56	100	90	30	-4	30	90	100	46	-28.293.439,41
57	100	80	30	-4	30	80	100	46	-27.921.535,90
58	100	70	30	-4	30	70	100	46	-27.554.988,94
59	100	90	33	-4	30	90	100	46	-28.694.742,27
60	100	70	33	-4	30	70	100	46	-27.881.281,81
61	100	100	33	-4	33	100	100	46	-28.811.045,00
62	100	90	33	-4	33	90	100	46	-28.436.448,16
63	100	70	33	-4	33	70	100	46	-27.702.945,32
64	100	90	30	-3	30	90	100	46	-28.147.330,49
65	100	80	30	-3	30	80	100	46	-27.926.366,56
66	100	70	30	-3	30	70	100	46	-27.559.895,20
67	100	100	33	-3	30	100	100	46	-28.924.445,85
68	100	90	33	-3	30	90	100	46	-28.548.612,13
69	100	70	33	-3	30	70	100	46	-27.886.201,48
70	100	100	33	-3	33	100	100	46	-28.815.782,75
71	100	80	33	-3	33	80	100	46	-27.994.305,16
72	100	70	33	-3	33	70	100	46	-27.707.942,06
73	100	100	36	-3	30	100	100	46	-29.172.792,89
74	100	80	36	-3	30	80	100	46	-28.578.414,88
75	100	70	36	-3	30	70	100	46	-28.419.274,60
76	100	90	36	-3	33	90	100	46	-28.689.909,42
77	100	80	36	-3	33	80	100	46	-28.244.147,72
78	100	100	36	-3	36	100	100	46	-28.804.784,75

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Ayva)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
79	100	90	36	-3	36	90	100	46	-28.432.290,84
80	100	80	36	-3	36	80	100	46	-28.268.922,05
81	150	100	30	-7	30	100	100	46	-26.229.294,43
82	150	90	30	-7	30	90	100	46	-25.820.683,79
83	150	80	30	-7	30	80	100	46	-25.416.665,59
84	150	100	30	-6	30	100	100	46	-26.234.471,23
85	150	90	30	-6	30	90	100	46	-25.825.905,47
86	150	70	30	-6	30	70	100	46	-25.023.442,71
87	150	100	30	-5	30	100	100	46	-26.239.170,75
88	150	80	30	-5	30	80	100	46	-25.426.873,10
89	150	70	30	-5	30	70	100	46	-25.028.359,52
90	150	100	33	-5	30	100	100	46	-26.580.272,84
91	150	90	33	-5	30	90	100	46	-26.172.441,01
92	150	70	33	-5	30	70	100	46	-25.537.386,99
93	150	100	33	-5	33	100	100	46	-26.380.184,06
94	150	90	33	-5	33	90	100	46	-25.973.626,96
95	150	70	33	-5	33	70	100	46	-25.176.288,25
96	150	100	30	-4	30	100	100	46	-26.244.307,00
97	150	90	30	-4	30	90	100	46	-25.835.917,58
98	150	100	33	-4	30	100	100	46	-26.585.449,85
99	150	90	33	-4	30	90	100	46	-26.177.695,89
100	150	70	33	-4	30	70	100	46	-25.300.535,43
101	150	100	33	-4	33	100	100	46	-26.385.373,17
102	150	90	33	-4	33	90	100	46	-25.978.926,33
103	150	100	30	-3	30	100	100	46	-26.249.027,30
104	150	90	30	-3	30	90	100	46	-25.840.707,75
105	150	80	30	-3	30	80	100	46	-25.436.994,73
106	150	100	33	-3	30	100	100	46	-26.590.148,57
107	150	90	33	-3	30	90	100	46	-26.182.464,85
108	150	80	33	-3	30	80	100	46	-25.779.344,36
109	150	100	33	-3	33	100	100	46	-26.390.110,92
110	150	90	33	-3	33	90	100	46	-25.983.735,51
111	150	80	33	-3	33	80	100	46	-25.504.933,33
112	150	70	33	-3	33	70	100	46	-25.186.720,23
113	150	90	36	-3	30	90	100	46	-26.614.218,02
114	150	80	36	-3	30	80	100	46	-26.212.267,59
115	150	70	36	-3	30	70	100	46	-26.021.277,31
116	150	90	36	-3	33	90	100	46	-26.172.863,04
117	150	80	36	-3	33	80	100	46	-25.937.524,98
118	150	70	36	-3	33	70	100	46	-25.582.888,66

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Ayva)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
119	150	90	36	-3	36	90	100	46	-25.974.769,01
120	150	70	36	-3	36	70	100	46	-25.464.936,24
121	200	90	30	-7	30	90	100	46	-24.620.460,15
122	200	80	30	-7	30	80	100	46	-24.367.341,04
123	200	100	30	-6	30	100	100	46	-24.883.348,50
124	200	90	30	-6	30	90	100	46	-24.625.681,83
125	200	80	30	-6	30	80	100	46	-24.372.674,76
126	200	100	30	-5	30	100	100	46	-24.888.048,01
127	200	90	30	-5	30	90	100	46	-24.630.482,16
128	200	70	30	-5	30	70	100	46	-23.796.285,88
129	200	100	33	-5	30	100	100	46	-25.320.524,65
130	200	90	33	-5	30	90	100	46	-25.063.591,91
131	200	70	33	-5	30	70	100	46	-24.154.414,26
132	200	90	33	-5	33	90	100	46	-24.773.403,32
133	200	80	33	-5	33	80	100	46	-24.445.342,75
134	200	100	30	-4	30	100	100	46	-24.893.184,27
135	200	90	30	-4	30	90	100	46	-24.635.693,94
136	200	80	30	-4	30	80	100	46	-24.049.191,33
137	200	70	30	-4	30	70	100	46	-23.801.693,47
138	200	90	33	-4	30	90	100	46	-25.068.846,80
139	200	80	33	-4	30	80	100	46	-24.816.552,00
140	200	100	33	-4	33	100	100	46	-25.367.898,62
141	200	90	33	-4	33	90	100	46	-24.778.702,69
142	200	80	33	-4	33	80	100	46	-24.450.724,94
143	200	90	30	-3	30	90	100	46	-24.640.484,11
144	200	80	30	-3	30	80	100	46	-24.054.021,99
145	200	70	30	-3	30	70	100	46	-23.806.599,73
146	200	90	33	-3	30	90	100	46	-25.073.615,75
147	200	80	33	-3	30	80	100	46	-24.487.746,18
148	200	70	33	-3	30	70	100	46	-24.164.756,01
149	200	90	33	-3	33	90	100	46	-24.783.511,87
150	200	80	33	-3	33	80	100	46	-24.455.608,79
151	200	70	33	-3	33	70	100	46	-23.954.646,59
152	200	90	36	-3	30	90	100	46	-25.354.469,83
153	200	80	36	-3	30	80	100	46	-24.769.770,31
154	200	70	36	-3	30	70	100	46	-24.729.679,13
155	200	90	36	-3	33	90	100	46	-25.064.013,95
156	200	80	36	-3	33	80	100	46	-24.737.301,34
157	200	70	36	-3	33	70	100	46	-24.442.189,57
158	200	90	36	-3	36	90	100	46	-24.774.545,37

