

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mehmet KEZİBAN

**BAZI BİTKİ UÇUCU YAĞLARININ İN VİTRO GERÇEK
SİNDİRİLEBİLİRLİK, BAKTERİ VE PROTOZOA SAYISINA ETKİLERİ
BAKIMINDAN HİYERARŞİK KÜMELEME YÖNTEMLERİYLE
SINIFLANDIRILMASI**

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2010

ÇUKUOVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI BİTKİ UÇUCU YAĞLARININ İN VİTRO GERÇEK
SİNDİRİLEBİLİRLİK, BAKTERİ VE PROTOZOA SAYISINA ETKİLERİ
BAKIMINDAN HİYERARŞİK KÜMELEME YÖNTEMLERİYLE
SINIFLANDIRILMASI

Mehmet KEZİBAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Bu tez 22/04/2010 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.

İmza:.....	İmza:.....	İmza:.....
Prof. Dr. Zeynel CEBECİ	Prof. Dr.Murat GÖRGÜLÜ	Yrd.Doç.Dr.Mustafa BOĞA
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

Bu tez Enstitümüz Zootečni Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr.İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi, Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: ZF2009YL41

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların
kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI BİTKİ UÇUCU YAĞLARININ İN VİTRO GERÇEK SİNDİRİLEBİLİRLİK, BAKTERİ VE PROTOZOA SAYISINA ETKİLERİ BAKIMINDAN HİYERARŞİK KÜMELEME YÖNTEMLERİYLE SINIFLANDIRILMASI

Mehmet KEZİBAN

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOOTEKNİ ANABİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. Zeynel CEBECİ
Yıl : 2010 Sayfa: 59
Jüri : Prof. Dr. Zeynel CEBECİ
Prof. Dr. Murat GÖRGÜLÜ
Yrd. Doç. Dr. Mustafa BOĞA

Bu çalışmada, buğday samanı ile yapılmış olan inkübasyonlardan elde edilen 14 farklı uçucu yağın, pH, bakteri, protozoa sayılarına etkileri bakımından farklı uzaklık ölçütleri (öklit, city-block, minkowski) kullanılarak, hiyerarşik kümeleme yöntemleri (Guruplar İçi Ortalama Bağlantı, Merkezi Bağlantı, Tam Bağlantı, Tek Bağlantı, Ward Bağlantı) kümelenmesi araştırılmıştır. Verilerin transformasyonunda, Z-puanlarına dönüştürme işlemi kullanılmıştır. Kümeleme yöntemlerinden en iyi sonucu verenin hangisi olduğunu saptamak için tek yönlü varyans analizi ile Duncan çoklu karşılaştırma tekniklerinden elde edilen gruplar referans grup olarak kullanılmıştır. Herbir yöntem ve uzaklık metodundan elde edilen kümelerdeki elemanlardan Duncan karşılaştırması ile elde edilen gruplandırılacak uyanlar sayılarak uyum puanı olarak kullanılmıştır. TamBKY’ de Öklit, City-block ve Minkowski uzaklık ölçütlerinin uyum sayısı ve GİBKY’de city-block diğer kümeleme yöntemleri sonucunda oluşan gruplardan daha fazla elde edilmiştir. Protozoa grubunda kümeleme yöntemlerinden, TamBKY’ de Öklit, City-block ve minkowski uzaklık ölçütlerinin, WBKY’ de Öklit, city-block ve minkowski uzaklık ölçütlerinin ve GİBKY’ de Öklit ve Minkowski uzaklık ölçütlerinin uyum sayısı diğer kümeleme yöntemleri sonucunda oluşan gruplardan daha fazla elde edilmiştir. Bakteri grubunda kümeleme yöntemlerinden, TekBKY’ de Öklit, City-block ve Minkowski uzaklık ölçütlerinin, WBKY’ de city-block uzaklık ölçütlerinin ve MBKY’ de Öklit, City-block ve minkowski uzaklık ölçütlerinin uyum sayısı diğer kümeleme yöntemleri sonucunda oluşan gruplardan daha fazla bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kümeleme Analizi, Aşamalı Kümelenme Yöntemleri, Uzaklık Ölçütleri, Bitki Ekstraktı

ABSTRACT

MSc THESIS

THE CLASSIFICATION OF PLANT EXTRACTS USING HIERARCHICAL CLUSTER METHODS FOR BAKTERIA AND PROTOZOA NUMBER IN RUMEN

Mehmet KEZİBAN

**DEPARTMENT OF ANIMAL SCIENCE INSTITUTE OF NATURAL
AND APPLIED SCIENCES UNIVERSITY OF ÇUKUROVA**

Supervisor : Prof. Dr. Zeynel CEBECİ

Year : 2010 Pages: 59

Jury : Prof. Dr. Zeynel CEBECİ
Prof. Dr. Murat GÖRGÜLÜ
Asst. Prof.Dr. Mustafa BOĞA

In this study, utilizing various distance methods (euclid, city-block, minkowski) with regard to the effects of 14 different types of volatile oil achieved from incubations made with wheat fodder on pH, bacteria, protozoa numbers, hierarchical cluster methods (Within Group Linkage Method, Centroid Linkage Method, Complete Linkage Method, Single Linkage Method, Ward Linkage Method) have been analysed. Z-score transformation has been used to transform the data. In order to ascertain the one, among cluster methods, which gives the best result, groups obtained from simplex analysis of variance and Duncan multiple comparison techniques are used as reference groups. Within elements that are attained from each procedure and distance method group, the compatible ones which are acquired from Duncan Comparison are counted and used as the balance point. Within Complete Linkage Method, the balance number of distance methods such as euclid, city block and minkowski and within Group Linkage Method, city-block have been gained more than the groups of other cluster methods. In Protozoa group; within Complete Linkage method, the balance number of euclid, city-block and minkowski distance measures, within Ward Linkage Method, the balance number of euclid, city-block and minkowski distance measures and within Group Linkage Method, the balance number of euclid and minkowski distance measures have been gained more than the groups of other cluster methods. In Bacteria group cluster methods; within Single Linkage Method, the balance number of euclid, city-block and minkowski distance measures, within Ward Linkage Method, city-block distance measures and within Centroid Linkage Method, the balance number of euclid, city-block and minkowski distance measures have been gained more than the groups of other cluster methods.

Key Words: Cluster Analysis, Hierarchical Cluster Analysis, Distance Measures, Plant Extract

TEŞEKKÜR

Öncelikle Yüksek Lisans çalışmam süresince bana olan güven ve desteğini daima hissettiren, bilgi birikimi ve deneyimlerini benden esirgemeyen değerli danışman hocam Prof.Dr.Zeynel CEBECİ' ye, tez çalışmamda konu ile ilgili eksiklerimi tamamlamada yardımcı olan Sayın Bölüm Başkanımız Prof.Dr.Murat GÖRGÜLÜ' ye, Yrd.Doç.Dr.Mustafa BOĞA' ya ve Doç.Dr.Serap GÖNCÜ' ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tez süresince gerekli kolaylıkları ve olanakları sağlayan Yüksekokul Müdürüm, Prof.Dr.A.Celil ÇAKICI hocama teşekkür ederim.

Son olarak bu çalışma süresince yardımlarını esirgemeyen, Yrd.Doç.Dr.Oğuz TAŞBOZAN, Dr.Meltem MANAŞIRLI, Doç.Dr.Gülsün ÖZYURT ve tez aşaması boyunca her zaman yanımda olan mesai arkadaşım Yrd.Doç.Dr.Dilek TETİK' e teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
3. MATERYAL VE METOD	9
3.1. Materyal.....	9
3.2. Metod	9
3.2.1. Kümeleme Analizi.....	10
3.2.1.1. Uzaklık Ölçütleri	10
3.2.1.1.1. Öklit Uzaklığı	11
3.2.1.1.2. City-Block (Manhattan) Uzaklığı	12
3.2.1.1.3. Minkowski Uzaklığı.....	12
3.2.2. Kümeleme Yöntemleri	13
3.2.2.1. Hiyerarşik Kümeleme Yöntemleri.....	13
3.2.2.1.1. Gruplar İçi Ortalama Bağlantı Kümeleme Yöntemi	14
3.2.2.1.2. Merkezi Ortalama Bağlantı Kümeleme Yöntemi	14
3.2.2.1.3. En Uzak Komşu Bağlantı Kümeleme Yöntemi	15
3.2.2.1.4. En Yakın Komşu Bağlantı Kümeleme Yöntemi.....	16
3.2.2.1.5. Ward Bağlantı Kümeleme Yöntemi	16
3.2.3. Verilerin Standardizasyonu ve Z-Puanlarına Dönüştürme	17
3.2.4. Varyans Analizi	18
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	19
4.1. Verilerin Özellikleri ve Hiyerarşik Kümeleme Yöntemleri	19
4.1.1. Öklit Uzaklığı Kullanarak Hiyerarşik Kümeleme.....	20
4.1.2. City-Block Uzaklığı Kullanarak Hiyerarşik Kümeleme	29

4.1.3. Minkowski Uzaklığı Kullanarak Hiyerarşik Kümeleme	38
4.2. Varyans Analizi ile Gruplama.	47
4.3. Varyans Analizi ile Küme Analizinin Uyumunu.....	48
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	53
KAYNAKLAR.....	55
ÖZGEÇMİŞ	59

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 4.1. Öklit Uzaklığı Kullanılarak GİBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Kümeler	20
Çizelge 4.2. Öklit Uzaklığı Kullanılarak GİBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Kümeleme Çizelgesi.....	21
Çizelge 4.3. Öklit Uzaklığı Kullanılarak MBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Kümeler	22
Çizelge 4.4. Öklit Uzaklığı Kullanılarak TamBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Kümeler	23
Çizelge 4.5. Öklit Uzaklığı Kullanılarak TamBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Kümeleme Çizelgesi.....	25
Çizelge 4.6. Öklit Uzaklığı Kullanılarak TekBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Kümeler	26
Çizelge 4.7. Öklit Uzaklığı Kullanılarak WBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Kümeler	27
Çizelge 4.8. Öklit Uzaklığı Kullanılarak WBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Kümeleme Çizelgesi.....	28
Çizelge 4.9. City-Block Uzaklığı Kullanılarak GİBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Kümeler	29
Çizelge 4.10. City-Block Uzaklığı Kullanılarak GİBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Kümeleme Çizelgesi.....	31
Çizelge 4.11. City-Block Uzaklığı Kullanılarak MBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Kümeler	34
Çizelge 4.12. City-Block Uzaklığı Kullanılarak TamBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Kümeler	33
Çizelge 4.13. City-Block Uzaklığı Kullanılarak TamBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Kümeleme Çizelgesi.....	34
Çizelge 4.14. City-Block Uzaklığı Kullanılarak TekBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Kümeler	35

Çizelge 4.15. City-Block Uzaklığı Kullanılarak WBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Kümeler	36
Çizelge 4.16. City-Block Uzaklığı Kullanılarak WBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Kümeleme Çizelgesi.....	37
Çizelge 4.17. Minkowski Kullanılarak GİBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Kümeler	38
Çizelge 4.18. Minkowski Uzaklığı Kullanılarak GİBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Kümeleme Çizelgesi.....	40
Çizelge 4.19. Minkowski Uzaklığı Kullanılarak MBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Kümeler	41
Çizelge 4.20. Minkowski Uzaklığı Kullanılarak TamBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Kümeler	42
Çizelge 4.21. Minkowski Uzaklığı Kullanılarak TamBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Kümeleme Çizelgesi.....	43
Çizelge 4.22. Minkowski Uzaklığı Kullanılarak TekBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Kümeler	44
Çizelge 4.23. Minkowski Uzaklığı Kullanılarak WBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Kümeler	45
Çizelge 4.24. Minkowski Uzaklığı Kullanılarak WBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Kümeleme Çizelgesi.....	46
Çizelge 4.25. Uçucu Yağlar İçin Tek-Yönlü Varyans Analizi	47
Çizelge 4.26. Varyans Analizi Sonucunda Elde Edilen pH Grubunun	
Kümeleme Yöntemleri İle Elde Edilen Grubun Uyumu	49
Çizelge 4.27. Varyans Analizi Sonucunda Elde Edilen Bakteri Grubunun	
Kümeleme Yöntemleri İle Elde Edilen Grubun Uyumu	50
Çizelge 4.28. Varyans Analizi Sonucunda Elde Edilen Protozoa Grubunun	
Kümeleme Yöntemleri İle Elde Edilen Grubun Uyumu	51

Şekil 4.1. Öklit Uzaklığı Kullanılarak GİBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Ağaç Grafiği	20
Şekil 4.2. Öklit Uzaklığı Kullanılarak MBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Ağaç Grafiği	22
Şekil 4.3. Öklit Uzaklığı Kullanılarak TamBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Ağaç Grafiği	23
Şekil 4.4. Öklit Uzaklığı Kullanılarak TekBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Ağaç Grafiği	25
Şekil 4.5. Öklit Uzaklığı Kullanılarak WBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Ağaç Grafiği	27
Şekil 4.6. City-Block Uzaklığı Kullanılarak GİBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Ağaç Grafiği	29
Şekil 4.7. City-Block Uzaklığı Kullanılarak MBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Ağaç Grafiği	31
Şekil 4.8. City-Block Uzaklığı Kullanılarak TamBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Ağaç Grafiği	32
Şekil 4.9. City-Block Uzaklığı Kullanılarak TekBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Ağaç Grafiği	34
Şekil 4.10. City-Block Uzaklığı Kullanılarak WBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Ağaç Grafiği.....	36
Şekil 4.11. Minkowski Uzaklığı Kullanılarak GİBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Ağaç Grafiği.....	38
Şekil 4.12. Minkowski Uzaklığı Kullanılarak MBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Ağaç Grafiği.....	40
Şekil 4.13. Minkowski Uzaklığı Kullanılarak TamBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Ağaç Grafiği.....	41
Şekil 4.14. Minkowski Uzaklığı Kullanılarak TekBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Ağaç Grafiği.....	44

Şekil 4.15. Minkowski Uzaklığı Kullanılarak WBKY ile Kümelenmesinden	
Elde Edilen Ağaç Grafiği.....	45

1. GİRİŞ

Günümüzde araştırmalardan elde edilen bazı verilerden anlamlı ve yararlı bilgi çıkarmakta zorluklar yaşanabilmektedir. Bu nedenle verileri işlemek ve çözümlemek için özel yöntemlere gereksinim duyulmaktadır.

Kümeleme analizi, gözlenmiş verilerin birbirine benzerliğinin saptanması ve kümelerde veya gruplarda toplanması amacıyla uygulanan çok değişkenli bir istatistik analizi olup ilk kez 1939 yılında Tyron tarafından kullanılmıştır (Tryon, 1939). Bilimsel araştırmalarda, araştırmaya konu olan olaylar veya nesneler her birey için aynı anda ölçülebilen bir veya birden çok değişken tarafından etkilenebilirler. Birden çok değişkenin ayrı ayrı ele alınarak analiz edilmesi, gerçek durumu açıklamayabilir. Çünkü değişkenlerin ayrı ayrı analiz edilmesi, değişkenler arasındaki ilişkileri dikkate almamak demektir. Ancak gözlemlenen bu çok sayıda değişken arasında az veya çok bir ilişkinin olması beklenmektedir. Bu amaçla “Çok Değişkenli Analiz Yöntemleri” geliştirilmiştir. Çok değişkenli istatistiksel analiz, çok sayıda değişken arasındaki ilişkileri ölçme ve açıklamada kullanılan yöntemler topluluğunu ifade etmekte olup bu analizlerin biri de Kümeleme Analizi’ dir (Çakır, 1994).

Kümeleme analizinin amaçları esas olarak gözlenmiş verilerin tüm değişkenler itibariyle benzerliklerini esas alarak benzer verilerin aynı gruplarda veya kümelerde toplanması ve yeni verilerin hangi gruba dâhil olduğunun tahmin edilmesidir (Turan ve ark. 2005). Analizde birbirine benzeyen nesneler ve olayların çeşitli özelliklerine (değişkenler) göre sınıflandırması veya gruplandırılması amaçlandığından küme sayısı mümkün olduğunca az; her bir kümedeki nesne sayısı ise kriterlerin müsaade ettiği ölçüde fazla olmalıdır. Kümeler, homojen olmalı ve aynı kümeye ait elemanlar kendi içinde benzer, farklı kümeye ait elemanlarla benzer olmamalıdır. Yani, kümeler arasındaki uzaklıkların büyük, kümeleri oluşturan elemanlar arasındaki uzaklıkların ise küçük olması istenmektedir (Turan ve ark., 2005).

