

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HİDROPONİK SİSTEMDE BESLEYİCİ FİLM TEKNIĞI İLE YÜKSEK BOYLU
MAVİYEMİŞ (VACCINIUM CORYMBOSUM L.) YETİŞTİRİLMESİ VE YETİŞME
ŞARTLARININ OPTİMİZE EDİLMESİ**

ELİF BALIKÇI

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOMÜHENDİSLİK ANABİLİM DALI
BİYOMÜHENDİSLİK PROGRAMI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. İBRAHİM İŞILDAK**

İSTANBUL, 2018

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HİDROPONİK SİSTEMDE BESLEYİCİ FİLM TEKİNİĞİ İLE YÜKSEK BOYLU
MAVİYEMİŞ (VACCINIUM CORYMBOSUM L.) YETİŞTİRİLMESİ VE YETİŞME
ŞARTLARININ OPTİMİZE EDİLMESİ**

Elif BALIKÇI tarafından hazırlanan tez çalışması 27.06.2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyomühendislik Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. İbrahim İŞİLDAK
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. İbrahim İŞİLDAK
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Rabia ÇAKIR KOÇ
Yıldız Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Özlem TAVUKÇUOĞLU
İstanbul Gelişim Üniversitesi

ÖNSÖZ

21. yy'da doğal ve beşeri nedenlerle azalan tarımsal üretim, artan dünya nüfusunun beslenme ihtiyacını karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Topraksız tarım, bu sıkıntıya alternatif çözüm olabilecek, Türkiye'de ve dünyada hızla gelişmekte olan bir alandır. Bu çalışmada da, bir topraksız tarım yöntemi olan hidroponik sistemde besleyici film tekniği kullanılarak yüksek boylu maviyemiş (highbush blueberry) yetiştirilmesi amaçlanmıştır. Topraksız tarım yöntemleri, literatürde daha önce yetiştirilmesi denenmiş bitkiler, blueberry meyvesinin de içine dahil olduğu berry grubu meyveler hakkında genel bilgi verilmiş ve teze konu olan çalışmanın deneysel kısmı açıklanmıştır.

Tez çalışmam boyunca engin bilgi, tecrübe ve yol göstericiliğiyle daima yanımda olan, desteğini ve anlayışını esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. İbrahim IŞILDAK' a sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Ayrıca sabır ve hoşgörüyle yanımda olan, maddi ve manevi desteğini benden esirgemeyen, varlığı ile bana güç veren değerli eşime ve sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Haziran, 2018

Elif BALIKÇI

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ.....	vi
KISALTMA LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	x
ÖZET	xi
ABSTRACT.....	xiii
BÖLÜM 1	
GİRİŞ.....	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı	6
1.3 Hipotez	6
BÖLÜM 2	
GENEL TEORİK BİLDİRİLER.....	7
2.1 Topraksız Tarım Ve Topraksız Tarım Türleri.....	7
2.1.1 Sıvı (Agregat Olmayan) Hidroponik Sistemler.....	11
2.1.1.1 Besleyici Film Tekniği (Nutrient Film Technique, NFT).....	12
2.1.1.2 Modifiye NFT	13
2.1.1.3 Aeroponik (Kök Sisleme Tekniği).....	14
2.1.2 Agregat (Substrat Kültürü) Sistemler	15
2.1.2.1 Kanal Kültürü (Yatak Kültürü).....	16
2.1.2.2 Torba Kültürü	16
2.1.2.3 Kaya Yünü	18
2.1.2.4 Kum Kültürü	19
2.1.2.5 Perlit	19
2.1.2.6 Vermikulit.....	20
2.1.2.7 Hindistan Cevizi Kabuğu	22

2.2	Üzümsü Meyveler Ve Blueberry (Maviyemiş) Ailesi.....	23
2.2.1	Üzümsü (Berry Grubu) Meyveler.....	23
2.2.1.1	Çilek (strawberry).....	24
2.2.1.2	Ahududu.....	25
2.2.1.3	Böğürtlen.....	27
2.2.1.4	Kivi.....	29
2.2.1.5	Üzüm.....	30
2.2.1.6	Dut (mulberry).....	32
2.2.2	Blueberry (Maviyemiş) Ailesi Ve Özellikleri.....	33
2.2.2.1	Maviyemiş Ailesinin Tarihçesi Ve Sistematikteki Yeri.....	33
2.2.2.2	Maviyemiş Yetiştirme Şartları, İklim Ve Toprak İsteği.....	37
2.2.2.3	Maviyemiş Meyvesinin Kullanım Alanları Ve Sağlık Açısından Faydaları.....	38
2.3	Bitki Ortamında İhtiyaç Duyulan Makro Ve Mikro Besin Öğeleri.....	39
2.3.1	Makro Besin Elementleri.....	40
2.3.1.1	Azot (N).....	40
2.3.1.2	Potasyum (K).....	41
2.3.1.3	Kalsiyum (Ca).....	41
2.3.1.4	Magnezyum (Mg).....	41
2.3.1.5	Fosfor (P).....	42
2.3.1.6	Kükürt (S).....	42
2.3.2	Mikro Besin Elementleri.....	43
2.3.2.1	Demir (Fe).....	43
2.3.2.2	Çinko (Zn).....	43
2.3.2.3	Bor (B).....	43
2.3.2.4	Mangan (Mn).....	44
2.3.2.5	Klor (Cl).....	44
2.3.2.6	Molibden (Mo).....	45
2.3.2.7	Bakır (Cu).....	45
2.4	Bitki Ortamında pH Etkisi.....	45

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM.....	47
3.1 Materyal.....	47
3.2 Metod.....	49
3.2.1 Fidan Temini ve Dikim yapılması.....	50
3.2.2 Besin çözeltisi konsantrasyonlarının, optimum pH ve sıcaklığın ayarlanması.....	51
3.2.3 Bitki boy uzaması, yaprak sayısı ve meyve takibi.....	63

BÖLÜM 4

SONUÇ VE ÖNERİLER.....	64
KAYNAKLAR.....	67
ÖZGEÇMİŞ.....	74

SİMGE LİSTESİ

Al	Alüminyum
B	Bor
C	Karbon
Ca	Kalsiyum
Cl	Klor
Cu	Bakır
Fe	Demir
H	Hidrojen
K	Potasyum
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
Mo	Molibden
N	Azot
Na	Sodyum
O	Oksijen
P	Fosfor
S	Kükürt
Si	Silisyum
V	Vanadyum
Zn	Çinko

KISALTMA LİSTESİ

Daa	dekar(1000 m ²)
DNA	Deoksiribonükleik Asit
EC	Electrical Conductivity(Elektriksel İletkenlik)
FAO	Food And Agriculture Organization
NFT	Nutrient Film Technique (Besleyici Film Tekniği)
PVC	Poli(vinil klorür)
PE	Polietilen
pH	Power of Hydrogen (asitlik göstergesi)
RNA	Ribonükleik Asit

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. 1	Kardelenin genel görünümü(a) Adıyaman lalesinin genel görünümü(b).....	4
Şekil 2. 1	Agregat (a) ve hidroponik ortamda (b) yetiştirilmiş domatesler [28].....	11
Şekil 2. 2	Hidroponik sistemde bitki yetiştirilmesinin genel görüntüsü [29].....	11
Şekil 2. 3	NFT'nin şematik gösterimi [29]	12
Şekil 2. 4	NFT Sisteminde Yetişen Bitki Görünümü [29].....	13
Şekil 2. 5	Aeroponik (kök sisleme) tekniği [30]	15
Şekil 2. 6	Aeroponik (kök sisleme) tekniği [31]	15
Şekil 2. 7	Kanal (yatak) kültürü [31].....	16
Şekil 2. 8	Yatay torba kültürü [31]	17
Şekil 2. 9	Dikey torba kültürü [31]	17
Şekil 2. 10	Kaya yünü ile kurulmuş agregat sistem [33].....	18
Şekil 2. 11	Kaya yünü [33]	19
Şekil 2. 12	Perlitin topraksız tarımda kullanımı [36]	20
Şekil 2. 13	Vermikülit [37]	21
Şekil 2. 14	Vermikülitin genel yapısı [37]	22
Şekil 2. 15	Hindistan Cevizi Kabuğu [38]	23
Şekil 2. 16	Üzüm [39].....	24
Şekil 2. 17	Çilek [39]	24
Şekil 2. 18	Çilek Meyvesi [41].....	25
Şekil 2. 19	Ahududu bitkisi [44].....	26
Şekil 2. 20	Ahududu bitkisi meyve salkımları [44].....	26
Şekil 2. 21	Böğürtlen çiçek ve meyvesi [47]	28
Şekil 2. 22	Kivi meyvesi [48]	29
Şekil 2. 23	Kivi meyvesi [48]	30
Şekil 2. 24	Dut meyvesi ve yaprakları [54]	32
Şekil 2. 25	Mavi meyveli ayı üzümü [58]	37
Şekil 2. 26	Maviyemiş çiçekleri [60]	38
Şekil 3. 1	YTÜ Biyoteknolojik seradan bir görünüş	47
Şekil 3. 2	Topraklarından temizlenmiş maviyemiş fidanlarının kökleri	50
Şekil 3. 3	Topraklı Maviyemiş Fidanları	51
Şekil 3. 4	Büyümeye ve yapraklanmaya başlayan maviyemiş bitkisi	52
Şekil 3. 5	Büyüyen maviyemiş bitkisi	54
Şekil 3. 6	Uyanan çiçek gözleri.....	55
Şekil 3. 7	Sera tavanına iple sabitlenerek desteklenmiş maviyemiş	57

Şekil 3. 8	Yüksek sıcaklıkta kuruyan maviyemiş çiçeği	60
Şekil 3. 9	Sera tavanına yapılan perde ile gölgelendirme.....	62
Şekil 3. 10	Maviyemiş meyve görüntüleri	62



ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2. 1 Perlitin kimyasal yapısı[35]	20
Çizelge 2. 2 100 g yenebilen dut meyvesinin besin içeriği [54]	33
Çizelge 2. 3 Vaccinium cinsine giren alt cins ve türler [55]	34
Çizelge 2. 4 Bitki için mutlak gerekli besin elementleri [69]	40
Çizelge 3. 1 Maviyemiş için hazırlanan ilk besin çözeltisi.....	52
Çizelge 3. 2 Haziran ayı itibariyle hazırlanan yeni besin çözeltisi içeriği.....	58
Çizelge 3. 3 Yetiştirme periyodu boyunca sera ortam sıcaklığı ve su sıcaklığı °C	61
Çizelge 3. 4 Beş aylık bitki gelişimi	63

**HİDROPONİK SİSTEMDE BESLEYİCİ FİLM TEKİNİĞİ İLE YÜKSEK BOYLU
MAVİYEMİŞ (VACCINIUM CORYMBOSUM L.) YETİŞTİRİLMESİ VE YETİŞME
ŞARTLARININ OPTİMİZE EDİLMESİ**

Elif BALIKÇI

Biyomühendislik Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. İbrahim İŞILDAK

Bu çalışma, dünyada 1905 yılında kültüre alınan, özellikle Karadeniz bölgesi iklimine ve toprağına uyum sağlama potansiyelinden dolayı 2000li yıllarda Türkiye’de yetiştirilen ve üretimi devlet tarafından da teşvik edilen blueberry (maviyemiş) bitkisinin topraksız tarım hidroponik sistemde yetiştirilmesi ve yetiştirme koşullarının optimize edilmesini içermektedir. Yıldız Teknik Üniversitesi Kimya Metalurji Fakültesi Biyomühendislik bölümüne ait biyoteknolojik serada Mart 2015-Eylül 2015 ayları arasında yürütülmüştür. Araştırmada bitkisel materyal olarak yüksek boylu maviyemiş (*Vaccinium corymbosum*) türlerinden bluecrop tercih edilmiştir. Maviyemiş yetiştirilirken topraksız tarım hidroponik sistem metotlarından biri olan NFT (Nutrient Film Technique, Besleyici Film Tekniğı) kullanılmıştır. Hidroponik sistem için 4 m uzunluğunda 40 adet tava, pompa, 8 tonluk 1 adet besleme tankı kullanılmıştır. Ortalama 1.5 m mesafe ile 95 adet maviyemiş dikilmiş, strafor köpük ile sabitlenmiştir. Besin çözeltisi hazır alınmamıştır belli tuzlar ile hazırlanarak optimum besin çözeltisi elde edilmeye çalışılmıştır. Kullanılan tuzlar ve miktarları şöyledir: Amonyum Nitrat (NH_4NO_3) 437.5 ppm, Kalsiyum Nitrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) 962.5 ppm, Potasyum Nitrat (KNO_3) 210 ppm Magnezyum Sülfat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 437.5 ppm, Monopotasyum Fosfat (KH_2PO_4) 262.5 ppm, Demir Sülfat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 6.75 ppm, Mangan Sülfat (MnSO_4)

5.875, BORAX ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 9 ppm, Bakır (II) Sülfat (CuSO_4) 8.75 ppm, Çinko Sülfat (ZnSO_4) 11.25 ppm, Kobalt Sülfat (CoSO_4) 7.5 ppm. Bu miktarlarda ölçülen pH değeri 7.1 dir. Asit (H_2SO_4) ile müdahale edilerek pH düşürülmüştür. İkinci kez hazırlanan besin çözeltisinde ise yapraklarda oluşan klorozun Mg ve K eksikliğinden olabileceği düşünülerek Kalsiyum Nitrat %20 artış ile 1155 ppm, Potasyum Nitrat %10 artış ile 231 ppm, Monopotasyum fosfat %10 artış ile 288.75 ppm olarak ayarlanmıştır. Bu değerlerdeki pH değeri ise 3 tür. Baz (KOH) ile müdahaleyle pH yükseltilmiştir. Maviyemiş yetişmesinde optimum pH aralığı 4.5- 5 olduğu için, pH devamlı olarak asit veya baz ilavesi ile sabit tutulmaya çalışılmıştır. Asit olarak H_2SO_4 , baz olarak KOH kullanılmıştır. Besin çözeltisi stok olarak hazırlanmış günlük 1 l tanka besin çözeltisi ve 0.5 ton su eklenmiştir. Araştırma süresi boyunca bitki boy uzaması, yaprak rengi, yaprak sayısı, meyve sayısı seçilen 10 örneklem üzerinden takip edilmiştir. Bitkileri yüksek yaz sıcaklarından korumak için sera tavanında perdeleme yapılarak hem sera ortam sıcaklığı düşürülmüş hem de bitki gölgelenme isteği karşılanmıştır. Bitki boy uzamasına baktığımızda 5 ayda toplam 9 cm uzamıştır. Bu uzama Nisan 1. yarı ile Temmuz 2. yarı arasında olmaktadır. Topraklı tarımda iki yıldan daha kısa sürede meyve alımı mümkün değilken hidroponik serada 5 ay sonunda meyve alınmıştır. Maviyemiş meyveleri ilk olarak Ağustos ayında oluşmuştur. Ortalama meyve ağırlığı 2-3 g'dır.

Anahtar Kelimeler: Topraksız tarım, hidroponik sistem, besleyici film tekniği, maviyemiş

ABSTRACT

PRODUCTION OF Highbush Blueberry in Hydroponic System with Nutrient Film Technique (NFT) and Optimization of Growing Conditions

Elif BALIKÇI

Department of Bioengineering

MSc. Thesis

Adviser: Prof. Dr. İbrahim İŞILDAK

This study is based on the optimisation of the production and growing conditions of blueberry, which was cultivated in 1905- with hydroponic (soilless) system encouraged by the state in Turkey, foreseeing the potential of adaptation especially within the Black Sea region climate. The study was carried out between February 2015 and September 2015 in the biotechnological sera belonging to Yıldız Technical University, Faculty of Chemical and Metallurgy, Bioengineering Department. In the study, bluecrop from *Vaccinium corymbosum* family was preferred as a vegetable material. NFT (Nutrient Film Technique), one of the hydroponic systems of soilless agriculture, was used to grow blueberries. For hydroponic system, 40 pans of 4 m length, pump, 1 tank of 8 tons capacity were used. 95 blueberries were planted with an average of 1.5 m gaps and fixed with Styrofoam. As nutrient solution; Ammonium nitrate (NH_4NO_3) 437.5 ppm, calcium nitrate ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) 962.5 ppm, potassium nitrate (KNO_3) 210 ppm Magnesium Sulfate ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 437.5 ppm, monopotassium phosphate (KH_2PO_4) 262.5 ppm ferrous sulfate ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 6.75 ppm, manganese sulfate (MnSO_4) 5.875 BORAX ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 9 ppm, Copper (II) sulfate (CuSO_4) 8.75 ppm, Zinc Sulfate (ZnSO_4) 11.25 ppm, cobalt sulfate (CoSO_4) 7.5 ppm was used. The pH of the salt solution was adjusted to about 4.5 with sulfuric acid (H_2SO_4). Considering that

the chlorosis formed in the leaves may be due to the deficiency of Mg, Ca and K, the nutrient solution; An increase of 20% with 1155 ppm calcium nitrate, 10% potassium nitrate by 231 ppm increase, with an increase of 10% of monopotassium phosphate was changed to 288.75 ppm. The pH value of the nutrient solution in these values was 3. The pH was raised using base (NaOH). Since the optimum pH range was 4.5-5.0 for blueberry plantation, the pH was constantly kept at 4.5-5.0 by acid or base addition. 1 l of nutrient solution prepared as stock was added to the tank filled with 0.5 ton of water per day. During the research period, plant lengths, leaf colour, number of leaves, number of fruits were followed on 10 blueberries which selected randomly. In order to protect the plants from high temperatures, the greenhouse ceiling was drained and the greenhouse ambient temperature was lowered to provide shade for the plant. The lengths of the blueberry seedlings planted grow an average of 9 cm in 5 months. This growth was observed between the 1st half of April and the 2nd half of July. While fruit intake is not possible in traditional farming less than two years, fruit was taken in hydroponic greenhouse at the end of 5 months. First Blueberries were received in August. The average fruit weight was 2-3 g.

Key words: Soilless agriculture, hydroponic system, nutrient film technique, blueberry

1.1 Literatür Özeti

Tarım, insanlık tarihinin başlangıcından bu yana, insanların yaşamlarını sürdürebilmesi için en önemli geçim kaynağı olmuştur. Ekonominin gelişmesinde dikkat edilecek ilk sektör olması da öneminin her dönem korunmasına katkı sağlamıştır. Tarımın en önemli parçası, içerisinde canlılar barındıran, bitkilere durak ve besin kaynağı olan toprağın; erozyon, çoraklaşma, tarıma ayrılan toprakların yerleşim ve turizm alanlarına açılması, toprağın yanlış işlenmesi, gereğinden fazla bilinçsizce kimyasal girdi kullanılması, yanlış sulama gibi sebeplerden dolayı fiziksel ve kimyasal yapısı bozulmaktadır. Ayrıca kullanılan tarım ilaçları ve kimyasallar yer altı sularına sızarak kirlilik oluşturmaktadır. Toprakta yıllardır var olan ve direnç kazanan hastalıklı ve zararlı otlar da üretimdeki diğer bir sorundur. Bu nedenlerden dolayı günümüzde ve gelecekte toprağın tarımsal üretimde yetersiz kalma riski bulunmaktadır [1].