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Ayva)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
159	200	80	36	-3	36	80	100	46	-24.730.225,67
160	200	70	36	-3	36	70	100	46	-24.232.862,59
161	70	100	30	-7	30	100	90	46	-30.745.249,14
162	70	90	30	-7	30	90	90	46	-30.188.335,01
163	70	70	30	-7	30	70	90	46	-29.134.128,21
164	70	100	30	-6	30	100	90	46	-30.755.585,59
165	70	90	30	-6	30	90	90	46	-30.101.056,88
166	70	80	30	-6	30	80	90	46	-29.553.536,08
167	70	100	30	-5	30	100	90	46	-30.663.749,66
168	70	90	30	-5	30	90	90	46	-30.110.641,62
169	70	70	30	-5	30	70	90	46	-28.901.155,70
170	70	100	33	-5	30	100	90	46	-31.316.512,43
171	70	90	33	-5	30	90	90	46	-30.659.933,95
172	70	80	33	-5	30	80	90	46	-30.117.187,97
173	70	100	33	-5	33	100	90	46	-30.995.864,77
174	70	90	33	-5	33	90	90	46	-30.341.831,53
175	70	100	30	-4	30	100	90	46	-30.674.005,13
176	70	90	30	-4	30	90	90	46	-30.019.828,51
177	70	80	30	-4	30	80	90	46	-29.371.393,15
178	70	100	33	-4	30	100	90	46	-31.225.629,91
179	70	90	33	-4	30	90	90	46	-30.670.426,29
180	70	70	33	-4	30	70	90	46	-29.391.900,13
181	70	100	33	-4	33	100	90	46	-30.905.006,40
182	70	80	33	-4	33	80	90	46	-29.634.319,81
183	70	100	30	-3	30	100	90	46	-30.451.115,38
184	70	90	30	-3	30	90	90	46	-30.029.392,98
185	70	80	30	-3	30	80	90	46	-29.381.038,46
186	70	100	33	-3	30	100	90	46	-31.235.011,76
187	70	90	33	-3	30	90	90	46	-30.578.729,02
188	70	100	33	-3	33	100	90	46	-30.914.466,19
189	70	90	33	-3	33	90	90	46	-30.264.310,92
190	70	80	33	-3	33	80	90	46	-29.542.851,93
191	70	100	36	-3	30	100	90	46	-31.785.258,05
192	70	90	36	-3	30	90	90	46	-31.231.506,57
193	70	80	36	-3	30	80	90	46	-30.586.671,40
194	70	70	36	-3	30	70	90	46	-29.959.551,79
195	70	100	36	-3	33	100	90	46	-31.463.985,08
196	70	90	36	-3	33	90	90	46	-30.912.870,46
197	70	70	36	-3	33	70	90	46	-29.586.278,64
198	70	100	36	-3	36	100	90	46	-31.144.600,51

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Ayva)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
199	70	80	36	-3	36	80	90	46	-29.823.002,78
200	70	70	36	-3	36	70	90	46	-29.402.461,59
201	100	90	30	-7	30	90	90	46	-26.930.761,17
202	100	80	30	-7	30	80	90	46	-26.189.672,87
203	100	100	30	-6	30	100	90	46	-27.393.072,56
204	100	90	30	-6	30	90	90	46	-26.793.803,31
205	100	70	30	-6	30	70	90	46	-25.543.704,65
206	100	100	30	-5	30	100	90	46	-27.402.456,00
207	100	80	30	-5	30	80	90	46	-26.059.154,93
208	100	70	30	-5	30	70	90	46	-25.402.622,85
209	100	100	33	-5	30	100	90	46	-28.051.498,95
210	100	90	33	-5	30	90	90	46	-27.450.179,93
211	100	70	33	-5	30	70	90	46	-25.980.040,66
212	100	100	33	-5	33	100	90	46	-27.683.031,48
213	100	90	33	-5	33	90	90	46	-27.084.257,69
214	100	70	33	-5	33	70	90	46	-25.847.880,69
215	100	100	30	-4	30	100	90	46	-27.412.711,47
216	100	90	30	-4	30	90	90	46	-26.662.895,22
217	100	70	30	-4	30	70	90	46	-25.413.420,11
218	100	100	33	-4	30	100	90	46	-28.061.835,80
219	100	90	33	-4	30	90	90	46	-27.309.773,18
220	100	70	33	-4	30	70	90	46	-25.990.866,83
221	100	100	33	-4	33	100	90	46	-27.693.392,47
222	100	90	33	-4	33	90	90	46	-26.947.454,95
223	100	70	33	-4	33	70	90	46	-25.707.858,69
224	100	90	30	-3	30	90	90	46	-26.672.459,68
225	100	80	30	-3	30	80	90	46	-25.928.465,52
226	100	70	30	-3	30	70	90	46	-25.423.216,35
227	100	100	33	-3	30	100	90	46	-27.920.318,56
228	100	80	33	-3	30	80	90	46	-26.579.999,42
229	100	70	33	-3	30	70	90	46	-26.000.689,86
230	100	100	33	-3	33	100	90	46	-27.551.953,17
231	100	80	33	-3	33	80	90	46	-26.139.958,73
232	100	70	33	-3	33	70	90	46	-25.566.936,49
233	100	100	36	-3	30	100	90	46	-28.568.064,39
234	100	80	36	-3	30	80	90	46	-27.227.878,20
235	100	70	36	-3	30	70	90	46	-26.505.118,95
236	100	90	36	-3	33	90	90	46	-27.601.897,07
237	100	80	36	-3	33	80	90	46	-26.790.690,64
238	100	100	36	-3	36	100	90	46	-27.831.767,22

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Ayva)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
239	100	90	36	-3	36	90	90	46	-27.237.412,48
240	100	80	36	-3	36	80	90	46	-26.469.789,31
241	150	100	30	-7	30	100	90	46	-22.652.891,56
242	150	90	30	-7	30	90	90	46	-22.077.692,06
243	150	70	30	-7	30	70	90	46	-20.704.805,98
244	150	100	30	-6	30	100	90	46	-22.663.228,00
245	150	90	30	-6	30	90	90	46	-21.849.359,65
246	150	70	30	-6	30	70	90	46	-20.563.235,54
247	150	100	30	-5	30	100	90	46	-22.672.611,44
248	150	80	30	-5	30	80	90	46	-21.051.011,27
249	150	70	30	-5	30	70	90	46	-20.330.779,19
250	150	100	33	-5	30	100	90	46	-23.202.605,29
251	150	80	33	-5	30	80	90	46	-21.825.655,83
252	150	70	33	-5	30	70	90	46	-21.031.421,55
253	150	100	33	-5	33	100	90	46	-22.802.287,82
254	150	80	33	-5	33	80	90	46	-21.353.590,68
255	150	70	33	-5	33	70	90	46	-20.867.411,58
256	150	100	30	-4	30	100	90	46	-22.440.593,27
257	150	90	30	-4	30	90	90	46	-21.869.350,65
258	150	70	30	-4	30	70	90	46	-20.341.576,45
259	150	100	33	-4	30	100	90	46	-23.212.942,14
260	150	90	33	-4	30	90	90	46	-22.397.179,52
261	150	70	33	-4	30	70	90	46	-21.042.247,72
262	150	100	33	-4	33	100	90	46	-22.812.648,81
263	150	90	33	-4	33	90	90	46	-22.003.011,29
264	150	70	33	-4	33	70	90	46	-20.485.115,94
265	150	90	30	-3	30	90	90	46	-21.878.915,12
266	150	80	30	-3	30	80	90	46	-21.071.220,96
267	150	70	30	-3	30	70	90	46	-20.351.372,69
268	150	80	33	-3	30	80	90	46	-21.603.705,76
269	150	70	33	-3	30	70	90	46	-20.809.797,11
270	150	100	33	-3	33	100	90	46	-22.822.108,60
271	150	80	33	-3	33	80	90	46	-21.131.815,07
272	150	70	33	-3	33	70	90	46	-20.495.092,83
273	150	100	36	-3	30	100	90	46	-23.993.294,37
274	150	90	36	-3	30	90	90	46	-23.178.983,89
275	150	100	36	-3	33	100	90	46	-23.592.351,58
276	150	90	36	-3	33	90	90	46	-22.780.677,96
277	150	80	36	-3	33	80	90	46	-21.905.771,53
278	150	70	36	-3	33	70	90	46	-21.236.626,23