Kümeleme analizi astronomi, arkeoloji, tıp, tarım, biyoloji, zooloji, genetik, kimya, eğitim bilimleri, psikoloji, dil bilimleri ve sosyoloji gibi hemen her bilim ve

uygulama alanında ihtiyaç duyulan yöntemlerden biridir. Biyolojide türlerin sınıf ve altsınıflarının organize edilmesinde kullanılmaktadır. Sosyolojide illerin ekonomik ve/veya kültürel gelişmişlik düzeylerine göre gruplandırılması en çok çalışılan konulardan biridir. Tarımda, özellikle toprak haritalarının hazırlanmasında toprakların özelliklerine göre sınıflandırılmasında kümeleme analizi kullanılan bir yöntem olmuştur. Son yıllarda özellikle mikrodizi denemelerinden elde edilen verilerin analizinde, gen ifadelerine göre genlerin sınıflandırılmasında başvuru yöntemlerinden biri olmuştur.

Kümeleme analizi için çok sayıda yöntem ve algoritma önerilmiş olup bunlar temel olarak, 2 grup altında sınıflandırılmaktadır:

- Hiyerarşik (Aşamalı) kümeleme (Hierarchical Cluster Analysis),
- Hiyerarşik (Aşamalı) olmayan kümeleme (Nonhierarchical Cluster Analysis),

Uygulamada en çok hiyerarşik kümeleme, optimizasyon teknikleri ve karma modeller kullanılmaktadır. Hiyerarşik kümeleme, şekil olarak ağaca benzer bir yapının veya ağaç grafiğinin (dendogram) oluşturulmasını gerçekleştiren algoritmalarla dayanmaktadır. Bu algoritmalarla önceden bilinen bir küme sayısı zorunluluğu olmamakla birlikte bir bitirme koşulu söz konusudur. Hiyerarşik kümelemede dendogramlar iki farklı teknikle üretilmektedir:

- Birleştirici kümeleme / Toplayıcı kümeleme (agglomerative clustering)
- Ayırıcı kümeleme / Bölücü kümeleme (divisive clustering)

Çalışmalarda çok sıklıkla başvuru birleştirici kümeleme algoritmalarında kümeleri oluşturan elemanlar her bir adımda en yüksek benzerliğe göre birleştirilerek grup sayıları azaltılmakta ve en sonunda tüm elemanlar bir tek küme içinde toplanmaktadır. Böylece kümeleme işlemi bir anlamda aşağıdan yukarıya yapılmaktadır. Ayırıcı kümelemede ise başlangıçta tek bir kümede olan elemanlar her aşamada en düşük benzerliğe göre ayrılarak veya bölünerek en sonunda eleman sayısı kadar küme oluşturulmaktadır (Şahin ve Miran, 2007). Böylece kümeleme bir bakıma yukarıdan aşağıya yapılmaktadır. Kümeleme analizinde tek özellik (değişken) bakımından kümelemeye “tekli kümeleme (monothetic clustering)”; çok

özellik bakımından kümelemeye ise “çoklu kümeleme (polythetic clustering)” denilmektedir.

Kümeleme analizinde nesneler arasındaki uzaklıkları içeren uzaklık matrisleri (distance matrices) kullanılır. Esas olarak kümeleme işlemi de bu uzaklıklar kullanılarak yapılır. Uzaklıklara bağlı olarak hiyerarşik kümelemede iki farklı kümeye birleştirmek veya ayırmak için kullanılan en yaygın kümeleme yöntemleri:

- 1) Gruplar içi ortalama bağlantı kümeleme yöntemi
(Within Group Linkage Method)
- 2) Merkezi bağlantı kümeleme yöntemi (Centroid Linkage Method)
- 3) En uzak komşu bağlantı veya tam bağlantı kümeleme yöntemi
(Complate/Furthest Linkage Method)
- 4) En yakın komşu bağlantı veya tek bağlantı kümeleme yöntemi
(Single/Nearest Neighbor Linkage Method)
- 5) Ward bağlantı kümeleme yöntemi (Ward’s Linkage Method)

Korelasyon ölçümleri, sezgisel bir başvuru olarak çok değişkenli tekniklerin birçoğunda kullanılırken, kümeleme analizi benzerlik ölçümlerinde genellikle kullanılmamaktadır. Benzerliğin uzaklık ölçümü, kümeleme değişkenlere yönelik gözlemlerin birbirlerine olan yakınlığını yani benzerliğini ölçmektedir ve benzerlik ölçümünde sıklıkla kullanılmaktadır. Uzaklık ölçümlerine göre oluşturulan kümeler, değişkenler içinde benzer olanları karşılaştırır ama örnekler birbirinden oldukça farklı olabilir. En sık kullanılan uzaklık ölçümü, Öklid uzaklığı, iki boyutta koordinatları sırasıyla (X_1, Y_1) ve (X_2, Y_2) olan iki nokta olduğu varsayılır. Noktalar arasındaki Öklid uzaklığı, gerçek bir üçgenin hipotenüs uzunluğudur. Bu kavram, eklenen değişkenleri kolaylıkla genelleştirebilir.

Bazı durumlarda gözlemlerin mutlak farklarının toplamı yada farkların karesi toplamı olarak ifade edilen alternatif ölçümler kullanılmaktadır. Bu yöntem de, uzaklık fonksiyonu, mutlak ya da City-block olarak isimlendirilir. City-block yaklaşımı, hesaplanan farklılıkları belirli koşullar altında ayrıştırılabilir ama bazı sonuçlar çıkmasına da neden olmaktadır. Eğer değişkenler kendi aralarında ilişki olmadığı halde, ilişki gibi kabul edilirse elde edilen kümeleme de geçerli olmayacaktır (Uçar, 2005).

Kümeleme analizinde kullanılan uzaklık ölçüleri için,

- Öklid uzaklığı,
- City-block (Manhattan) uzaklığı
- Minkowski uzaklığı,

gibi uzaklıklar kullanılmaktadır.

Kümeleme analizi sunduğu avantajlara karşın önemli bir soruna da sahip olup kümeleme yöntemlerinin hemen hepsinde hangi aşamada durulacağı ya da kaç adet kümenin alınması gerektiğine ilişkin yeterli bir test söz konusu değildir. Bir başka deyişle küme sayısının belirlenmesine yönelik objektif ve standart bir yöntem bulunmamaktadır (Everitt,1979). Hiyerarşik yöntemlerde ya kümeler arasındaki uzaklığın çok büyük olduğu durumda küme analizi işlemine son verilir ve bu noktadaki küme sayısı esas alınır, ya da geliştirilmiş bazı testler yardımıyla küme sayısı belirlenmeye çalışılır. Kümeleme analizinin istatistiksel bir dağılımı olmadığı için her hangi bir istatistiksel test ile uygun küme sayısına karar verilememektedir. Seçilen küme sayısının, istatistik tabana dayanmamakla birlikte en başta ağaç grafikleri incelemesi yapıldığı söylenebilir. Bunun yanında pseudo F istatistiği, Beale's F-tip istatistiği, pseudo t^2 , R^2 , yarı kısmi R^2 , standart sapmaların karelerinin ortalamasının karekökü (RMSSTD: root-mean-square-standart deviation) ve Searle'nin kübik küme kriteri (Searle's Cubic Clustering Criteria) gibi testlerle kontrol edilmesi önerilmektedir (Turan ve ark., 2005).

Bu çalışmanın amacı kümeleme analizinde en yaygın şekilde kullanılan hiyerarşik kümelemenin farklı yöntemlerinin tanıtılması, zayıf ve güçlü yönlerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Yöntemler ayrıca, 14 bitki ekstraktlarının rumende pH, bakteri ve protozoa sayısı bakımından, rumen florasına etkileri açısından, sınıflandırılması ve etkili olan bitkisel ekstratların birbirlerinin yerine ikame edilen grupları oluşturup örneklenerek sonuçlar yorumlanacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Everitt (1979), kümeleme analizi tekniklerinde karşılaşılan kümeleme analizinin diğer çok değişkenli tekniklerle ilişkisi, Hiyerarşik teknikler grup sayısının seçimi, sınıflandırma gibi sorunları incelemiş ve gelecekteki olası gelişmelere değinmiştir.

Geng ve ark. (1990), Amerikan pamuk çeşitlerini, ülkede yetiştirildikleri yerlere göre aralarındaki benzerlikleri kullanarak sınıflandırmıştır. Bunun için ayırma ve kümeleme analizi kullanarak bölgelere göre kümelemişlerdir.

Franco ve ark. (1997), morfolojik ve tarımsal özelliklerine göre Latin Amerika'da elde edilen toplam 115 Meksika mısırina, hiyerarşik kümeleme yöntemlerinden Ward, Merkezi ve Medyan kullanmıştır.

Guidetti (2000), Otranto, Tremiti adası, kuzey ve orta Adriyatik'te posidonya yataklarında, kayalık bölgelerdeki alglerde ve bitkisiz kumlu bölgelerde bulunan balıkları bölgelere ve mevsimlere göre tespit edip kümeleme analizini kullanarak aralarındaki benzerlik ve farklılıklara göre gruplandırmıştır.

Nanami ve Nishihira (2002), Okinawan mercan kayalıklarında kayalık ve kumluk bölgedeki balık topluluklarını belirleyerek bunları kümeleme analizini kullanarak gruplandırmıştır. Ayrıca her topluluğa ait türleri aylık olarak kendi içinde gruplandırmışlardır.

Doğan (2002), farklı disiplinlerde kullanım yeri bulmuş olan Kümeleme Analizi Yöntemi'nin hayvan ıslahı ile ilgili çalışmalarda da kullanabileceğini göstermiş, diğer seleksiyon metotlarına göre zaman, işgücü, maliyet, güvenilirlik vb. yönlerden avantajlı olmasından dolayı hayvan ıslahında özellikle de seleksiyon yaparken bir metot olarak Kümeleme Analizi'nin kullanılmasının uygun olacağını söylemiştir.

Yazgan (2002), kümeleme analizi yöntemlerinin kuramına değinmişler ayrıca Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Süt Keçiciliği Araştırma ve Uygulama Ünitesinde kültür, yerli ve melezlerinden oluşan keçilerden almış oldukları özelliklere farklı uzaklık ölçüleri kullanarak hem ham veri üzerinde hem de veriler Z-puanlarına dönüştürüldükten sonra kümeleme analizi yöntemlerini uygulayıp elde

ettikleri sonuçları karşılaştırmalı olarak yorumlamışlardır. Ham veriler için Pearson korelasyon katsayısı kullanıldığında en iyi sonucu gruplar arası ortalama bağlantı kümeleme yönteminin, z-puanına dönüştürülmüş veriler için Öklid uzaklığı kullanıldığında yine gruplar arası ortalama bağlantı kümeleme yöntemi en iyi yöntem çıkmıştır.

Morato ve ark (2003), değişik bölgelerden avladıkları deniztilkisi (*Raja clavata*)’nın beslenme alanlarının coğrafik benzerliklerini tanımlamak için kümeleme analizini uygulamışlardır. Bunun için cinsiyet ve değişik boy grupları kullanmış, bu verilere göre bu türün alındığı bölgeleri benzerliklerine göre 3 gruba ayırmışlar.

Altun ve ark. (2004), moleküler genetik sahasından bir örnek veri seti ele alınarak farklı paket programları ile bu örnek veri setinin kümeleme analizi yapılmasını sağlamışlardır. Programların birbirlerine göre üstün ve eksik yönleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Tüm programlardaki işlem basamakları, kullanım kolaylıkları yönüyle karşılaştırılmıştır.

Hernandez (2005), Kanarya adalarının farklı bölgelerinden toplanan bal örneklerinin özellikleri ve sınıflandırılmasında çeşitli çok değişkenli istatistik tekniklerini kullanmışlardır. Temel bileşen ve kümeleme analizi ile alınan örneklerin Na, K, Sr, Mg, Ca ve Cu içerikleri açısından karakterize edilebildiğini açıklamışlardır. Ayrıca ayırma analizini uygulayarak, Kanarya balının metal içeriği bakımından Kanarya balı olamayan bal örneklerinden ayırt edilebildiklerini açıklamışlardır.

Turan ve ark. (2005), Türkiye akarsuları hidrolojik homojenlik yönünden küme analizi ile sınıflandırmışlardır. 26 akarsu havzası üzerinde alınan 1410 istasyonun aylık ortalama verimleri kullanılmıştır. Burada, kümelerin homojen olması, aynı kümeye ait elemanların kendi içinde benzer, farklı kümeye ait elemanlarla benzer olmaması ve en anlamlı grupların oluşturulması hedeflenmiştir. Hiyerarşik küme yöntemi kullanılarak akarsu verimleri sınıflandırılmıştır. Yapılan testler ve dendogram yardımıyla küme sayısı 6 olarak bulunmuştur. Türkiye akarsu havzaları 6 homojen bölgeye ayrılmış ve Türkiye’nin verim haritası elde edilmiştir.

Shrestha ve Kazana (2007), yapmış oldukları çalışmalarında, Fuji nehir havzasında 13 farklı bölgeden 12 özelliği 8 yıl boyunca gözlemleyerek, su kalitesini

belirlemek amacıyla incelemiş oldukları özellikleri değerlendirmek için kümeleme, temel bileşenler, faktör ve ayırma analizi kullanmışlardır. Araştırmadan elde edilen özelliklere kümeleme analizi uygulaması sonucunda 13 farklı bölge kirlilik yoğunluğuna bağlı olarak 3 küme içerisinde gruplandırılmıştır.

Sangün (2007), çalışmasının bir bölümünde, 68 türe, temel bileşenler analizi uygulanmış ve biomasın çoğunluğunu oluşturan türlerin çim çim karidesi, lokum-zurna balığı, barbun, paşa barbunu ve yengeç olduğu belirlenmiştir. Kümeleme analizi ile %90'lık benzerlik düzeyinde aynı sonuçlara ulaşılmıştır.

Şahin ve Miran (2007), kümeleme analizi sonuçları, Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi (Multidimensional Scaling, MDS), sonuçlarını doğrulamıştır. Yoğun girdi kullanımı olan birinci ürünler, çok yıllık meyveler ve yem bitkileri ayırımı kümeleme sonucunda daha belirgin olduğu görülmüştür.

Skrbic ve Onjia (2007), Sırbistan'da yapmış oldukları çalışmalarında, kültüre alınmış bir buğday çeşidinin mikro element içeriğine göre değerlendirmek amacıyla temel bileşenler ve kümeleme analizinden örnekleri sınıflandırmada yararlanılmışlardır.

Selanik, (2007), Türk tarımının Avrupa Birliği içindeki yerini belirlemek amacıyla, Avrupa Birliği ile Türk Tarımı genel bir çerçeveye açıklanmış ve bu konu üzerinde kümeleme analizi uygulamıştır.

Kavgacı ve ark. (2008), tüm dünyada ve özellikle Avrupa' daki bitki sosyolojisi ve vejetasyon ekolojisi araştırmalarında yoğun olarak kullanılan koordinasyon ve sınıflandırma teknikleri üzerinde kullanılan programlar üzerinde çalışılmıştır.

Akın (2008), uygulamada TÜİK tarafından 2004 yılında yapılan 'Hane Halkı Bütçe Anketi' çalışmasında derlenen veriler kullanılarak hem tüketici davranış kalıpları belirlenmeye çalışılmış hem de uygulamada kullanılan Merkeze Dayalı Bölümleyici Kümeleme Algoritması ile Yoğunluk Tabanlı Kümeleme Algoritması sonuçları karşılaştırılmıştır.

Atbaş (2008), küme sayısının belirlenmesi üzerine bir çalışmada, Wilk's Lambda istatistiği ile iller, tek bağlantı yöntemine göre 10 kümeye, tam bağlantı yöntemine göre 7 kümeye, Ward yöntemi ve k-ortalama yöntemine göre 8 kümeye

ayrılmıştır. Oluşan kümeler incelendiğinde, Ward yöntemin diğer yöntemlere göre daha anlamlı küme yapısı ortaya çıktığını gözlemlemiştir

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Çalışmada, Zootekni Bölümünde yürütülmüş, 107O822 nolu “Bazı Bitki Uçucu Yağlarının Enerji, Protein ve Lif Kaynağı Yemlerde *In Vitro* Gerçek Kuru Madde, Ham Protein ve NDF Sindirilebilirliğine ve Yüksek Verimli Süt Sığırlarında Süt Verimi ve Süt Kompozisyonlarına Etkileri” başlıklı TÜBİTAK araştırma projesi’nde elde edilen verilerin *in vitro* gaz üretim parametrelerinden pH, bakteri ve protozoa sayıları kullanılmıştır.