Popüler sorunumuz olan küresel ısınmanın etkisi ve tarımsal kuraklık ile suyun önemi daha da artmıştır. Suyun kısıtlı bir kaynak haline gelmeye başlaması, tarımda suyun tasarruflu kullanılması zorunluluğunu getirmiştir. Artan dünya nüfusu ve gıda fiyatları da yukarıdaki sebeplere eklenince birim alanda birim zamanda alınan ürün sayısı arttırılmalıdır. Topraksız tarım da bu sıkıntılara alternatif bir çözümdür.

Topraksız tarımı genel olarak tanımlayacak olursak, tarımsal ürünlerin, köklerinin durgun veya akan besin çözeltilerinde (hidroponik) bulundurulması, ya da besin çözeltileri ile beslenmiş katı ortam içerisinde bulundurulması ya da bitkiye besin çözeltisi sis halinde püskürtülerek yetiştirilmesidir [2]. Bitkinin kökleri akan ya da

durgun besin çözeltisi ile temastaysa bu hidroponik sistemdir. Substrat (ortam) kültüründe ise bitkinin kökleri organik, inorganik ya da sentetik katı besin ile temas halindedir. Topraklı tarımda olduğu gibi topraksız tarımda da bitkinin büyümesi için gerekli besin elementleri ve su köklerin temas halinde bulunduğu ortamdan sağlanır [3].

Topraksız tarımda toprak patojenlerinin az olması, enfeksiyon riskinin az olması, besinlerin ve suyun bitkiye daha etkin bir şekilde ve ihtiyacı kadar veriliyor olması bundan dolayı tasarruf sağlaması, atık miktarının az olması, bitkinin ideal büyüme şartlarına yakın ortam oluşturması, senede tek döngü alınırken mevsiminin haricinde de ürün yetiştiriliyor olması sınırlı su ve toprağın bulunduğu yerlerde de üretime elverişli olması çevreye dost olması topraksız tarımın avantajlarıdır. Seraların ilk kurulum maliyeti, teçhizatlarının pahalı olması ve sistemin işleyişi için teknik bilgi ve tecrübe gerektirmesi de dezavantajlarıdır [4].

Topraksız tarım fikri dünyada ilk kez 17. yy başlarında ortaya çıkmıştır geliştirilmesi ise 1930'lu yıllara dayanmaktadır. 1930 yılında İngiltere'de Profesör Doktor William Gericke tarafından temelleri atılan topraksız tarım, Hollanda'da geliştirilmiştir. Hoagland ve Arnon tarafından 1938 yılında oluşturulmaya başlanan bitki besin eriyik reçeteleri 12 yıl boyunca üzerinde çalışılarak nihayet bulmuştur. Ardından farklı araştırmacılar tarafından farklı besin reçeteleri bulunsa da Hoagland besin reçetesi anayasa gibi kabul görmüştür. Günümüzde hala araştırmacılar tarafından kullanılan bu besin reçetesi, kimyasal madde besin üreten birçok firmaya da kılavuzluk etmektedir [5].

Özellikle Hollanda ve Meksika'da sebze üretiminin tamamına yakını topraksız kültür seralarında gerçekleştirilmektedir. Hollanda bu üretimde seralarında % 95 topraksız tarım yapılmasıyla lider konumdadır. Son yıllarda diğer ülkeler de topraksız yetiştiriciliğe ciddi bir yöneliş gözlenmektedir. Hollanda'yı İspanya, Fransa, Belçika, Almanya, İtalya, Japonya, Güney Kore, ABD, Kolombiya ve Çin izlemektedir.

Ülkemizde topraksız tarımın geleneksel tarıma alternatif olarak kullanımı ve ticari amaçlara hizmet etmesi 1990'lı yılların başında Antalya'da olmuştur. 2000'li yıllarda ise özellikle Ege, Akdeniz ve Marmara bölgelerinde yayılmıştır [6].

Türkiye’de ve dünyada topraksız tarım ile birçok bitki yetiştirilmiş yetişme şartlarının optimizasyonları yapılmıştır. Yapılan her çalışma bir sonraki çalışmaya basamak olmuştur. Yetiştirilmiş bitkilerin başında domates, çilek, salatalık, marul, biber, kabak, kavun, karpuz, lale, gül, zambak gibi birçok süs bitkisi gelmektedir.

Marul, ülkemizde ve dünyada yaprağı taze olarak tüketilen sebzeler grubunda başı çekmektedir. Minerallerce zengin bir besin olup, ülkemizde de üretimi ilk sıralarda yer almaktadır. Topraksız tarım hidroponik üretim için de oldukça uygun bir besindir [7]. Düşük ışık, düşük sıcaklık gerektirdiği için minimum üretim masrafları ile yetiştirilebilmektedir. İlk olarak II. Dünya savaşında A.B.D. ‘de hava kuvvetlerine ait bir sera tesis edilmiş ve burada yetiştirilmiştir ve birim alandan oldukça yüksek bir verim alınmıştır. Aynı şekilde aynı yıllarda askerlerin besinlerini karşılayabilmek için kore ve Japonya’da da benzer üretimler yapılmıştır. Referans çalışmada da marullar perlit dolu saksılara yerleştirilmiş, dolu saksılar da strafor köpük üstünde açılmış deliklerden hidroponik ortama bırakılmıştır. Çalışmada bitki belli parametreler üzerinden düzenli kontrol edilmiştir. Normal topraksız tarımda 80 gün sürede hasat dönemine gelen marul, perlit saksılarda hidroponik sistemde 36 gün sonra hasat süresine gelmiştir [8].

Domatesle ilgili yapılan çalışmalarda da farklı büyüme ortamları denenmiştir. Perlit, Hindistan cevizi kabukları, hurma lifleri katı ortam olarak seçilmiştir. Meyve ağırlığı tane sayısı bakımından kıyaslandığında en yüksek verim perlit ve Hindistan cevizi karışımından elde edilmiştir [9].

Çileğin Dünya’da ve Türkiye’de artan üretim potansiyeli, topraksız tarımda çilekle alakalı yapılan çalışmaların sayısını da arttırmıştır. Yapılan çalışmalarda daha önceki çalışmalarda da olduğu gibi yetişme ortamlarının çileğin fiziksel özelliklerine etkileri açıklanmaya çalışılmıştır. Yetiştirme ortamında substrat olarak torf, perlit, kokopit ve volkanik tuf materyalleri tek başına ve kombinasyon halinde kullanılmıştır. En yüksek verim kokopit ve kokopit- tuf kombinasyonundan elde edilmiştir [10].

Salatalık da kısa büyüme döngüsüne sahip ve ekonomik getirisi yüksek olduğu için topraksız tarımda tercih edilen sebzelerden biridir. İlk denemelerde topraksız tarımda salatalık yetiştirirken perlit, torf, tuf, kokopit ve volkanik taşlar kullanılmıştır. Bu taşların tek kullanıldığı ve kombinasyon halde kullanıldığı çalışmalar vardır. En yüksek

verim Hindistan cevizi-torf karışımından alınmıştır [11]. Sonrasında bu kaynakların da sınırlı olduğu düşünölmüş bu materyallerin yerine cibre ve cüruf denenmiştir. Cüruf; içeriğı bakımından sülfatça zengin, yanmış kömürün gözenekli külleridir. Cibre ise üzümden şarap elde edilirken üzümlün sıkılmasından sonra geriye kalan kabuk, çekirdek ve üzüml çöpünden oluşun hayvan yemidir. Topraksız tarımda kullanılması hem geri dönüşümü sağlayıp atık olmaktan çıkaracaktır hem de maliyeti düşürecektir [12].

Süs bitkilerinden bazılarının da topraksız tarımla yetiştirilmesi denenmiştir. *Lilium candidum* bitkisi, topraksız tarım sera koşullarında çeşitli katı ortam kültürleri denenerek yetiştirilmeye çalışılmıştır. Kum, pomza, perlit, zeolit ve coco peatten oluşun yetiştirme ortamlarında bitkiye ait veriler kıyaslanmıştır. Tüm yetiştirme ortamlarında çiçeklenme gözlenmiştir fakat en iyi verim coco peatten elde edilmiştir [13].

Süs bitkilerinden olan Adıyaman lalesi ve kardelen çiçeğı soğanlarının da topraksız tarım tekniğı ile yetiştirilmesi denenmiştir. Araştırmada ölkemizde nesli tükenmekte olan kardelenin ve ihracatına yalnızca üretimden izin verilen Adıyaman lalesinin, tohumdan itibaren 4-5 yıl süren yetiştirme dönemini topraksız tarım kullanarak daha kısa sürede yetiştirmek hedeflenmiştir [14].



Şekil 1. 1 Kardelenin genel görünümü(a) Adıyaman lalesinin genel görünümü(b) [14]

İlk denemede, zeolit, perlit ve torf ortamında kardelen yetiştirilmiş, perlit ortamında Adıyaman lalesi yetiştirilmiştir. Deneme II’de torf, Hindistan cevizi lifi, talaş, zeolit, perlit, pomza ve kum kullanılmıştır.

Soğan çapı, büyüklüğü, ağırlığı, bitki uzunluğu, gövde çapı, yaprak eni, boyu, sayısı gibi kriterler karşılaştırılmıştır. Topraksız tarımda kardelen ve Adıyaman lalesi için özellikle Hindistan cevizi lifi önerilmiştir. Her iki çiçek için de topraksız tarım ile yetiştiricilik tavsiye edilmiştir [14].

Dünyada blueberry olarak bilinen maviyemişler 1906 yılından bu yana ABD’de kültüre alınmıştır. Ilıman iklim kuşağını ve asitli toprakları seven, yetiştirilmesi için karadeniz bölgesi için ideal olan maviyemişlerin ülkemize gelmesi ve kültüre alma çalışmaları 2000’leri bulmuştur. Ülkemizin doğal florasında dört farklı doğal mavi yemiş türü (*Vaccinium vitis idea* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium arctostaphylos* L., *Vaccinium uliginosum* L.) bulunmakta olup kültüre alma çalışmaları devam etmektedir. Bunların yanında Doğu Karadeniz Bölgesindeki bazı illerimizde (Rize, Trabzon ve Artvin) Boylu maviyemiş olarak adlandırılan *Vaccinium corymbosum* L. türünün bazı çeşitleri (Brigitta, Bluecrop, Bluejay, Duke, Nelson, Earliblue, Patriot ve Spartan) ile adaptasyon denemeleri yapılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir [15].

Ülkemizde blueberry ye çok benzer olan birçok bitkiye genel olarak yaban mersini denmesi karışıklığa sebep olmaktadır. Rize’de likapa, kaskanaka, çela; Trabzon’da ligarba, lifos, Artvin’de motsvi, morsvi, merhauk; Ordu ve Giresun’da çalı çileği; Ardahan’da göğen; bazı illerde çay üzümü, çoban üzümü veya ayı üzümü yaban mersini denilmektedir fakat bu yanlış bir adlandırmadır. Bu meyveler de tıpkı blueberry gibi yaban mersini değildir. Yaban mersini adıyla dilimizde karşılık bulan meyvenin “maviyemiş” olarak adlandırılması daha uygundur [15] [16].

Ticari olarak maviyemiş üretimi ilk kez 1980’lerin sonunda Şili’de yapılmıştır. Güney Amerika ülkesi Şili, blueberry (maviyemiş) üretiminde ve ihracatında dünyada lider konumdadır. İlk ticari yetiştiriciliği yapılan yüksek boylu ve tavşangözü maviyemiş türleri Amerika ve Yeni Zelanda’dan alınmıştır [17].

Yüksek antioksidan içeriği ve sağlık için öneminin farkedilmesiyle blueberry üretimi ve tüketimi 1995 yılında dünya çapında artmıştır. İçecek ve besin olarak kullanılan

maviyemiş olan talep farkedilir bir hal almıştır. Birçok maviyemiş üreticileri özellikle 4 tür üzerinde çalışmıştır. Bunlar yüksek boylu maviyemiş, yarı yüksek boylu maviyemiş, alçak boylu maviyemiş ve tavşan gözü maviyemiştir. İlk olarak bu bitkiler Amerika, Avustralya ve Yeni Zelanda'dan alınmış çalışıldıkları ülkelerin iklim koşullarına adaptasyonları incelenmiş, karakter özellikleri ve adaptasyonları arasındaki ilişki anlaşılmaya çalışılmıştır.

Maviyemiş yetiştiriciliğinde maliyetteki en önemli payı fidan temini almıştır. Bu pay toplam maliyetin %80 ini oluşturmaktadır. Bu maliyeti azaltmak için bu konu üzerine çok çalışmalar da yapılmıştır. Bunlardan bir tanesinde farklı dozda hormon kullanılarak maviyemiş çeliklerinin büyümesi ve köklenmesi gözlenmiştir [18].

Japonya'da Tokyo Üniversitesinde blueberry üretiminin talebi karşılamaması sonucu, daha fazla üretim yapabilmek ve verim alabilmek için alternatif bir yöntem denenmiştir. Maviyemişler kontrollü odalar içerisinde yapay ışıklar altında bırakılmıştır. Odaların sıcaklığı ventilatör ve ısıtıcı ile 18-30 °C arasında sabit tutulmuş, ortam nemi ayarlanmıştır. Böylelikle blueberryler için uygun ortam oluşturulmaya çalışılmıştır. Yıl içindeki döngü sayısı arttırılması hedeflenmiştir [19].

1.2 Tezin Amacı

Bu çalışmanın amacı, yetiştirilmesi özellikle karadeniz bölgesi iklimi ve toprak yapısı için uygun olan maviyemişi (*Vaccinium corymbosum* L.) ,topraksız tarım hidroponik sistem kullanarak, büyüme için gerekli iklim koşullarını oluşturarak biyoteknolojik cam serada yetiştirmektir.

1.3 Hipotez

Topraksız tarımın avantajları göz önünde bulundurularak, sera içi iklim koşulları, pH, sıcaklık ve optimum besin çözeltisi ayarlanarak besleyici film tekniği (NFT) ile highbush blueberry (yüksek boylu maviyemiş) yetiştirilebilir ve meyve alımı gerçekleştirilebilir.

GENEL TEORİK BİLDİRİLER

2.1 Topraksız Tarım Ve Topraksız Tarım Türleri

Topraksız tarım ekolojik sistemde beşeri ya da doğal sebeplerden bozulan ya da kaybolan toprağın analogu olarak, doğal dengeyi yeniden kurmaya yönelik insana ve çevreye dost üretim sistemlerini içermektedir. Artan dünya nüfusunun besin ihtiyaçları göz önünde bulundurularak ekolojik sistemin birinci basamağını oluşturan bitkilerin toprağa alternatif olabilecek yollarla üretilmesi sürecini içermektedir. Bu sürecin kapalı bir sistem içinde takibi ile üretimde sadece miktar artışının değil aynı zamanda ürün kalitesinin de yükselmesini amaçlayan, teknik olarak akan ve durgun su kültürü ve katı ortamların kullanılmasına dayanan üretim şeklidir [20].

Topraksız tarımda amaç, bitki kökleri herhangi bir gerilim altında bırakılmadan, kökleriyle aldığı mineral ve suyu besin çözeltileriyle bitkiye en iyi yararlanışta karşılamaktır. Toprağın olmadığı ya da toprağın tarım yapmaya elverişsiz olduğu durumlarda tarımsal üretim yapabilme imkanı sunması, bu yöntemi Dünya ve Türkiye çapında tercih edilir kılmıştır [21].

Topraksız tarım sistemleri sunduğu sayısız avantajlar nedeniyle, özellikle son 30 yılda dünya çapında yaygınlaşmıştır. Bu avantajlardan bazıları şöyledir:

- Toprak kaynaklı patojenler, hastalıklar ve yabancı ot üremesi sorunu ortadan kalkmaktadır. Eğer gerekli ise de sterilizasyon için oldukça az ilaç kullanılmaktadır.

- Tuzlu veya sodyumlu topraklarda, ya da zayıf bir yapıya sahip ekime müsait olmayan topraklarda bile sera bitkilerinin yetiştirilmesine, yüksek verim ve kaliteye ulaşmaya imkan sağlaması
- Normal topraklı tarım ürünleriyle kıyaslandığında, inert yüzeylerde ya da saf besin çözeltilerinde yetiştirilen ürünlerin beslenmelerinde hassas kontrol sağlanabilir. Çünkü; birim bitki başına düşen çözelti hacmi ve çözelti içeriği bellidir ve homojendir.
- Normal tarımda olduğu gibi toprağın işlenmesi, hazırlanması, dezenfeksiyon ve nadas gibi zaman ve ek maliyet gerektiren işlemler olmadığı için, topraksız tarım seralarında mahsul ve total verim sayısı artar. Bir üretimin arkasından, birkaç gün içinde, yenisini başlatma şansı vardır.
- Topraklı tarımda, toprakların fiziksel ve kimyasal yapıları her türlü üretim için uygun olmayabilir. Topraksız tarımda bu koşullar istenen üretime göre ayarlandığı için üreticiye avantaj sağlamaktadır [22].
- Çevre dostu uygulamadır. Topraksız tarım sayesinde seralardan çevreye atılan substratlar azaltılmakta veya engellenmektedir. Pek çok ülkede, seralarda özellikle sınırlı su kaynaklarını ve bir kısım çevresel alanları korumak için yasal zorunluluk uygulanmaktadır.
- Topraksız tarımda bitki besin maddeleri daha etkin ve daha ekonomik bir tarzda kullanılır.
- Topraksız kültür yöntemiyle yetiştirilen bitkilerden alınan ürün, gerekli besinler yeteri kadar ve homojen biçimde verildiği için daha lezzetlidir.
- Bitkiler için su stresi problemi yoktur.
- Topraklı tarımda potasyum ve kalsiyum gibi minerallerin eksikliğinden dolayı kof meyve gibi istenmeyen durumlar, topraksız tarımda kullanılan besin çözeltilerinde minerallerin konsantrasyonunun ayarlanabilme imkanı ile ortadan kalkmaktadır [23].

- Topraksız kültürde otomasyon sağlanmaktadır. Böylece besin konsantrasyonları, pH, EC, sera ve su sıcaklığı ayarlanabilir ve insan gücünden tasarruf sağlanmaktadır [24].

Topraksız tarımın birçok avantajının yanında bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bunları sıralamak gerekirse;

- Topraksız tarım seralarının ilk kurulum maliyetlerinin normal topraklı tarım seralarının kurulum maliyetlerine kıyasla oldukça yüksek olması,
- Topraksız tarım üreticisi serayı yönlendirebilecek özel bilgi deneyim ve teknik donanımına sahip olması gerekmektedir.
- Topraksız yetiştirme ortamının en önemli dezavantajı birçok kimyasal madde etkileşim içindedir ani ve yüksek pH değişimine karşı tampon kullanılmalıdır. Bu nedenle yetiştirme ortamının dikkatli ve sürekli kontrol edilmesi gerekir. Bu kontrol de bilgi birikimi ve deneyim gerektirir [14].

Fakat bu dezavantajlar, üretimini endüstriyel boyutlara ulaştırmış seralarda ve ülkelerde daha az önem arz eder. Çünkü sonradan elde edilen kazanç ile en başta düşünülen dezavantajlar amorti edilmektedir.