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Ayva)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
279	150	90	36	-3	36	90	90	46	-22.384.343,37
280	150	70	36	-3	36	70	90	46	-21.074.358,73
281	200	100	30	-7	30	100	90	46	-20.254.894,27
282	200	80	30	-7	30	80	90	46	-18.568.932,83
283	200	70	30	-7	30	70	90	46	-17.968.985,06
284	200	100	30	-6	30	100	90	46	-20.265.230,72
285	200	80	30	-6	30	80	90	46	-18.579.582,57
286	200	70	30	-6	30	70	90	46	-17.827.414,61
287	200	100	30	-5	30	100	90	46	-20.274.614,16
288	200	80	30	-5	30	80	90	46	-18.589.313,99
289	200	70	30	-5	30	70	90	46	-17.837.231,91
290	200	90	33	-5	30	90	90	46	-20.139.588,99
291	200	80	33	-5	30	80	90	46	-19.304.434,00
292	200	70	33	-5	30	70	90	46	-18.478.349,72
293	200	90	33	-5	33	90	90	46	-19.559.067,66
294	200	80	33	-5	33	80	90	46	-18.649.619,76
295	200	70	33	-5	33	70	90	46	-18.131.590,66
296	200	90	30	-4	30	90	90	46	-19.439.503,37
297	200	80	30	-4	30	80	90	46	-18.599.878,37
298	200	70	30	-4	30	70	90	46	-17.848.029,17
299	200	100	33	-4	30	100	90	46	-20.664.045,76
300	200	80	33	-4	30	80	90	46	-19.315.088,91
301	200	70	33	-4	30	70	90	46	-18.489.175,89
302	200	100	33	-4	33	100	90	46	-20.414.651,53
303	200	80	33	-4	33	80	90	46	-18.660.366,30
304	200	70	33	-4	33	70	90	46	-17.991.568,65
305	200	100	30	-3	30	100	90	46	-19.829.551,06
306	200	80	30	-3	30	80	90	46	-18.609.523,68
307	200	70	30	-3	30	70	90	46	-17.857.825,41
308	200	80	33	-3	30	80	90	46	-19.324.757,57
309	200	70	33	-3	30	70	90	46	-18.498.998,92
310	200	100	33	-3	33	100	90	46	-20.424.111,32
311	200	90	33	-3	33	90	90	46	-19.582.766,41
312	200	70	33	-3	33	70	90	46	-18.001.545,55
313	200	100	36	-3	30	100	90	46	-21.384.873,45
314	200	90	36	-3	30	90	90	46	-20.872.361,16
315	200	80	36	-3	30	80	90	46	-20.036.336,35
316	200	90	36	-3	33	90	90	46	-20.291.306,13
317	200	80	36	-3	33	80	90	46	-19.384.549,70
318	200	70	36	-3	33	70	90	46	-18.683.554,40

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Ayva)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
319	200	90	36	-3	36	90	90	46	-19.712.222,45
320	200	70	36	-3	36	70	90	46	-18.338.537,81
321	70	100	30	-7	30	100	80	46	-26.537.419,77
322	70	90	30	-7	30	90	80	46	-25.574.124,58
323	70	80	30	-7	30	80	80	46	-24.778.730,58
324	70	100	30	-6	30	100	80	46	-26.552.908,49
325	70	90	30	-6	30	90	80	46	-25.589.747,57
326	70	100	30	-5	30	100	80	46	-26.465.749,81
327	70	90	30	-5	30	90	80	46	-25.502.890,53
328	70	80	30	-5	30	80	80	46	-24.606.832,16
329	70	100	33	-5	30	100	80	46	-27.305.648,62
330	70	90	33	-5	30	90	80	46	-26.267.603,11
331	70	80	33	-5	30	80	80	46	-25.507.822,96
332	70	100	33	-5	33	100	80	46	-26.824.547,21
333	70	90	33	-5	33	90	80	46	-25.998.491,40
334	70	80	33	-5	33	80	80	46	-25.034.712,47
335	70	70	33	-5	33	70	80	46	-23.985.406,50
336	70	90	30	-4	30	90	80	46	-25.417.264,50
337	70	70	30	-4	30	70	80	46	-23.568.082,91
338	70	100	33	-4	30	100	80	46	-27.219.918,58
339	70	90	33	-4	30	90	80	46	-26.182.106,07
340	70	80	33	-4	30	80	80	46	-25.392.693,55
341	70	100	33	-4	33	100	80	46	-26.738.853,36
342	70	90	33	-4	33	90	80	46	-25.782.032,14
343	70	80	33	-4	33	80	80	46	-24.949.596,33
344	70	70	33	-4	33	70	80	46	-23.900.449,10
345	70	90	30	-3	30	90	80	46	-25.330.377,08
346	70	80	30	-3	30	80	80	46	-24.539.411,33
347	70	70	30	-3	30	70	80	46	-23.481.542,80
348	70	90	33	-3	30	90	80	46	-26.196.374,52
349	70	80	33	-3	30	80	80	46	-25.305.962,27
350	70	100	33	-3	33	100	80	46	-26.651.809,08
351	70	90	33	-3	33	90	80	46	-25.695.201,57
352	70	70	33	-3	33	70	80	46	-23.915.399,05
353	70	90	36	-3	30	90	80	46	-27.207.222,61
354	70	80	36	-3	30	80	80	46	-26.243.230,66
355	70	70	36	-3	30	70	80	46	-25.219.921,74
356	70	90	36	-3	33	90	80	46	-26.627.916,05
357	70	80	36	-3	33	80	80	46	-25.591.089,73
358	70	100	36	-3	36	100	80	46	-27.026.231,76

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Ayva)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
359	70	80	36	-3	36	80	80	46	-25.208.235,84
360	70	70	36	-3	36	70	80	46	-24.348.494,54
361	100	100	30	-7	30	100	80	46	-21.669.389,19
362	100	80	30	-7	30	80	80	46	-19.723.140,55
363	100	70	30	-7	30	70	80	46	-18.665.160,62
364	100	100	30	-6	30	100	80	46	-21.533.978,82
365	100	80	30	-6	30	80	80	46	-19.588.199,64
366	100	70	30	-6	30	70	80	46	-18.641.801,49
367	100	100	30	-5	30	100	80	46	-21.548.039,51
368	100	80	30	-5	30	80	80	46	-19.602.781,76
369	100	70	30	-5	30	70	80	46	-18.505.613,20
370	100	100	33	-5	30	100	80	46	-22.483.577,95
371	100	90	33	-5	30	90	80	46	-21.351.752,72
372	100	100	33	-5	33	100	80	46	-21.855.297,27
373	100	90	33	-5	33	90	80	46	-20.935.461,73
374	100	80	33	-5	33	80	80	46	-19.979.122,44
375	100	70	33	-5	33	70	80	46	-18.887.576,37
376	100	90	30	-4	30	90	80	46	-20.356.094,74
377	100	80	30	-4	30	80	80	46	-19.467.712,95
378	100	100	33	-4	30	100	80	46	-22.348.168,18
379	100	90	33	-4	30	90	80	46	-21.216.575,95
380	100	80	33	-4	30	80	80	46	-20.333.383,70
381	100	70	33	-4	30	70	80	46	-19.291.584,07
382	100	100	33	-4	33	100	80	46	-21.870.822,78
383	100	80	33	-4	33	80	80	46	-19.844.326,57
384	100	70	33	-4	33	70	80	46	-18.752.939,25
385	100	100	30	-3	30	100	80	46	-21.237.513,07
386	100	90	30	-3	30	90	80	46	-20.370.426,68
387	100	80	30	-3	30	80	80	46	-19.485.681,21
388	100	100	33	-3	30	100	80	46	-22.362.226,49
389	100	80	33	-3	30	80	80	46	-20.196.972,69
390	100	70	33	-3	30	70	80	46	-19.175.208,15
391	100	100	33	-3	33	100	80	46	-21.734.098,78
392	100	80	33	-3	33	80	80	46	-19.727.843,45
393	100	70	33	-3	33	70	80	46	-18.767.889,20
394	100	100	36	-3	30	100	80	46	-23.312.587,50
395	100	80	36	-3	30	80	80	46	-21.229.880,72
396	100	100	36	-3	33	100	80	46	-22.683.369,81
397	100	90	36	-3	33	90	80	46	-21.712.065,66
398	100	100	36	-3	36	100	80	46	-22.207.880,91