Bu çalışmada *in vitro* gaz üretim yöntemi kullanılarak elde edilen ortam sıvında yapılacak sayımlarla elde edilecek toplam bakteri sayısını ve protozoa sayıları üzerinde durulmuştur. Çalışmada buğday samanı ile yapılacak inkübasyonlarda elde edilen veriler kullanılmıştır. Çalışmada 14 farklı; 1) kekik (*Tymus vulgare*), 2) çörekotu (*Nigella sativa*) 3) nane (*Mentha longifolia*) 4) defne (*Laurus nobilis*), 5) kişniş (*Coriandrum Sativum*) 6) rezene (*Foeniculum vulgare*) 7) biberiye (*Rosmarinus officinalis*) 8) kimyon (*Cuminum cyminum*) 9) portakal kabuğu (*Citrus cinensis*), 10) üzüm çekirdeği (*Vitis vinifera*), 11) sarımsak (*Allium sativum*), 12) anason (*Pimpinella anisum*), 13) tarçın (*Cinnamomum verum*), 14) ığde (*Eleagnus angustifolia*) uçucu yağlarının sözü edilen parametrelere etkileri incelenerek ve etki benzer veya farklı olan yağların hiyerarşik kümeleme yöntemleri ile gruplanmasına çalışılmıştır.

3.2. Metod

Çok değişkenli istatistiksel analizde n tane nesne/birey ilişkin p tane değişken incelenmektedir. Bu özelliklerden birçoğunun birbiriyle ilişkili ve p’ nin oldukça büyük olması durumunda başvurulacak metotlardan en önemlilerinden biriside kümeleme analizidir.

Bu tez kapsamında, buğday samanıyla kullanılan 14 farklı uçucu yağın 150ppm dozu ve kontrol gurubuna, hiyerarşik kümeleme yöntemleri uygulanmıştır.

Böylece kümeleme analizinde kullanılan en yaygın şekilde kullanılan hiyerarşik kümelemede farklı yöntemlerinin tanıtılması, zayıf ve güçlü yönlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

3.2.1. Kümeleme Analizi

Kümeleme, birbirine benzeyen veri parçalarını ayırma işlemidir ve biyolojik materyaller için sınıflandırma profillerini belirlemek amacıyla kümeleme analizlerinden yararlanılmaktadır. Kümeleme yöntemlerinin çoğu veri arasındaki uzaklıkları kullanır. Öklid, City-block, Minkowski, uzaklık bağlantıları kümeleme işleminde alt işlem olarak kullanılmaktadır. Kümeleme işlemlerinde en çok kullanılan yöntemler arasında, uzaklıklara bağlı olarak hiyerarşik kümelemede iki farklı kümeye birleştirmek veya ayırmak için kullanılan yöntemler yer almaktadır. Bunlar, kümeleme yöntemlerinde ayrıca ele alınmıştır.

3.2.1.1. Uzaklık Ölçüleri (Distance Measure)

Kümeleme yöntemlerinin birçoğu, gözlem değerleri arasındaki uzaklıkların hesaplanması esasına dayanmaktadır. İki nokta arasındaki uzaklık hesaplanırken bağlantılara gereksinim vardır. Çeşitli değişkenlerden oluşan gözlem değerlerini bir X matrisi biçiminde olsun, örneğin 4 değişken ve 5 gözlemden oluşan bir matris aşağıda verilmiştir.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & x_{14} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & x_{24} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} & x_{34} \\ x_{41} & x_{42} & x_{43} & x_{44} \\ x_{51} & x_{52} & x_{53} & x_{54} \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

Burada birinci gözlem noktasının konumu $(x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14})$ biçimindedir. İkinci gözlemin konumu ise $(x_{21}, x_{22}, x_{23}, x_{24})$ olarak ifade edilebilir. Bu iki nokta

arasındaki uzaklık ise $d(1,2)$ biçiminde yazılabilir. X matrisinde her bir satırın diğerine olan uzaklığı $d(i, j)$ biçiminde ifade edilecek olursa, simetrik D uzaklıklar matrisi aşağıdaki şekilde yazılabilir.

$$D = \begin{bmatrix} 0 & & & & \\ d(2,1) & 0 & & & \\ d(3,1) & d(3,2) & 0 & & \\ d(4,1) & d(4,2) & d(4,3) & 0 & \\ d(5,1) & d(5,2) & d(5,3) & d(5,4) & 0 \end{bmatrix} \quad \text{Simetri} \quad (3.2)$$

Yukarıdaki matrisin üst kısmı alt kısmının simetriği olduğundan yazmaya gerek duyulmamıştır. Bu durumda $d(i, j) = d(j, i)$ olduğu kabul edilir. Kümeleme çözümlemelerinde birçok uzaklık bağlantısı kullanılabilmektedir.

3.2.1.1.1 Öklid Uzaklığı

Uygulamada en çok kullanılan uzaklık ölçüsüdür. Öklid uzaklık bağıntısı adıyla bilinmektedir. Bu uzaklık, iki boyutlu uzayda pisagor teoreminin bir uygulaması olarak karşımıza çıkmaktadır. Örnek, A (x_1, y_1) ve B (x_2, y_2) noktaları verilsin, A ve B noktaları arasındaki Öklid uzaklığının oluşumu aşağıdaki gibidir.

$$d(A, B) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (3.3)$$

Bu bağıntıyı genelleştirecek olursak, i ve j noktaları için aşağıdaki gibi bir bağıntıya ulaşılır.

$$d(i, j) = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (3.4)$$

Eşitlikte

$i = 1, 2, \dots, n$

$j = 1, 2, \dots, n$

$k = 1, 2, \dots, p$

x_{ik} = k.değişkenin i.birimine ait gözlem değerini

x_{jk} = k.değişkenin j.birimine ait gözlem değerini

$d(i, j)$ = i. ve j. birimler arasındaki uzaklığı göstermektedir. (Tatlıdil, 1996)

3.2.1.1.2. City-block(Manhattan) Uzaklığı

Bu uzaklık, gözlemler arasındaki mutlak uzaklıkların toplamı alınarak hesaplanır. Bu uzaklık aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$d(i, j) = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (3.5)$$

City-block uzaklık ölçüsü uygulamada bazı sorunlara yol açmaktadır. Bu sorunlardan en belirginini City-block uzaklık ölçüsünün değişkenler arasında ilişki olmadığını varsaymaktadır. Eğer araştırma konusunda değişkenler arasında korelasyon varsa City-block uzaklık ölçüsüyle hesaplanan uzaklık ölçüleri baz alınarak yapılan kümeleme anlamlı olmayacaktır. Sorunlardan bir diğeri de ölçüm yapılan değişkenlerin birimleri farklı olması durumunda standartlaştırılmış karasel Öklid uzaklığıyla karşılaştırıldığında City-block uzaklık ölçüsünün anlamlı sonuçlar vermediği görülebilmektedir. (Atbaş, 2008).

3.2.1.1.3. Minkowski Uzaklığı

P sayıda değişken göz önüne alınarak gözlem değerleri arasındaki uzaklığın hesaplanması söz konusu ise Minkowski uzaklık bağıntısı kullanılabilir. Bu uzaklık aşağıdaki gibi hesaplanır (Özkan, 2008).

$$d(i, j) = \left[\sqrt{\sum_{k=1}^p \left(|x_{ik} - x_{jk}|^m \right)} \right]^{\frac{1}{m}} \quad (3.6)$$

3.2.2. Kümeleme Yöntemleri

Benzer matrislerden yararlanılarak değişkenleri uygun gruplara ayırırken, grupları kümelemede izledikleri yaklaşımlara göre hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemleri olarak iki temel gruba ayrılır (Özdamar, 2004). Burada kümeleme analizinde en yaygın şekilde kullanılan hiyerarşik kümeleme yöntemleri kullanılmıştır.

3.2.2.1. Hiyerarşik(Aşamalı) Kümeleme Yöntemleri

Hiyerarşik kümeleme yöntemleri uygulanırken, kaç küme oluşacağı önceden bilinemez. Kümeleme sürecinin başlangıcında her birey bir kümedir, süreç sonunda ise tüm bireyler bir kümede toplanır. Yani süreç 4 hiyerarşik bir algoritma ile ifade ile edilebilir. Bunlar;

1. n tane birey, n tane küme olmak üzere işleme başlanır.
2. En yakın iki küme (d_{ij} değeri en küçük olan alınır) birleştirilir.
3. Küme sayısı bir indirgenerek yinelenmiş uzaklıklar matrisi bulunur.
4. 2 ve 3 nolu adımlar n-1 kez tekrarlanır (Tatlídil, 1996).

Hiyerarşik kümeleme yöntemleri, nesneler arasındaki uzaklıkları içeren uzaklık matrisleri kullanılır. Esas olarak kümeleme işlemi de bu uzaklıklar kullanılarak yapılır. Uzaklıklara bağlı olarak hiyerarşik kümelemede iki farklı kümeye birleştirmek veya ayırmak için kullanılırlar. Bunlar;

- 1) Gruplar İçi Ortalama Bağlantı Kümeleme Yöntemi
- 2) Merkezi Bağlantı Kümeleme Yöntemi
- 3) En Uzak Komşu Bağlantı veya Tam Bağlantı Kümeleme Yöntemi
- 4) En Yakın Komşu Bağlantı veya Tek Bağlantı Kümeleme Yöntemi
- 5) Ward Bağlantı Kümeleme Yöntemi

3.2.2.1.1. Gruplar İçi Ortalama Bağlantı Kümeleme Yöntemi

Tek bağlantılı teknikte işlemlerin uzun sürmesi, tam bağlantılı teknikte ise, aynı küme içersindeki bireylerin uzaklıklarının belli bir değerden küçük olması durumunda tüm kümelerin sağlıklı oluşturulmasının garanti edilememesi, son yıllarda sıkça kullanılan ortalama bağlantı yönteminin alternatif olarak önerilmesine sebep olmuştur. Burada iki küme arası mesafe, her biri bir gruptan olacak olan tüm nesne çiftleri arasındaki ortalama mesafedir.

Ortalama bağlantılı kümeleme metodunda, aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$d_{(k,l)j} = (N_k d_{(k,j)} + N_l d_{(l,j)}) / N_k + N_l \quad (3.7)$$

Burada;

$d(k, l)j$: k ve l 'inci kümenin j 'inci kümenin küme ile olan uzaklığı,

$d(k, j)$: k 'inci kümenin j 'inci küme olan uzaklığı,

$d(l, j)$: l 'inci kümenin j 'inci küme olan uzaklığını göstermektedir.

N_k : k 'inci kümedeki toplam birey sayısını,

N_l : l 'inci kümedeki toplam birey sayısıdır (Özdamar, 2004).

3.2.2.1.2. Merkezi Bağlantı Kümeleme Yöntemi

Bu yöntem, ortalama bağlantı kümeleme yönteminin özel bir biçimi olup kümeler arası uzaklıklar ve küme merkezleri arası uzaklıklar olarak

tanımlanmaktadır. Kümelerin birleştirilmesi küme merkezleri arasındaki uzaklığa göre yapıldığından kümeler merkezleri ile ifade edilmekte j 'nin k ve l kümeleri arasındaki uzaklıktır (Renchber, 2002).

Merkezi Ortalama bağlantılı kümeleme metodunda, aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$d_{(k,l)j} = \frac{(N_k d_{(k,j)} + N_l d_{(l,j)})}{N_k + N_l} - \frac{N_k N_l d_{(k,l)}}{N_k^2 + N_l^2} \quad (3.8)$$

Burada;

$d(k,l)j$: k ve l 'inci kümenin j 'inci kümenin küme ile olan uzaklığını,

$d(k,j)$: k 'inci kümenin j 'inci küme olan uzaklığı,

$d(l,j)$: l 'inci kümenin j 'inci küme olan uzaklığını,

$d(k,l)$: k 'inci kümenin l 'inci küme olan uzaklığı,

N_k : k 'inci kümedeki toplam birey sayısını,

N_l : l 'inci kümedeki toplam birey sayısınıdır.

3.2.2.1.3. En Uzak Komşu Bağlantı veya Tam Bağlantı Kümeleme Yöntemi

En Uzak Komşu adıyla da anılan bu yöntem tek bağlantı tekniği ile benzer özellikler göstermektedir. İki tekniği birbirinden ayıran en önemli fark ise tek bağlantı tekniğindeki minimum uzaklık yerine, tam bağlantı tekniğinde iki nesne arasındaki maksimum uzaklığın kullanılmasıdır.

Tam bağlantılı kümeleme metodunda aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$d_{(k,l)j} = \text{Max}(d_{(k,j)}, d_{(l,j)}) \quad (3.9)$$

Burada;

$d(k,l)j$: k ve l 'inci kümenin j 'inci kümenin küme ile olan uzaklığını,

$d(k, j)$: k 'inci kümenin j 'inci küme olan uzaklığı,

$d(l, j)$: l 'inci kümenin j 'inci küme olan uzaklığıdır (Özdamar, 2004).

3.2.2.1.4. En Yakın Komşu Bağlantı veya Tek Bağlantı Kümeleme Yöntemi

En yakın komşu adıyla da anılan bu yöntem, en basit kümeleme yöntemlerindendir. Başlangıçta tüm gözlem değerleri birer küme olarak değerlendirilmekte ve adım adım bu kümeler birleştirilerek yeni kümeler elde edilir. Yani en yakın iki küme birleştirilmektedir (Sangün, 2007).

Tek bağlantılı kümeleme metodunda, aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$d(k, l)_j = \text{Min}(d_{(k,j)}, d_{(l,j)}) \quad (3.10)$$

Burada;

$d(k, l)_j$: k ve l 'inci kümenin j 'inci kümenin küme ile olan uzaklığını,

$d(k, j)$: k 'inci kümenin j 'inci küme olan uzaklığı,

$d(l, j)$: l 'inci kümenin j 'inci küme olan uzaklığıdır.

3.2.2.1.5. Ward Bağlantı Kümeleme Yöntemi

Bu yöntem, en küçük varyans metodu olarak da adlandırılmaktadır. Kümeler içi kareler toplamı minimum olan (grup içi varyans minimum) iki kümeyi birleştirmeye çalışmaktadır. Kısaca bu yöntem, varyansları esas alarak birleştirme işlemini yapmaktadır. Birleştirme işlemine ise değişkenliği en az olan kümeler ile başlamaktadır.

Ward bağlantılı kümeleme metodunda, aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$d_{(k,l)_j} = \frac{(N_j + N_k)d_{(k,j)} + (N_j + N_l)d_{(l,j)} - N_j d_{(k,l)}}{N_j + N_k + N_l} \quad (3.11)$$

Burada;

$d(k, l)$: k ve l 'inci kümenin j 'inci kümenin küme ile olan uzaklığını,

$d(k, j)$: k 'inci kümenin j 'inci küme olan uzaklığı,

$d(l, j)$: l 'inci kümenin j 'inci küme olan uzaklığını,

N_k : k 'inci kümedeki toplam birey sayısını,

N_l : l 'inci kümedeki toplam birey sayısını,

N_j : j 'inci kümedeki toplam birey sayısınıdır (Sangün, 2007).

3.2.3. Verilerin Standardizasyonu ve Z-Puanlarına Dönüştürme

Değişkenler çoğaldıkça, değişkenlerin ölçüldüğü ölçekler de birinden farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle, verilerin analizine almadan önce standartlaştırılması gerekir. Farklı değişkenlerin birlikte analize alınması yanlıştır ve sonuçların hatalı çıkmasına neden olacaktır. Bundan dolayı analizdeki tüm değişkenleri aynı değerle ifade etmek gerekir.

En yaygın standartlaştırma biçimi, değişkenlerin Z-Puanları olarak da bilinen standart değerlere dönüştürmektir. Böylece bütün veriler, aritmetik ortalaması "0" ve standart sapması "1" olan bir dağılım haline dönüştürülür; böylece farklı ölçekteki verilerin aynı esasa getirilerek standartlaştırılmış olur (Uçar, 2007).

Dönüştürme işlemi aşağıdaki bağıntı ile yapılır;

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{x}}{S} \quad (3.12)$$

Z_i : i .değişkene ait Z-puanlarına dönüştürülmüş değer,

X_i : X değişkene ait i . Gözlem değerini,

$\bar{x}$: X değişkenin ortalaması,

S : Örnek değerine ait standart sapmayı ifade etmektedir (Özdamar, 2004).

3.2.4. Varyans Analizi

Araştırmadan elde edilen 14 farklı uçucu yağın ve kontrole (içerisinde herhangi bitkisel uçucu yağ olmayan grup) göre pH, bakteri ve protozoa sayılarında istatistiki olarak aralarındaki farkın etkilerinin belirlenmesine ve doz kullanımı ile kontrol arasındaki farklılıkta istatistiki olarak önemi, tesadüf parselleri deneme planına göre test edilmiştir.