Topraksız tarımda ideal bir yetiştirme ortamında bulunması gereken özellikleri şu şekilde sıralayabiliriz [25];

- Bitkinin kök sistemi için yeteri kadar havalanma sağlanmalıdır, kökü havasız bırakmamalıdır.
- Sulamalar arasında bitkinin su gereksinimlerini karşılayabilecek ölçüde su tutma kapasitesine sahip olmalıdır.
- Strüktür zelliliğini uzun süre koruyabilmelidir.
- Yabancı ot tohumu, hastalık ve zararlılardan arındırılmış olmalıdır. Bu zelliliği topraklı tarıma göre üstünlük sağlar.
- Bitkilere zehir etkisi yapacak herhangi bir madde içermemelidir. Toksiklik canlı bitki için tehlike arz eder.
- Bitkilere destek ve kararlılık sağlamalıdır, toprak taklidi yapabilmelidir.

- Temini kolay, ulaşılabilir ve maliyeti ucuz olmalıdır.

Bu özellikleri taşıyan doğal ya da sentetik orijinli, organik veya inorganik kökenli değişik materyaller topraksız kültürde kullanılabilir.

Tarımda ilerlemiş Hollanda, Belçika, İngiltere, Almanya, Japonya ve İtalya gibi ülkelerde topraklı tarımdan kaynaklanan sıkıntılar, topraksız tarıma olan ilgiyi arttırmış ve insanları yeni teknikler bulmaya sevk etmiştir.

Son yıllarda birçok gelişmiş ülkede (Hollanda, Japonya, ABD vb.) sera yapısı, otomasyon ve bilgisayar gelişimi, yeni tekniklerin bulunmasına da hız kazandırmıştır. Bunun yanında teknolojik açıdan henüz gelişmekte olan Akdeniz ülkelerinde topraksız kültür uygulaması bazı faktörlerden dolayı sınırlıdır. Bu faktörlerin başında üreticilerin teknik bilgi seviyesinin yetersiz oluşu gelmektedir [26].

Günümüzde topraksız sistemlerin sınıflandırılmasında birçok farklı kategorizasyon kullanılmaktadır. Bu tez içerisindeki sınıflandırmada ise FAO tarafından sunulan rapor baz alınarak yapılmış sınıflandırma kullanılmıştır. Topraksız yetiştiricilik sistemleri, açık ve kapalı sistem olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. Açık sistemlerde, bitkiye verilen besin solüsyonu tekrar kullanılmayıp sistemden uzaklaştırılırken, kapalı sistemde bu besin solüsyonu bir yerde toplanıp gerekli kontroller yapılır ve yeniden resirküle edilerek kullanılmaktadır. Ülkemizde çoğunlukla açık sistemler kullanılmakta olup, daha çok Avrupa ülkelerinde kapalı sistemler tercih edilmektedir [27].

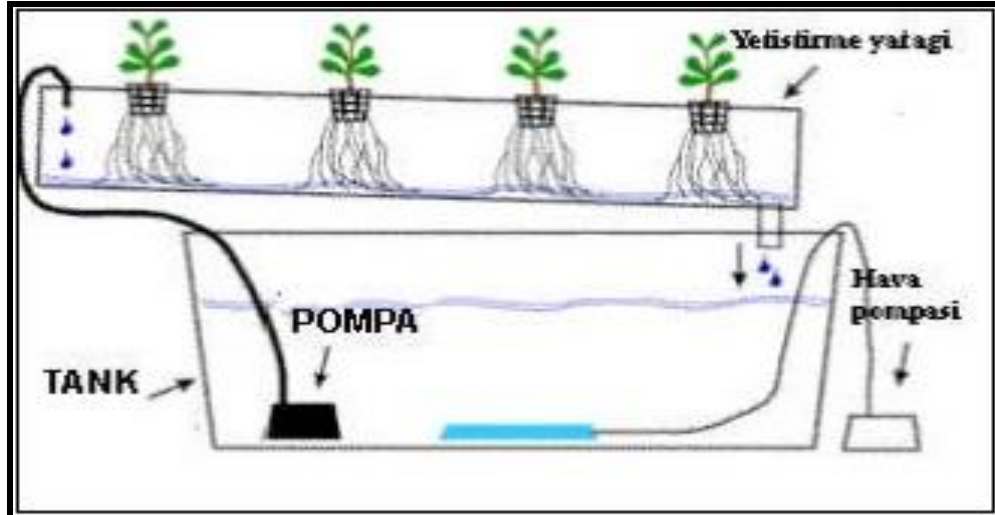
Topraksız yetiştiricilik sistemleri açık ve kapalı sistem olarak sınıflandırılmanın haricinde, kendi aralarında su (hidroponik) kültürü ve agregat (substrat-katı ortam) kültürü olmak üzere de sınıflandırılır. Su kültüründe, kökler su ile temas halinde olup herhangi bir katı ile mekanik destek sağlanmazken, agregat kültüründe değişik katı ortamlar kökleri desteklemektedir. Agregat olarak, kum, perlit, torf, çam talaşı, kaya yünü, hindistan cevizi lifi, vermikulit, volkanik tüf gibi organik ve inorganik maddeler kullanılmaktadır. Topraksız tarımda hangi agregatın kullanılacağı bitkinin türüne göre avantajlar ve dezavantajlar göz önünde bulundurularak tercih edilmektedir.



Şekil 2. 2 Agregat (a) ve hidroponik ortamda (b) yetiştirilmiş domatesler [28]

2.1.1 Sıvı (Agregat Olmayan) Hidroponik Sistemler

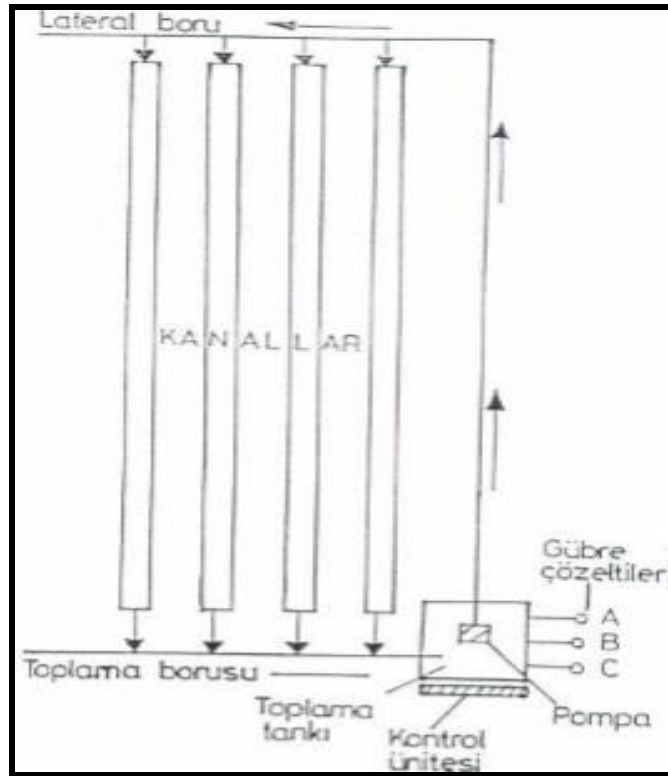
Bitkilerin herhangi bir katı ortam içermeksizin bitkinin ihtiyacına göre özel hazırlanmış besin çözeltilerinde ya da bu besin çözeltilerinin belli periyotlarda bitkiye verilerek yetiştirilmesidir. Hidroponik kelime anlamı olarak desteksiz bitki yetiştirilmesi anlamına gelse, katı ortamda besin çözeltisi kullanılması hidroponik teriminin kapsamına girer. Durgun veya akan besin solüsyonu içerisinde yetiştirilmesidir [29].



Şekil 2. 3 Hidroponik sistemde bitki yetiştirilmesinin genel görüntüsü [29]

2.1.1.1 Besleyici Film Tekniği (Nutrient Film Technique, NFT)

Besleyici film tekniğinde; besin çözeltisi yaklaşık 0.5 mm ince bir film şeklinde ve belirli bir debi ile kanallar boyunca akıtılır (Şekil 2.3). Bitkilerin kökleri siyah polietilen (PE) ya da polivinilklorür (PVC) ile örtölü, mat plastik hafif eğimli kanallar içerisinde gelişmektedir ve çözeltiye doğrudan temas ederler. Sistemin temel bileşenleri dalgıç pompa, kanallar ve çözeltinin iletildiği plastik borulardır. Sistemde sıvı akışı için dizayn esnasında plastik borulara belli bir eğim verilmesi gerekmektedir. 1/50 ile 1/75'lik eğimler yeterli olmakta 1/100'den daha az eğimler yeterli olmamaktadır. Besin tankından kanalların yüksek tarafındaki uç kısmına besin çözeltisi pompalanmaktadır. Besin tankından besin çözeltisi kanalların yüksek ucuna pompalanır. Besin özeltisi ince bir tabaka halinde geçerken bitkinin kökleriyle temas eder ve besleme gerçekleşir. Alçak uçtan çıkan artan besin çözeltisi toplama borusu ile toplanarak, toplama tankına alınır. Bu şekilde besin çözeltisi sürekli veya aralıklı olarak dolaştırılmaktadır. Bu sistemle su ve besin maddesi kayıpları da en aza indirgenir. Bu yöntem, topraksız kùltürün en gelişmiş tekniğidir [6],[29].



Şekil 2. 4 NFT'nin şematik gösterimi [29]

Toplama tankında çözelti seviyesi valf yardımıyla kontrol edilmektedir. Besin çözeltisinin EC (tuzluluk) değerine göre toplama tankına besin çözeltisi ilave edilmektedir. Ayrıca besin çözeltisinin pH'sı asit veya baz ilave edilerek istenilen seviyede ayarlanabilmektedir.

NFT'de teorik olarak bitki sürekli sirkulasyondan dolayı su yetersizliğiyle karşılaşmaz. Suyun ve gübre kullanımının en ekonomik ve en verimli olduğu yöntemdir. Ayrıca sıcak bölgelerde kök sıcaklığına serinletici yönde yaptığı etki yapması üretim için avantajdır. Bütün NFT sistemlerinin ortak özelliği kanallarda bulunan çözelti derinliğinin az olmasıdır.



Şekil 2. 5 NFT Sisteminde Yetişen Bitki Görünümü [29]

2.1.1.2 Modifiye NFT

Modifiye NFT'de kanallar üzerinden bazı modifikasyonlar yapılmaktadır. Bunlar aşağıda açıklanmıştır.

Sabit Kanallar

Sera zemininde kanallar oluşturularak çözeltiden izole etmek için bir materyalle kaplanması sonucu oluşan sistemdir. Özellikle beton yüzeyler kullanılır. İlk tesis masrafı yüksektir; işletme masrafları diğer standart yöntemlere göre daha düşüktür.

Hareketli Kanallar

Bitki büyüme ve gelişmesine bağlı olarak kanallar birbirinden bağımsız olarak sera içinde dağılım gösterir. Değişik sıralarla sera alanından ve ışıktan en üst seviyede yararlanılır.

Borulu Sistemler

Bu sistemde besin çözeltisi, 10 cm çapındaki plastik borulardan akar. Plastik borulara altı delikli plastik saksılarda bitki kökleri temas ettirilir. Bitki beslemesi bu şekilde gerçekleşir. Eğer borular sera alanında zikzag şeklide yerleştirilirse birim alanda yetiştirilen bitki sayısı artar.

Hareketli Bantlar

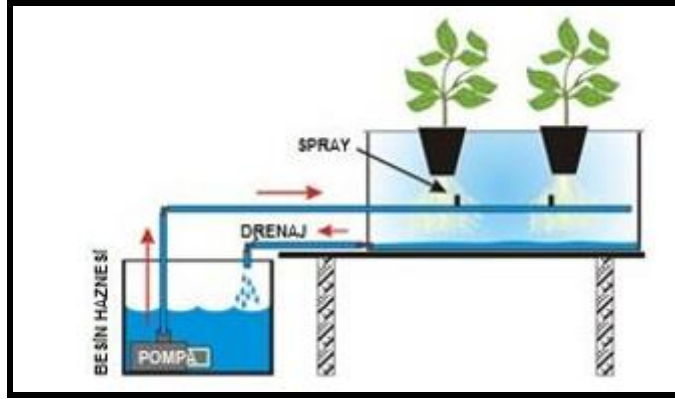
Bu yöntem California'da sınırlı alanda marul üretimini üst seviyede gerçekleştirmek amacıyla geliştirilmiş yöntemdir. NFT kanalları üzerindeki hareketli bantlar üzerine dikilen bitkiler gelişme dönemleri sonunda mekanik olarak hasat edilir.

2.1.1.3 Aeroponik (Kök Sisleme Tekniği)

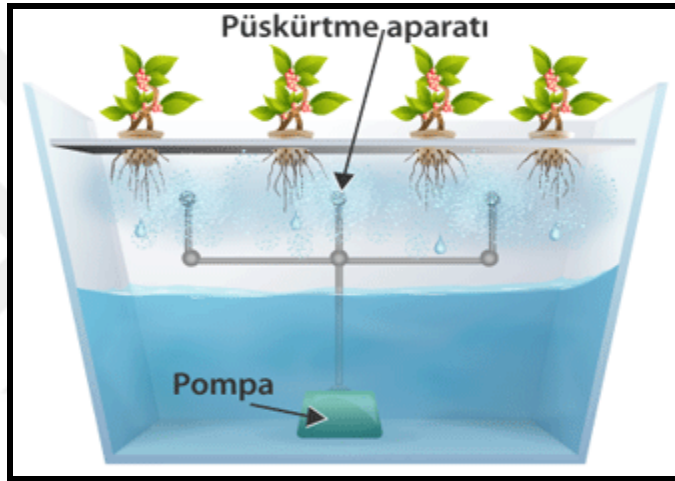
Bitkilerin köklerine besin eriyiklerinin sürekli veya aralıklı olarak sis veya buhar halinde püskürtülmesi yöntemidir (Şekil 2.6). Diğer sistemlere göre su ve gübre tasarrufu sağlar. Besin çözeltisini atmaya yarayan başlıklar ve sistemi basınçlı bir şekilde çalıştıran motor düzeneği sistemin temel unsurlarıdır [30].

Aeroponikte, bitkiler köpük panellere asılarak köklerinin havada kalması sağlanır (Şekil 2.7). Bitkinin köklerinin ışık geçirgenliği olmayan kapalı kutular içinde olmasına özen gösterilir. Bu şekilde bitkinin kök oluşumu uyarılır. Besin çözeltisi köklere sis şeklinde püskürtülür. Bitkiler köklere yapışan çözelti sisinden su ve besini alır.

Bu sistem genellikle marul, ıspanak gibi kısa boylu ve yapraklı sebzeler için uygundur. Köklere en iyi şekilde havalanma sağlanması en büyük avantajdır. Alanın maksimum kullanılması da diğer avantajıdır. Diğer sistemlerle karşılaştırıldığında birim alanda yetiştirilen bitki sayısı iki kat daha fazladır. Sistemin dezavantajı ise bütün bitkilere eşit seviyede ışığın ulaşamamasıdır. [30]



Şekil 2. 6 Aeroponik (kök sisleme) tekniği [30]



Şekil 2. 7 Aeroponik (kök sisleme) tekniği [31]

2.1.2 Agregat (Substrat Kültürü) Sistemler

Substrat kültüründe bitkiler organik, inorganik veya sentetik katı materyaller içerisinde yetiştirilmektedir. Bitki beslemesi bazı istisnalar olmakla birlikte, genellikle damla sulama sistemi ile köklere verilen çözelti ile karşılanmaktadır [32].

Substrat kültüründe kullanılan değişik ortamlar köklere mekanik destek de sağlamaktadır. Bu ortamlar, kum, perlit, torf, çeltik kavuzu, çam talaşı, kayayünü, hindistan cevizi lifi, vermikulit, volkanik tüf gibi organik ve inorganik ortamlardır. Bu sistemler, bitki tür ve çeşidine göre değişmekte olup, torba, tekne, saksı, kolon vb. gibi materyallerle yetiştiricilik yapılabilmektedir.

2.1.2.1 Kanal Kültürü (Yatak Kültürü)

Kanallar 15–20 cm derinlik, 30–120 cm genişlik, %1–1,5 eğiminde ve sera boyuna göre değişen uzunluktadır. Kanallar yere yatay konumda olabileceği gibi tavana da asılabilir.

Taban maddesi beton, tahta ya da metal olabileceği gibi toprak da olabilir. Bu tabanda kanallar açılır ve su geçirmez materyalle kaplanır [31].



şekil 2. 8 Kanal (yatak) kültürü [31]

Bu yetiştiricilik sisteminde agregat olarak torf, talaş, hindistan cevizi tozu, kum veya çakıl, perlit gibi materyaller ya da karışımları kullanılır. Agregat içine yerleştirilen bitkilere besleme damla sulama ile yapılmaktadır. Artık su ise eğimden faydanılarak toplanır. Uzun boylu ve sarılıcı bitkilerde tavandan desteklenmelidir.

2.1.2.2 Torba Kültürü

Bu kültür şeklinde bitkiler agregatla doldurulmuş torba, paket veya saksılarda yetiştirilmektedir. Torba kültüründe daha çok iç kısmı siyah, dış kısmı beyaz UV katkılı polietilen torbalar kullanılır. İnce torbalar sağlamlaştırmak amacıyla iki torba i içe konularak da kullanılabilir.

Paketler retici tarafından hazırlanabileceği gibi piyasadan hazır olarak da alınabilir. Hazır alınan paketlerin agregatları bazıları gübreli iken bazıları gbresizdir. retime başlanmadan önce bunun bilinmesi gerekir. Torba kültüründe en çok kullanılan ortamlar %60 torf, %20 vermikülit ve %20 perlitten oluşur. Bu karışımların pH ve EC

değeri üretime başlanmadan önce bilinmeli, yetiştirilecek bitkinin işteğine göre ayarlanmalıdır [31].

Paket, torba, saksı kültüründe üretim harcamaları tekrar kullanımlarla düşürülebilir. Tekrar kullanılma sayısı paket içeriğine göre değişmektedir. Tekrar kullanımlarda dikkat edilecek husus hastalık yapan patojenlerin kontaminasyon riskidir. Bunun için buharla ya da fungusit ile sterilize edilebilir. Torba-pakette drenaj delikleri mutlaka açılmalıdır. Bu hem kök boğulmasını önler hem de torba-paketlerde tuz birikimini önler [31].

Torbaların yatay yerleştiriliş şekli yatay ise “yatay torba kültürü” (şekil 2.9), torbalar tavana asılmış ise “dikey torba kültürü” (şekil 2.10) adını alır. Bu sistemde plastik torbalar ve bükülmez borular kullanılabilir.