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Ayva)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
399	100	90	36	-3	36	90	80	46	-21.166.833,60
400	100	70	36	-3	36	70	80	46	-19.099.765,32
401	150	100	30	-7	30	100	80	46	-14.333.573,71
402	150	90	30	-7	30	90	80	46	-13.272.323,33
403	150	70	30	-7	30	70	80	46	-10.983.170,58
404	150	100	30	-6	30	100	80	46	-14.349.062,43
405	150	90	30	-6	30	90	80	46	-13.287.946,32
406	150	70	30	-6	30	70	80	46	-10.959.811,45
407	150	90	30	-5	30	90	80	46	-13.060.035,01
408	150	80	30	-5	30	80	80	46	-12.167.240,82
409	150	70	30	-5	30	70	80	46	-10.974.522,26
410	150	90	33	-5	30	90	80	46	-13.984.087,23
411	150	80	33	-5	30	80	80	46	-13.227.571,26
412	150	70	33	-5	30	70	80	46	-11.958.869,67
413	150	90	33	-5	33	90	80	46	-13.595.470,79
414	150	80	33	-5	33	80	80	46	-12.392.682,40
415	150	90	30	-4	30	90	80	46	-13.075.628,35
416	150	80	30	-4	30	80	80	46	-11.940.797,46
417	150	70	30	-4	30	70	80	46	-10.748.427,84
418	150	100	33	-4	30	100	80	46	-15.135.577,24
419	150	80	33	-4	30	80	80	46	-12.870.168,21
420	150	70	33	-4	30	70	80	46	-11.732.818,59
421	150	100	33	-4	33	100	80	46	-14.535.007,29
422	150	80	33	-4	33	80	80	46	-12.408.785,63
423	150	70	33	-4	33	70	80	46	-11.221.848,31
424	150	80	30	-3	30	80	80	46	-11.958.765,72
425	150	70	30	-3	30	70	80	46	-10.763.107,09
426	150	100	33	-3	30	100	80	46	-15.149.635,55
427	150	80	33	-3	30	80	80	46	-12.884.656,30
428	150	70	33	-3	30	70	80	46	-11.616.442,67
429	150	100	33	-3	33	100	80	46	-14.549.182,38
430	150	90	33	-3	33	90	80	46	-13.252.346,04
431	150	80	33	-3	33	80	80	46	-12.292.302,51
432	150	100	36	-3	30	100	80	46	-16.163.696,56
433	150	90	36	-3	30	90	80	46	-15.184.265,73
434	150	80	36	-3	30	80	80	46	-13.981.264,32
435	150	100	36	-3	33	100	80	46	-15.562.153,42
436	150	90	36	-3	33	90	80	46	-14.344.400,17
437	150	80	36	-3	33	80	80	46	-13.310.838,03
438	150	100	36	-3	36	100	80	46	-14.963.439,97

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Ayva)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
439	150	80	36	-3	36	80	80	46	-12.667.425,14
440	150	70	36	-3	36	70	80	46	-11.568.674,38
441	200	100	30	-7	30	100	80	46	-10.555.053,69
442	200	90	30	-7	30	90	80	46	-9.370.578,77
443	200	70	30	-7	30	70	80	46	-7.319.524,20
444	200	100	30	-6	30	100	80	46	-10.570.542,41
445	200	90	30	-6	30	90	80	46	-9.386.201,76
446	200	70	30	-6	30	70	80	46	-6.962.516,89
447	200	100	30	-5	30	100	80	46	-10.584.603,10
448	200	90	30	-5	30	90	80	46	-9.400.564,09
449	200	100	33	-5	30	100	80	46	-11.615.691,54
450	200	90	33	-5	30	90	80	46	-10.356.466,31
451	200	80	33	-5	30	80	80	46	-9.476.725,78
452	200	100	33	-5	33	100	80	46	-11.074.609,95
453	200	80	33	-5	33	80	80	46	-8.609.986,93
454	200	70	33	-5	33	70	80	46	-7.541.939,96
455	200	100	30	-4	30	100	80	46	-10.599.970,49
456	200	80	30	-4	30	80	80	46	-8.066.727,44
457	200	70	30	-4	30	70	80	46	-6.993.406,92
458	200	100	33	-4	30	100	80	46	-11.631.180,86
459	200	90	33	-4	30	90	80	46	-10.372.188,63
460	200	70	33	-4	30	70	80	46	-8.009.647,66
461	200	100	33	-4	33	100	80	46	-10.756.487,27
462	200	70	33	-4	33	70	80	46	-7.224.553,74
463	200	100	30	-3	30	100	80	46	-10.091.327,56
464	200	80	30	-3	30	80	80	46	-8.084.695,70
465	200	70	30	-3	30	70	80	46	-6.674.437,98
466	200	100	33	-3	30	100	80	46	-11.311.590,98
467	200	80	33	-3	30	80	80	46	-9.042.436,28
468	200	70	33	-3	30	70	80	46	-7.559.623,55
469	200	100	33	-3	33	100	80	46	-10.770.662,37
470	200	80	33	-3	33	80	80	46	-8.509.607,04
471	200	70	33	-3	33	70	80	46	-7.239.503,69
472	200	90	36	-3	30	90	80	46	-11.254.846,62
473	200	80	36	-3	30	80	80	46	-10.170.894,31
474	200	70	36	-3	30	70	80	46	-8.693.976,83
475	200	100	36	-3	33	100	80	46	-11.815.483,40
476	200	90	36	-3	33	90	80	46	-10.716.779,25
477	200	70	36	-3	33	70	80	46	-8.353.902,14
478	200	100	36	-3	36	100	80	46	-11.276.294,50

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Ayva)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
479	200	80	36	-3	36	80	80	46	-8.884.729,67
480	200	70	36	-3	36	70	80	46	-7.571.379,82
481	70	100	30	-7	30	100	70	46	-22.222.141,64
482	70	90	30	-7	30	90	70	46	-21.006.464,35
483	70	70	30	-7	30	70	70	46	-18.633.517,22
484	70	100	30	-6	30	100	70	46	-22.141.552,23
485	70	90	30	-6	30	90	70	46	-20.926.053,78
486	70	70	30	-6	30	70	70	46	-18.553.888,00
487	70	100	30	-5	30	100	70	46	-22.059.060,78
488	70	90	30	-5	30	90	70	46	-20.847.479,28
489	70	80	30	-5	30	80	70	46	-19.654.357,59
490	70	100	33	-5	30	100	70	46	-23.258.436,28
491	70	90	33	-5	30	90	70	46	-22.126.458,20
492	70	80	33	-5	30	80	70	46	-20.935.557,79
493	70	100	33	-5	33	100	70	46	-22.693.871,62
494	70	90	33	-5	33	90	70	46	-21.489.893,01
495	70	80	33	-5	33	80	70	46	-20.126.256,27
496	70	90	30	-4	30	90	70	46	-20.770.544,41
497	70	80	30	-4	30	80	70	46	-19.574.223,12
498	70	70	30	-4	30	70	70	46	-18.273.889,82
499	70	100	33	-4	30	100	70	46	-23.177.847,68
500	70	80	33	-4	30	80	70	46	-20.855.603,98
501	70	70	33	-4	30	70	70	46	-19.484.210,99
502	70	100	33	-4	33	100	70	46	-22.613.331,22
503	70	80	33	-4	33	80	70	46	-20.046.485,34
504	70	70	33	-4	33	70	70	46	-18.835.149,94
505	70	100	30	-3	30	100	70	46	-21.706.783,53
506	70	80	30	-3	30	80	70	46	-19.492.254,30
507	70	70	30	-3	30	70	70	46	-18.192.222,26
508	70	90	33	-3	30	90	70	46	-21.963.965,22
509	70	80	33	-3	30	80	70	46	-20.773.681,79
510	70	70	33	-3	30	70	70	46	-19.402.596,89
511	70	100	33	-3	33	100	70	46	-22.530.992,14
512	70	80	33	-3	33	80	70	46	-19.964.728,47
513	70	70	33	-3	33	70	70	46	-18.753.842,93
514	70	90	36	-3	30	90	70	46	-23.147.974,49
515	70	80	36	-3	30	80	70	46	-21.958.838,64
516	70	100	36	-3	33	100	70	46	-23.633.850,84
517	70	90	36	-3	33	90	70	46	-22.510.344,12
518	70	100	36	-3	36	100	70	46	-22.970.587,74