Kümeleme yöntemlerinden en iyi sonucu verenin hangisi olduğunu saptamak için tek yönlü varyans analizi ile Duncan çoklu karşılaştırma tekniklerinden elde edilen gruplar referans grup olarak kullanılmıştır. Her bir yöntem ve uzaklık metodundan elde edilen kümlerdeki elemanlardan Duncan karşılaştırması ile elde edilen gruplandırılacak uyanlar sayılarak uyum puanı olarak kullanılmıştır

Her bir uçucu yağın muamele gruplarına ait ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

Denemenin planına ait matematik model aşağıda verilmiştir.

$$y_{ij} = m + a_i + e_{ij} \quad (3.13)$$

m : popülasyonun ortalaması

a_i : i. muamelenin etkisi

e_{ij} : hata

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Verilerin Özellikleri ve Hiyerarşik Kümelenmesi

Araştırmada, buğday samanı ile 14 farklı uçucu yağa ait veriler 1) kekik (*Tymus vulgare*), 2) çörekotu (*Nigella sativa*) 3) nane (*Mentha longifolia*) 4) defne (*Laurus nobilis*), 5) kişniş (*Coriandrum Sativum*) 6) rezene (*Foeniculum vulgare*) 7) biberiye (*Rosmarinus officinalis*) 8) kimyon (*Cumminum cyminum*) 9) portakal kabuğu (*Citrus cinensis*), 10) üzüm çekirdeği (*Vitis vinifera*), 11) sarımsak (*Allium sativum*), 12) anason (*Pimpinella anisum*), 13) tarçın (*Cinnamomum verum*), 14) iğde (*Eleagnus angustifolia*), olmak üzere numaralandırılarak *in vitro* bakımından kümemle analizine tabi tutulmuştur. pH, bakteri ve protozoa sayıları kullanılmıştır.

Sözü edilen parametrelerin etkilerine göre benzer veya farklı olan uçucu yağların hangilerinin ortak küme oluşturdıklarını tespit etmek ve en iyi kümeleme metodunu belirlemek için bu uçucu yağlara ait değerler, SPSS17.0 paket programında, Öklid, City-block ve Minkowski uzaklıkları kullanılarak hiyerarşik kümeleme yöntemleri ile analiz edilmiştir. Kümeleme sonuçlarının değerlendirilmesinde 5 aşamalı kümeleme esas alınmış kümeler 5 kümeye göre değerlendirilmiştir.

4.1.1. Öklid Uzaklığı Kullanılarak Hiyerarşik Kümeleme Yöntemleri

Söz konusu veriler arası Öklid uzakları bulunmuş, 14 uçucu yağın ve kontrol grubunun (içerisinde herhangi bitkisel uçucu yağ olmayan grup) pH, bakteri ve protozoa sayılarına göre hangilerinin ortak küme oluşturdıkları hiyerarşik kümeleme yöntemleriyle analiz edilmiştir, Elde edilen ağaç grafiği, küme sayısı, uzaklık düzeyleri ve kümeleme çizelgesi aşağıda verilmiştir.

1) Gruplar İçi Ortalama Bağlantı Kümeleme Yöntemi (GİBKY)

C A S E	0	5	10	15	20	25
Label Num	+	+	+	+	+	+
tarçın 7	-	+	+	+	+	+
iğde 9	-	+	+	+	+	+
biberiye 4	-	+	+	+	+	+
portakal 13	-	+	+	+	+	+
kekik 1	-	+	+	+	+	+
defne 5	-	+	+	+	+	+
kişniş 6	-	+	+	+	+	+
sarımsak 8	-	+	+	+	+	+
üzüm 10	-	+	+	+	+	+
anason 12	-	+	+	+	+	+
kontrol 15	-	+	+	+	+	+
rezene 14	-	+	+	+	+	+
kimyon 11	-	+	+	+	+	+
nane 3	-	+	+	+	+	+
çörekotu 2	-	+	+	+	+	+

Şekil 4.1. Öklid Uzaklığı Kullanılarak GİBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Ağaç Grafiği

Çizelge 4.1. Öklid Uzaklığı Kullanılarak GİBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Kümeler

1.Küme	kekik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.Küme	çörekotu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.Küme	nane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.Küme	biberiye	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.Küme	defne	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Ağaç grafiği Şekil 4.1 'de görülen GİBKY kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleri Çizelge 4.1'de ayrıntılı şekilde listelenmiştir. Buna göre 1. Kümede, kekik; 2. Kümede çörekotu; 3. Kümede nane, sarımsak, üzüm, kimyon, anason, rezene ve kontrol grubu; 4. Kümede biberiye, tarçın, iğde, portakal; 5. Kümede ise defne ve kişniş yer almaktadır.

Çizelge 4.2' de kümeler oluşum aşamaları bazında gösterilmektedir. Buna göre, uzaklık bakımında birbirine en yakın uçucu yağ grupları şu şekildedir. 7:tarçın-9:iğde (0,454), 8:sarımsak-10:üzüm (0,630), 8:sarımsak-12:anason (0,705). Uçucu yağ grupları arasında uzaklıklar 3. aşamadan sonra giderek artmaktadır. İlk aşamada tarçın ve iğdenin birbirine en yakın uçucu yağ olmaları dolayısıyla tarçının ekonomik olmadığı durumlarda iğdenin aksine iğdenin ekonomik olmadığı durumlarda ise

tarçının kullanılabileceği sonucuna varılmaktadır. İkinci olarak sarımsak ve üzümün, üçüncü olarak da sarımsak ve anasonun birbirinin yerine ikame olabileceği anlaşılmaktadır. Bu ise hayvan besleme açısından birbiri yerine ikame edilecek alternatif yem katkı maddelerinin kullanımının söz konusu olabileceği anlamına gelmektedir.

Çizelge 4.1’ de görüldüğü gibi nane, sarımsak, üzüm, kimyon, anason, rezene ve kontrol grubu etki düzeyi bakımından aynı küme içerisinde yer almaktadır. Diğer kümeye bakıldığında ise biberiye, tarçın, iğde ve portakalın aynı kümede yer aldığı, defne ve kişnişin de farklı bir küme oluşturduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu uçucu yağlar birbirinin yerine ikame olarak kullanılabilirler. Ancak, kekik ve çörek otunun tek başına ayrı kümeler oluşturmalarından dolayı bunların yerine ikame olarak diğer uçucu yağlar kullanılması mümkün gözükmemektedir.

Çizelge 4.2. Öklid Uzaklığı Kullanılarak GİBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Kümeleme Çizelgesi

Aşama	Birleşen Kümeler		Katsayılar	İlk Görünür Küme Aşaması		Sonraki Aşama
	Küme 1	Küme 2		Küme 1	Küme 2	
1	7	9	,454	0	0	7
2	8	10	,630	0	0	3
3	8	12	,705	2	0	5
4	5	6	,780	0	0	11
5	8	15	,840	3	0	6
6	8	14	,954	5	0	8
7	4	7	1,023	0	1	10
8	8	11	1,105	6	0	9
9	3	8	1,318	0	8	11
10	4	13	1,389	7	0	12
11	3	5	1,630	9	4	13
12	1	4	1,793	0	10	13
13	1	3	1,981	12	11	14
14	1	2	2,230	13	0	0

2) Merkezi Bağlantı Kümeleme Yöntemi (MBKY)

C A S E	0	5	10	15	20	25
Label	Num	+	+	+	+	+
tarçın	7	-+	+			
iğde	9	-+				
defne	5	-	+	+		
kişniş	6	-	+	+	+	+
biberiye	4	-	+			
sarımsak	8	-	+			
üzüm	10	-	+	+		
anason	12	-	+	+	+	+
kontrol	15	-	+	+		
rezene	14	-	+	+		+
kimyon	11	-	+			
nane	3	-	+	+		+
portakal	13	-	+	+		
kekik	1	-	+	+	+	
çörekotu	2	-	+	+	+	+

Şekil 4.2. Öklid Uzaklığı Kullanılarak MBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Ağaç Grafiği

Çizelge 4.3. Öklid Uzaklığı Kullanılarak MBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Kümeler

5 Küme	1.Küme	kekik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2.Küme	-	çörekotu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3.Küme	-	-	nane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4.Küme	-	-	-	biberiye	defne	kişniş	tarçın	sarımsak	iğde	üzüm	kimyon	anason	-	rezene	kontrol
	5.Küme	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	portakal	-	-

Ağaç grafiği Şekil 4.2 'de görülen MBKY kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleri Çizelge 4.3' de ayrıntılı şekilde listelenmiştir.

Burada da görüldüğü gibi pH, bakteri ve protozoa sayıları bakımından Öklid uzaklığı kullanılarak, merkezi bağlantı kümeleme yönteminde, 4. Kümede kontrol grubu ile aynı kümede yer alan biberiye, defne, kişniş, tarçın, sarımsak, iğde, üzüm, kimyon, anason ve rezenenin aynı kümede yer almışlardır. Bu ise birbirlerinin yerine ikame edebilecek alternatif yem katkı maddelerinin kullanımının söz konusu olabileceği anlamına gelmektedir. Ancak, kekik, nane, portakal ve çörek otunun tek

başına ayrı kümeler oluşturmalarından dolayı bunların yerine ikame olarak diğer uçucu yağlar kullanılması mümkün gözükmemektedir.

3) En Uzak Komşu Bağlantı veya Tam Bağlantı Kümeleme Yöntemi (TamBKY)

C A S E		0	5	10	15	20	25
Label	Num	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+
tarçın	7	-+-----+					
iğde	9	-+	+--				
kimyon	11	-----+	+-----+				
portakal	13	-----+					
defne	5	---+-----+			+-----+		
kişniş	6	---+	+-----+				
biberiye	4	-----+		+-----+			
kekik	1	-----+					
sarımsak	8	-+-+					
üzüm	10	-+ +-----+					
anason	12	---+	+-----+				
rezene	14	-----+	+-----+		+-----+		
kontrol	15	-----+				+-----+	
nane	3	-----+					
çörekotu	2	-----+					

Şekil 4.3. Öklid Uzaklığı Kullanılarak TamBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Ağaç Grafiği

Çizelge 4.4. Öklid Uzaklığı Kullanılarak TamBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Kümeler

5 Küme	1.Küme	kekik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2.Küme	-	çörekotu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3.Küme	-	-	nane	-	-	-	sarımsak	-	üzüm	-	anason	- rezene kontrol
	4.Küme	-	-	-	biberiye	defne	kişniş	-	-	-	-	-	-
	5.Küme	-	-	-	-	-	-	tarçın	-	iğde	-	kimyon	- portakal -

Ağaç grafiği Şekil 4.3 'de görülen TamBKY kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleri Çizelge 4.4' de ayrıntılı şekilde listelenmiştir. Buna göre 1. Kümede, kekik; 2. Kümede, çörekotu; 3. Kümede, nane, sarımsak, üzüm, kimyon, anason, rezene, kontrol grubu, 4. Kümede, biberiye, defne, kişniş; 5. Kümede ise tarçın, iğde, kimyon ve portakal yer almaktadır.

Çizelge 4.5 kümelerin oluşum aşamalarını göstermektedir. Buna göre birbirine uzaklık bakımından en yakın uçucu yağlar şu şekildedir. 7:tarçın-9:iğde (0,454), 8:sarımsak-10:üzüm (0,630), 8:sarımsak-12:anason (0,778). Uçucu yağ grupları arasındaki uzaklıklar 3. aşamadan sonra giderek artmaktadır. Buna göre tarçın ve iğde birbirine en yakın uçucu yağ oldukları için ilk olarak tarçının ekonomik olmadığı durumlarda iğdenin aksine iğdenin ekonomik olmadığı durumlarda ise tarçının kullanılabileceği sonucuna varılmaktadır. İkinci olarak sarımsak ve üzümün, üçüncü olarak da sarımsak ve anasonun birbirinin yerine ikame olabileceği görülmektedir. Bu ise hayvan besleme açısından alternatif yem katkı maddelerinin kullanımının söz konusu olabileceği anlamına gelmektedir.

Çizelge 4.4' de nane, sarımsak, üzüm, anason, rezene ve kontrol grubunun etki düzeyi bakımından aynı küme içerisinde yer aldığı görülmektedir. Bu sonuç, söz konusu uçucu yağların kullanımının etkili olmadığını ifade etmektedir. Diğer kümeye bakıldığında kimyon, tarçın, iğde ve portakal aynı kümede yer aldığından, biberiye, defne ve kişniş de farklı bir küme oluşturmuş olduğundan dolayı ikame olarak kullanılabilirler. Ancak, kekik ve çörek otu tek başlarına ayrı kümeler içerisinde bulunduklarından bunların yerine ikame olarak diğer uçucu yağlar kullanılması mümkün gözükmemektedir.

Çizelge 4.5. Öklid Uzaklığı Kullanılarak TamBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Kümeleme Çizelgesi

Aşama	Birleşen Kümeler		Katsayılar	İlk Görünür Küme Aşaması		Sonraki Aşama
	Küme 1	Küme 2		Küme 1	Küme 2	
1	7	9	,454	0	0	8
2	8	10	,630	0	0	3
3	8	12	,778	2	0	7
4	5	6	,780	0	0	6
5	14	15	,988	0	0	7
6	4	5	1,301	0	4	11
7	8	14	1,475	3	5	10
8	7	11	1,497	1	0	9
9	7	13	1,603	8	0	12
10	3	8	1,915	0	7	13
11	1	4	2,436	0	6	12
12	1	7	3,027	11	9	14
13	2	3	3,898	0	10	14
14	1	2	4,941	12	13	0

4) En Yakın Komşu Bağlantı veya Tek Bağlantı Kümeleme Yöntemi (TekBKY)

C A S E	0	5	10	15	20	25
Label	Num	+-----+-----+-----+-----+-----+				
tarçın	7	-+-----+-----+				
iğde	9	-+-----+-----+				
defne	5	-----+-----+-----+				
kişniş	6	-----+-----+-----+				
sarımsak	8	-----+-----+-----+				
üzüm	10	-----+-----+-----+	++			
anason	12	-----+-----+-----+		++-----+		
kontrol	15	-----+-----+-----+				
rezene	14	-----+-----+-----+	++			
kimyon	11	-----+-----+-----+	++		++	
biberiye	4	-----+-----+-----+				
portakal	13	-----+-----+-----+				++-----+
nane	3	-----+-----+-----+			+	
kekik	1	-----+-----+-----+			+	
çörekotu	2	-----+-----+-----+				+

Şekil 4.4. Öklid Uzaklığı Kullanılarak TekBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Ağaç Grafiği.

Çizelge 4.6. Öklid Uzaklığı Kullanılarak TekBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Kümeler

5 Küme	1.Küme	kekik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2.Küme	-	çörekotu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3.Küme	-	-	nane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4.Küme	-	-	-	biberiye	defne	kişniş	tarçın	sarımsak	iğde	üzüm	kimyon	anason	-	rezene	kontrol
	5.Küme	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	portakal	-	-

Ağaç grafiği Şekil 4.4 'de görülen TekBKY kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleri Çizelge 4.6' de ayrıntılı şekilde listelenmiştir. Burada da görüldüğü gibi pH, bakteri ve protozoa sayıları bakımından Öklid uzaklığı kullanılarak, merkezi bağlantı kümeleme yönteminde, 4. Kümede, kontrol grubu ile aynı kümede yer alan biberiye, defne, kişniş, tarçın, sarımsak, iğde, üzüm, kimyon, anason ve rezenenin aynı kümede yer almışlardır. Bu ise birbirlerinin yerine ikame edebilecek alternatif yem katkı maddelerinin kullanımının söz konusu olabileceği anlamına gelmektedir.

Ancak, kekik, nane, portakal ve çörek otunun tek başına ayrı kümeler oluşturmalarından dolayı bunların yerine ikame olarak diğer uçucu yağlar kullanılması mümkün gözükmemektedir.