şekil 2. 9 Yatay torba kültürü [31]



şekil 2. 10 Dikey torba kültürü [31]

2.1.2.3 Kaya Yünü

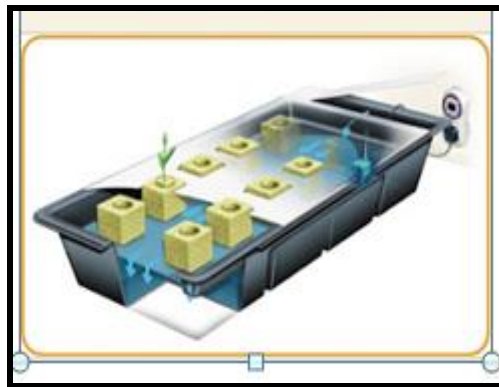
Kaya yününün hammaddesi diabaz ve kireçtaşı kayalarıdır. Bu kayalar 1600 °C' de eritilip hızlı dönen diskler üzerine dökülür ve lav kütesinin ince liflere dönüşmesi sağlanır. Bu liflere reçine ilave edilerek preslenir, istenilen boyutlarda kesilir. Polietilen kaplanarak veya kaplanmadan satılır. Oldukça stabildir. Boşlukların hacmi ve su tutma kapasitesi yüksektir. Kaya yününün su tutma kapasitesi; liflerin kalınlığına, yoğunluğuna ve ilave edilen bağlayıcı maddelerin miktarlarına bağlıdır.

Kaya yünü dilimlerinin kalınlıkları çeşitli aralıkta değişebilmektedir. Yetiştirilecek olan bitkiye uygun kalınlık tercih edilmelidir. Kaya yünü bloklarında da üretilen fideler, plastik örtülerde açılan deliklere yerleştirilir. Sulama damla sulama yöntemiyle yapılır.

Kaya yünü dilimlerinin buharla sterilizasyonu mümkündür. Bu şekilde kullanım ömrü 3 yıla kadar uzar. Kaya yünü dilimlerinde tuz birikimini önlemek için dilimler düzenli yıkanmalıdır.

Kaya yününü avantajlı kılan özelliklerin başında hafiflik, kolay işlenebilme, steril ve inert olması gelmektedir. Dilimler birbirinden ayrık olduğu için kökler arası hastalık bulaşma riski önlenmiş olur.

Bu sistemin dezavantajı ise kaya yününün 1-3 yılda bir kez değiştirilmesi gerekmektedir. Atık olan kaya yünü de doğal çevre üzerinde kirlilik yapmaktadır [6].



Şekil 2. 11 Kaya yünü ile kurulmuş agregat sistem [33]



Şekil 2. 12 Kaya yünü [33]

2.1.2.4 Kum Kültürü

Kum kültürünün topraksız tarım yöntemi olarak kullanılmaya başlaması 1960'lı yıllara dayanmaktadır. Kum kültürü, temiz dere kumu içerisine besin elementleri koyularak yapılan yetiştirme tekniğidir. Bu kültür özellikle çöl ülkeleride tercih edilmektedir. Serada çöl tabanı su geçirmez polietilen bir örtü ile kaplanır. Bu maliyet bakımından oldukça ucuzdur. Polietilen örtü üstüne, içi 30 cm yüksekliğinde kumla dolu delikli borular yerleştirilir deliklere bitkiler yerleştirilir. Hafifçe eğim verildikten sonra sulama yapılır [34].

2.1.2.5 Perlit

Perlit; parlak, amorf yapılı, açık gri renkli, küçük, yuvarlak camsı taneciklerden oluşmuş volkanik bir kayadır. Bu tanecikler içinde az miktarda sıkışmış olarak su bulunur ve bu su özel fırınlarda yüksek sıcaklıkta buharlaştırılır (yaklaşık 760 °C– 1100 °C). Suyun buharlaşması sonucu sıcak, yumuşamış, camsı parçacıklar halinde çok sayıda ufak tanecikler oluşur. Türkiye, ABD ve Yunanistan perlit üretiminde başı çeken ülkelerdir [35].

Perlitin gözenekliliği, hafifliği, kimyasal inertlik ve yanmazlığı topraksız tarım için kullanımını mümkün kılmaktadır. Perlitin kimyasal bileşimi Çizelge 2.1' de verilmektedir. Genleşmiş perlit içindeki gözenekler, böcek öldürücü ve kimyasal gübreler için bir taşıyıcı olmuştur. Perlit fazla silika içerdiğinden, adsorpsiyon özelliği gösterir ve kimyasal açıdan inert olduğu için birçok proseste mükemmel bir süzme yardımcı maddesi olarak kullanılmaktadır [35].

Çizelge 2. 1 Perlitin kimyasal yapısı [35]

Bileşenler	Yüzde miktarı
SiO ₂	71-75
Al ₂ O ₃	12.5-18
Na ₂ O	2.9-4.0
K ₂ O	4.0-5.0
Ca ₂ O	0.5-2.0
Fe ₂ O ₃	0.1-1.5
MgO	0.03-0.52
TiO ₂	0.03-0.2
MnO ₂	0.0-0.1
SO ₃	0.0-0.1
FeO	0.0-0.1
Ba	0.0-0.1
PbO	0.0-0.5



Şekil 2. 13 Perlitin topraksız tarımda kullanımı [36]

2.1.2.6 Vermikulit

Görünüm olarak mikayı andıran vermikulit, ince tabakalı hidrate-alüminyum-demir-magnezyum silikat mineralidir.



Şekil 2. 14 Vermikülit [37]

Vermikulit minerali özel fırınlarda 1000-1100 °C de ısıtılması sonucu içeriğindeki su molekülleri buhar olup çıkar. Mineraller genişterek orijinal hacmin 15-20 katına ulaşır. Genleşme sonucu süngerimsi yapıda gözenekli taneler oluşur. Bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılan, yüksek ısıda genişleştirilmiş vermikulittir [37].

Genleştirilmiş vermikulit oldukça hafiftir. Perlite uygulanan işlemlere benzer işlemler uygulanır. İkisi de yüksek sıcaklıkta genişlediği için steril olarak kabul edilir. Sonradan bir bulaşma olmadığı sürece sterilizasyona gerek duyulmaz.

Vermikulitin avantajları şunlardır:

- Ateş almaz.
- Tazeyken sterildir.
- Nem ve absorpsiyonu için geniş bir yüzey alanına sahiptir.
- Bazı iyonların alışverişi özelliğine sahiptir.
- Isı veya alevle sterilize edilebilir.

Vermikulitin dezavantajı ise kolay kırılmasıdır.

Vermikulit yüksek oranda su ve hava absorbe etme yeteneğine sahiptir. Ancak strüktürel (tane) kararlılığı az olduğundan bir süre sonra hava kapasitesinde azalma meydana gelir. Doğal haldeki vermikulit minerallerinin bir bölümü hafif asit özelliğindedir. Bir bölümü ise alkalın özelliğindedir [37].



Şekil 2. 15 Vermikülitin genel yapısı [37]

2.1.2.7 Hindistan Cevizi Kabuğu

Tropik bölgelerde yetişen Hindistan Cevizi bitkisinin meyvesinden elde edilen lifli organik bir ortamdır. Sıkıştırılmış olarak ithal edilir, satılır ve muhafaza etmesi kolaydır. Kuru, hafiftir ve az yer kaplar. Su ile ıslatıldığında hacminin 3-4 katı kadar genişler. Agregat, genellikle tek başına kullanılmaz çünkü zamanla çok yıllık bitkilerde ileriki yıllarda kök bölgesinde sıkışma yapabilir. Bu yüzden pomza, perlit, çakıl vb. materyallerle karıştırılması uygundur. Su ve besin tutma kapasitesi ağırlığının yaklaşık 9 katı kadardır. Bitkinin ihtiyacı oldukça hızlı ve düzenli olarak verir. Uzun ömürlüdür ve gerektiğinde sterilize edilebilir. Atık sorunu yoktur. Diğer yetiştirme ortamlarına oranla ucuzdur. Hava iletkenliğine müsait yapısı sayesinde kökler sıkışmadan sağlıklı büyüyebilir. Suyu uzun süre muhafaza eder. Doğal pH sı 5.5-6.4 tür ve bitkiler için elverişlidir. Kireç içermez. Kolay yıkanabilir bir materyaldir. Özellikle çelik uygulamalarında ve topraksız tarımda mükemmel sonuçlar verir [38].



Şekil 2. 16 Hindistan Cevizi Kabuğu [38]

2.2 Üzümsü Meyveler Ve Blueberry (Maviyemiş) Ailesi

2.2.1 Üzümsü (Berry Grubu) Meyveler

Gıda sanayinde üzümsü meyvelerin kullanımının çeşitlenmesi ve özellikle süt ürünleri endüstrisi, dondurma üreticileri, şekerleme ve pasta üreticileri açısından öneminin artması nedeniyle; üzümsü meyveler sektörde taze, püre edilmiş, reçel, pekmez, şurup veya meyve suyu olarak düzenli bir şekilde tüketilmektedir.

Üzümsü meyveler hem yetiştirme ortamının uygunluğu hem de ekonomik nedenlerle bu meyvelerin üretiminin artması, son yıllarda kırsal kalkınma yatırımları ile kurulan ve daha önce var olup düşük kapasite ile çalışan tarıma dayalı sanayi kuruluşlarını da olumlu etkilemiştir. Özellikle Karadeniz bölgesinde iklim koşullarının uygunluğundan dolayı üzümsü meyvelerin üretimi projelerle teşvik edilmektedir.

Üzüm, Frenk üzümü, Bektaşı üzümü, çilek, ahududu, böğürtlen, yaban mersini, maviyemiş, dut, incir, gibi meyveler bu gruba girer. Bu gruptaki meyveleri de teorik olarak üç grup altında toplayabiliriz [39].

- Gerçek Üzümler: Meyve, sulu ve yumuşak olur. İçerisinde tohumu yani çekirdeği vardır. Üzüm, frenk ve bektaşı üzümü gibi.



Şekil 2. 17 Üzüm [39]

- Toplu Üzümler: Meyve, ufacak birçok üzümün bir meyve eksenı üzerinde toplanmasıyla meydana gelmiştir. Ahududu, böğürtlen, çilek gibi.



Şekil 2. 18 Çilek [39]

- Yalancı Üzümler: Çiçek tabanı etlenerek meyveyi teşkil etmiş ve bunun üzerinde, ufacak birer cevizden başka bir şey olmayan, gerçek meyveler oturmuştur [39].

2.2.1.1 Çilek (strawberry)

Çilek (strawberry), ülkemizde yetiştiriciliği en karlı ve en çok tercih edilen ılıman iklim seven üzüksü bir meyve türüdür. Her yaştan insanın severek tükettiği çilek taze olarak tüketilmesinin dışında reçel, pasta, marmelat ve meyve suyu olarak da tüketilmektedir. İnsan sağlığına oldukça faydalı olan çilek, C vitamini bakımından oldukça zengindir. Önemli miktarda salisilik asit, kalsiyum, demir, fosfor gibi mineralleri de içermektedir. Selüloz içeriğinin yüksek olması sindirimi kolaylaştırır. İçerdiği ellajik asitin ise kanseri önleyici özellikte olduğu yapılan çalışmalarla ispatlanmıştır.

Ülkemizde ve Dünya’da çilek yetiştiriciliğine artan bir talep vardır. Bu talabin en büyük nedeni ise çileğin değişik toprak ve iklim koşullarında ekonomik olarak yetiştirilebilmesi

ve yapılan yatırımların kısa sürede geriye dönmesidir. Ayrıca çilek, pazarda taze meyvenin az olduğu dönemlerde olgunlaşması nedeniyle de iyi bir pazar avantajına sahiptir [40].



Şekil 2. 19 Çilek Meyvesi [41]

Çilek yetiştiriciliğinde en önemli sorunlardan birisi toprak kökenli patojenlerin ve nematodların yol açtığı verim ve bitkisel kayıplardır. Her dikim öncesi toprak dezenfekte edilmek zorundadır. Bu dezenfeksiyon içinse ozon tabakasına zarar veren, yetiştirilen bitkide yer altı sularında ve toprakta brom kalıntısına sebep olan metilbromid kullanılmaktadır. Bu maddenin kullanımı Montreal Protokolü ile yasaklanmıştır. Bu durum da üreticileri seracılık gibi alternatif yollara itmiştir [42].

Serada çilek üretimi için alternatif birçok yol bulunmaktadır. Ayrıca çilek üretimi serada yapılarak erkencilik de sağlanmaktadır [42].

NFT sistemi topraksız tarımda çilek yetiştiriciliği için oldukça uygun bir yöntemdir. Bu yöntemle yılda birçok kez ürün alınabilmekte hem de toprak kaynaklı olumsuzluklar önlenmiş olmaktadır [43].

2.2.1.2 Ahududu

Üzümsü meyvelerden olan Ahududu kendine özgü rengi tadı ve aroması ve kokusu ile taze tüketim yanında gıda endüstrisinde birçok alanda kullanılmaktadır. Özellikle pasta sektörünün aranan meyvesi olan ahududu, meyve suyu, likör, reçel, marmelat,

dondurma ve meyveli yoğurt yapımında kullanılmaktadır. Ahududu, kurutularak meyve çayı olarak uzun süre saklanabilir.

Ahududu bitkisinin kökleri çok yıllıktır ve toprakta yüzeysel yayılmaktadır. Sürgünleri ise iki yıllık olup iki yıl meyve verdikten sonra ölmektedir [44].



Şekil 2. 20 Ahududu bitkisi [44]

Ahududu bitkisinin birçok çeşidi bulunmaktadır. Titan, Bristol, Cumberland, Jewel, Heritage, Caroline bu çeşitlerden bazılarıdır. Bu çeşitler genelde ılıman ve soğuk bölgelerde yetişir. Ancak bazı çeşitleri sıcak iklim sever. Don olaylarına dayanıklıdır. Meyve olgunluğu Haziran-Ağustos aylarında gerçekleşmektedir. Yetiştirme döneminde nemli ve güneşli havayı sever.

Organik maddece zengin, derin, geçirgen, hafif asit veya nötr (pH = 6-7) topraklar yetişmesi için gayet uygundur [44].



Şekil 2. 21 Ahududu bitkisi meyve salkımları [44]

Ahududu meyvesinde, yüksek oranda mineral maddeler ve vitaminler bulunmaktadır. Az miktarda A, B, C vitaminleri, bazı pigmentler, fenoller, flavonlar, flavonoidler bulunmaktadır. Diğer meyvelere kıyasla yüksek lif içeriğine sahiptir. Her 100 g da 4-6 g lif içermektedir. Yüksek miktarda lif alımı vücudu kolon kanserine ve kardiyolojik rahatsızlıklara karşı korur. Özellikle üzüksü meyvelerde çok yoğun bir şekilde bulunan fenollerden ellagic asit (antikanserojen), flavon ve flavonoidlerden (antioksidan) ahududu meyvesinde bol miktarda bulunur. Bunlar haricinde, ahududu kabuğunda bol miktarda bulunan ve kabuğa kırmızı mavi renk veren antosiyanin pigmentleri bulunur [45]. Ahududu meyvesinde vücut için zararlı olan doymuş yağlar, kolesterol, kalori ve sodyum düşüktür.

Ahudududa bulunan ellagic asit vücutta kansere neden olan kimyasalları inaktif hale getirir, güçlü bir antikanserojendir. Serumda kansere sebebiyet veren kimyasalları temizler, yıkıcı kanser hücrelerine karşı immüniteyi güçlendirir. Genetik materyale kanserojenlerin bağlanmasını engeller. Ahududu içerdği antioksidanlarla yaşlanmayı önler. DNA'ya zarar veren serbest oksijen radikallerini nötralize eder, güneş zararına karşı savaşır, Alzheimer ve yaşlılıktan kaynaklanan hastalıkları engellemektedir [46].

2.2.1.3 Böğürtlen

Üzüksü meyvelerden olan böğürtlen; Rosales takımının, Rosaceae familyasının Rosoideae alt familyasının, Rubus cinsine girmektedir.

Böğürtlen, doğal ve tarımsal ekosistemlerin önemli bir yabani bitkisidir. Kuzey Amerika, Güney Amerika, Havai, Avrupa, Afrika ve Asya'da 400-500 ayrı böğürtlen türünün olduğu tahmin edilmektedir. Böğürtlene ait kültür çeşitlerinin çoğu Amerika kökenlidir. Az sayıda olan Avrupa kültür çeşitleri de bulunmaktadır. 19. yüzyılın ortalarına kadar yabani bitki olarak görülen böğürtlen, bir süre tarım araştırmacıları tarafından imha edilmesi gereken bitkiler listesinde yer almıştır. Modern zaman içinde 1850'lerde araştırmacılar tarafından böğürtleni tekrar kültüre ama isteği doğmuştur. Günümüzdeki türleri de o günlerden orjinlenmiştir [47].

Böğürtlen bitkisi, yetişmesinde dışsal desteklerden (sırık, kafes ya da yan destek teli gibi) faydalanıldığı gibi, herhangi bir destek olmaksızın dik büyüyen, yarı sürünücü ve

sürünücü tiplere kadar çeşitlilik gösterir. Böğürtlen, dik, yarı dik veya sarılcı büyüme eğiliminde olup, çoğu çeşitler dikenli gövdelere sahiptir. Böğürtlen (*Rubus fruticosus* L.) ılıman iklim meyve türü olmakla beraber yetiştiriciliği belirli ölçülerde subtropik iklim bölgelerinde de yapılabilir. İklim istekleri bakımından fazla seçici olmadığı için değişik iklim şartlarında da kolayca yetiştirilebilir. Böğürtlen genellikle bol güneşli, rüzgardan korunmuş, hasat zamanı yağmur almayan, yeterli toprak nemi olan ve kışları ılık geçen yerlerde rahatlıkla yetiştirilebilir. Ekonomik ömrü 15 -20 yıl kadardır. İyi bakımlı bahçelerde 1 dekar alandan en az 2 ton ve daha fazla ürün alınabilmektedir

Dünya böğürtlen üretiminde, ABD, Meksika, Çin, Sırbistan en önemli ülkelerdir. Ülkemizde ise böğürtlen üretimi ile veri bulunmamaktadır. Son yıllarda üretimin ülke genelinde arttığı tahmin edilmektedir. Ülkemizin her yöresinde böğürtlene rastlanmakta, fakat Orta Anadolu ve Karadeniz Bölgelerinde böğürtlenler özel bir yoğunlukta bulunmaktadır. Bu bölgede 500

m rakımın üzerindeki serin ve nemli alanlarda yaygın olarak bulunmaktadır. Bu da bu bölgenin böğürtlen yetiştiriciliği için uygun olduğunu göstermektedir [47].



Şekil 2. 22 Böğürtlen çiçek ve meyvesi [47]

2.2.1.4 Kivi

Kivi meyvesinin anavatanı Çin'dir. Daha sonra Yeni Zelanda üzerinden dünyaya yayılmıştır. İtalya, Yeni Zelanda ve Şili dünya çapında toplam 600.000 tonluk üretimin çoğunu karşılamaktadır. Dünya çapında kivi üretimi hızlı ve büyük artış göstermektedir.

TÜİK verilerine göre Türkiye'de kivi üretimi 1994 yılında başlamıştır. 1994 yılında 7 ton olan üretim, 2000 yılında 1400 tona, 2010 yılına ise 26554 tona ulaşarak, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde fındık ve çaydan sonra en önemli ürün konumuna gelmiştir.