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Ayva)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
519	70	90	36	-3	36	90	70	46	-21.775.428,88
520	70	70	36	-3	36	70	70	46	-19.237.476,49
521	100	90	30	-7	30	90	70	46	-14.390.097,31
522	100	80	30	-7	30	80	70	46	-13.152.716,07
523	100	100	30	-6	30	100	70	46	-15.617.105,01
524	100	90	30	-6	30	90	70	46	-14.260.007,01
525	100	70	30	-6	30	70	70	46	-11.705.861,50
526	100	100	30	-5	30	100	70	46	-15.484.933,82
527	100	90	30	-5	30	90	70	46	-14.282.651,88
528	100	100	33	-5	30	100	70	46	-16.778.089,06
529	100	90	33	-5	30	90	70	46	-15.504.511,43
530	100	70	33	-5	30	70	70	46	-12.861.115,83
531	100	100	33	-5	33	100	70	46	-16.117.884,76
532	100	90	33	-5	33	90	70	46	-14.772.306,60
533	100	70	33	-5	33	70	70	46	-12.347.667,64
534	100	90	30	-4	30	90	70	46	-14.156.037,27
535	100	80	30	-4	30	80	70	46	-12.818.116,44
536	100	70	30	-4	30	70	70	46	-11.427.723,23
537	100	90	33	-4	30	90	70	46	-15.525.452,54
538	100	80	33	-4	30	80	70	46	-14.193.277,03
539	100	70	33	-4	30	70	70	46	-12.731.824,12
540	100	100	33	-4	33	100	70	46	-15.987.664,62
541	100	80	33	-4	33	80	70	46	-13.238.839,02
542	100	70	33	-4	33	70	70	46	-11.937.443,71
543	100	100	30	-3	30	100	70	46	-15.184.196,22
544	100	80	30	-3	30	80	70	46	-12.686.467,89
545	100	70	30	-3	30	70	70	46	-11.296.375,94
546	100	100	33	-3	30	100	70	46	-16.666.545,47
547	100	80	33	-3	30	80	70	46	-14.061.675,11
548	100	70	33	-3	30	70	70	46	-12.600.530,30
549	100	100	33	-3	33	100	70	46	-16.006.544,92
550	100	80	33	-3	33	80	70	46	-13.107.402,42
551	100	70	33	-3	33	70	70	46	-11.957.356,07
552	100	100	36	-3	30	100	70	46	-17.941.716,11
553	100	80	36	-3	30	80	70	46	-15.340.611,68
554	100	70	36	-3	30	70	70	46	-13.890.834,15
555	100	100	36	-3	33	100	70	46	-17.203.183,34
556	100	90	36	-3	33	90	70	46	-15.938.077,08
557	100	70	36	-3	33	70	70	46	-13.207.805,91
558	100	100	36	-3	36	100	70	46	-16.394.600,88

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Ayva)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
559	100	80	36	-3	36	80	70	46	-13.854.352,48
560	100	70	36	-3	36	70	70	46	-12.339.770,27
561	150	100	30	-7	30	100	70	46	-6.047.861,37
562	150	80	30	-7	30	80	70	46	-3.138.878,75
563	150	70	30	-7	30	70	70	46	-1.543.034,04
564	150	100	30	-6	30	100	70	46	-5.826.217,69
565	150	80	30	-6	30	80	70	46	-3.065.569,99
566	150	70	30	-6	30	70	70	46	-1.564.624,19
567	150	100	30	-5	30	100	70	46	-5.844.945,60
568	150	70	30	-5	30	70	70	46	-1.324.460,79
569	150	100	33	-5	30	100	70	46	-7.142.276,29
570	150	80	33	-5	30	80	70	46	-4.221.874,15
571	150	70	33	-5	30	70	70	46	-2.874.953,06
572	150	100	33	-5	33	100	70	46	-6.418.371,99
573	150	80	33	-5	33	80	70	46	-3.354.452,36
574	150	70	33	-5	33	70	70	46	-2.206.430,33
575	150	90	30	-4	30	90	70	46	-4.237.749,95
576	150	80	30	-4	30	80	70	46	-2.863.803,67
577	150	70	30	-4	30	70	70	46	-1.346.010,46
578	150	90	33	-4	30	90	70	46	-5.611.340,67
579	150	80	33	-4	30	80	70	46	-4.243.139,71
580	150	70	33	-4	30	70	70	46	-2.654.286,81
581	150	90	33	-4	33	90	70	46	-4.815.613,12
582	150	80	33	-4	33	80	70	46	-3.375.900,80
583	150	70	33	-4	33	70	70	46	-1.704.831,85
584	150	100	30	-3	30	100	70	46	-5.452.833,45
585	150	90	30	-3	30	90	70	46	-4.067.721,56
586	150	70	30	-3	30	70	70	46	-1.123.288,62
587	150	100	33	-3	30	100	70	46	-6.939.358,16
588	150	70	33	-3	30	70	70	46	-2.431.618,44
589	150	100	33	-3	33	100	70	46	-6.215.657,60
590	150	90	33	-3	33	90	70	46	-4.834.778,05
591	150	80	33	-3	33	80	70	46	-3.153.089,65
592	150	100	36	-3	30	100	70	46	-8.460.977,89
593	150	90	36	-3	30	90	70	46	-6.912.309,76
594	150	80	36	-3	30	80	70	46	-5.545.548,91
595	150	100	36	-3	33	100	70	46	-7.658.745,11
596	150	90	36	-3	33	90	70	46	-6.115.339,76
597	150	80	36	-3	33	80	70	46	-4.438.395,49
598	150	100	36	-3	36	100	70	46	-6.695.088,11

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Ayva)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
599	150	80	36	-3	36	80	70	46	-3.840.515,16
600	150	70	36	-3	36	70	70	46	-2.349.432,04
601	200	100	30	-7	30	100	70	46	-980.193,17
602	200	90	30	-7	30	90	70	46	385.434,58
603	200	70	30	-7	30	70	70	46	3.624.359,62
604	200	100	30	-6	30	100	70	46	-1.000.823,12
605	200	90	30	-6	30	90	70	46	698.273,97
606	200	80	30	-6	30	80	70	46	2.038.123,67
607	200	70	30	-6	30	70	70	46	3.602.769,47
608	200	80	30	-5	30	80	70	46	2.352.349,43
609	200	70	30	-5	30	70	70	46	3.934.307,41
610	200	100	33	-5	30	100	70	46	-2.440.106,27
611	200	80	33	-5	30	80	70	46	849.969,50
612	200	100	33	-5	33	100	70	46	-1.350.703,78
613	200	90	33	-5	33	90	70	46	3.225,28
614	200	80	33	-5	33	80	70	46	1.749.241,30
615	200	70	33	-5	33	70	70	46	2.960.963,33
616	200	90	30	-4	30	90	70	46	651.344,61
617	200	80	30	-4	30	80	70	46	2.331.264,54
618	200	100	33	-4	30	100	70	46	-2.127.088,85
619	200	90	33	-4	30	90	70	46	-845.470,66
620	200	80	33	-4	30	80	70	46	828.703,95
621	200	70	33	-4	30	70	70	46	2.481.256,85
622	200	90	33	-4	33	90	70	46	315.755,08
623	200	70	33	-4	33	70	70	46	3.220.288,17
624	200	100	30	-3	30	100	70	46	-536.064,33
625	200	90	30	-3	30	90	70	46	1.155.021,19
626	200	80	30	-3	30	80	70	46	2.312.013,99
627	200	100	33	-3	30	100	70	46	-2.145.813,59
628	200	90	33	-3	30	90	70	46	-530.827,11
629	200	80	33	-3	30	80	70	46	809.406,77
630	200	100	33	-3	33	100	70	46	-1.390.263,04
631	200	80	33	-3	33	80	70	46	2.041.978,56
632	200	70	33	-3	33	70	70	46	3.534.024,00
633	200	90	36	-3	30	90	70	46	-1.936.016,10
634	200	80	36	-3	30	80	70	46	-596.929,80
635	200	70	36	-3	30	70	70	46	1.043.947,74
636	200	90	36	-3	33	90	70	46	-1.107.196,10
637	200	80	36	-3	33	80	70	46	633.448,17
638	200	70	36	-3	33	70	70	46	2.005.275,07
639	200	100	36	-3	36	100	70	46	-1.961.068,09
640	200	70	36	-3	36	70	70	46	2.817.961,62

EK 5.6. YSA'nın test ağına giren, % 46 NH₃ - % 54 H₂O eriyik oranı için farklı sıcaklık parametrelerinde ve farklı oda kapasitelerinde ayva için hesaplanan NBD'ler.