5) Ward Bağlantı Kümeleme Yöntemi (WBKY)

C A S E		0	5	10	15	20	25
Label	Num	+-----+-----+-----+-----+-----+					
tarçın	7	-+-----+-----+					
iğde	9	-+		+-----+-----+			
kimyon	11	-----+-----+					
portakal	13	-----+				+-----+	
sarımsak	8	-+-+					
üzüm	10	-+ +-----+					
anason	12	---+	+-----+-----+				
rezene	14	-----+-----+				+-----+	
kontrol	15	-----+					
defne	5	---+-----+					
kişniş	6	---+	+-----+-----+				
biberiye	4	-----+		+-----+-----+			
kekik	1	-----+-----+					
çörekotu	2	-----+-----+					
nane	3	-----+-----+					

Şekil 4.5. Öklid Uzaklığı Kullanılarak WBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Ağaç Grafiği

Çizelge 4.7. Öklid Uzaklığı Kullanılarak WBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Kümeler

5 Küme	1.Küme	kekik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2.Küme	-	çörekotu	nane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3.Küme	-	-	-	biberiye	defne	kişniş	-	-	-	-	-	-	-
	4.Küme	-	-	-	-	-	-	tarçın	-	iğde	-	kimyon	-	portakal
	5.Küme	-	-	-	-	-	-	-	sarımsak	-	üzüm	-	anason	- rezene kontrol

Ağaç grafiği Şekil 4.5 'de görülen MBKY kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleri Çizelge 4.7' de ayrıntılı şekilde listelenmiştir. Buna göre 1. Kümede kekik; 2. Kümede çörekotu, nane; 3. Kümede biberiye, defne, kişniş; 4. Kümede tarçın, iğde, kimyon ve portakal; 5. Kümede ise sarımsak, üzüm, anason, rezene, kontrol grubu yer almaktadır.

Çizelge 4.8' de kümelerin oluşum aşamaları gösterilmektedir. Buna göre uzaklık bakımında en yakın uçucu yağ gruplar 7:tarçın-9:iğde (0,227), 8:sarımsak-10:üzüm (0,542), 8:sarımsak-12:anason (0,931) şeklindedir. Uçucu yağ grupları arasındaki uzaklıklar 3. aşamadan sonra giderek artmaktadır. Buna göre tarçın ve iğde birbirine en yakın uçucu yağ olduklarından ilk olarak tarçının ekonomik

olmadığı durumlarda iğdenin aksine iğdenin ekonomik olmadığı durumlarda ise tarçının kullanılabileceği sonucuna varılmaktadır. İkinci olarak sarımsak ve üzümün, üçüncü olarak da arımsak ve anasonun birbirinin yerine ikame olabileceği görülmektedir. Bu ise hayvan besleme açısından alternatif yem katkı maddelerinin kullanımının söz konusu olabileceği anlamına gelmektedir.

Çizelge 4.7’ de görüldüğü gibi sarımsak, üzüm, anason, rezene ve kontrol grubu etki düzeyi bakımından aynı küme içerisinde yer almaktadır. Diğer kümelere bakıldığında kimyon, tarçın, iğde ve portakal; biberiye, defne ve kişniş; çörekotu, nane aynı kümeler içinde yer aldıklarından birbirlerinin yerine ikame olarak kullanılabirler. Ancak kekik, hiçbir kümeye dahil olmadığı ve tek başına ayrı bir küme oluşturduğu için herhangi bir uçucu yağ ile ikame edilmesi diğer uçucu yağlar kullanılması mümkün gözükmemektedir.

Çizelge 4.8. Öklid Uzaklığı Kullanılarak WBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Kümeleme Çizelgesi

Aşama	Birleşen Kümeler		Katsayılar	İlk Görünür Küme Aşaması		Sonraki Aşama
	Küme 1	Küme 2		Küme 1	Küme 2	
1	7	9	,227	0	0	9
2	8	10	,542	0	0	3
3	8	12	,931	2	0	7
4	5	6	1,322	0	0	6
5	14	15	1,816	0	0	7
6	4	5	2,485	0	4	11
7	8	14	3,194	3	5	12
8	11	13	3,993	0	0	9
9	7	11	4,970	1	8	12
10	2	3	6,045	0	0	14
11	1	4	7,366	0	6	13
12	7	8	9,660	9	7	13
13	1	7	12,384	11	12	14
14	1	2	15,607	13	10	0

4.1.2. City-block Uzaklığı Kullanılarak Hiyerarşik Kümeleme Yöntemleri

Söz konusu veriler arası City-block uzakları bulunmuş, 14 uçucu yağın ve kontrol grubunun (içerisinde herhangi bitkisel uçucu yağ olmayan grup) pH, bakteri ve protozoa sayılarına göre hangilerinin ortak küme oluşturdukları hiyerarşik kümeleme yöntemleriyle analiz edilmiştir, Elde edilen ağaç grafiği, küme sayısı, uzaklık düzeyleri ve kümeleme çizelgesi aşağıda verilmiştir.

1) Gruplar İçi Ortalama Bağlantı Kümeleme Yöntemi (GİBKY)

C A S E		0	5	10	15	20	25
Label	Num	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+
tarçın	7	-+-----+					
iğde	9	-+		+-----+			
kimyon	11	-----+		+-----+			
portakal	13	-----+					
sarımsak	8	---+--+					
üzüm	10	---+ +---+			+-----+		
anason	12	-----+ +---+					
kontrol	15	-----+ +-----+					
rezene	14	-----+ +-----+				+-----+	
nane	3	-----+					
defne	5	-----+---+					
kişniş	6	-----+ +-----+					
biberiye	4	-----+ +-----+				+-----+	
kekik	1	-----+					
çörekotu	2	-----+					+-----+

Şekil 4.6. City-block Uzaklığı Kullanılarak GİBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Ağaç Grafiği

Çizelge 4.9. City-block Uzaklığı Kullanılarak GİBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Kümeler

5 Küme	1.Küme	kekik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2.Küme	-	çörekotu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3.Küme	-	-	nane	-	-	-	-	sarımsak	-	üzüm	-	anason	- rezene kontrol
	4.Küme	-	-	-	biberiye	defne	kişniş	-	-	-	-	-	-	-
	5.Küme	-	-	-	-	-	-	tarçın	-	iğde	-	kimyon	-	portakal -

Ağaç grafiği Şekil 4.6 'de görülen GİBKY kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleri Çizelge 4.9' de ayrıntılı şekilde listelenmiştir. Buna göre 1. Kümede kekik; 2. Kümede çörekotu; 3. Kümede nane, sarımsak, üzüm, anason, rezene, kontrol grubu; 4. Kümede biberiye, defne ve kişniş; 5. Kümede ise tarçın, ığde, kimyon ve portakal yer almaktadır.

Çizelge 4.10' da kümelerin oluşum aşamaları bazında gösterilmektedir. Buna göre uzaklık bakımında birbirine en yakın uçucu yağlar şu şekildedir. 7:tarçın-9:ığde (0,754), 8:sarımsak-10:üzüm (0,872), 8:sarımsak-12:anason (1,057) şeklindedir. Uçucu yağ grupları arasındaki uzaklıklar 3. aşamadan sonra giderek artmaktadır. İlk aşamada tarçın ve ığdenin birbirine en yakın uçucu yağ olmalarından tarçının ekonomik olmadığı durumlarda ığdenin aksine ığdenin ekonomik olmadığı durumlarda ise tarçının kullanılabileceği sonucuna varılmaktadır. İkinci olarak sarımsak ve üzümün, üçüncü olarak da sarımsak ve anasonun birbirinin yerine ikame olabileceği görülmektedir. Bu ise hayvan besleme açısından alternatif yem katkı maddelerinin kullanımının söz konusu olabileceği anlamına gelmektedir.

Çizelge 4.9' da görüldüğü gibi küme içerisinde nane, sarımsak, üzüm, anason rezene ve kontrol grubu etki düzeyi bakımından aynı küme içerisinde yer almaktadır. Diğer kümeye bakıldığında ise kimyon, tarçın, ığde ve portakalın aynı kümede yer aldığı, biberiye, defne ve kişnişin de farklı bir küme oluşturduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu yağlar birbirlerinin yerine ikame olarak kullanılabilirler. Ancak, kekik ve çörek otu tek başlarına ayrı kümeler oluşturduklarından dolayı bunların yerine ikame diğer uçucu yağlar kullanılması mümkün gözükmemektedir.

Çizelge 4.10. City-block Uzaklığı Kullanılarak WBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Kümeleme Çizelgesi

Aşama	Birleşen Kümeler		Katsayılar	İlk Görünür Küme Aşaması		Sonraki Aşama
	Küme 1	Küme 2		Küme 1	Küme 2	
1	7	9	,754	0	0	8
2	8	10	,872	0	0	3
3	8	12	1,057	2	0	4
4	8	15	1,235	3	0	6
5	5	6	1,294	0	0	7
6	8	14	1,472	4	0	9
7	4	5	1,521	0	5	11
8	7	11	1,667	1	0	10
9	3	8	1,925	0	6	12
10	7	13	2,029	8	0	12
11	1	4	2,310	0	7	13
12	3	7	2,546	9	10	13
13	1	3	3,028	11	12	14
14	1	2	3,417	13	0	0

2) Merkezi Bağlantı Kümeleme Yöntemi (MBKY)

C A S E	0	5	10	15	20	25
Label	Num	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+
tarçın	7	-+-----+				
iğde	9	-+-----				
sarımsak	8	-+-+-----				
üzüm	10	-+ +-+-----				
anason	12	---+ +---+-----				
kontrol	15	-----+ +-+-----				
rezene	14	-----+ +-+-----				
kimyon	11	-----+-----				
defne	5	-----+-----		+-----+		
kişniş	6	-----+-----				
biberiye	4	-----+-----		+-----+		
portakal	13	-----+-----			+-----+	
nane	3	-----+-----				
kekik	1	-----+-----				
çörekotu	2	-----+-----				

Şekil 4.7. City-block Uzaklığı Kullanılarak MBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Ağaç Grafiği

Çizelge 4.11. City-block Uzaklığı Kullanılarak MBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Kümeler

5 Küme	1.Küme	kekik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2.Küme	-	çörekotu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3.Küme	-	-	nane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4.Küme	-	-	-	biberiye	defne	kişniş	tarçın	sarımsak	iğde	üzüm	kimyon	anason	-	rezene	kontrol
	5.Küme	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	portakal	-	-

Ağaç grafiği Şekil 4.7 'de görülen MBKY kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleri Çizelge 4.11' de ayrıntılı şekilde listelenmiştir.

Burada da görüldüğü gibi pH, bakteri ve protozoa sayıları bakımından City-block uzaklığı kullanılarak, merkezi bağlantı kümeleme yönteminde, 4. Kümede kontrol grubu ile aynı kümede yer alan biberiye, defne, kişniş, tarçın, sarımsak, iğde, üzüm, kimyon, anason ve rezenenin aynı kümede yer almışlardır. Bu ise birbirlerinin yerine ikame edebilecek alternatif yem katkı maddelerinin kullanımının söz konusu olabileceği anlamına gelmektedir.

3) En Uzak Komşu Bağlantı veya Tam Bağlantı Kümeleme Yöntemi (TamBKY)

C A S E		0	5	10	15	20	25
Label	Num	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+
tarçın	7	-+-----+					
iğde	9	-+		+-----+			
kimyon	11	-----+---+					
portakal	13	-----+			+-----+		
defne	5	---+---+					
kişniş	6	---+	+-----+				
biberiye	4	-----+		+-----+			
kekik	1	-----+					
sarımsak	8	-+-+					
üzüm	10	-+ +-----+					
anason	12	---+		+---+			
rezene	14	-----+-----+		+-----+			
kontrol	15	-----+				+-----+	
nane	3	-----+					
çörekotu	2	-----+					

Şekil 4.8. City-block Uzaklığı Kullanılarak TamBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Ağaç Grafiği

Çizelge 4.12. City-block Uzaklığı Kullanılarak TamBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Kümeler

5 Küme	1.Küme	kekik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2.Küme	-	çörekotu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3.Küme	-	-	nane	-	-	-	-	sarımsak	-	üzüm	-	anason	- rezene kontrol
	4.Küme	-	-	-	biberiye	defne	kişniş	-	-	-	-	-	-	-
	5.Küme	-	-	-	-	-	-	tarçın	-	iğde	-	kimyon	-	portakal -

Ağaç grafiği Şekil 4.8 'de görülen TamBKY kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleri Çizelge 4.12' de ayrıntılı şekilde listelenmiştir. Buna göre 1. Kümede kekik; 2. Kümede çörekotu; 3. Kümede nane, sarımsak, üzüm, anason, rezene ve kontrol grubu; 4. Kümede biberiye, defne, kişniş; 5. Kümede ise tarçın, iğde, kimyon ve portakal yer almaktadır.

Çizelge 4.13 kümelerin oluşum aşamalarını göstermektedir. Buna göre uzaklık bakımında en yakın uçucu yağlar şu şekildedir. 7:tarçın-9:iğde (0,754), 8:sarımsak-10:üzüm (0,872), 8:sarımsak-12:anason (1,155). Uçucu yağ grupları arasındaki uzaklıklar 3. aşamadan sonra giderek artmaktadır. Buna göre tarçın ve iğde birbirine en yakın uçucu yağ oldukları için ilk olarak tarçının ekonomik olmadığı durumlarda iğdenin ikame olarak hayvan beslemede kullanılabileceği sonucu çıkarılabilir. Aynı şekilde iğdenin, aksine iğdenin ekonomik olmadığı durumlarda ise tarçının kullanılabileceği sonucuna varılmaktadır. İkinci olarak sarımsak ve üzümün, üçüncü olarak da sarımsak ve anasonun birbirinin yerine ikame olabileceği görülmektedir. Bu ise hayvan besleme açısından alternatif yem katkı maddelerinin kullanımının söz konusu olabileceği anlamına gelmektedir.

Çizelge 4.12' de nane, sarımsak, üzüm, anason, rezene ve kontrol grubunun (içerisinde herhangi bitkisel uçucu yağ olmayan grup) etki düzeyi bakımından aynı küme içerisinde yer aldığı görülmektedir. Bu sonuç söz konusu uçucu yağların kullanımının etkili olmadığını ifade etmektedir. Diğer kümeye bakıldığında tarçın, iğde, kimyon ve portakal aynı kümede yer aldığından ve biberiye, defne ve kişnişin de farklı bir küme oluşturmuş olduğundan dolayı ikame olarak kullanılabileceği söylenebilir. Ancak, kekik ve çörek otu tek başlarına ayrı kümeler içerisinde bulunduklarından bunların yerine ikame olarak diğer uçucu yağlar kullanılması mümkün gözükmemektedir.

Çizelge 4.13. City-block Uzaklığı Kullanılarak TamBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Kümeler

Aşama	Birleşen Kümeler		Katsayılar	İlk Görünür Küme Aşaması		Sonraki Aşama
	Küme 1	Küme 2		Küme 1	Küme 2	
1	7	9	,754	0	0	9
2	8	10	,872	0	0	3
3	8	12	1,155	2	0	8
4	5	6	1,294	0	0	6
5	14	15	1,476	0	0	8
6	4	5	1,658	0	4	11
7	11	13	2,172	0	0	9
8	8	14	2,511	3	5	10
9	7	11	2,556	1	7	12
10	3	8	3,287	0	8	13
11	1	4	3,398	0	6	12
12	1	7	5,072	11	9	14
13	2	3	5,980	0	10	14
14	1	2	8,039	12	13	0

4) En Yakın Komşu Bağlantı veya Tek Bağlantı Kümeleme Yöntemi (TekBKY)

C A S E	0	5	10	15	20	25
Label	Num	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+
tarçın	7	-+-----+				
iğde	9	-+-----				
defne	5	-----+-----+				
kişniş	6	-----+-----				
sarımsak	8	---+--+-----				
üzüm	10	---+ +--+-----	+--+			
kontrol	15	-----+ +-----		+-----+		
anason	12	-----+ +--+				
rezene	14	-----+ +--+				
kimyon	11	-----+ +--+				
biberiye	4	-----+-----				
portakal	13	-----+-----			+-----+	
kekik	1	-----+-----				
nane	3	-----+-----				
çörekotu	2	-----+-----				+-----+

Şekil 4.9. City-block Uzaklığı Kullanılarak TekBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Ağaç Grafiği

Çizelge 4.14. City-block Uzaklığı Kullanılarak TekBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Kümeler

5 Küme	1.Küme	kekik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2.Küme	-	çörekotu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3.Küme	-	-	nane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4.Küme	-	-	-	biberiye	defne	kişniş	tarçın	sarımsak	iğde	üzüm	kimyon	anason	-	rezene	kontrol
	5.Küme	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	portakal	-	-

Ağaç grafiği Şekil 4.9 'de görülen TekBKY kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleri Çizelge 4.14' de ayrıntılı şekilde listelenmiştir. Burada da görüldüğü gibi pH, bakteri ve protozoa sayıları bakımından City-block uzaklığı kullanılarak, merkezi bağlantı kümeleme yönteminde, 4. Kümede kontrol grubu ile aynı kümede yer alan biberiye, defne, kişniş, tarçın, sarımsak, iğde, üzüm, kimyon, anason ve rezenenin aynı kümede yer almışlardır. Bu ise birbirlerinin yerine ikame edebilecek alternatif yem katkı maddelerinin kullanımının söz konusu olabileceği anlamına gelmektedir.