Şekil 2. 23 Kivi meyvesi [48]

Kivi asma benzeri odunsu ve tırmanıcı bir bitkidir. Genel olarak kivi kültürünün yapılabileceği alanlar kışları ılık, yazları sıcak ve nemli yörelerdir. Yetiştirme döneminde bol sulama istediği için Karadeniz bölgesi iklimi kivi için idealdir. Don olayları kivi bitkisi yetişmesinde oldukça kısıtlayıcıdır. Özellikle gözlerin sürmesi ve yapraklanmadan sonra olan don olayları bitkiye büyük zarar verir. Organik maddece zengin, pH' sı 5.5-7.6 arasında olan topraklar kivi yetiştiriciliğine elverişli topraklardır [48].



Şekil 2. 24 Kivi meyvesi [48]

Hasat olgunluğundaki kivinın yenilecek duruma gelmesi için oda sıcaklığında 1-2 hafta depolanması gerekmektedir. Kivi meyvesi daha çok taze olarak tüketilmekte, ayrıca kurutularak, dondurularak ve meyve suyuna işlenerek değerlendirilmektedir.

Kivi dikkat çekici rengini klorofilden almaktadır. Kalorifik değeri düşüktür, içeriğinin %86 'sı sudur, lif miktarı yüksektir ve bu özelliğinden dolayı kilo vermeyi kolaylaştıran ideal bir meyvedir.

Kivinın dikkat çekici ve diğer meyvelerden ayıran özelliklerinden birisi de yüksek C vitamini içermesidir. C vitamininin antioksidan etkisinin yanında, yara iyileşmesinde rol oynar, kollajen sentezinde etkilidir ve demir emilimini artırarak kan yapımını hızlandırır.

Antioksidan aktivitesi daha çok yüksek C vitamini içeriğinden kaynaklanmaktadır. İçerdiği yüksek antioksidanlarla yaşlanmayı geciktirir, kanser ve kardiyovasküler hastalıklardan korur. Düşük K/Na oranına sahiptir. Bu özelliği ile hipertansiyon hastalığı için ilaç konumundadır.

Kivi, yüksek üretilebilirlik ve depolamaya elverişlilik gibi özelliklere de sahiptir. Bu nedenle ticari üretimi Türkiye'de olduğu gibi birçok ülkede de yaygınlaşmıştır [49].

2.2.1.5 Üzüm

Üzüm, iklim ve toprak yönünden fazla seçici olmaması, yetiştirme şartlarının kolay olması ve hemen hemen her bölgede üretiminin yapılması ve alternatif değerlendirme olanaklarına sahip olması nedeniyle dünyada ve Türkiye'de üretim miktarı bakımından

ilk sıralarda yer alan bir meyvedir. Türkiye, dünya üzüm üretiminde ilk onda yer almaktadır. Asmanın orjini Türkiye'dir ve 1200'ün üzerinde üzüm çeşidi ülkemizde bulunmaktadır. Üretilen üzümler sofralık, kurutmalık, pekmez, pestil, sucuk, şıra ve şaraplık olarak değerlendirilmektedir. En bilinen türleri Çavuş, Hazıfali, Müşküle Sultani Çekirdeksiz, Besni ve Razakıdır [50].

Üzüm, sofralık olarak kullanıldığı gibi değişik şekillerde de işlenmektedir. Pekmez, üzüm suyu, kuru üzüm, şarap, pestil, sirke, bulama çeşitli tüketim şekilleridir. Endüstride kullanım olanaklarının çok olması ve yüksek ihracat potansiyelinin bulunması sebebi ile de ülke ekonomisine yarar sağlamaktadır.

Üzüm, kalori değeri yüksek bir besin maddesidir. Ayrıca mineral maddelerden kalsiyum, potasyum, sodyum ve demir yönünden zengindir. K, Ca, P, Na, Fe ve Mg gibi mineral maddeler asma tarafından topraktan alınır ve meyveye taşınır. Özellikle üzüm ve pekmezin içermiş olduğu demirin insan bünyesinin çok rahat bir şekilde kullanabildiği (+2) değerli demir formunda olması, demir Emilimi açısından önemlidir [51].

Vitamin varlığı bakımından taze üzüm incelendiğinde, başta inositol ve tiamin (B1) olmak üzere, pantotenik asit (B5), niasin, pridoksin (B6), biotin, folik asit ve az miktarda da riboflavin (B2) bulunur. Bu vitaminler insan sağlığı ve beslenmesi bakımından çok önemlidir.

Üzümde bulunan şekerler glikoz ve fruktoz olup, difüzyon yolu ile doğrudan kana geçme özelliğinden dolayı özellikle bebek ve çocukların beslenmesinde önemlidir.

Üzüm içerdiği mineral maddeler kemik ve diş sağlığı için oldukça önemlidir. Kana uygun pH kazandıran bir besindir. İçerisinde hazmı kolaylaştıran maddeler bulunur. Üzüm suyu (şıra), içermiş olduğu besin maddeleriyle zengin bir gıda ve mükemmel bir kuvvet ilacı özelliğindedir [52]. Ayrıca içeriğindeki mineraller gastrointestinal sistemi rahatlatıcı özelliktedir. İltihap temizleyici ve taş düşürücü özelliği ile alternatif tıpta da kendine yer bulmuştur [53].

2.2.1.6 Dut (mulberry)

Dut farklı iklim ve toprak şartlarında yetişebilen bir meyvedir. Dut (*Morus spp.*), Urticales takımının Moraceae familyasının *Morus* cinsine girmektedir. Özellikle ekvatorial kuşakta daha iyi yetişebilen bir bitkidir. Meyvesinden faydalanılan ve yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan dut türlerinin anavatanı Türkiye, İran, Arabistan'dır.



Şekil 2. 25 Dut meyvesi ve yaprakları [54]

Dut, meyvesinden ziyade ipekböcekçiliği yetiştiriciliği amacıyla kullanılmaktadır. Dutun en eski kültür alanlarından biri de Anadoludur. Ülkemizde en fazla dut üretiminin olduğu bölge ise Karadeniz bölgesidir. Dut karasal iklimde bile varlığını sürdürebildiği için her ilimizde yetiştirilmektedir. Erzincan ili dut üretiminde ilk sıradadır [54].

Dut önemli bir vitamin ve enerji kaynağıdır. Gıda sanayinde de kurutulmuş ve yaşı olarak geniş bir yelpazede kullanılmaktadır.

Çizelge 2. 2 100 g yeneyebilen dut meyvesinin besin içeriği [54]

Besin Maddesi	Değer
Su (%)	87.5
Protein (g)	18.0-28.8
Yağ (g)	0.49
Karbonhidrat (g)	8.3
Ca (mg)	80
P (mg)	40
Mg (mg)	0.7-11.3
Fe (mg)	1.9
K (mg)	241
Vitamin A (IU)	174
Thiamin (mg)	184
Askorbik asit (mg)	13

Tıpta dut şurubu gargara olarak ağız ve boğaz hastalıklarına, özellikle de bebeklerde pamukçuklara karşı uygulanır. Meyveleri ve yaprakları da birçok hastalık tedavisinde kullanılmaktadır. Ülkemizin doğal florasında yer alan dut hakkında yapılan çalışmalar diğer meyvelere kıyasla oldukça azdır [54].

2.2.2 Blueberry (Maviyemiş) Ailesi Ve Özellikleri

2.2.2.1 Maviyemiş Ailesinin Tarihçesi Ve Sistematikteki Yeri

Maviyemişlerin de içinde yer aldığı Vaccinium cinsine giren, yüzyıllardır gelişerek farklılaşmış birçok tür bulunmaktadır. Vaccinium cinsine giren alt cins ve türler botanik olarak aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır.

Alem: Bitkiler Alemi

Bölüm: Magnoliophyta

Takım: Ericales

Familya: Ericaceae

Alt Familya: Vacciniaceae

Cins: Vaccinium

Çizelge 2. 3 Vaccinium cinsine giren alt cins ve türler [55]

LATİNCESİ	İNGİLİZCESİ	TÜRKÇESİ
Cyanacoccus		
Vaccinium corymbosum L.	Highbush blueberry	Yüksek boylu maviyemiş
Vaccinium angustifolium Ait	Lowbush blueberry	Alçak boylu maviyemiş
Vaccinium ashei Reade	Rabbiteye blueberry	Tavşanözü maviyemiş
Vaccinium boreale	Northern blueberry	
Vaccinium myrsinites	Evergreen blueberry	
Vaccinium myrtilloides	Canadian blueberry	
Vaccinium pallidum	Dryland blueberry	
Vaccinium caesariense	New Jersey blueberry	
Oxycoccus		
Vaccinium macracarpon Ait	Large(American) Cranberry	Turnayemişi
Vaccinium microcarpum	Small Cranberry	
Vaccinium oxycoccus	Common Cranberry	
Myrtilus		
Vaccinium myrtilus L.	Bilberry, Whortleberry	Çoban üzümü
Vaccinium deliciosum Piper	Casacade bilberry, Huckleberry	
Vaccinium ovalifolium Sm	Oval-leaved huckleberry	
Vaccinium scoparium	Grouse Hurtleberry	
Vaccinium praestans	Kracnika in Russia	
Vaccinium parvifolium	Red Huckleberry	
Visit-idea		
Vaccinium visit-idea	Cowberry, lingonberry	Kekreyemiş(lingonberi)
Polycodium		
Vaccinium stamineum (syn. Vaccinium caesium)	Deerberry	
Pyxothamnus		
Vaccinium ovatum	California huckleberry	
Vaccinium		
Vaccinium uliginosum (syn. V. Occidentale)	Northern (or bog) bilberry	Bataklık çoban üzümü
Hemimyrtilus		
Vaccinium arctostaphylos	Caucasian whortleberry	Çay üzümü

Maviyemiş ıslahı 1900'lü yılların başında Amerika kıtasında özellikle Kuzey Amerika'da başlamıştır. İlk başarılı melezleme 1911 yılına Dr. Coville tarafından başarılmıştır. Amerika'da başlayan maviyemiş tarımı 1923'te Hollanda'ya, 1924'te Almanya'ya, 1949'da Yeni Zelanda'ya, 1951 'de Japonya'ya 1975' te Avustralya'ya, 1990'da İspanya ve Çin'e, 2000'li yılların başında Türkiye'ye getirilmiştir. İlk kültür denemeleri Yalova'da yapılmış fakat bir sonuç elde edilememiştir. Daha sonra Karadeniz illerinde denenmeye başlanmıştır. Şu an ülkemizdeki üretimi ile ilgili kesin istatistik bir bilgi olmamakla birlikte 2012 yılında 400 daa üretim alanının olduğu tespit edilmiştir. Bu üretim alanından en çok Rize'de 20 ton, Trabzon, Giresun ve Artvin'de de 10 ar ton üretim yapıldığı toplam üretimin 50 ton olduğu belirtilmiştir [56].

Günümüzde yetiştirilen ekonomik öneme sahip olan çeşitler *Vaccinium* cinsinin *Cyanococcus* alt cinsi içinde yer alan

- Yüksek Boylu Maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.)
- Tavşan Gözü Maviyemiş (*Vaccinium virgatum* Ait.)
- Alçak Boylu Maviyemiş (*Vaccinium angustifolium* Ait.) türlerine girmektedir.

Yüksek Boylu Maviyemişler

Günümüzde kullanılan ve tarımı yapılan çeşitlerin neredeyse tamamı bu türün içindedir. Çok yıllık bitkidir. Kışın yaprak döker, çalı formunda bir bitkidir. 7 m'ye kadar boylanabilir fakat kültüre alınırsa 1.5-2 m boylanmasına müsaade edilir. Yüksek boylu maviyemişler soğuklama ihtiyacına göre kendi içinde, güney orjinli (sıcağı seven) ve kuzey orjinli (soğuğu seven) olarak gruplandırılmaktadır. Tetraploid ($2n=48$) kromozoma sahiptirler. Kökleri saçak kök yapısında lif gibidir. Toprakta 80 cm derine kadar inebilir.

Tavşan Gözü Maviyemişler

Güney Amerika'da doğal olarak yetişen bir türdür. Meyveleri gelişme döneminde pembe renginden dolayı tavşan gözüne benzer bu yüzden bu isimle anılır. Briteblue, Climax, Delite, Woodard kültüre alınmış 15 türden bazılarıdır. Çalı formunda 6 m'ye kadar boyu uzayabilen türün, modern bahçelerde 3 m uzamasına müsaade edilir. Genelde sıcak alanda yetişir hegzaploit ($2n=72$) kromozoma sahiptir. Soğuklama isteği

diğer maviyemiş çeşitlerinden daha düşüktür. Soğuklara karşı oldukça hassastır. Kuraklığa dayanıklıdır. Yüksek boylu maviyemişlerde bulunan mum tabakası bunlarda olmadığı için meyve renkleri genelde parlak mavi- siyahtır. Tozlanma ve dölleme konusunda kendine yetersizdir bu yüzden diğer türlerle birlikte dikilmelidir.

Alçak Boylu Maviyemişler

Alçak boylu maviyemişler yüksek rakımlı ve düz arazilerde daha rahat yetişirler. Karadeniz yaylaları bunun için ideal ortamdır. Diğer maviyemiş türlerine göre daha yüksek antioksidan içeriğine sahiptirler. Yaprakları parlak ve kenarları dişlidir. Terk edilmiş alanlarda kuru otların üstünde yetişirler ve diğer türlere göre boyları daha kısadır. Alçak boylu maviyemişler yüksek boylu maviyemişlerle çaprazlanarak yarı boylu maviyemişlerin ebeveynliğini yaparlar. Yetiştirildiği tarımı yapılan ortamda iki yılda bir yakılıp budanmakta ve sürgünleri yenilenmektedir. En hızlı ve güçlü sürgün oluşturan tür bu türdür [55].

Türkiye’de Yetişen Diğer Vaccinium Türleri

Çoğunlukla Karadeniz bölgesinde olmak üzere kısmen de olsa Marmara ve Trakya bölgelerinde de doğal olarak bazı vaccinium türleri yetişmektedir. Bu türlerden en yaygın olanı çay üzümü (Caucasian whortlenberry-Vaccinium arctostaphylos) ve çoban üzümüdür (bilberry-Vaccinium myrtillus). Halk dilinde ligaba olarak bilinmektedir.

Asitli topraklarda yetişen yetiştirme koşulları ve besin içeriğiyle maviyemişe çok benzeyen ayı üzümü diğer bir türdür [57]. Mavi meyveli ayı üzümü olarak da bilinen bu tür Dünya Sağlık Örgütüne göre Türkiye’nin doğal florasında yetişen tıbbi ve aromatik bitkiler listesinde yer almaktadır [58].



Şekil 2. 26 Mavi meyveli ayı üzümü [58]

Turnayemişi (Cranberry), kekreyemiş (lingonberry-Vaccinium vitis-idea), mersin, yaban mersini de diğer vaccinium türlerinden olup, Türkiye'nin doğal florasında yetişmektedir.

2.2.2.2 Maviyemiş Yetiştirme Şartları, İklim Ve Toprak İsteği

Maviyemiş çok özel toprak şartlarında yetişen bir türdür. Maviyemiş yetiştirilecek yerlerde kış aylarının serin geçmesi, ilkbaharda don riskinin hiç olmaması, hasat döneminin de yağışsız geçmesi gerekmektedir. Karadeniz Bölgesinde asitli toprakların bulunduğu, ladin, kayın, orman gülü, kızılağaç, çam türleri ve eğrelti otu ile doğal ayı üzümünün (likapa, Vaccinium sp.) yetiştiği ormanlara yakın yerlerde bu bitki kolayca yetişebilir. İl olarak baktığımızda da Artvin, Rize, Trabzon, Ordu, Giresun, Samsun, Sinop ve Zonguldak'ın genelde rakımı yüksek dağ ve yaylalarının iklimi maviyemiş için oldukça uygundur. Rize ili Maviyemiş yetiştiriciliğinde birinci il olup, Türkiye maviyemiş alanlarının %35'sine (74 daa) ve üretimin %40'ını (19 ton) gerçekleştirmektedir. [59]

Doğu Karadeniz Bölgesi maviyemiş için oldukça uygun iklim ve toprak yapısına sahiptir. Güneye bakan, tam ya da az güneşli, hafif meyilli ve toprak geçirgenliği iyi alanlarda yetişir. 160 gün yetiştirme periyodu ile 7° C'nin altında 300-1000 saat soğuklama ister. Kar altındaki sürgünleri, -40° C'ye kadar dayanabilir. Çiçekleri, -2° C'de zarar görmeye başlar.



Şekil 2. 27 Maviyemiş çiçekleri [60]

Organik madde miktarı %3'ün üzerinde olan, kumlu-tınlı ve kuvvetli asit karakteri olan toprakları sever. En uygun toprakta, yaklaşık 4,5 pH değeri aranır. Yetiştiricilikte, iklim ve toprak şartları açısından en uygun koşullar; pH değeri 4,5-5,5 olan doğal asit karakterli topraklara sahip Karadeniz Bölgesi'nde görülür [60].

2.2.2.3 Maviyemiş Meyvesinin Kullanım Alanları Ve Sağlık Açısından Faydaları

Maviyemiş meyvesi eşsiz tadı ile tüketiciler tarafından çok sevilen meyve konumundadır. Taze tüketilebildiği gibi, şurup, reçel, marmelat, meyve suyu olarak da tüketilmektedir. Ayrıca pastacılık sektöründe, kek ve pastalarda dondurularak da kullanımı mümkündür [61].

Özellikle Karadeniz Bölgesinde tarım alanlarının kısıtlı ve engebeli olması, bu bölgede yaşayan insanların sahip oldukları tarım arazilerini maviyemiş yetiştiriciliği için kullanmaları bölge halkına çok büyük ekonomik destek sağlayacaktır. Ayrıca maviyemiş bitkisi yaprak renklenmeleri, çiçekleri ve meyveleri ile de peyzaj alanında kullanılmaktadır [62].

Maviyemişler insan sağlığı açısından çok sayıda yarara sahiptir. Vitamin ve minerallerce oldukça zengin olan maviyemişin antioksidan içeriği sarımsaktan fazladır. Sodyum içermeyen ve potasyumca zengin olan maviyemişin tüketilmesi kalp sağlığı ve ritmi için oldukça önemlidir. Ayrıca, sakaroz içeriği %3 iken, glikoz %48 ve fruktoz % 49 içeriği son derece yüksek olması kan şekerini düşürmeye yarar. Kurutularak toz haline getirilen maviyemişler şeker hastaları için tatlandırıcı olarak kullanılabilirler [63].

Taze meyve sebzeler arasında en yüksek antioksidan kapasitesi maviyemiştedir [64]. Hatta çilek ve ahudududan da yüksektir. Maviyemişlerin yüksek antioksidanlarının görme bozukluklarını önlediği, kalp sağlığını koruduğu, mide ve bağırsaklarla ilgili rahatsızlıkları giderdiği, romatizmal hastalıklar ile ağız içi yaralarını iyileştirdiği, beyin fonksiyonlarını düzene soktuğu ve yaşlılıktaki hafıza kayıplarını engellediği saptanmıştır [65]. Fenolik maddeler ve antosiyaninler bakımından zengin olan maviyemişler lif bakımından da zengin meyvelerdir. Bu liflerden en bilineni pektinin, kandaki kolesterol seviyesini düşürdüğü araştırmalarla gösterilmiştir [66].