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Ayva)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
10249	70	90	30	-7	30	90	100	46	-29.982.442,09
10250	70	100	30	-6	30	100	100	46	-30.215.340,35
10251	70	100	30	-5	30	100	100	46	-30.220.039,86
10252	70	80	30	-5	30	80	100	46	-29.567.081,85
10253	70	90	33	-5	30	90	100	46	-30.294.364,39
10254	70	100	33	-5	33	100	100	46	-30.462.272,54
10255	70	70	33	-5	33	70	100	46	-29.497.386,18
10256	70	80	30	-4	30	80	100	46	-29.572.372,82
10257	70	90	33	-4	30	90	100	46	-30.299.619,28
10258	70	90	33	-4	33	90	100	46	-30.140.684,63
10259	70	100	30	-3	30	100	100	46	-30.128.677,04
10260	70	70	30	-3	30	70	100	46	-29.258.551,94
10261	70	70	33	-3	30	70	100	46	-29.485.498,76
10262	70	100	36	-3	30	100	100	46	-30.781.389,72
10263	70	90	36	-3	33	90	100	46	-30.294.786,43
10264	70	80	36	-3	36	80	100	46	-30.020.978,33
10265	100	80	30	-7	30	80	100	46	-27.906.037,42
10266	100	90	30	-6	30	90	100	46	-28.283.427,30
10267	100	80	30	-5	30	80	100	46	-27.916.244,93
10268	100	90	33	-5	30	90	100	46	-28.689.487,38
10269	100	100	33	-5	33	100	100	46	-28.805.855,89
10270	100	100	30	-4	30	100	100	46	-28.519.079,74
10271	100	100	33	-4	30	100	100	46	-28.919.747,13
10272	100	80	33	-4	30	80	100	46	-28.323.398,38
10273	100	80	33	-4	33	80	100	46	-27.989.421,32
10274	100	100	30	-3	30	100	100	46	-28.523.800,03
10275	100	80	33	-3	30	80	100	46	-28.328.240,74
10276	100	90	33	-3	33	90	100	46	-28.441.257,34
10277	100	90	36	-3	30	90	100	46	-28.797.616,21
10278	100	100	36	-3	33	100	100	46	-29.063.765,48
10279	100	70	36	-3	33	70	100	46	-28.163.635,04
10280	100	70	36	-3	36	70	100	46	-27.986.158,07
10281	150	70	30	-7	30	70	100	46	-25.170.412,94
10282	150	80	30	-6	30	80	100	46	-25.421.999,31
10283	150	90	30	-5	30	90	100	46	-25.830.705,81
10284	150	80	33	-5	30	80	100	46	-26.011.439,34
10285	150	80	33	-5	33	80	100	46	-25.494.667,29
10286	150	80	30	-4	30	80	100	46	-25.432.164,07

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Ayva)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
10287	150	70	30	-4	30	70	100	46	-25.033.767,11
10288	150	80	33	-4	30	80	100	46	-25.774.502,00
10289	150	80	33	-4	33	80	100	46	-25.500.049,49
10290	150	70	33	-4	33	70	100	46	-25.181.723,50
10291	150	70	30	-3	30	70	100	46	-25.038.673,37
10292	150	70	33	-3	30	70	100	46	-25.305.455,10
10293	150	100	36	-3	30	100	100	46	-26.778.971,06
10294	150	100	36	-3	33	100	100	46	-26.578.569,10
10295	150	100	36	-3	36	100	100	46	-26.379.112,92
10296	150	80	36	-3	36	80	100	46	-25.779.550,22
10297	200	100	30	-7	30	100	100	46	-25.211.819,88
10298	200	70	30	-7	30	70	100	46	-23.938.339,30
10299	200	70	30	-6	30	70	100	46	-23.791.369,07
10300	200	80	30	-5	30	80	100	46	-24.377.548,55
10301	200	80	33	-5	30	80	100	46	-24.811.215,70
10302	200	100	33	-5	33	100	100	46	-25.362.709,52
10303	200	70	33	-5	33	70	100	46	-23.944.214,60
10304	200	100	33	-4	30	100	100	46	-25.325.701,66
10305	200	70	33	-4	30	70	100	46	-24.159.836,33
10306	200	70	33	-4	33	70	100	46	-23.949.649,85
10307	200	100	30	-3	30	100	100	46	-24.897.904,56
10308	200	100	33	-3	30	100	100	46	-25.330.400,38
10309	200	100	33	-3	33	100	100	46	-25.038.988,18
10310	200	100	36	-3	30	100	100	46	-25.610.597,42
10311	200	100	36	-3	33	100	100	46	-25.318.820,92
10312	200	100	36	-3	36	100	100	46	-25.361.638,37
10313	70	80	30	-7	30	80	90	46	-29.542.886,34
10314	70	70	30	-6	30	70	90	46	-28.891.338,40
10315	70	80	30	-5	30	80	90	46	-29.462.048,14
10316	70	70	33	-5	30	70	90	46	-29.381.073,96
10317	70	80	33	-5	33	80	90	46	-29.623.573,27
10318	70	70	33	-5	33	70	90	46	-29.296.733,81
10319	70	70	30	-4	30	70	90	46	-28.810.733,58
10320	70	80	33	-4	30	80	90	46	-30.026.623,51
10321	70	90	33	-4	33	90	90	46	-30.254.708,52
10322	70	70	33	-4	33	70	90	46	-29.055.492,44
10323	70	70	30	-3	30	70	90	46	-28.820.529,83
10324	70	80	33	-3	30	80	90	46	-30.036.292,17
10325	70	70	33	-3	30	70	90	46	-29.300.503,79
10326	70	70	33	-3	33	70	90	46	-29.065.469,33

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Ayva)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
10327	70	80	36	-3	33	80	90	46	-30.197.303,66
10328	70	90	36	-3	36	90	90	46	-30.494.986,32
10329	100	100	30	-7	30	100	90	46	-27.533.635,21
10330	100	70	30	-7	30	70	90	46	-25.685.275,09
10331	100	80	30	-6	30	80	90	46	-26.200.322,61
10332	100	90	30	-5	30	90	90	46	-26.803.388,05
10333	100	80	33	-5	30	80	90	46	-26.710.574,94
10334	100	80	33	-5	33	80	90	46	-26.270.359,80
10335	100	80	30	-4	30	80	90	46	-26.069.719,32
10336	100	80	33	-4	30	80	90	46	-26.721.229,85
10337	100	80	33	-4	33	80	90	46	-26.281.106,33
10338	100	100	30	-3	30	100	90	46	-27.140.142,00
10339	100	90	33	-3	30	90	90	46	-27.319.295,27
10340	100	90	33	-3	33	90	90	46	-26.957.057,35
10341	100	90	36	-3	30	90	90	46	-27.968.353,00
10342	100	100	36	-3	33	100	90	46	-28.198.971,60
10343	100	70	36	-3	33	70	90	46	-26.185.245,35
10344	100	70	36	-3	36	70	90	46	-26.054.827,84
10345	150	80	30	-7	30	80	90	46	-21.272.903,75
10346	150	80	30	-6	30	80	90	46	-21.283.553,50
10347	150	90	30	-5	30	90	90	46	-21.858.944,40
10348	150	90	33	-5	30	90	90	46	-22.628.960,82
10349	150	90	33	-5	33	90	90	46	-22.231.188,58
10350	150	80	30	-4	30	80	90	46	-21.061.575,66
10351	150	80	33	-4	30	80	90	46	-21.836.310,74
10352	150	80	33	-4	33	80	90	46	-21.364.337,22
10353	150	100	30	-3	30	100	90	46	-22.318.922,89
10354	150	100	33	-3	30	100	90	46	-23.222.323,99
10355	150	90	33	-3	30	90	90	46	-22.406.701,61
10356	150	90	33	-3	33	90	90	46	-22.012.613,69
10357	150	80	36	-3	30	80	90	46	-22.374.809,09
10358	150	70	36	-3	30	70	90	46	-21.588.349,84
10359	150	100	36	-3	36	100	90	46	-22.951.023,56
10360	150	80	36	-3	36	80	90	46	-21.553.020,19
10361	200	90	30	-7	30	90	90	46	-19.405.571,14
10362	200	90	30	-6	30	90	90	46	-19.419.512,37
10363	200	90	30	-5	30	90	90	46	-19.429.097,11
10364	200	100	33	-5	30	100	90	46	-20.987.357,10
10365	200	100	33	-5	33	100	90	46	-20.404.290,54
10366	200	100	30	-4	30	100	90	46	-19.951.221,44