Ancak, kekik, nane, portakal ve çörek otunun tek başına ayrı kümeler oluşturmalarından dolayı bunların yerine ikame olarak diğer uçucu yağlar kullanılması mümkün gözükmemektedir.

5) Ward Bağlantı Kümeleme Yöntemi (WBKY)

C A S E		0	5	10	15	20	25
Label	Num	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+
tarçın	7	-+-----+					
iğde	9	-+		+-----+			
portakal	13	-----+					
rezene	14	---+-----+			+-----+		
kontrol	15	---+					
sarımsak	8	-+-+	+-----+				
üzüm	10	-+ +---+					
anason	12	---+ +---+					+--+
kimyon	11	-----+					
defne	5	---+-+					
kişniş	6	---+ +-----+					
biberiye	4	-----+		+-----+			+
kekik	1	-----+					
çörekotu	2	-----+					+-----+
nane	3	-----+					

Şekil 4.10. City-block Uzaklığı Kullanılarak WBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Ağaç Grafiği

Çizelge 4.15. City-block Uzaklığı Kullanılarak WBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Kümeler

5 Küme	1.Küme	kekik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2.Küme	-	çörekotu	nane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3.Küme	-	-	-	biberiye	defne	kişniş	-	-	-	-	-	-	-	-
	4.Küme	-	-	-	-	-	-	tarçın	-	iğde	-	-	-	portakal	-
	5.Küme	-	-	-	-	-	-	-	sarımsak	-	üzüm	kimyon	anason	-	rezene kontrol

Ağaç grafiği Şekil 4.10 'da görülen WBKY kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleri Çizelge 4.15' de ayrıntılı şekilde listelenmiştir. Buna göre 1. Kümede kekik; 2. Kümede çörekotu, nane; 3. Kümede biberiye, defne, kişniş; 4. Kümede tarçın, iğde ve portakal; 5. Kümede ise sarımsak, üzüm, kimyon, anason, rezene ve kontrol grubu yer almaktadır.

Çizelge 4.16 kümelerin oluşum aşamalarını göstermektedir. Buna göre uzaklık bakımından birbirine en yakın uçucu yağ grupları şu şekildedir. 7:tarçın-9:iğde (0,377), 8:sarımsak-10:üzüm (0,813) ve 8:sarımsak-12:anason (1,434). Uçucu yağ grupları arasındaki uzaklıklar 3. aşamadan sonra giderek artmaktadır. Buna göre

tarçın ve iğde birbirine en yakın uçucu yağ olduklarından ilk olarak tarçının ekonomik olmadığı durumlarda iğdenin ikame olarak hayvan beslemede kullanılabileceği sonucu çıkarılabilir. Aynı şekilde iğdenin, aksine iğdenin ekonomik olmadığı durumlarda ise tarçının kullanılabileceği sonucuna varılmaktadır. İkinci olarak sarımsak ve üzümün, üçüncü olarak da sarımsak ve anasonun birbirinin yerine ikame olabileceği görülmektedir. Bu ise hayvan besleme açısından alternatif yem katkı maddelerinin kullanımının söz konusu olabileceği anlamına gelmektedir.

Çizelge 4.15’ de görüldüğü gibi sarımsak, üzüm, anason, rezene ve kontrol grubu etki düzeyi bakımından aynı küme içerisinde yer almaktadır. Diğer kümelere bakıldığında kimyon, tarçın, iğde ve portakal; biberiye, defne ve kişniş, çörekotu ve nane aynı kümeler içerisinde yer aldıklarından birbirlerinin yerine ikame olarak kullanılabılırlar. Ancak kekik, hiç bir kümeye dahil olmadığı ve tek başına ayrı bir küme oluşturduğu için herhangi bir diğer uçucu yağlar kullanılması mümkün gözükmemektedir.

Çizelge 4.16. City-block Uzaklığı Kullanılarak WBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Kümeler

Aşama	Birleşen Kümeler		Katsayılar	İlk Görünür Küme Aşaması		Sonraki Aşama
	Küme 1	Küme 2		Küme 1	Küme 2	
1	7	9	,377	0	0	9
2	8	10	,813	0	0	3
3	8	12	1,434	2	0	7
4	5	6	2,081	0	0	6
5	14	15	2,819	0	0	8
6	4	5	3,694	0	4	11
7	8	11	4,747	3	0	8
8	8	14	6,121	7	5	12
9	7	13	7,663	1	0	12
10	2	3	9,354	0	0	14
11	1	4	11,299	0	6	13
12	7	8	14,122	9	8	13
13	1	7	18,846	11	12	14
14	1	2	23,919	13	10	0

4.1.3. Minkowski Uzaklığı Kullanılarak Hiyerarşik Kümeleme Yöntemleri

Söz konusu veriler arası Minkowski uzakları bulunmuş, 14 uçucu yağın ve kontrol grubunun (içerisinde herhangi bitkisel uçucu yağ olmayan grup) pH, bakteri ve protozoa sayılarına göre hangilerinin ortak küme oluşturdukları hiyerarşik kümeleme yöntemleriyle analiz edilmiştir, Elde edilen ağaç grafiği, küme sayısı, uzaklık düzeyleri ve kümeleme çizelgesi aşağıda verilmiştir.

1) Gruplar İçi Ortalama Bağlantı Kümeleme Yöntemi (GİBKY)

C A S E		0	5	10	15	20	25
Label	Num	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+
tarçın	7	-+-----+					
iğde	9	-+		+-----+			
biberiye	4	-----+			+-----+		
portakal	13	-----+				+-----+	
kekik	1	-----+					
defne	5	-----+					+-----+
kişniş	6	-----+					
sarımsak	8	-----+					
üzüm	10	-----+	+-----+			+-----+	
anason	12	-----+	+-----+				
kontrol	15	-----+	+-----+				
rezene	14	-----+	+-----+				
kimyon	11	-----+	+-----+				
nane	3	-----+					
çörekotu	2	-----+					

Şekil 4.11. Minkowski Uzaklığı Kullanılarak GİBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Ağaç Grafiği

Çizelge 4.17. Minkowski Uzaklığı Kullanılarak GİBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Kümeler

5 Küme	1.Küme	kekik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2.Küme	-	çörekotu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3.Küme	-	-	nane	-	-	-	-	sarımsak	-	üzüm	kimyon	anason	-
	4.Küme	-	-	-	biberiye	-	-	tarçın	-	iğde	-	-	-	portakal
	5.Küme	-	-	-	-	defne	kişniş	-	-	-	-	-	-	-

Ağaç grafiği Şekil 4.11 'de görülen GİBKY kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleri Çizelge 4.17' de

ayrıntılı şekilde listelenmiştir. Buna göre 1. Kümede kekik; 2. Kümede çörekotu; 3. Kümede nane, sarımsak, üzüm, kimyon, anason, rezene ve kontrol grubu; 4. Kümede biberiye, tarçın, ığde ve portakal; 5. Kümede ise defne ve kişniş, yer almaktadır.

Çizelge 4.18' de kümelerin oluşum aşamaları gösterilmektedir. Buna göre, uzaklık bakımında birbirine en yakın uçucu yağ grupları şu şekildedir. 7:tarçın-9:ığde (0,454), 8:sarımsak-10:üzüm (0,630), 8:sarımsak-12:anason (0,705). Uçucu yağ grupları arasında uzaklıklar 3. aşamadan sonra giderek artmaktadır. İlk aşamada tarçın ve ığdenin birbirine en yakın uçucu yağ olmaları tarçının ekonomik olmadığı durumlarda ığdenin ikame olarak hayvan beslemede kullanılabileceği sonucu çıkarılabilir. Aynı şekilde ığdenin aksine, ığdenin ekonomik olmadığı durumlarda ise tarçının kullanılabileceği sonucuna varılmaktadır. İkinci olarak sarımsak ve üzümün, üçüncü olarak da sarımsak ve anasonun birbirinin yerine ikame olabileceği görülmektedir. Bu ise hayvan besleme açısından alternatif yem katkı maddelerinin kullanımının söz konusu olabileceği anlamına gelmektedir.

Çizelge 4.17' de görüldüğü gibi nane, sarımsak, üzüm, kimyon, anason, rezene ve kontrol grubu etki düzeyi bakımından aynı küme içerisinde yer almaktadır. Diğer kümeye bakıldığında ise biberiye, tarçın, ığde ve portakalın aynı kümede yer aldığı, defne ve kişnişin de farklı bir küme oluşturduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu uçucu yağlar birbirlerinin yerine ikame olarak kullanılabilirler. Ancak, kekik ve çörek otunun tek başlarına ayrı kümeler oluşturmalarından dolayı bunların yerine ikame olarak diğer uçucu yağlar kullanılması mümkün gözükmemektedir.

Çizelge 4.18. Minkowski Uzaklığı Kullanılarak GİBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Kümeleme Çizelgesi

Aşama	Birleşen Kümeler		Katsayılar	İlk Görünür Küme Aşaması		Sonraki Aşama
	Küme 1	Küme 2		Küme 1	Küme 2	
1	7	9	,454	0	0	7
2	8	10	,630	0	0	3
3	8	12	,705	2	0	5
4	5	6	,780	0	0	11
5	8	15	,840	3	0	6
6	8	14	,954	5	0	8
7	4	7	1,023	0	1	10
8	8	11	1,105	6	0	9
9	3	8	1,318	0	8	11
10	4	13	1,389	7	0	12
11	3	5	1,630	9	4	13
12	1	4	1,793	0	10	13
13	1	3	1,981	12	11	14
14	1	2	2,230	13	0	0

2) Merkezi Bağlantı Kümeleme Yöntemi (MBKY)

C A S E		0	5	10	15	20	25
Label	Num	+-----+-----+-----+-----+-----+					
tarçın	7	-+-----+-----					
iğde	9	-+-----					
defne	5	-----+-----					
kişniş	6	-----+-----	++-----+				
biberiye	4	-----+-----					
sarımsak	8	---+-----					
üzüm	10	---+-----					
anason	12	---+ +-----		++-----			
kontrol	15	-----+ +-----					
rezene	14	-----+ +-----		++-----+			
kimyon	11	-----+-----					
nane	3	-----+-----		++-----+			
portakal	13	-----+-----		++-----+			
kekik	1	-----+-----		++-----+			
çörekotu	2	-----+-----		++-----+			+

Şekil 4.12. Minkowski Uzaklığı Kullanılarak MBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Ağaç Grafiği

Çizelge 4.19. Minkowski Uzaklığı Kullanılarak MBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Kümeler

5 Küme	1.Küme	kekik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2.Küme	-	çörekotu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3.Küme	-	-	nane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4.Küme	-	-	-	biberiye	defne	kişniş	tarçın	sarımsak	iğde	üzüm	kimyon	anason	-	rezene	kontrol	-
	5.Küme	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	portakal	-	-	-

Ağaç grafiği Şekil 4.12 'de görülen MBKY kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleri Çizelge 4.19' da ayrıntılı şekilde listelenmiştir. Burada da görüldüğü gibi pH, bakteri ve protozoa sayıları bakımından Minkowski uzaklığı kullanılarak, merkezi bağlantı kümeleme yönteminde, 4. Kümede kontrol grubu ile aynı kümede yer alan biberiye, defne, kişniş, tarçın, sarımsak, iğde, üzüm, kimyon, anason ve rezenenin aynı kümede yer almışlardır. Bu ise birbirlerinin yerine ikame edebilecek alternatif yem katkı maddelerinin kullanımının söz konusu olabileceği anlamına gelmektedir. Ancak, burada da kekik, nane, portakal ve çörek otunun tek başına ayrı kümeler oluşturmalarından dolayı bunların yerine ikame olarak diğer uçucu yağlar kullanılması mümkün gözükmemektedir.

3) En Uzak Komşu Bağlantı veya Tam Bağlantı Kümeleme Yöntemi (TamBKY)

C A S E	0	5	10	15	20	25
Label	Num	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+
tarçın	7	-+-----+				
iğde	9	-+-----+	++-----			
kimyon	11	-----+	+-----+			
portakal	13	-----+				
defne	5	---+-----+		+-----+		
kişniş	6	---+-----+	+-----+			
biberiye	4	-----+		+-----+		
kekik	1	-----+				
sarımsak	8	-+-----+				
üzüm	10	-+ +-----+				
anason	12	---+-----+	+-----+			
rezene	14	-----+	+-----+			
kontrol	15	-----+			+-----+	
nane	3	-----+				
çörekotu	2	-----+				

Şekil 4.13. Minkowski Uzaklığı Kullanılarak TamBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Ağaç Grafiği

Çizelge 4.20. Minkowski Uzaklığı Kullanılarak TamBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Kümeler

5 Küme	1.Küme	kekik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2.Küme	-	çörekotu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3.Küme	-	-	nane	-	-	-	-	sarımsak	-	üzüm	-	anason	- rezene kontrol
	4.Küme	-	-	-	biberiye	defne	kişniş	-	-	-	-	-	-	-
	5.Küme	-	-	-	-	-	-	tarçın	-	iğde	-	kimyon	-	portakal -

Ağaç grafiği Şekil 4.13 'de görülen TamBKY kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleri Çizelge 4.20' de ayrıntılı şekilde listelenmiştir. Buna göre 1. Kümede kekik; 2. Kümede çörekotu; 3. Kümede nane, sarımsak, üzüm, anason, rezene ve kontrol grubu; 4. Kümede biberiye, defne ve kişniş; 5. Kümede ise tarçın, iğde, kimyon ve portakal yer almaktadır.

Çizelge 4.21 kümelerin oluşum aşamalarını göstermektedir. Buna göre uzaklık bakımında en yakın uçucu yağlar şu şekildedir. 7:tarçın-9:iğde (0,454), 8:sarımsak-10:üzüm (0,630), 8:sarımsak-12:anason (0,778). Uçucu yağ grupları arasındaki uzaklıklar 3. aşamadan sonra giderek artmaktadır. Buna göre tarçın ve iğde birbirlerine en yakın uçucu yağ oldukları için ilk olarak tarçının ekonomik olmadığı durumlarda iğdenin ikame olarak hayvan beslemede kullanılabileceği sonucu çıkarılabilir. Aynı şekilde iğdenin aksine, iğdenin ekonomik olmadığı durumlarda ise tarçının kullanılabileceği sonucuna varılmaktadır. İkinci olarak sarımsak ve üzümün, üçüncü olarak da sarımsak ve anasonun birbirinin yerine ikame olabileceği görülmektedir. Bu ise hayvan besleme açısından alternatif yem katkı maddelerinin kullanımının söz konusu olabileceği anlamına gelmektedir.

Çizelge 4.20' de nane, sarımsak, üzüm, anason, rezene ve kontrol grubunun etki düzeyi bakımından aynı küme içerisinde yer aldığı görülmektedir. Diğer kümeye bakıldığında, tarçın, iğde, kimyon ve portakal aynı kümede yer aldığından, biberiye, defne ve kişniş de farklı bir küme oluşturmuş olduğundan dolayı ikame olarak kullanılabılır. Ancak, kekik ve çörek otu tek başlarına ayrı kümeler içerisinde bulunduklarından bunların yerine ikame olarak diğer uçucu yağlar kullanılması mümkün gözükmemektedir.

Çizelge 4.21. Minkowski Uzaklığı Kullanılarak TamBKY ile Kümeleneşinden Elde Edilen Kümeleme Çizelgesi

Aşama	Birleşen Kümeler		Katsayılar	İlk Görünür Küme Aşaması		Sonraki Aşama
	Küme 1	Küme 2		Küme 1	Küme 2	
1	7	9	,454	0	0	8
2	8	10	,630	0	0	3
3	8	12	,778	2	0	7
4	5	6	,780	0	0	6
5	14	15	,988	0	0	7
6	4	5	1,301	0	4	11
7	8	14	1,475	3	5	10
8	7	11	1,497	1	0	9
9	7	13	1,603	8	0	12
10	3	8	1,915	0	7	13
11	1	4	2,436	0	6	12
12	1	7	3,027	11	9	14
13	2	3	3,898	0	10	14
14	1	2	4,941	12	13	0

4) En Yakın Komşu Bağlantı veya Tek Bağlantı Kümeleme Yöntemi (TekBKY)

C A S E		0	5	10	15	20	25
Label	Num	+-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+
tarçın	7	-+-----		+			
iğde	9	-+					
defne	5	-----+	-----+	+-----+			
kişniş	6	-----+					
sarımsak	8	-----++					
üzüm	10	-----+ ++		+ - +			
anason	12	-----+ ++			+-----+		
kontrol	15	-----+ +---+					
rezene	14	-----+ +-+					
kimyon	11	-----+ +-+				+-+	
biberiye	4	-----+					
portakal	13	-----			+	+-----	+
nane	3	-----				+	
kekik	1	-----				+	
çörekotu	2	-----					+

Şekil 4.14. Minkowski Uzaklığı Kullanılarak TekBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Ağaç Grafiği

Çizelge 4.22. Minkowski Uzaklığı Kullanılarak TekBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Kümeler

[illegible]

Ağaç grafiği Şekil 4.14 'de görülen MBKY kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleri Çizelge 4.22' de ayrıntılı şekilde listelenmiştir. Burada da görüldüğü gibi pH, bakteri ve protozoa sayıları bakımından Minkowski uzaklığı kullanılarak, merkezi bağlantı kümeleme yönteminde, 4. Kümede kontrol grubu ile aynı kümede yer alan biberiye, defne, kişniş, tarçın, sarımsak, ığde, üzüm, kimyon, anason ve rezenenin aynı kümede yer almışlardır. Bu ise birbirlerinin yerine ikame edebilecek alternatif yem katkı maddelerinin kullanımının söz konusu olabileceği anlamına gelmektedir. Ancak, kekik, nane, portakal ve çörek otunun tek başına ayrı kümeler oluşturmalarından dolayı bunların yerine ikame olarak diğer uçucu yağlar kullanılması mümkün görünmemektedir.