Maviyemişle alakalı yapılan araştırmaların artması ile kullanım alanları ve sağlık açısından faydaları daha çok gün yüzüne çıkacaktır. Maviyemiş yetiştiriciliği özellikle Karadeniz bölgesinde, ekonomik açıdan önemi olan çay, kivi ve fındık tarımına kıyasla daha çok gelir getirecek bir uygulamadır [67].

2.3 Bitki Ortamında İhtiyaç Duyulan Makro Ve Mikro Besin Öğeleri

Bitkiler büyümeleri, gelişmeleri ve hayati faaliyetleri için gerekli olan elementleri havadan ve yetiştirildikleri ortamdan alırlar. Bitkiler için mutlak gerekli makro ve mikro elementler bulunmaktadır. Makro ve mikro terimleri, bu elementlerin daha az ya da daha fazla önemli olduğu anlamına gelmemektedir. Sadece bitkide daha fazla ya da daha az miktarda tüketildiğini anlatmak için kullanılan terimlerdir. 16 tane makro ve mikro elementlerin tümü bitki gelişmesi için mutlak gerekli elementlerdir. Bunlardan herhangi biri, bitki tarafından yeterince alınamadığı takdirde ürünün miktar ve kalitesi olumsuz yönde etkilenir. Makro ve mikro element haricindeki 6 element ise bazı bitkiler veya bazı işlemler için gerekli olabilmektedir.

Makro elementlerden karbon (C) havadan, hidrojen (H) sudan ve az miktarda havadan, oksijen (O) havadan ve sudan, Azot (N) ve diğer elementlerin tamamı topraktan ya da topraksız tarımda besin solüsyonundan karşılanmaktadır [68].

Çizelge 2. 4 Bitki için mutlak gerekli besin elementleri [69]

Organik Maddede Bulunan Temel Elementler	Besin Elementleri	
	Makro Besin Elementleri	Mikro Besin Elementleri
C, H, O	N, P, K, Ca, Mg, S	Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl (Al), (Cu), (Na), (Si), (V)*
*Parantez içerisinde gösterilen elementler bazı bitkiler için mutlak gereklidir ve bu konuda tartışmalar sürmektedir		

2.3.1 Makro Besin Elementleri

Karbon, Hidrojen, Oksijen: Hava, içerisinde %21 oksijen, %79 azot ve %0.03 karbondioksit bulunan bir gazdır. Bitkiler, ihtiyaçları olan karbon ve oksijeni hava içerisinde bulunan karbondioksit gazından alırlar. Bu gazı diğer canlılar solunum yoluyla havaya verirler. Bunun haricinde kömür, odun ve diğer organik materyalin yanması veya çürümesi yoluyla da oluşur. Havanın %0.03 gibi çok az bir kısmı karbondioksit olmasına rağmen, bu kadarı bile hemen her zaman bitki büyümesine yetecek seviyededir [70].

2.3.1.1 Azot (N)

Tabiatta azot kaynağı organik maddeler ve havanın serbest azotu, bazı kimyasal olaylar (amonifikasyon, nitrifikasyon vs.) sonucunda bitkilerin faydalanabileceği amonyum ve nitrat formuna dönüşür. Azot, aminoasitlerin nükleik asitlerin proteinlerin yapısında bulunduğu için bitkilerin de temel yapı taşıdır.

Azot bitki bünyesinde önemli fizyolojik fonksiyonları yerine getirmektedir. Bitkilerde yaprak ve gövde oluşumunu teşvik eder, vegetatif aksamın gelişmesini sağlar. Fotosentezin gerçekleştiği klorofilin temel yapısı da azottur.

Azot özellikle bitkilerin yeşil renkli kısımlarının büyüme döneminde oldukça gereklidir. Eksikliği yapraklarda hemen kendini belli eder. Yaprak sonbaharı andıran renklere

bürünür. Eksiklik giderilmezse yapraklar kuruyup erken dökülür. Sürgünler kısa ince kalır. Çiçek teşekkülü iyi olmaz çiçek sayısı azalır. Çiçekler küçük ve renkleri bozuktur. Bitkilerde tohum ve meyve azalmaktadır [71], [72].

2.3.1.2 Potasyum (K)

Yapılan çalışmalarda, potasyumun 60'a yakın enzimi aktifleştirerek bitki büyüme gelişmesinde önemli rol oynadığı ortaya çıkmıştır. Bu enzimler fotosentezde, meyve oluşumunda, nişasta sentezi ve depolanmasında, fotosentez ürünleri, bitki besin elementleri ve suyun taşınmasında görev alır. Ayrıca potasyum bitkilerde turgor basıncını düzenler, bitkinin su kaybını önleyerek solmayı engellemektedir. Hastalık ve zararlılara karşı bitkinin dayanıklılığını artırır.

Eksikliğinde ise özellikle yaşlı yaprakların belli kısımlarında düşme olmaksızın kuruma görülür. Bitkide su stresi vardır genel itibarıyla dayanıksız gözüktür. Gelişimi yavaştır. Oluşan meyveler küçük ve lezzetsizdir. Şekillerinde bozulma vardır [73].

2.3.1.3 Kalsiyum (Ca)

Kalsiyum bitkilerde hücre duvarının sertliğini, sağlamlığını sağlar. Bitkide bazı enzim sistemlerini aktifleştirerek bakteri ve mantarlara karşı savunma mekanizmasını geliştirir. Yeterli kalsiyumla gelişmiş bitkilerin hasat döneminde meyveleri etli ve sert olmaktadır. Kalsiyumun hücresel fonksiyonu ise membran stabilitesini sağlamaktır. Ayrıca bitkinin osmotik basıncını düzenler. Stomaların açılıp kapanmasında etkilidir.

Eksikliği durumunda kök sistemi çok zayıflar, zayıf kök gelişimine neden olur. Bitkinin gelişimi çok zayıflar veya tamamen durur, meyveler yumuşar, dayanıklılıkları azalır. Fazlalığı demir, çinko ve magnezyum alımını engeller [72], [74].

2.3.1.4 Magnezyum (Mg)

Magnezyumun bitkide en bilinen görevi klorofilin yapısında bulunmasıdır. Klorofil sentezinin yanında protein sentezi ve RNA sentezinde görev alır. Fotofosforilasyon ve fotosentezde görev alır.

Magnezyum karbonhidratların yaprakta birikimini engellemektedir. Magnezyum eksikliği bitkide karbonhidratların yaprakta birikip köklere taşınmasını engellediği için kök gelişimini olumsuz etkiler [75].

2.3.1.5 Fosfor (P)

Bitkide genlerin ve kromozomların yapı taşı olduğu için oldukça önemlidir. Enerji depolanmasında dokular arası taşınmasında, besinlerin taşınmasında görevlidir. Fosfor, çiçeklenmeyi arttırır, meyve tutumunu sağlar. Saçak kök oluşumunu sağlar, tohumların çimlenmesinde etkilidir, olgunlaşmayı hızlandırır. Bitkinin tohum ve meyvelerinde diğer bölümlerine kıyasla daha fazla bulunur.

Fosfor eksikliğinde bitki türüne ve eksiklik oranına bağlı olarak farklı belirtiler görülse de en büyük belirti kök sisteminde görülür. Kök sistemi fosfor eksikliğinde yeterli gelişmemiştir. Meyve olgunlaşması gecikir. Meyvelerde tutunma az olduğu için dökülür, şekil bozukluğu ve çatlak oluşumu vardır. Ürün az ve kalitesiz olur. Fosfor fazlalığı; potasyum, kalsiyum, demir, bakır ve çinko alımını engellemek suretiyle dolaylı olarak bitkiye zarar verir [76].

2.3.1.6 Kükürt (S)

Proteinin ana bileşenidir. Kükürt bitkide birçok protein, ko-enzim ve süfolipidlerin yapısında bulunmaktadır. Redoks reaksiyonlarında, protein yapısının dayanıklılığında ve polipeptit zincirleri arasında disülfid bağının (S-S) oluşumunda çok önemli rolü vardır. Enzim ve vitaminlerin gelişmesinde; klorofil, nişasta sentezi ve fotosentezde etkilidir. Amino asitlerin ana elemanıdır.

Eksikliğinde, genellikle genç yapraklar üzerinde açık yeşil renkler gösterir. Bitki yeterli kükürt alamazsa, meyve olgunlaşma süresi uzar [77].

2.3.2 Mikro Besin Elementleri

2.3.2.1 Demir (Fe)

Demirin bitkide birçok fonksiyonu bulunmaktadır. Değişik enzimlerin aktif gruplarının bir ögesidir. Oksidasyon ve solunumun amacı olan enerji metabolizmasında elektron taşıyıcı olarak rol oynar. Demirin en önemli fizyolojik işlevi bitkide çeşitli enzimleri aktive ederek birçok biyokimyasal reaksiyonun katalizlenmesini sağlamaktır. Katalaz, peroksidaz, sitokrom oksidaz gibi enzimleri aktive etmektedir. Demir kendi başına klorofilin sentezinde görev almaz fakat diğer elementlerle beraber klorofil sentezini doğrudan etkiler [78].

Demir eksikliğinde bitkinin yapraklarında kloroz gözlemlenir. Yapraklarda dökülmeler olabilir [79].

2.3.2.2 Çinko (Zn)

Çinko, bitki fizyolojisi açısından oldukça önemlidir. Enzimlerin aktivasyonunda, karbonhidrat metabolizmasında, protein sentezinde görevlidir. Çinko bitkilerde klorofil oluşumu ve gelişmeyi teşvik eden hormonların faaliyetleri için gereklidir. Suyun bitkiye alınımı ve kullanımında görev alır. Ayrıca DNA ve RNA metabolizmasında ve hücre bölünmesinde görevlidir [80].

Çinko eksikliği özellikle genç yapraklarda yüzey küçülmesi, şekil bozulması ve dökülme ile kendini gösterir. Bitki gelişiminde gerileme gözlenir. Meyve boyu, ağırlık ve tane sayısında azalma görülür [81], [82].

2.3.2.3 Bor (B)

Bor elementi de diğer elementler gibi bitkide birçok biyokimyasal ve fizyolojik görevler üstlenmiştir. Bitkilerde hücre duvarının yapısına katılma, bitkilerde şekerlerin taşınmasında, karbonhidrat sentezi ve bitkinin bölümleri arasında taşınmasında, solunumda, bitkiye doğru miktarda su alınmasında, çiçeklenmede ve meyve dönüşümdeki basamaklarda ve protein sentezinde görevleri vardır. Bitkilerin değişik

organları içerisinde bor, en fazla yapraklar ile üreme organlarında ve en az da kök, meyve ve tohumda bulunmaktadır.

Bor noksanlığı belirtileri yapraklarda kloroz ortaya çıkar. Özellikle büyüme noktaları zarar gördüğü için büyüme çok yavaşlar. Bitkide bodurlaşma ve çalılışma görülür. Meyvelerin iç kısımlarında boşluklar, çürümeler, camsı görünüm ve kahverengi benekler oluşur [69].

2.3.2.4 Mangan (Mn)

Bitkinin bütün kısımlarında ve hücrelerinde bulunur yoğun olarak da yeni filizlerde (sürgünlerde), yapraklarda ve tohumda bulunmaktadır. Manganın birçok fizyolojik görevi bulunmaktadır. Bitkilerde meydana gelen solunum olaylarında mangan önemli görev yapmaktadır. Mangan, protein veya bazı aminoasitlerin sentezinde de gereklidir. Mangan eksikliğinde tohumların yağ içeriğinin azalmasına muhtemelen fotosentez oranının azalması yol açmaktadır. Birçok enzimatik reaksiyonda da katalizör görevi görmektedir.

Mangan noksanlığı Mg noksanlığındaki belirtilerle oldukça benzerdir. Yapraklarda sarı lekelenmeler damarlar arası sararmalar ile karakterizedir. Mg noksanlığı özellikle yaşlı yapraklarda gözlemlenirken, Mn noksanlığı genç yapraklarda ve genç filizlerde gözlenir. Fazla miktarı bitki için toksik olabilir ve bitkinin demir alım kapasitesini düşürebilmektedir [83].

2.3.2.5 Klor (Cl)

Klor geleneksel tarımda en az eksikliğine rastlanan elementtir. Klor bitkide fotosentez, su taşınması ve tutulması, enzim aktivitelerinde kilit rol oynamaktadır. Stomaların etrafındaki bekçi hücrelerin osmatotik basıncını düzenleyerek stomaların açılıp kapanmasını düzenler. Klor iyonları, oksijenin fotosentetik olarak serbest bırakılmasında bir genotip kofaktör görevi görmektedir. Klor karbonhidrat metabolizması üzerinde de etkilidir. Klor yetersizliğinde stomaların hareketi inhibe olmaktadır. Klor, hücrelerin osmotik basınçlarını etkilemek suretiyle bitkilerin su düzenini sağlamakta, hücre suyunu ve su alımını artırarak bitkileri kurak koşullara

dayanıklı kılmaktadır. Yaprak ve tüm kök çürüklüğü hastalıklarına dayanımı arttırmaktadır. Klor iyonları bitkide organik maddenin yapısına dahil olmamakta, bitkide sadece iyonik formda görev yapmaktadır [84].

2.3.2.6 Molibden (Mo)

Bitkiler tarafından azot, demir ve fosforun alımı ve emiliminde yardımcı olarak görev almaktadır. Eksikliğinde bitkinin patojenlere karşı direnci zayıflar ve köklerde bulaşmadan kaynaklanan hastalıklara açık hale gelir. Çiçekler solar, bitki boysuzlaşır. Bitkide C vitamini oluşumu engellenir, klorofil miktarında azalma ve dolayısıyla gelişme çok zayıflar [70].

2.3.2.7 Bakır (Cu)

Bakır bitkide, özellikle fotosentezin olmazsa olmazı olan klorofil sentezinden sorumludur. Hücreye meknik destek veren hücre duvarının sentezinde görevlidir. Karbondioksit mekanizmasını düzenler. Bakır noksanlığı genellikle bodur büyüme, genç yapraklarda kıvrılıp bükülme, genç yapraklarda solma ile birlikte gövdede bükülme ve yana yatma ile karakterizedir [85].

2.4 Bitki Ortamında pH Etkisi

Bitki besin alımını etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi ise pH'dır. Çünkü pH, besin elementlerinin çözünürlüğü, hareket kabiliyeti ve elverişliliğini etkileyen en önemli faktördür. pH terim olarak, power of Hydrogen yani hidrojenin gücünün kısaltmasıdır. Besin çözeltileri bünyesinde bulunan OH⁻ iyonları ve H⁺ iyonlarının dengesi pH değişimine bağlı olarak çözelti pH'ı değişim göstermektedir. Çözeltide OH⁻ iyonlarının fazla olması bazik çözelti olduğunu gösterirken, çözeltinin H⁺ iyonlarının fazla olması da asidik olduğunu gösterir.

Uygun pH aralıklarında, besin elementleri ayrışma ile serbest hale geçer ve bitki köklerinden alınabilir forma gelir. Organik maddedeki azotun parçalanması ve mineralizasyonu pH 6.0-8.0 düzeylerinde, fosforun elverişliliği pH 6.5-7.5 arasında, potasyumun elverişliliği ise 8.5'den yüksek pH değerlerinde artmaktadır. İnorganik kükürtün alınabilirliği ise tüm pH düzeylerinde yüksektir. Molibden hariç tüm mikro (iz

element) besin elementleri düşük pH düzeylerinde daha fazla alınabilir haldedir. Ancak bu durum belli bir pH düzeyine kadar devam eder. Örneğin pH 5.0'ın altında Bakır, Çinko ve Mangan'ın çözünebilirlik dereceleri tekrar azalabilmektedir [86].

Besin elementlerinin en rahat alınabileceği pH 6.5-7.0 arasındadır. Her bir elementin pH değerine bağımlılığı farklı derecelerdir. pH'sı 7.5'in altında olduğunda H_3O^+ iyonu konsantrasyonunu, 7.5'in üzerinde olduğunda da OH^- ve HCO_3^- ün konsantrasyonları etkindir. pH 7,5'in üzerinde bor, bakır ve çinko eksikliği de ortaya çıkmaya başlar [87]. Topraksız tarım için söz konusu olan besin çözeltisinin pH değeri sıklıkla kontrol edilmeli ve yetiştirilen bitkiye göre pH değişimlerine müdahale edilmelidir. Optimum pH'dan her iki yönde de uzaklaşıldığında bitki besin maddeleri yarayışında önemli ölçüde azalmalar görülür.

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Bu çalışma Mart 2015 -Eylül 2015 ayları arasında İstanbul Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya Metalurji Fakültesi Biyomühendislik Bölümüne ait biyoteknolojik serada yürütülmüştür.



Şekil 3. 1 YTÜ Biyoteknolojik seradan bir görünüş

Maviyemiş bitkisi yetiştirilirken topraksız tarım metotlarından biri olan NFT (Nutrient Film Technique, Besleyici Film Tekniği) kullanılmıştır. Bitki, solüsyona temas halinde bulunan kökleri vasıtasıyla kanal boyunca belli bir debi ile akan besin solüsyonundan

beslenmektedir. Sistemde tanklar, bu kanallara solüsyonu ileten kanallar ve pompa bulunmaktadır. Besin eriyiği pompa ve toplayıcı kanallar yardımıyla tekrar tankta toplanmakta ve sisteme geri pompalanmaktadır. Bu sirkülasyon ile su ve besin maddesi kayıpları en aza indirilmektedir. Sistemin en önemli avantajı budur. Solüsyonla temas etmeyen kök kısımları havada kalarak bitki için gerekli oksijen ve havalandırmayı sağlamaktadır. Sistemdeki değişkenler (madde konsantrasyonları, sıcaklık, pH) gerekli ekipmanlarla kontrol edilmektedir. Bu yöntemin seçilme sebebi ise yüksek besin gereksinimi olan maviyemiş bitkisi için devamlı besin sağlayabilecek bir teknik olmasıdır. NFT tekniğinin üstün avantajlarının yanında bitkimize çok uygun olması, uygulamamız için bu tekniği vazgeçilmez kılmıştır.

NFT sistemi ve ekipmanlarının dışında kullandığımız diğer materyaller ise şöyledir:

Maviyemişler için serada 5 sıra ayrılmıştır. Her bir sırada 8 tava bulunmaktadır. $5 \times 8 = 40$ tava kullanılmıştır. Tava ölçüleri 4 m x 0.5 m x 0.2 m dir.

Bazı tavalara 2, bazı tavalara 3 fide ekilecek şekilde 40 tavaya yaklaşık 1.5 m aralıkla toplam 95 fide ekilmiştir. Maviyemiş fideleri yapılan piyasa araştırması sonucunda GİFİMEY firmasından temin edilmiştir. Fide seçiminde yetiştirilecek ortam, mevsim koşulları, seradaki mevcut koşullar ve diğer faktörler de göz önünde bulundurulmuş ve yüksek boylu maviyemişin (*Vaccinium corymbosum*) geniş yelpazedeki türlerinden bluecrop tercih edilmiştir. 8 tonluk 1 adet besleme tankı kullanılmıştır.