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Ayva)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
10367	200	90	33	-4	30	90	90	46	-20.150.081,33
10368	200	90	33	-4	33	90	90	46	-19.573.164,01
10369	200	90	30	-3	30	90	90	46	-19.115.419,65
10370	200	100	33	-3	30	100	90	46	-20.673.427,62
10371	200	90	33	-3	30	90	90	46	-20.159.603,42
10372	200	80	33	-3	33	80	90	46	-18.670.117,79
10373	200	70	36	-3	30	70	90	46	-19.218.027,10
10374	200	100	36	-3	33	100	90	46	-21.134.829,75
10375	200	100	36	-3	36	100	90	46	-20.553.026,28
10376	200	80	36	-3	36	80	90	46	-18.849.049,27
10377	70	70	30	-7	30	70	80	46	-23.864.210,11
10378	70	80	30	-6	30	80	80	46	-24.693.469,41
10379	70	70	30	-6	30	70	80	46	-23.739.631,61
10380	70	70	30	-5	30	70	80	46	-23.653.123,05
10381	70	70	33	-5	30	70	80	46	-24.478.130,83
10382	70	100	30	-4	30	100	80	46	-26.379.897,84
10383	70	80	30	-4	30	80	80	46	-24.521.443,07
10384	70	70	33	-4	30	70	80	46	-24.393.134,02
10385	70	100	30	-3	30	100	80	46	-26.103.683,74
10386	70	100	33	-3	30	100	80	46	-27.233.976,88
10387	70	70	33	-3	30	70	80	46	-24.276.758,10
10388	70	80	33	-3	33	80	80	46	-24.731.893,84
10389	70	100	36	-3	30	100	80	46	-28.088.698,26
10390	70	100	36	-3	33	100	80	46	-27.606.659,85
10391	70	70	36	-3	33	70	80	46	-24.838.607,86
10392	70	90	36	-3	36	90	80	46	-26.229.863,27
10393	100	90	30	-7	30	90	80	46	-20.612.314,27
10394	100	90	30	-6	30	90	80	46	-20.627.937,26
10395	100	90	30	-5	30	90	80	46	-20.491.400,50
10396	100	80	33	-5	30	80	80	46	-20.599.412,20
10397	100	70	33	-5	30	70	80	46	-19.426.260,61
10398	100	100	30	-4	30	100	80	46	-21.412.507,80
10399	100	70	30	-4	30	70	80	46	-18.370.893,33
10400	100	90	33	-4	33	90	80	46	-20.820.221,84
10401	100	70	30	-3	30	70	80	46	-18.385.572,58
10402	100	90	33	-3	30	90	80	46	-21.230.844,40
10403	100	90	33	-3	33	90	80	46	-20.683.711,53
10404	100	90	36	-3	30	90	80	46	-22.337.332,12
10405	100	70	36	-3	30	70	80	46	-20.063.112,34
10406	100	80	36	-3	33	80	80	46	-20.682.678,97

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Ayva)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
10407	100	70	36	-3	33	70	80	46	-19.635.838,55
10408	100	80	36	-3	36	80	80	46	-20.253.865,18
10409	150	80	30	-7	30	80	80	46	-12.136.700,52
10410	150	80	30	-6	30	80	80	46	-12.152.658,70
10411	150	100	30	-5	30	100	80	46	-14.363.123,11
10412	150	100	33	-5	30	100	80	46	-15.362.361,55
10413	150	100	33	-5	33	100	80	46	-14.761.755,42
10414	150	70	33	-5	33	70	80	46	-11.205.586,34
10415	150	100	30	-4	30	100	80	46	-14.136.216,86
10416	150	90	33	-4	30	90	80	46	-13.999.809,56
10417	150	90	33	-4	33	90	80	46	-13.480.230,90
10418	150	100	30	-3	30	100	80	46	-13.961.222,13
10419	150	90	30	-3	30	90	80	46	-12.847.686,65
10420	150	90	33	-3	30	90	80	46	-13.771.804,36
10421	150	70	33	-3	33	70	80	46	-10.994.524,62
10422	150	70	36	-3	30	70	80	46	-12.718.945,94
10423	150	70	36	-3	33	70	80	46	-12.077.073,06
10424	150	90	36	-3	36	90	80	46	-13.826.842,66
10425	200	80	30	-7	30	80	80	46	-8.354.005,05
10426	200	80	30	-6	30	80	80	46	-8.369.963,23
10427	200	80	30	-5	30	80	80	46	-8.384.545,35
10428	200	70	30	-5	30	70	80	46	-6.977.227,69
10429	200	70	33	-5	30	70	80	46	-7.993.425,10
10430	200	90	33	-5	33	90	80	46	-9.693.726,22
10431	200	90	30	-4	30	90	80	46	-9.416.157,42
10432	200	80	33	-4	30	80	80	46	-9.027.948,20
10433	200	90	33	-4	33	90	80	46	-9.578.486,33
10434	200	80	33	-4	33	80	80	46	-8.626.090,16
10435	200	90	30	-3	30	90	80	46	-9.096.841,18
10436	200	90	33	-3	30	90	80	46	-10.052.808,89
10437	200	90	33	-3	33	90	80	46	-9.592.875,12
10438	200	100	36	-3	30	100	80	46	-12.691.150,19
10439	200	80	36	-3	33	80	80	46	-9.559.992,56
10440	200	90	36	-3	36	90	80	46	-10.258.746,28
10441	70	80	30	-7	30	80	70	46	-19.910.682,66
10442	70	80	30	-6	30	80	70	46	-19.736.154,53
10443	70	70	30	-5	30	70	70	46	-18.454.778,89
10444	70	70	33	-5	30	70	70	46	-19.563.822,97
10445	70	70	33	-5	33	70	70	46	-19.195.694,14
10446	70	100	30	-4	30	100	70	46	-21.978.309,77

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Ayva)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
10447	70	90	33	-4	30	90	70	46	-22.046.179,95
10448	70	90	33	-4	33	90	70	46	-21.409.792,03
10449	70	90	30	-3	30	90	70	46	-20.499.296,65
10450	70	100	33	-3	30	100	70	46	-23.095.353,06
10451	70	90	33	-3	33	90	70	46	-21.327.737,59
10452	70	100	36	-3	30	100	70	46	-24.276.743,97
10453	70	70	36	-3	30	70	70	46	-20.599.121,01
10454	70	80	36	-3	33	80	70	46	-21.152.079,13
10455	70	70	36	-3	33	70	70	46	-20.061.412,14
10456	70	80	36	-3	36	80	70	46	-20.612.319,07
10457	100	100	30	-7	30	100	70	46	-15.747.374,14
10458	100	70	30	-7	30	70	70	46	-11.684.271,35
10459	100	80	30	-6	30	80	70	46	-12.928.508,21
10460	100	80	30	-5	30	80	70	46	-12.797.031,54
10461	100	70	30	-5	30	70	70	46	-11.557.072,66
10462	100	80	33	-5	30	80	70	46	-14.172.011,47
10463	100	80	33	-5	33	80	70	46	-13.368.289,68
10464	100	100	30	-4	30	100	70	46	-15.354.503,09
10465	100	100	33	-4	30	100	70	46	-16.647.820,73
10466	100	90	33	-4	33	90	70	46	-14.642.525,89
10467	100	90	30	-3	30	90	70	46	-13.835.109,79
10468	100	90	33	-3	30	90	70	46	-15.393.558,08
10469	100	90	33	-3	33	90	70	46	-14.661.690,82
10470	100	90	36	-3	30	90	70	46	-16.671.347,08
10471	100	80	36	-3	33	80	70	46	-14.388.532,81
10472	100	90	36	-3	36	90	70	46	-15.057.842,47
10473	150	90	30	-7	30	90	70	46	-4.654.559,08
10474	150	90	30	-6	30	90	70	46	-4.433.094,24
10475	150	90	30	-5	30	90	70	46	-4.455.739,11
10476	150	80	30	-5	30	80	70	46	-2.842.718,77
10477	150	90	33	-5	30	90	70	46	-5.832.673,21
10478	150	90	33	-5	33	90	70	46	-5.036.768,37
10479	150	100	30	-4	30	100	70	46	-5.623.140,32
10480	150	100	33	-4	30	100	70	46	-7.162.907,05
10481	150	100	33	-4	33	100	70	46	-6.439.050,95
10482	150	80	30	-3	30	80	70	46	-2.640.780,58
10483	150	90	33	-3	30	90	70	46	-5.630.345,31
10484	150	80	33	-3	30	80	70	46	-4.020.163,25
10485	150	70	33	-3	33	70	70	46	-1.724.744,20
10486	150	70	36	-3	30	70	70	46	-3.968.371,38