5) Ward Bağlantı Kümeleme Yöntemi (WBKY)

C A S E	0	5	10	15	20	25
Label Num	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+
tarçın 7	-+-----+					
iğde 9	-+	+-----+				
kimyon 11	-----+--+					
portakal 13	-----+				+-----+	
sarımsak 8	-+-+					
üzüm 10	-+ +-----+					
anason 12	---+ +-----+					
rezene 14	-----+--+				+-----+	
kontrol 15	-----+					
defne 5	---+---+					
kişniş 6	---+ +-----+					
biberiye 4	-----+		+-----+			
kekik 1	-----+					
çörekotu 2	-----+					
nane 3	-----+					

Şekil 4.15. Minkowski Uzaklığı Kullanılarak WBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Ağaç Grafiği

Çizelge 4.23. Minkowski Uzaklığı Kullanılarak WBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Kümeler

1.Küme	kekik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.Küme	-	çörekotu	nane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.Küme	-	-	-	biberiye	defne	kişniş	-	-	-	-	-	-	-	-
4.Küme	-	-	-	-	-	-	tarçın	-	iğde	-	kimyon	-	portakal	-
5.Küme	-	-	-	-	-	-	-	sarımsak	-	üzüm	-	anason	-	rezene kontrol

Ağaç grafiği Şekil 4.15 'de görülen WBKY kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleme analizi elde edilen uçucu yağ kümeleri Çizelge 4.23' de ayrıntılı şekilde listelenmiştir. Buna göre 1. Kümede kekik; 2. Kümede çörekotu, nane; 3. Kümede biberiye, defne, kişniş; 4. Kümede tarçın, iğde, kimyon ve portakal; 5. Kümede ise sarımsak, üzüm, anason, rezene ve kontrol grubu yer almaktadır.

Çizelge 4.24' de kümelerin oluşum aşamaları gösterilmektedir. Buna göre uzaklık bakımında birbirine en yakın uçucu yağ grupları şu şekildedir. 7:tarçın-9:iğde (0,227), 8:sarımsak-10:üzüm (0,542) ve 8:sarımsak-12:anason (0,931). Uçucu yağ grupları arasındaki uzaklıklar 3. aşamadan sonra giderek artmaktadır. Buna göre tarçın ve iğde birbirine en yakın uçucu yağ olduklarından ilk olarak tarçının ekonomik olmadığı durumlarda iğdenin ikame olarak hayvan beslemede

kullanılabileceği sonucu çıkarılabilir. Aynı şekilde iğdenin aksine, iğdenin ekonomik olmadığı durumlarda ise tarçının kullanılabileceği sonucuna varılmaktadır. İkinci olarak sarımsak ve üzümün, üçüncü olarak da sarımsak ve anasonun birbirinin yerine ikame olabileceği görülmektedir. Bu ise hayvan besleme açısından alternatif yem katkı maddelerinin kullanımının söz konusu olabileceği anlamına gelmektedir.

Çizelge 4.23’ de sarımsak, üzüm, anason, rezene ve kontrol grubu etki düzeyi bakımından aynı küme içerisinde yer almaktadır. Diğer kümelerle bakıldığında kimyon, tarçın, iğde ve portakal; biberiye, defne ve kişniş; çörekotu ve nane aynı kümeler içerisinde yer aldıklarından birbirlerinin yerine ikame olarak kullanılabirler. Ancak, kekik hiç bir kümeye dahil olmadığı ve tek başına ayrı bir küme oluşturmuş olduğu için her hangi bir diğer uçucu yağlar kullanılması mümkün gözükmemektedir.

Çizelge 4.24. Minkowski Uzaklığı Kullanılarak WBKY ile Kümelenmesinden Elde Edilen Kümeleme Çizelgesi

Aşama	Birleşen Kümeler		Katsayılar	İlk Görünür Küme Aşaması		Sonraki Aşama
	Küme 1	Küme 2		Küme 1	Küme 2	
1	7	9	,227	0	0	9
2	8	10	,542	0	0	3
3	8	12	,931	2	0	7
4	5	6	1,322	0	0	6
5	14	15	1,816	0	0	7
6	4	5	2,485	0	4	11
7	8	14	3,194	3	5	12
8	11	13	3,993	0	0	9
9	7	11	4,970	1	8	12
10	2	3	6,045	0	0	14
11	1	4	7,366	0	6	13
12	7	8	9,660	9	7	13
13	1	7	12,384	11	12	14
14	1	2	15,607	13	10	0

4.2. Varyans Analizi ile Yapılan Değerlendirme

Araştırmadan elde edilen 14 farklı uçucu yağın ve kontrol grubunun pH, bakteri ve protozoa sayıları aralarındaki farkların istatistiki olarak etkilerinin belirlenmesinde SPSS 17.0 paket programı kullanılmıştır. Her bir uçucu yağın muamele gruplarına ait ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma uygulanmıştır.

Çizelge 4.25. Uçucu Yağlar İçin Tek-Yönlü Varyans Analizi

	pH	Bakteri	Protozoa
Kontrol	6,52 ^{ab}	8,3x10 ^{9bcd}	4,1x10 ^{6bcd}
Kekik	6,36 ^c	4,1x10 ^{9e}	4,9x10 ^{6abcd}
Çörekotu	6,53 ^{ab}	1,4x10 ^{10a}	6,7x10 ^{6a}
Nane	6,58 ^{a±}	1,2x10 ^{10ab}	4,6x10 ^{6abcd}
Biberiye	6,49 ^{ab}	6,1x10 ^{9cde}	4,0x10 ^{6bcd}
Defne	6,48 ^{abc}	5,5x10 ^{9de}	5,4x10 ^{6ab}
Kişniş	6,51 ^{ab}	6,6x10 ^{9cde}	5,1x10 ^{6abc}
Tarçın	6,45 ^{bc}	6,6x10 ^{9cde}	2,8x10 ^{6cd}
Sarımsak	6,56 ^{ab}	8,4x10 ^{9bcd}	3,2x10 ^{6bcd}
İğde	6,46 ^{abc}	7,5x10 ^{9cde}	2,5x10 ^{6d}
Üzüm	6,52 ^{ab}	8,7x10 ^{9bcd}	3,3x10 ^{6bcd}
Kimyon	6,47 ^{abc}	1,0x10 ^{10bc}	3,5x10 ^{6bcd}
Anason	6,54 ^{ab}	1,0x10 ^{10bc}	3,0x10 ^{6bcd}
Portakal	6,37 ^c	8,8x10 ^{9bcd}	3,3x10 ^{6bcd}
Rezene	6,58 ^a	7,4x10 ^{9cde}	3,8x10 ^{6bcd}
Standart Hata	0,38	1,3 x10 ⁹	7,3x10 ⁵

*Aynı sütunda yer alan farklı harfler istatistiksel olarak farklılıkları göstermektedir (P<0,05).

Çizelge 4.25 e bakıldığında kontrol grubuna göre her bir bitkisel uçucu yağın etkisi pH, bakteri ve protozoa üzerinde istatistiki olarak önemli olmaktadır (P<0,05). Duncan çoklu karşılaştırılma tablosuna göre pH bakımından rezene ve nane yağı diğer uçucu yağlara göre daha fazla bulunmuştur (P<0,05). Bakteri içeriği bakımından çörekotu yağı diğer uçucu yağlara göre daha fazla bulunmuştur (P<0,05). Protozoa içeriği bakımından çörekotu yağı diğer uçucu yağlara göre daha fazla bulunmuştur (P<0,05).

4.3. Varyans Analizi ile Küme Analizinin Uyum

Kümeleme yöntemlerinden en iyi sonucu verenin hangisi olduğunu saptamak için tek yönlü varyans analizi ile Duncan çoklu karşılaştırma tekniklerinden elde edilen gruplar referans grup olarak kullanılmıştır. Her bir yöntem ve uzaklık metodundan elde edilen kümelerdeki elemanlardan Duncan karşılaştırması ile elde edilen gruplandırılacak uyanlar sayılarak uyum puanı olarak kullanılmıştır.

pH, bakteri ve protozoa verilerinin varyans analizinin (Çizelge 4.25) elde edilen verilerden kümeleme yöntemleri ile karşılaştırıldığında elde edilen uyum puanı Çizelge 4.26’ da pH, Çizelge 4.27’ de bakteri ve Çizelge 4.28’ de protozoa sayılarına ait karşılaştırma sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.26. Varyans Analizi Sonucunda Elde Edilen pH Grubunun Kümeleme Yöntemleri İle Elde Edilen Grubun Uyumu

		a				b				c				d			e			
	pH	defne nane anason üzüm	kimyon rezene çörekotu kişniş	ığde sarimsak kontrol biberiye		sarimsak kontrol biberiye ığde	anason üzüm defne tarçın	çörekotu kişniş kimyon		defne tarçın	kimyon kekik	ığde portakal							Uyum Sayısı	
G/BKY	Öklid	nane kimyon kontrol	sarimsak anason	üzüm rezene	7	biberiye portakal	tarçın ığde	3		defne kişniş	1		kekik	0	çörekotu	0	11			
	City-Block	nane anason	sarimsak rezene	üzüm kontrol	6	biberiye tarçın	defne	3	tarçın ığde kimyon portakal	4		kekik	0	çörekotu	0	13				
	Minkowski	nane kimyon kontrol	sarimsak anason	üzüm rezene	7	biberiye portakal	tarçın ığde	3	defne kişniş	1		kekik	0	çörekotu	0	11				
MBKY	Öklid	biberiye tarçın üzüm rezene	defne sarimsak kimyon kontrol	kişniş ığde anason	10	çörektotu		1	kekik	1		nane	0	portakal	0	12				
	City-Block	biberiye tarçın üzüm rezene	defne sarimsak kimyon kontrol	kişniş ığde anason	10	çörektotu		1	kekik	1		nane	0	portakal	0	12				
	Minkowski	biberiye tarçın üzüm rezene	defne sarimsak kimyon kontrol	kişniş ığde anason	10	çörektotu		1	kekik	1		nane	0	portakal	0	12				
TamBKY	Öklid	nane anason	sarimsak rezene	üzüm kontrol	6	biberiye defne kişniş	tarçın ığde kimyon portakal	3	tarçın ığde kimyon	4		kekik	0	çörekotu	0	13				
	City-Block	nane anason	sarimsak rezene	üzüm kontrol	6	biberiye defne kişniş	tarçın ığde kimyon portakal	3	tarçın ığde kimyon	4		kekik	0	çörekotu	0	13				
	Minkowski	nane anason	sarimsak rezene	üzüm kontrol	6	biberiye defne kişniş	tarçın ığde kimyon portakal	3	tarçın ığde kimyon	4		kekik	0	çörekotu	0	13				
TekBKY	Öklid	biberiye tarçın üzüm rezene	defne sarimsak kimyon kontrol	kişniş ığde anason	10	çörektotu		1	kekik	1		nane	0	portakal	0	12				
	City-Block	biberiye tarçın üzüm rezene	defne sarimsak kimyon kontrol	kişniş ığde anason	10	çörektotu		1	kekik	1		nane	0	portakal	0	12				
	Minkowski	biberiye tarçın üzüm rezene	defne sarimsak kimyon kontrol	kişniş ığde anason	10	çörektotu		1	kekik	1		nane	0	portakal	0	12				
WBKY	Öklid	sarimsak rezene	üzüm kontrol	anason	5	biberiye defne kişniş	tarçın ığde kimyon portakal	3	tarçın ığde kimyon	4		çörekotu nane	0	kekik	0	12				
	City-Block	sarimsak anason	üzüm rezene	kimyon kontrol	6	biberiye defne kişniş	tarçın ığde portakal	3	tarçın ığde portakal	3		çörekotu nane	0	kekik	0	12				
	Minkowski	sarimsak rezene	üzüm kontrol	anason	5	biberiye defne kişniş	tarçın ığde kimyon portakal	3	tarçın ığde kimyon	4		çörekotu nane	0	kekik	0	12				

Çizelge 4.26' da görüldüğü gibi varyans analizi sonuçları kümeleme analizi sonuçlarıyla örtüşmektedir. Duncan çoklu karşılaştırma analizi sonucunda elde edilen pH gruplarının, kümeleme analizi sonucu elde edilen kümelerle uyumu TamBKY'de her üç uzaklık ölçütünde, GİBKY' de ise City-block uzaklık ölçütünde daha fazla bulunmuştur.

Çizelge 4.27. Varyans Analizi Sonucunda Elde Edilen Bakteri Grubunun Kümeleme Yöntemleri İle Elde Edilen Grubun Uyumu

Bakteri	a		b		c		d		e		Uyum Sırası
	<u>çörekotu</u>	<u>nane</u>	<u>nane</u>	<u>kimyon anason</u>	<u>kimyon anason</u>	<u>portakal</u>	<u>portakal</u>	<u>üzüm</u>	<u>rezene</u>	<u>tarçın</u>	
G/BKY	Öklid	<u>çörekotu</u>	1	kekik	0	<u>nane</u> <u>kimyon</u> <u>anason</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	<u>portakal</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	6	<u>biberiye</u> <u>tarçın</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	4	2 13
	City-Block	<u>çörekotu</u>	1	kekik	0	<u>nane</u> <u>kimyon</u> <u>anason</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	<u>portakal</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	5	<u>biberiye</u> <u>tarçın</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	4	3 13
	Minkowski	<u>çörekotu</u>	1	kekik	0	<u>nane</u> <u>kimyon</u> <u>anason</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	<u>portakal</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	6	<u>biberiye</u> <u>tarçın</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	4	2 13
MBKY	Öklid	<u>çörekotu</u>	1	<u>nane</u>	1	<u>biberiye</u> <u>tarçın</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	<u>portakal</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	10	<u>biberiye</u> <u>tarçın</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	1	1 14
	City-Block	<u>çörekotu</u>	1	<u>nane</u>	1	<u>biberiye</u> <u>tarçın</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	<u>portakal</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	10	<u>biberiye</u> <u>tarçın</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	1	1 14
	Minkowski	<u>çörekotu</u>	1	<u>nane</u>	1	<u>biberiye</u> <u>tarçın</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	<u>portakal</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	10	<u>biberiye</u> <u>tarçın</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	1	1 14
TamBKY	Öklid	<u>çörekotu</u>	1	kekik	0	<u>nane</u> <u>kimyon</u> <u>anason</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	<u>portakal</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	5	<u>tarçın</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	3	3 12
	City-Block	<u>çörekotu</u>	1	kekik	0	<u>nane</u> <u>kimyon</u> <u>anason</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	<u>portakal</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	5	<u>tarçın</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	3	3 12
	Minkowski	<u>çörekotu</u>	1	kekik	0	<u>nane</u> <u>kimyon</u> <u>anason</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	<u>portakal</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	5	<u>tarçın</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	3	3 12
TekBKY	Öklid	<u>çörekotu</u>	1	<u>nane</u>	1	<u>biberiye</u> <u>tarçın</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	<u>portakal</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	10	<u>biberiye</u> <u>tarçın</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	1	1 14
	City-Block	<u>çörekotu</u>	1	<u>nane</u>	1	<u>biberiye</u> <u>tarçın</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	<u>portakal</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	10	<u>biberiye</u> <u>tarçın</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	1	1 14
	Minkowski	<u>çörekotu</u>	1	<u>nane</u>	1	<u>biberiye</u> <u>tarçın</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	<u>portakal</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	10	<u>biberiye</u> <u>tarçın</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	1	1 14
WBKY	Öklid	<u>çörekotu</u> <u>nane</u>	2	kekik	0	<u>sarımşak</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	<u>tarçın</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	5	<u>tarçın</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	3	3 13
	City-Block	<u>çörekotu</u> <u>nane</u>	2	kekik	0	<u>sarımşak</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	<u>tarçın</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	6	<u>tarçın</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	3	3 14
	Minkowski	<u>çörekotu</u> <u>nane</u>	2	kekik	0	<u>sarımşak</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	<u>tarçın</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	5	<u>tarçın</u> <u>üzüm</u> <u>rezene</u> <u>kontrol</u>	3	3 13

Çizelge 4.27’ de görüldüğü gibi varyans analizi sonuçları kümeleme analizi sonuçlarıyla örtüşmektedir. Duncan çoklu karşılaştırma analizi sonucunda elde edilen Bakteri gruplarının, kümeleme analizi sonucu elde edilen kümelerle uyumu MBKY ve TekBKY’ de her üç uzaklık ölçütünde, WBKY’ de ise City-block uzaklık ölçütünde daha fazla elde edilmiştir.