Besin çözeltisi hazır alınmamıştır, belli tuzlar ile hazırlanarak optimum besin çözeltisi elde edilmeye çalışılmıştır. Kullandığımız malzemeler ise şöyledir:

- Amonyum Nitrat (NH_4NO_3)
- Kalsiyum Nitrat $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- Potasyum Nitrat KNO_3
- Magnezyum sülfat MgSO_4
- Monopotasyum Fosfat (%52 P_2O_5 ve %34 K_2O)
- Demir Sülfat $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

- Mangan Sülfat $MnSO_4$
- BORAX [$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$]
- Çinko Sülfat $ZnSO_4 \cdot H_2O$
- Kobalt Sülfat $CoSO_4$
- Su H_2O

Bu malzemelerin miktarları ve optimizasyonun sağlanması ile 3.2 metot kısmında verilecektir.

3.2 Metod

Uygulama kısmı için özellikle “Yüksek Boylu Maviyemiş Yetiştiriciliği” [81] faydalanılmıştır. Bu kaynakta toprak için uygulanan çalışma takvimi, hidroponik sera sistemine uyarlanmaya çalışılmıştır. Bu çalışma takvimindeki dinlenme dönemi, çiçek ve yaprak gözlerinin uyanma dönemi, çiçeklenme periyodu, meyve gelişme dönemi ve hasat dönemi zamanlamalarına uyulmuştur.

Topraklı Tarımda Maviyemiş İçin Uygulanan Çalışma Takvimi

- Dinlenme Dönemi (Kasım- Mart Ortası)

Kasım- Aralık aylarında yabancı otların yok edilmesi için ilaç uygulaması yapılır. Topraksız tarım olduğu için bu uygulamada bu basamağın uygulanmasına gerek kalmamıştır. Kış aylarında soğuktan ve hastalıktan etkilenmiş, kırılmış zarar görmüş sürgünler budama yoluyla atılır.

- Çiçek-Yaprak Gözlerinin Uyanma Dönemi (Mart sonu ile Nisan sonu)

Toprağa gübre uygulaması yapılır. Fungusit uygulaması yapılabilir. Bakteriyel kansere karşı bakır uygulaması yapılabilir.

- Çiçeklenme Periyodu (Nisan sonu ile Mayıs sonu)

Gerekli ise meyve kurtlarını kontrol etmek için insektisit uygulaması yapılır. Tozlanma için bahçeye arı kovanı yerleştirilmelidir.

- Meyve Gelişme Dönemi (Haziran-Temmuz arası)

Gerekli olduğunda gerekli kadar sulama yapılır. Meyve döneminde olduğu için kuşlar kontrol edilmelidir. Uygulama ortamı kapalı cam sera olduğu için meyveleri korumak daha da kolaylaşmıştır.

- Hasat Dönemi (Temmuz-Eylül arası)

Meyveler hasat edilerek pazara sunulur.

- Hasat Sonrası Büyüme Dönemi (Eylül-Ekim Ortası)

Yabancı ot kontrolü için toprak işleme yapılır.

3.2.1 Fidan Temini ve Dikim yapılması

Nisan'ın ilk haftası yüksek boylu maviyemiş fidanları temin edilmiştir. Serada gerekli hazırlıklar yapılmış, fidanlar topraklarından çıkarılıp temizlenmiştir.



Şekil 3. 2 Topraklarından temizlenmiş maviyemiş fidanlarının kökleri

Maviyemiş çalı formunda bir bitkidir. Ardışık maviyemiş fidanlarının birbirlerine güneş ışığını engelleme gibi negatif etkileri ve rahat büyüme istekleri göz önünde bulundurularak 1.5 m aralıklarla dikim yapılmıştır.

Dikim öncesi fidanlar kontrol edilmiştir ve hastalık belirtisi gösteren fidanlar dikimden ayıklanmıştır.

Maviyemiş fidanlarının boyları 20 cm ile 75 cm arasında değişmektedir.

Dikime hazır (I) maviyemiş fidanları 20-30 cm

Dikime hazır (II) maviyemiş fidanları 30-45 cm

Dikime hazır (III) maviyemiş fidanları 50-75 cm boy aralıklarındadır.

Tez çalışmamızda maviyemiş bitkisinin hidroponik sistemde yetişip yetişmeyeceğini görmek ve eğer mümkünse hızlı meyve alımını hedeflediğimiz için dikime hazır (II) maviyemiş fidanları tercih edilmiştir.



Şekil 3. 3 Topraklı Maviyemiş Fidanları

3.2.2 Besin çözeltisi konsantrasyonlarının, optimum pH ve sıcaklığın ayarlanması

Nisan Ayı Uygulamaları

Maviyemiş fidanlarının seraya dikiminden sonra 2 gün boyunca besin verilmeden su ortamına adaptasyonu için beklenilmiştir. Bu iki günlük sürede besin çözeltisi hazırlanmıştır. Öncelikle katı halde bulunan besinler 15 L saf su içerisinde çözülerek derişik besin çözeltisi hazırlanmıştır. Hazırlanan derişik besin çözeltisi tanka ilave

edilmiştir. Bu uygulamanın, besin çözeltisinin homojenitesi ve çözünürlüğü açısından daha sağlıklı olacağı düşünülmüştür. Kullandığımız besinler ve miktarları Çizelge 3.1'deki gibidir.

Çizelge 3. 1 Maviyemiş için hazırlanan ilk besin çözeltisi

Besin	Miktar (g)	Ppm (g çözünen/ton çözücü)
Amonyum Nitrat (NH_4NO_3)	3500	437.5
Kalsiyum Nitrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)	7700	962.5
Potasyum Nitrat (KNO_3)	1680	210
Magnezyum Sülfat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	3500	437.5
Monopotasyum Fosfat (KH_2PO_4)	2100	262.5
Demir Sülfat ($\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$)	54	6.75
Mangan Sülfat (MnSO_4)	47	5.875
BORAX ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)	72	9
Bakır (II) Sülfat (CuSO_4)	70	8.75
Çinko Sülfat (ZnSO_4)	90	11.25
Kobalt Sülfat (CoSO_4)	60	7.5



Şekil 3. 4 Büyümeye ve yapraklanmaya başlayan maviyemiş bitkisi

- Sera içindeki hava sıcaklığı 12 °C, su sıcaklığı ise 14 °C ölçülmüştür. Bu sıcaklık uygundur.
- Hazırlanan besin çözeltisinden alınan numunenin pH ölçümü yapılmıştır. pH=7.1 ölçülmüştür.
- Tavalar ve tank arasında yapılan sistemdeki sirkülasyondan dolayı pH her an değişmektedir. Her saat başı yapılan ölçüm ile pH sabitlenmesi beklenmiştir. Gün sonunda pH sabitlenmiştir ve 5.5 değeri ölçülmüştür. Maviyemiş için optimum pH aralığı 4.2-5.5'dir. Ölçülen pH ise maximum değerdedir. pH'ı düşürmek için asit ile müdahale edilmiştir.
- Tanka 300 ml H₂SO₄ eklenmiştir.
- Saatler süren sirkülasyondan sonra yapılan ölçüm ile pH=3.5 ölçülmüştür.

pH değişimine karşı asit ve baz ile müdahale edilmeden iki gün beklenmiştir. İki günün sonunda pH tekrar ölçülmüş pH= 3.27 ölçülmüştür.

Daha önce eklenen asit miktarının fazla geldiğini ölçtüğümüz pH değerinin uzun süre asit aralığında kalmasından anlıyoruz. Bu etkiyi yok etmek için derhal baz ile müdahale edilmesi gerekmektedir.

- Asit etkisini azaltmak için KOH bazı kullanılmıştır.
- 750 g KOH 5 L suda çözülmüştür.
- Hazırladığımız baz çözeltisinin öncelikle yarısı tanka katılmıştır.

Her saat başı yapılan ölçümlerle pH sabitlenmesi beklenmiştir. Bu ölçümler sırası ile

- pH=3.31 (Baz eklendikten sonraki ilk saat)
- pH=3.43 (Baz eklendikten sonraki 2. saat)
- pH=3.52 (Baz eklendikten sonraki 3. saat)
- pH=3.60 (Baz eklendikten sonraki 4. saat ve pH sabitlendi.)
- Ölçülen pH istediğimiz aralıkta olmadığı için baz çözeltisinin ikinci yarısı da tanka katılmıştır.

- pH= 3.65 (II. Baz eklendikten sonraki ilk saat)
- pH= 3.78 (II. Baz eklendikten sonraki 2. saat)
- pH= 3.85 (II. Baz eklendikten sonraki 3. saat)
- pH= 3.97 (II. Baz eklendikten sonraki 4. saat)
- pH= 4.05 (II. Baz eklendikten sonraki 5. saat)
- pH= 4.11 (II. Baz eklendikten sonraki 6. saat ve pH sabitlendi.)



Şekil 3. 5 Büyüyen maviyemiş bitkisi

Nisan ayı boyunca hazırlanan 15 l'lik besin çözeltisi 15 günde bir olmak üzere 2 kez tanka verilmiştir. pH, bitkinin kökleriyle aldığı besinlerden dolayı sürekli değişmektedir. pH, sera ortam sıcaklığı ve su sıcaklığı düzenli ölçülüp takip edilmiştir.

Nisan ayı uygulamalarıyla;

- Besin çözeltisinin pH'ı,
- Köklerden emilerek azalan besinin, çözeltinin pH'ını ne kadar etkilediği,
- Besin çözeltisinin maviyemiş bitkilerine yeterli gelip gelmediği,
- Mevsim sıcaklıklarının yetiştirme periyoduna uygun olup olmadığı,

- Duruma göre eklenen asit ya da baz miktarının tanktaki besin çözeltisinin pH'ını nasıl değiştirdiği,
- Etkiden sonra sistemdeki pH sabitlenmesinin yaklaşık olarak kaç saat sürdüğü gözlemlenmiştir.

Mayıs Ayı Uygulamaları

Bu ay itibariyle, maviyemiş bitkilerine 15 günde bir verilen 15 L'lik besin çözeltisi, günlük olarak 1'er L verilmeye başlanmıştır. Önceki ayda seraya adaptasyonu sağlanan maviyemişlerin, bu ay gelişimlerinin ve aktivitelerinin hızlanması beklenmektedir. Günlük olarak besin verilmesi, bitkinin artan ihtiyaçlarına daha iyi çözüm olacağı düşünülmüştür. Dönem itibariyle çiçeklenme periyodunda bulunan maviyemişlerin uyanan gözleri, olası don olaylarından sera sıcaklığı ayarlanarak korunmuştur.

Ortalama Mayıs ayı sera sıcaklığı 22 °C, Su sıcaklığı ise 24 °C ölçülmüştür.



Şekil 3. 6 Uyanan çiçek gözleri

- Günlük besin verilmeye başlanması pH'ı daha da asite yaklaştırmaya başlamıştır. Nisan ayı sonu ile ölçülen pH değeri 4.11 iken günlük besinlerle 10 gün sonunda 3.9'a inmiştir. pH'ı optimum değere getirmek için 750 g KOH bazı 5 L suda çözülmüştür. Baz çözeltisinin yarısı tanka eklenmiştir.
- Baz çözeltisi eklendikten 1 saat sonra besin çözeltisi pH değeri 4.06

- Baz çözeltilisi eklendikten 2 saat sonra besin çözeltilisi pH değeri 4.18
- Baz çözeltilisi eklendikten 3 saat sonra besin çözeltilisi pH değeri 4.25
- Baz çözeltilisi eklendikten 4 saat sonra besin çözeltilisi pH değeri 4.30

Baz çözeltilisi eklendikten 5 saat sonra besin çözeltilisi pH değeri 4.35 olarak ölçülmüş ve pH bu değerde sabit kalmıştır. pH değeri istediğimiz aralıktadır. Aralık dışına çıkana kadar asit ve baz ile müdahale edilmeden sadece günlük besinler verilerek su sıcaklığı, sera ortam sıcaklığı ve pH kontrol edilerek takipler yapılmıştır. pH değeri Mayıs ayı ortalarına doğru aralık dışına çıkmıştır. pH 4.2 değerinde iken hazırladığımız baz çözeltilisinin ikinci yarısı tanka ilave edilmiştir. Bu baz çözeltilisi verilirken günlük besin de verilmeye devam etmektedir.

Baz çözeltilisinin ikinci yarısı ilave edildikten sonra ölçülen ilk pH değeri 4.35' dir. Saatler süren sirkülasyondan sonra pH sabitlenmiştir ve 4.62 değerindedir. Literatür taraması sonucunda maviyemiş için ideal pH değeri 4.5 olduğu görülmüştür. Baz çözeltilisi sonrası ölçülen değer optimum değere çok yakındır. Herhangi bir asit ya da baz müdahalesi yapılmamıştır.

Sistemde akan suyun üstünde bitkilerin durabilmesi için strafor köpük kullanılmıştır. Maviyemiş bitkilerinin boylarının uzaması, yaprak sayısının artması bitki ağırlığını arttırmıştır dolayısıyla sağa sola eğilmeler meydana gelmiştir. Bitkinin gövdesinden kırılması ve herhangi bir zarar görmesini engellemek için sera tavanına sabitlenmiş iplerden destek alınmıştır.



Şekil 3.7 Sera tavanına iple sabitlenerek desteklenmiş maviyemiş

Bitkiye günlük besinler verilmeye devam edilmektedir. pH ve sıcaklık istenen aralıklardadır. Bitki gelişim gözlemleri rutin olarak yapılmaktadır.

Haziran Ayı Uygulamaları

Haziran ayı ortalama sera içi hava sıcaklığı 29 °C, su sıcaklığı 30°C olarak ölçülmüştür. Haziran ayı başlangıcında bitki uzaması ve yapraklanması normal gelişirken, yeni oluşan yaprakların iç ve uç kısımlarında kahverengi lekeler oluşmaya başlamıştır. Uçlarda oluşan lekeler yaprakta sertleşme içe doğru kıvrılmaya sebep olmaktadır.

Bu olumsuzluğun iki sebepten oluşabileceği kanısına varılmıştır.

1. Artan sıcaklık ve Güneşten kaynaklanmış olabilir.
2. Kalsiyum ve potasyum eksikliğinden kaynaklanmış olabilir.

Kalsiyum ve potasyum eksikliğine karşı besin çözeltisi yeni içeriğiyle tekrar hazırlanarak bitkilere verilmeye başlanmıştır.

- Kalsiyum Nitrat %20 artış ile 9.25 kg
- Potasyum Nitrat %10 artış ile 1.85 kg
- Monopotasyum fosfat %10 artış ile 2.31 kg olmuştur.

Çizelge 3. 2 Haziran ayı itibariyle hazırlanan yeni besin çözeltisi içeriği

Besin	Miktar (g)	Ppm (g çözünen/ton çözücü)
Amonyum Nitrat (NH_4NO_3)	3500	437.5
Kalsiyum Nitrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)	9250	1155
Potasyum Nitrat (KNO_3)	1850	231
Magnezyum Sülfat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	3500	437.5
Monopotasyum Fosfat (KH_2PO_4)	2310	288.75
Demir Sülfat ($\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$)	54	6.75
Mangan Sülfat (MnSO_4)	47	5.875
BORAX ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)	72	9
Bakır (II) Sülfat (CuSO_4)	70	8.75
Çinko Sülfat (ZnSO_4)	90	11.25
Kobalt Sülfat (CoSO_4)	60	7.5

Hazırlanan besin çözeltisi 15 L suda çözdürülerek derişik stok besin çözeltisi hazırlanmıştır. Günlük 1'er L olarak tanka verilmiştir.

- Yeni besin çözeltisinin tanka katılmasıyla tanktan ölçülen pH değeri 3.00 'tür.
- 500 g KOH bazı 5 L suda çözülerek tanka ilave edilmiştir.
- 1 saat sonra musluktan ölçülen pH değeri 3.08
- 2 saat sonra musluktan ölçülen pH değeri 3.20

- 3 saat sonra musluktan ölçülen pH değeri 3.30
- 4 saat sonra musluktan ölçülen pH değeri 3.38
- 5 saat sonra musluktan ölçülen pH değeri 3.45 ve pH 3.45 değerinde sabitlenmiştir.
- pH hala istenen aralıkta olmadığı için tekrar baz hazırlanıp tanka eklenmiştir. 750 g KOH bazı 5 L suda çözdürülerek tanka ilave edilmiştir.
- 1 saat sonra musluktan alınan numunenin pH değeri 3.75
- 2 saat sonra musluktan alınan numunenin pH değeri 3.90
- 3 saat sonra musluktan alınan numunenin pH değeri 4.03
- 4 saat sonra musluktan alınan numunenin pH değeri 4.15
- 5 saat sonra musluktan alınan numunenin pH değeri 4.25
- 6 saat sonra musluktan alınan numunenin pH değeri 4.32
- 7 saat sonra musluktan alınan numunenin pH değeri 4.40 ve 7. Saat sonunda pH bu değerinde sabitlenmiştir.

Aynı gün içerisinde besin ve iki kez baz uygulaması yapıldığı için pH sabitlenmesi diğer günlerden daha uzun sürmüştür.

Temmuz Ayı Uygulamaları

Haziran ayında hazırlanan besin çözeltisi içeriği ve konsantrasyonu değiştirilmeden Temmuz ayında da günlük olarak verilmeye devam edilmeye edilmiştir. Temmuz ayında ölçülen ilk pH 5.1 değerindedir. Bu değer maviyemiş bitkisi için ideal aralıktadır (4.2- 5.5) fakat optimum değildir.

- Bunun için tanka 100 ml H_2SO_4 asit eklenmiştir.
- Asit eklendikten 1 saat sonra musluktan alınan numunenin pH değeri 4.95
- Asit eklendikten 2 saat sonra musluktan alınan numunenin pH değeri 4.85
- Asit eklendikten 3 saat sonra musluktan alınan numunenin pH değeri 4.77

- Asit eklendikten 4 saat sonra musluktan alınan numunenin pH değeri 4.68
- Asit eklendikten 5 saat sonra musluktan alınan numunenin pH değeri 4.61 ve pH bu değerde sabitlenmiştir.

Bu değer maviyemişler için optimum değer olan 4.5 değerine çok yakındır. pH, hergün günlük besin verildikten sonra kontrol edilmiştir. Değer, aralık dışına çıkmadığı ve optimum rakamdan çok uzaklaşmadığı sürece herhangi bir müdahale yapılmamıştır.

Temmuz ayı sera ortamı ortalama sıcaklığı 33 °C, su ortalama sıcaklığı ise 34 °C ölçülmüştür. Bu sıcaklıklar mevsim normallerinin biraz üstündedir. Haziran ayı sonları ve Temmuz ayı başlarında bazı maviyemiş çiçeklerinde yoğun güneş ışığından ve yüksek sıcaklıklardan dolayı kuruma ve dökülme meydana gelmiştir.



Şekil 3.8 Yüksek sıcaklıkta kuruyan maviyemiş çiçeği

Çiçeklenme periyodunda, maviyemişler kendi kendini tozlayıp dölleyebilme yeteneğine sahiptirler fakat çiçekler arası karşılıklı tozlanma ve dölleme ile meyve verimi ve meyve iriliği artmaktadır. Tozlaşmada bal arıları ve Bombus arıları kullanılabilir fakat Bombus arıları ortam şartlarından (bulut, rüzgar, sıcaklık) daha az etkilenen arılar olduğu için Bombus arılarının kullanılması daha avantajlıdır.