Tasarım sıra No	Oda kapasitesi (Ton)	Tasarım noktaları							Ürün (Ayva)
		T ₁	T ₂	T ₃ =T ₄	T ₅	T ₈	T ₁₄	Xz (%)	NBD (TL)
10487	150	70	36	-3	33	70	70	46	-3.130.268,59
10488	150	90	36	-3	36	90	70	46	-5.322.304,24
10489	200	80	30	-7	30	80	70	46	1.964.814,91
10490	200	100	30	-5	30	100	70	46	-685.902,85
10491	200	90	30	-5	30	90	70	46	675.629,10
10492	200	90	33	-5	30	90	70	46	-824.529,55
10493	200	70	33	-5	30	70	70	46	2.502.864,24
10494	200	100	30	-4	30	100	70	46	-706.371,20
10495	200	70	30	-4	30	70	70	46	3.912.757,74
10496	200	100	33	-4	33	100	70	46	-1.371.382,74
10497	200	80	33	-4	33	80	70	46	1.727.792,86
10498	200	70	30	-3	30	70	70	46	3.893.205,94
10499	200	70	33	-3	30	70	70	46	2.461.651,58
10500	200	90	33	-3	33	90	70	46	296.590,16
10501	200	100	36	-3	30	100	70	46	-3.548.384,23
10502	200	100	36	-3	33	100	70	46	-2.714.301,46
10503	200	90	36	-3	36	90	70	46	-282.310,59
10504	200	80	36	-3	36	80	70	46	1.263.178,50

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Abtullah TUĞCU
Doğum Tarihi : 04.01.1971
Doğum Yeri : Kütahya / Simav
Ünvanı : Öğretim Görevlisi

Öğrenim Durumu:

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Makine Mühendisliği	Dumlupınar Üniversitesi	1993-1997
Y.Lisans	Enerji-Termodinamik	Dumlupınar Üniversitesi	1999-2002
Doktora	Termodinamik	Dumlupınar Üniversitesi	2003-2015

İş Durumu :

Görev Yeri	Ünvanı	Yıl
DPÜ Tavşanlı Meslek Yüksekokulu	Öğretim Görevlisi	2007-
DPÜ Mühendislik Fakültesi	Araştırma Görevlisi	1999-2006

Yayınlar:

A) Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler:

- 1) Köse, R., Özgür, M.A., Erbaş,O., Tuğcu,A., “The analysis of wind data and wind energy potential in Kütahya, Turkey”, Renewable & Sustainable Energy Reviews, 2003
- 2) Aslan, O., Özgür, M.A., Köse, R., Tuğcu,A., “Exergoeconomic evaluation on the optimum heating circuit system of Simav geothermal district heating system”, Energy and Buildings,2009

B) Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitabında Basılan Bildiriler:

- 1) Köse, R., Tuğcu, A., Gün, A., Jeotermal Güç Santralleri ve Simav Jeotermal Kaynaklarının Elektrik Üretimine Uygulanabilirliği, 3. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, Cilt 4, s: 135-146, 18-20 Ağustos 2003, Ankara

C) Ulusal Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitabında Basılan Bildiriler:

1. **Özgür, A., Köse, R., Erbaş, O., Tuğcu, A.,** Kütahya’da Seçilen Bir Konumda Rüzgar Verileriyle Elektrik Enerjisi Üretim Potansiyelinin Bulunması, IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Cilt 1, s: 393-400, 16-18 Ekim 2002, İstanbul
2. **Erbaş, O., Köse, R., Özgür, A., Tuğcu, A.,** Kütahya’da Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliği ve Kontrol Boyutu, IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Cilt 1, s: 45-52, 16-18 Ekim 2002, İstanbul
3. **Tuğcu,A., Köse, R., Erbaş, O., Özgür, A.,** Jeotermal Enerji İle Kent Isıtmasında Simav Örneği, IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Cilt 2, s: 663-670, 16-18 Ekim 2002, İstanbul
4. **Köse, R., Arslan, O., Tuğcu, A.,** Yoğuşma Olayının Binalardaki Isı Kayıplarına Etkisi, 14. Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi, 3-5 Eylül 2003, Isparta
5. **Köse, R., Tuğcu, A., Arslan, O.,** Simav Yöresi Jeotermal Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üretiminin İrdelenmesi, Türkiye 9. Enerji Kongresi, Cilt 2, s: 137-148, 24-27 Eylül 2003, İstanbul.
6. **R, Köse., A, Tuğcu., A, Yamık.,** Kütahya’da Jeotermal Enerji Kullanımının İrdelenmesi, II. Ulusal Ege Enerji Sempozyumu ve Sergisi, s:278-283, 26-28 Mayıs 2004, Kütahya
7. **Arslan, O., Köse, R., Tuğcu, A., Özgür, A., Erbaş, O.,** Simav Bölgesel Isıtma Sistemi Optimizasyonu, IV Ege Enerji sempozyumu, s:95-104, 21-22-23 Mayıs 2008, İzmir
8. **Yıldızay, H.A., Tuğcu, A., Arslan, O., Özgür, A.,** Anlık Hava Kalitesi Değerlerinin Karşılaştırılması ve Çözüm Önerileri, IV Ege Enerji sempozyumu, s: 121-128, 21-22-23 Mayıs 2008, İzmir

D) Ulusal Hakemli Dergilerde Yayınlanan Makaleler:

1. **Tuğcu.A., Kaçal,A.,** Kesici Takımların Seramik Kaplanması, DPÜ Fen Bilimleri Dergisi 2002, sayı : 2, s; 152-165, Kütahya

E) Diğer Yayınlar:

1. **Tuğcu.A** “ Simav Yöresindeki mevcut Jeotermal Kaynaklarından Elektrik Üretiminin İrdelenmesi” Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Enerji Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2002

Araştırma Projeleri:

1. Rüzgâr Enerjisiyle Elektrik Enerjisi Üretim Modellemesi ve Kütahya’da Seçilen Bir Konumda Rüzgâr Verileriyle Elektrik Enerjisi Üretim Potansiyelinin Bulunması, DPÜ Araştırma Fonu Projesi, Proje No: 17, 2002, (Yardımcı Araştırmacı, Tamamlandı).
2. Yeni Prensiple Çalışan Isı İletim Sistemlerinin Teorik, Deneysel Araştırılması ve Tasarımı, DPÜ Araştırma Fonu Projesi, Proje No: 25, 2002, (Yardımcı Araştırmacı, Tamamlandı)

Aldığı Ödüller:

1. TÜBİTAK Bilimsel YayınTeşvik Ödülü “The analysis of wind data and wind energy potential in Kütahya, Turkey”, Renewable & Sustainable Energy Reviews, 2003.
2. TÜBİTAK Bilimsel Yayın Teşvik Ödülü “Aslan, O., Özgür, M.A., Köse, R., Tuğcu,A., “Exergoeconomic evaluation on the optimum heating circuit system of Simav geothermal district heating system”, Energy and Buildings, 2009.