Çizelge 4.28. Varyans Analizi Sonucunda Elde Edilen Protozoa Grubunun Kümeleme Yöntemleri İle Elde Edilen Grubun Uyumu

		<i>a</i>			<i>b</i>			<i>c</i>			<i>d</i>			<i>e</i>			Uyum Sayısı
Protozoa		<i>cörekotu</i> kekik nane	<i>defne</i> nane	<i>kişniş</i> nane	<i>defne</i> nane rezene	<i>kişniş</i> kontrol biberiye kimyon	<i>kekik</i> kontrol kimyon portakal üzüm sarımsak <th><i>kekik</i> biberiye portakal üzüm anason tarçın</th> <th><i>nane</i> rezene kimyon tarçın üzüm anason</th> <th><i>kekik</i> biberiye portakal üzüm anason tarçın</th> <th><i>nane</i> rezene kimyon tarçın üzüm anason</th> <th><i>kontrol</i> sarımsak kimyon tarçın üzüm anason</th> <th colspan="3"></th>	<i>kekik</i> biberiye portakal üzüm anason tarçın	<i>nane</i> rezene kimyon tarçın üzüm anason	<i>kekik</i> biberiye portakal üzüm anason tarçın	<i>nane</i> rezene kimyon tarçın üzüm anason	<i>kontrol</i> sarımsak kimyon tarçın üzüm anason					
G/BKY	Öklid	<i>cörekotu</i>	1		<i>defne</i> <i>kişniş</i>	2	<i>nane</i> kimyon kontrol	<i>sarımsak</i> anason rezene	7	<i>biberiye</i> portakal	<i>tarçın</i> üzüm anason	4	kekik	0	14		
	City-Block	<i>cörekotu</i>	1		<i>biberiye</i> tarçın <i>defne</i>	2	<i>nane</i> anason	<i>sarımsak</i> rezene kontrol	6	<i>tarçın</i> portakal	<i>iğde</i> kimyon	4	kekik	0	13		
	Minkowski	<i>cörekotu</i>	1		<i>defne</i> <i>kişniş</i>	2	<i>nane</i> kimyon kontrol	<i>sarımsak</i> anason rezene	7	<i>biberiye</i> portakal	<i>tarçın</i> üzüm anason	4	kekik	0	14		
MBKY	Öklid	<i>cörektotu</i>	1		<i>nane</i>	1	<i>biberiye</i> tarçın üzüm rezene	<i>defne</i> sarımsak kimyon anason	10	portakal		1	kekik	0	13		
	City-Block	<i>cörektotu</i>	1		<i>nane</i>	1	<i>biberiye</i> tarçın üzüm rezene	<i>defne</i> sarımsak kimyon anason	10	portakal		1	kekik	0	13		
	Minkowski	<i>cörektotu</i>	1		<i>nane</i>	1	<i>biberiye</i> tarçın üzüm rezene	<i>defne</i> sarımsak kimyon anason	10	portakal		1	kekik	0	13		
TamBKY	Öklid	<i>cörekotu</i>	1		<i>biberiye</i> <i>defne</i> <i>kişniş</i>	3	<i>nane</i> anason	<i>sarımsak</i> rezene kontrol	6	<i>tarçın</i> portakal	<i>iğde</i> kimyon	4	kekik	0	14		
	City-Block	<i>cörekotu</i>	1		<i>biberiye</i> <i>defne</i> <i>kişniş</i>	3	<i>nane</i> anason	<i>sarımsak</i> rezene kontrol	6	<i>tarçın</i> portakal	<i>iğde</i> kimyon	4	kekik	0	14		
	Minkowski	<i>cörekotu</i>	1		<i>biberiye</i> <i>defne</i> <i>kişniş</i>	3	<i>nane</i> anason	<i>sarımsak</i> rezene kontrol	6	<i>tarçın</i> portakal	<i>iğde</i> kimyon	4	kekik	0	14		
TekBKY	Öklid	<i>cörektotu</i>	1		<i>nane</i>	1	<i>biberiye</i> tarçın üzüm rezene	<i>defne</i> sarımsak kimyon anason	10	portakal		1	kekik	0	13		
	City-Block	<i>cörektotu</i>	1		<i>nane</i>	1	<i>biberiye</i> tarçın üzüm rezene	<i>defne</i> sarımsak kimyon anason	10	portakal		1	kekik	0	13		
	Minkowski	<i>cörektotu</i>	1		<i>nane</i>	1	<i>biberiye</i> tarçın üzüm rezene	<i>defne</i> sarımsak kimyon anason	10	portakal		1	kekik	0	13		
WBKY	Öklid	<i>cörekotu</i> <i>nane</i>	2		<i>biberiye</i> <i>defne</i> <i>kişniş</i>	3	<i>sarımsak</i> rezene	<i>üzüm</i> anason kontrol	5	<i>tarçın</i> portakal	<i>iğde</i> kimyon	4	kekik	0	14		
	City-Block	<i>cörekotu</i> <i>nane</i>	2		<i>biberiye</i> <i>defne</i> <i>kişniş</i>	3	<i>sarımsak</i> anason	<i>üzüm</i> rezene kontrol	6	<i>tarçın</i> portakal	<i>iğde</i> kimyon	3	kekik	0	14		
	Minkowski	<i>cörekotu</i> <i>nane</i>	2		<i>biberiye</i> <i>defne</i> <i>kişniş</i>	3	<i>sarımsak</i> rezene	<i>üzüm</i> anason kontrol	5	<i>tarçın</i> portakal	<i>iğde</i> kimyon	4	kekik	0	14		

Çizelge 4.28’ da görüldüğü gibi varyans analizi sonuçları kümeleme analizi sonuçlarıyla örtüşmektedir. Duncan çoklu karşılaştırma analizi sonucunda elde edilen Protozoa gruplarının, kümeleme analizi sonucu elde edilen kümelerle uyumu TamBKY’ de ve WBKY’ de her üç uzaklık ölçütünde, GİBKY’ de ise Öklid ve Minkowski uzaklık ölçütünde daha fazla bulunmuştur.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmada, kümeleme analizi sonucunda TamBKY ve WBKY' nin aralarında benzer sınıflandırma verdiği, MBKY ve TekBKY' nin de aralarında benzer sınıflandırma verdiği bulunmuştur. Buna göre tarçın, kimyon, ığde ve portakal TamBKY' de her üç uzaklığa göre yapılan sınıflandırmada aynı küme içerisinde yer almıştır. Sözü edilen uçucu yağlar WBKY' de de aynı küme içerisinde yer almakla beraber sadece City-block uzaklığında kimyonun diğer uçucu yağlardan (tarçın, ığde ve portakal) ayrı bir kümede yer aldığı görülmektedir. GİBKY' de benzer sonuçlar göze çarpmaktadır. Ancak Öklid ve Minkowski uzaklıklarında tarçın, ığde ve portakalın yanında kimyon yerine biberiye'nin küme içerisinde yer aldığı görülmektedir. Buna ek olarak, Öklid, City-block ve Minkowski uzaklıklarında, benzer tüm kümeleme yöntemlerinde aralarındaki uzaklık bakımından birbirine en yakın uçucu yağlar tarçın ve ığde olarak bulunmuştur.

Ayrıca 14 uçucu yağ ve kontrol grubuna göre her bir bitkisel uçucu yağın etkisi pH, bakteri ve protozoa üzerinde istatistiki olarak önemli olmaktadır ($P < 0,05$). Duncan çoklu karşılaştırılma tablosuna göre pH bakımından rezene ve nane yağı diğer uçucu yağlara göre daha fazla bulunmuştur ($P < 0,05$). Bakteri içeriği bakımından çörekotu yağı diğer uçucu yağlara göre daha fazla bulunmuştur ($P < 0,05$). Protozoa içeriği bakımından çörekotu yağı diğer uçucu yağlara göre daha fazla bulunmuştur ($P < 0,05$).

Kümeleme analizi çok elverişli bir analiz olmasına karşın, farklı kümeleme analiz yöntemlerinin farklı sonuçlar vermesi gibi bazı yönlerden eleştirilmektedir. Ancak bu çalışmada nispeten benzer sonuçların ortaya çıktığı görülmektedir. Yöntemler arası bir karşılaştırma yapılırsa, TamBKY ve WBKY' nin benzer olup diğer yöntemlere göre daha iyi oldukları söylenebilir.

Sonuç olarak, varyans analizi sonucu Duncan çoklu karşılaştırma sonucunda elde edilen sayısı diğer kümeleme yöntemleri sonucunda oluşan gruplardan daha fazla bulunmuştur. Duncan çoklu karşılaştırma analizi sonucunda elde edilen pH gruplarının, kümeleme analizi sonucu elde edilen kümelerle uyumu TamBKY' de her üç uzaklık ölçütünde, GİBKY' de ise City-block uzaklık ölçütünde daha fazla

bulunmuştur. Bakteri gruplarında, kümeleme analizi sonucu elde edilen kümelerle uyumu MBKY ve TekBKY’ de her üç uzaklık ölçütünde, WBKY’ de ise City-block uzaklık ölçütünde daha fazla elde edilmiştir. Protozoa gruplarında ise, kümeleme analizi sonucu elde edilen kümelerle uyumu TamBKY’de ve WBKY’ de her üç uzaklık ölçütünde, GİBKY’ de ise Öklid ve Minkowski uzaklık ölçütünde daha fazla elde edilmiştir. Bu bakımdan kümeleme analizi varyans analizine başvurmadan önce gruplandırma yapmak için bir ön analiz olarak önerilebilir.

KAYNAKLAR

- AKIN, Y., 2008. Veri Madenciliğinde, Kümeleme Algoritmaları ve Kümeleme Analizi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, İstatistik Bilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul.
- ATBAŞ, A.C., 2008. Kümeleme analizinde küme sayısının belirlenmesi üzerine bir Çalışma. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- ALTUN, İ., GEVREKÇİ, Y., YEĞENOĞLU, E., BERBEROĞLU, E., 2004. Hayvancılıkta Farklı İstatistik Paket Programları Kullanarak Kümeleme Analizi Uygulamalarının Karşılaştırılması. 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Van, 618-626.
- ÇAKIR, F., 1994. Karşılıklı Bağımlılığın Ölçüsünde Kümeleme Analizi ve Bir Uygulama . Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- EVERITT, B.S.,1979. Unresolved Problems in Cluster Analysis, *Biometrics*, Vol: 35: 69-181.
- FRANCO, J., ark, 1997. Classifying Mexican Maize Accessions Using Hierarchical and Density Search Methods. Published in Crop Sciences, V.37(3). P.972-980
- GENG, S., ark, 1990. Quantification and Classification of Locational Effects on Cotton Cultivar Testing Programs. *Agronomy Journal*, J 82:514-518
- GUIDETTI, P., 2000. Difference Among Fish Assemblages Associated With Nearshore *Posidonia oceanica* Seagrass Beds, Rock-Algal Reefs and Unvegetated Sand Habitats in The Adriatic Sea, *Coastal and Shelf Science*, vol:50, p515-529.
- HERNANDEZ, O.M., FRAGA, J.M.G., JIMENEZ, A.I., ARIAS, J.J., 2005. Characterization of Honey From The canary Islands: Determination of The Mineral content by Atomic Absorption Spectrophotometry. *Food Chemistry*. Vol:93, p449-45.

- KAVGACI, A., CARNI, A., SILC, U., 2008. Bitki Sosyolojisi Çalışmalarında Kullanılan Sayısal Metotlar ve Bazı Bilgisayar Programları. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi. Sayı:2, 188-201.
- KÜÇÜKÖNDER, H., EFE, E., AKYOL, E., ŞAHİN, M., ÜÇKARDEŞ, F., 2004. Çok Değişkenli İstatistiksel Analizlerin Hayvancılıkta Kullanımı. Hayvancılık Kongresi Bildirileri, Isparta.
- MORATO, T., SOLA, E., GROS, M.P., MENEZES G., 2003. Diets of Thornback Ray (*Raja clavata*) and Tope Shark (*Galeorhinus galeus*) in Bottom Longline Fishery of The Azores, Northeastern Atlantic, Fish Bull. No: 101, 590-602p.
- NANAMI, A., NISHIHARA, M., 2002. The Structure and Dynamics of Fish Communities in a Okinawan Coral Reef: Effects of Coral-Based Habitat Structures at Sites with Rock and Sandy Sea Bottoms. Environmental Biology of Fishes, Vol, 63, 353-372.
- ÖZDAMAR, K., 2004. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi (Çok Değişkenli Analizler), Kaan Kitapevi, 502s. Eskişehir.
- RENCHE, A.C., 2002. Methods of Multivariate Analysis, Second Edition, A John Wiley & Sons, Inc. Publication. 451-481s. USA.
- SANGÜN, L., 2007. Temel bileşenler analizi, ayırma analizi, kümeleme analizleri ve ekolojik verilere uygulanması üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.
- SELANİK, M., 2007. Türk Tarımının Avrupa Birliği İçindeki Yerinin Kümeleme Analizi İle Belirlenmesi. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- SHARMA, S., 1996. Applied Multivariate Techniques, 185-237p. USA.
- SHRESTHA, S., KAZAMA, F., 2007. Assessment of Surface Water Quality Using Multivariate Statistical Techniques: A Case Study of The Fuji River Basin, Japan. Environmental Modelling&Software. Vol:22, 464-475p.
- SKIRBIC, B., ONJIE, A., 2007. Multivariate Analysis of Microelement Content in Wheat Cultivate in Serbia. Food Control. Vol:18, 338-345p.
- SİLAHTAROĞLU, G., 2008. Veri Madenciliği, Papatya Yayıncılık Eğitim, 99-138s, İstanbul.

- ŞAHİN, A., MİRAN, B., 2007. Çiftçi Algılarına Göre Bitkisel Ürünlerin Risk Haritası: Bayındır İlçesi Örneği, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2007, 44 (3):59-74.
- TATLIDİL, H. 1996. Uygulamalı Çok Değişkenli Analiz, Ankara. 329-343.
- TRYON, R.C., 1939. Cluster Analysis. Ann Arbor: Edwards Brothers, Inc.
- TURAN, A., IŞIK, S., DOĞAN, E., 2005. Türkiye Akarsu Verimlerinin Küme Analizi ile Sınıflandırılması, *Bilimde Modern Yöntemler Sempozyumu BMYS*, 16-18 Kasım, 307-314.
- UÇAR, N., 2007. SPSS Uygulamalı Çok değişkenli İstatistik Teknikleri, (Kalaycı, Ş. editör) 1.Baskı, BRC Matbacılık, Ankara, 17: 349-376.
- WARD, J.H. 1963. Hierarchial Grouping to optimize an objective function. Journal of the American Statistical Association 58, 236-244.
- YAZGAN, E., 2002. Kümeleme (Cluster) Analizi Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi ve Tarımsal Araştırmalarda Kullanılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.

ÖZGEÇMİŞ

1971 yılında Niğde’de doğdu. İlköğretimini İnönü İlkokulu’nda tamamladıktan sonra, Cumhuriyet Ortaokulu ve Niğde Lisesi’ni bitirdi. 1990 yılında Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü’nde başladığı lisans eğitimini 1995 yılında bitirdi. 2009 yılında aften gelerek, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim dalında Yüksek Lisans eğitime tekrar başladı. 1999 yılında Mersin Üniversitesi, Mut Meslek Yüksekokulu’nda Öğr.Gör. kadrosunda çalışmaya başladı. 2006 yılında, Mersin Üniversitesi, Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Yüksekokulu’nda, Öğr.Gör. olarak görevlendirildi, halen aynı yerde çalışmaktadır.