Serada maviyemişler dışında, meyve periyodunda başka birçok bitki de olduğu için ve arılardan korunma konusunda bazı güvenlik problemleri oluşacağı için çiçeklenme periyodunda arı kullanılamamıştır. Tozlaşmayı sağlamak için seranın karşılıklı olarak havalandırma panelleri çalıştırılmış tozlaşmada rüzgarın gücünden faydalanılmıştır.

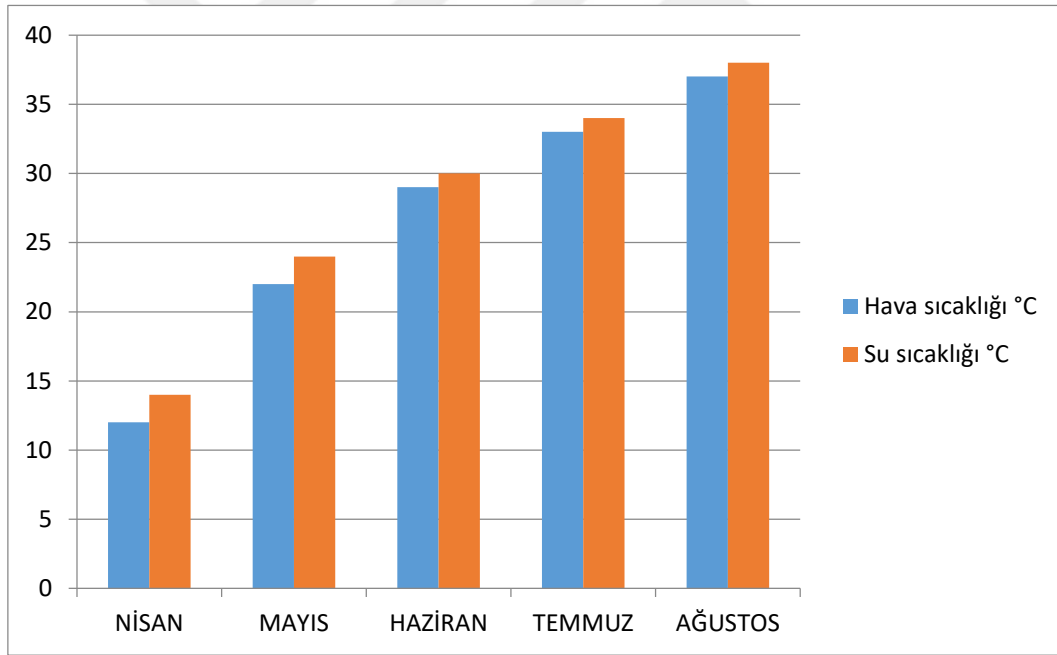
Ağustos Ayı Uygulamaları

Ağustos ayında besin çözeltilerinde çok fazla bir pH değişimi olmamıştır. Bu yüzden asit ya da baz ile müdahale edilmemiştir.

Ağustos ayı sera ortamı ortalama sıcaklığı 37°C, su sıcaklığı ise 38 °C olarak ölçülmüştür. Bu sıcaklık maviyemiş bitkisi için oldukça fazladır. Yüksek sıcaklıklardan dolayı tavalardan buharlaşan su miktarı oldukça artmıştır. Günlük besin verilmesinin yanında tanka 0.5 ton da su eklenmektedir.

Meyve oluşmadan önce maviyemişleri yüksek sıcaklıklardan ve güneşten koruyabilmek için sera tavanına perde gerilerek önlem alınmıştır. Yapılan gölgelendirme ile bitki yaprak ve gövdelerindeki kuruma yavaşlatılmaya çalışılmıştır.

Çizelge 3. 3 Yetiştirme periyodu boyunca sera ortam sıcaklığı ve su sıcaklığı °C





Şekil 3. 9 Sera tavanına yapılan perde ile gölgelendirme

Gölgelendirme sonucunda Ağustos ayı sonlarına doğru bazı bitkilerden meyve alınmaya başlanmıştır.



Şekil 3. 10 Maviyemiş meyve görüntüleri

3.2.3 Bitki boy uzaması, yaprak sayısı ve meyve takibi

Çizelge 3. 4 Beş aylık bitki gelişimi

Dönemler		Ortalama Boy(cm)	Yaprak Sayısı	Ortalama Aylık Boy Uzaması (cm)	Aylık Yaprak Sayısı Artımı
Nisan	I.Yarı	56	15	3	31
	II.Yarı	58	46		
Mayıs	I.Yarı	59.1	63	1.8	26
	II.Yarı	60.2	72		
Haziran	I.Yarı	61.3	78	1.5	13
	II.Yarı	61.7	85		
Temmuz	I.Yarı	63	85	2.3	-2
	II.Yarı	64	83		
Ağustos	I.Yarı	64	73	0	-5
	II.Yarı	64	68		

Maviyemiş bitkilerinin ortalama boy ve ortalama yaprak sayısı farklı tavalardan seçilen 10 örneklem üzerinden 15 günde bir ölçülmüştür. Ölçüm değerleri Çizelge 3.4' te belirtildiği gibidir. Ortalama değerler 10 örneklemin aritmetik ortalamasıdır. Bitki boy uzamasına baktığımızda 5 ayda toplam 9 cm uzamıştır.

Bu uzama Nisan 1. yarı ile Temmuz 2. yarı arasında olmaktadır. Bu tarihlerden sonra uzama olmamıştır. Bu durumun sebebi ise yüksek sıcaklıklar ve bitkinin enerjisini büyümeye vermekten çok meyve gelişimine vermesidir. Ortalama aylık boy uzamasına baktığımızda 0 ile 2.3 cm arasında değişmektedir.

- Bitki yaprak sayısını değerlendirecek olursak, yaprak sayısı Haziran ayı sonuna kadar sürekli artmıştır. Haziran ayı sonundan Ağustos ayı sonuna kadar azalmıştır. Bu durumda mevsim sıcaklıklarının etkisi vardır. Kuru ve sıcak hava bitki yapraklarında kurumaya sebep olmuştur. Kuruyan yapraklar dökülerek yaprak sayısını azaltmıştır.
- Maviyemiş meyveleri ilk olarak Ağustos ayında oluşmuştur. Ortalama meyve ağırlığı 2-3 g'dır.

BÖLÜM 4

SONUÇ VE ÖNERİLER

Blueberry (maviyemiş) bitkisinin topraksız tarım hidroponik sistemde yetiştirilmesi ve yetiştirme koşullarının optimize edilmesi daha önce literatürde çalışılmamış bir konudur.

İlk hazırlanan besin çözeltisi bitkilere verildikten sonra 15 günlük periyotlarla bitki boy uzaması, yaprak sayısı, yaprak renkleri, çiçeklenme zamanı ve meyve gelişimi gözlemlenmiştir. Haziran ayı başlangıcında bitki uzaması ve yapraklanması normal gelişirken, yeni oluşan yaprakların iç ve uç kısımlarında kahverengi lekeler oluşmaya başlamıştır. Uçlarda oluşan lekeler yaprakta sertleşme içe doğru kıvrılmaya sebep olmaktadır. Araştırmalar sonucunda bu durumun potasyum, kalsiyum ve azot eksikliğinden kaynaklandığı öngörülmüştür. Besin çözeltisi içeriğinde Kalsiyum Nitrattan %20 artış, Potasyum Nitrattan %10 artış, Monopotasyum fosfattan %10 artış yapılarak yeni besin solüsyonu sisteme verilmiştir. Belli bir süre sonra yeni besin çözeltisi ile yapraklarda oluşan lekelenme ve kıvrılmaların önüne geçildiği gözlemlenmiştir. Yapılan denemeler sonucunda ideal bitki çözeltisinin içeriği şu şekildedir: Amonyum Nitrat (NH_4NO_3) 437.5 ppm, Kalsiyum Nitrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) 1155 ppm, Potasyum Nitrat (KNO_3) 231 ppm, Magnezyum Sülfat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 437.5 ppm, Monopotasyum Fosfat (KH_2PO_4) 288.75 ppm, Demir Sülfat ($\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$) 6.75 ppm, Mangan Sülfat (MnSO_4) 5.875 ppm, BORAX ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 9 ppm, Bakır (II) Sülfat (CuSO_4) ppm 8.75, Çinko Sülfat (ZnSO_4) 11.25 ppm, Kobalt Sülfat (CoSO_4) 7.5 ppm 'dir. Sonraki süreçte de yapraklarla ilgili gelişimler normal seyretmiştir. İdeal besin çözeltisinin bitki için uygun pH aralığında olmasına dikkat edilmiştir. Bunun için sisteme asit ve baz ile müdahale edilmiştir. Bu süreç Nisan Mayıs ve Haziran aylarını

kapsamıştır. Temmuz ve Ağustos ayı uygun pH aralığında olduğu için pH'ya bir müdahale yapılmamıştır. Yüksek sıcaklıklardan dolayı tavalardan buharlaşan su miktarı oldukça artmıştır. Günlük besin verilmesinin yanında tanka 0.5 ton da su eklenmektedir. Eklenen su miktarı tanktaki besin konsantrasyonlarının değişmemesi için ideal bulunmuştur.

Blueberry bitkisi için sıcaklık faktörüne değinecek olursak bitki gelişimi için sıcaklık 29-30 °C üzerine çıkmamalıdır. Yetiştirme ortamının İstanbul olduğu için Temmuz ve Ağustos aylarının sıcaklığı bitki gelişimi olumsuz etkilemiştir. Blueberry meyvesinin gölgelenme isteği de göz önünde bulundurularak sera tavanına çekilen perdeler ortam sıcaklığını bir miktar düşürmüştür. Su sıcaklığını düşürmek için de sisteme soğutucu eklenmelidir.

Maviyemişlerde çiçekler ters dönmüş, çiçeklerin açık kısmı yere doğru bakmaktadır. Erkek organın, dişi organın tepelik kısmından daha aşağısında yer alması döllenmeyi zorlaştırmaktadır. Bu durum çiçekler arası döllenmeyi mecbur kılar. Tozlaşmanın ve döllenmenin sağlanması için bal arıları, bombus arıları ve delik açan arılar kullanılmalıdır. Arıların kullanılması, meyve verimini ve çeşitliliğini, meyvenin iriliğini ve kalitesini artırır. Seranın fizyolojik şartlarından dolayı gerekli teçhizat sağlanamamış ve arı kullanılamamıştır. Bunun yerine karşılıklı havalandırma panelleri çalıştırılıp rüzgardan faydalanılmıştır. Bu durum meyve verimine olumlu katkı sağlamıştır.

10 örneklem üzerinden ortalama bitki boy uzamasına baktığımızda 5 ayda toplam 9 cm uzamıştır. Bu uzama Nisan 1. yarı ile Temmuz 2. yarı arasında olmaktadır.

Geleneksel tarımda üretimi yapılan maviyemiş bitkisinde, toprağa ekiminden itibaren ilk iki yıl meyve alınamazken, biyoteknolojik serada topraksız tarım ile yetiştirilen maviyemiş fidanları 5 ayda meyve vermeye başlamıştır. Maviyemiş meyveleri ilk olarak Ağustos ayında oluşmuştur. Ortalama meyve ağırlığı 2-3 g'dır.

Sonuç olarak, maviyemiş bitkisinin topraksız tarım hidroponik sistem ile yetiştirilmesi deneysel çalışmalar sonucunda uygun bulunmuştur. Süreç boyunca karşılaşılan bazı beşeri, fiziksel ve iklimsel faktörlerden kaynaklanan olumsuzluklar minimize edilerek verimin daha da artacağı düşünülmektedir. Büyük çapta yapılacak sera üretim'lerin, hem bireysel sermayeye hem de milli sermayeye büyük katkı sağlayacağı öngörülmektedir



KAYNAKLAR

- [1] Erbay, R., (2013). "Ekonomik Kalkınmada Tarımın Rolü: Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme/The Role Of Agriculture In Economic Development: An Assessment On Turkey", Balkan Sosyal Bilimler Dergisi, 2(4): 15-19.
- [2] Gruda, N., Prasad, M. ve Maher, M.J., (2004). Encyclopedia of Soil Science, Second Edition, Marcel Dekker Inc., New York.
- [3] Meriç, M.K. ve Öztekin, G.B., (2008). "Topraksız Tarımda Kapılar Sistemler", Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 45 (2): 145-152.
- [4] Yuliando, H. ve Putra A., (2015). "Soilless Culture System to Support Water Use Efficiency and Product Quality", Agriculture and Agricultural Science Procedia, 3: 283 – 288.
- [5] Aydın, D., (2012). Dünyada Ve Türkiye’de Tarım Biyoteknolojisindeki Gelişmeler Üzerine Karşılaştırmalı Bir Analiz, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü, Ankara.
- [6] Başar, H., (2000). "Bazı Topraksız Tarım Yöntemlerinin Karşılaştırılması", Anadolu Journal of AARI, 10 (2): 169 – 182.
- [7] Çakmak, P., (2011). Farklı Dikim Zamanları Ve Organik Gübrelerin Topraksız Tarım Koşullarında Kıvırcık Yapraklı Salata (Lactuca Sativa Var. Crispa) Yetiştiriciliğinde Verim Ve Kalite Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- [8] Okudur, E., ve Ercan, N., (2016). "Farklı Gübre Uygulamalarının Durgun Su Kültüründe Yetiştirilen Marullarda Verim ve Kaliteye Etkileri", Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi(TARGİD Özel Sayı): 69-78.
- [9] Borji, H., Ghahsareh, A., ve Jafarpour, M., (2010). "Effects of the Substrate on Tomato in Soilless Culture", Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 6(6): 923-927.
- [10] Adak, N., ve Pekmezci, M., (2011). "Topraksız Kültürle Çilek Yetiştiriciliğinde Fide Tipleri ile Yetiştirme Ortamlarının Bazı Fiziksel Özellikler Üzerine Etkileri", GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(2): 53- 58.

- [11] Maršić, K., ve Jakše, M., (2010). "Growth and yield of grafted cucumber (*Cucumis sativus* L.) on different soilless substrates", *Journal of Food Agriculture and Enviroment*, 8 (2):654-658 .
- [12] Çinkılıç, H., (2008). "Farklı Organik ve İnorganik Ortamlarda Hıyar Fidesi Üretimi", *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5 (2).
- [13] Kahraman, Ö., (2014). "Sera Koşullarında Farklı Katı Ortam Kültürlerinin *Lilium Candidum* Yetiştiriciliği Üzerine Etkisi", *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31 (3): 68-72.
- [14] Kahraman, Ö., (2006). Soğanlı Bitkilerde Bazı Topraksız Tarım Sistemlerinin Kullanım Olanakları, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- [15] Orman Genel Müdürlüğü (OGM), (2015). Maviyemiş-Likapa Eylem Planı 2015-2019, Yayın No:22, Trabzon.
- [16] Çelik, H., (2009). "The Performance Of Some Northern Highbush Blueberry (*Vaccinium Corymbosum* L.) Varieties North Eastern Part Of Anatolia", *Anadolu Tarım Bilim Dergisi*, 24(3):141-146.
- [17] Retamales, B., Palma, M., Morales, Y., Lobos, G., Moggia, C. ve Mena, C., (2014) "Blueberry production In Chile: current status and Future developments", *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal – SP 36(1): 58-67.
- [18] Akbulut, M., Bakoğlu, N., Şavşatlı, Y. ve Balkan, H., (2015). "Maviyemişlerde (*Vaccinium corymbosum* L.) Çelikle Üretimde Farklı Hormon Dozlarının Köklenme Üzerine Etkisinin İncelenmesi", *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 8 (2): 52-56.
- [19] Aung, T., Muramatsu, Y., Naomi, N., Che, J., Mochizuki, Y. and Ogiwara I., (2014). "Plant Growth and Fruit Quality of Blueberry in a Controlled Room under Artificial Light" *J. Japan. Soc. Hort. Sci.*, 83 (4): 273–281.
- [20] Özkan, Ş., (2014). 2012-2013 Yıllarında Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi'nde Gelişmekte Olan Topraksız Tarım Ürünlerinin Bugünkü Durumu ve Gelecekle İlgili Tahminler Domates ve Çilek Üretimi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Giresun.
- [21] Bozköylü, A., (2008). Sera Topraksız Domates Yetiştiriciliğinde Kimyasal Ve Organik Gübrelemenin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- [22] AlShrouf, A., (2017). "Hydroponics, Aeroponic and Aquaponic as Compared with Conventional Farming", *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology and Sciences (ASRJETS)*, 27 (1): 247-255.
- [23] Schwarz, D., Groscha, R., Grossb, W. ve Hoffmann-Hergartenc, S., (2005). "Water quality assessment of different reservoir types in relation to nutrient solution use in hydroponics", *Agricultural Water Management* 71: 145–166.
- [24] FAO (Food And Agriculture Organization Of The United Nations), (2013). Good Agricultural Practices for greenhouse vegetable crops, Rome.

- [25] MEB, (2008). Mesleki Eğitim Ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi Bahçecilik Topraksız Tarıma Hazırlık, Ankara.
- [26] Hazar, D., ve Baktır, İ., (2013). "Topraksız Tarım Kesme Gül Yetiştiriciliği", Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17(2): 21-28.
- [27] T.C. Gıda, Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Ve Politikalar Genel Müdürlüğü, (2012).Topraksız Kültürde Bitki Yetiştiriciliği, Ankara.
- [28] Tüylü, M., Tüylü, İ., Söylemez, S. ve Büyükkartal H., (2018). "Perlit ve Su Kültürü Ortamlarında Yetiştirilen Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Kurucaova) Bitkisinin Bazı Anatomik Özelliklerinin Karşılaştırılması", Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (baskıda)
- [29] MEB, (2008). Mesleki Eğitim Ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi Bahçecilik Hidroponik Sistemler, Ankara.
- [30] Bingöl, B., (2015). "Dikey Tarım" Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi, 11(2): 92-99.
- [31] Özaydın, E., (2014). "Biyoteknolojik Serada NFT Yöntemi İle Enginar (*C. Scolymus*) Yetiştirilmesi", Lisans Bitirme Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Kimya Metalurji Fakültesi, İstanbul.
- [32] Kahraman, Ö., (2014). "Topraksız Tarım Yöntemiyle *Sternbergia lutea* Soğanlarını Büyütme", ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2 (2): 35–39.
- [33] Topraksız Tarım, Kaya Yünü kültürü, <http://topraksiz-tarim.blogspot.com.tr/2010/05/2-b4-kaya-yunu-kulturu.html>, 15 Şubat 2016.
- [34] Tüzel, Y., Duyar, H., Öztekin, G.B., ve Gül, A., (2009). "Domates Anaçlarının Farklı Dikim Tarihlerinde Bitki Gelişimi, Sıcaklık Toplamı İsteği, Verim ve Kaliteye Etkileri", Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 46 (2).
- [35] Tekin, G., (2004). "Perlit Ve Sepiyolit'in Amonyumheptamolibdat İle Modifikasyonu Ve Elektrokinetik Özellikleri", BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 6.2.
- [36] Bahçenet, Perlit ve Tarımda Kullanımı, <http://www.bahcenet.com/perlit-nedir-tarimda-perlit-in-kullanimi.html>, 15 Şubat 2016.
- [37] MEB, (2011). Orta Öğretim Projesi Tarım Teknolojileri Topraksız Tarım 622b00210, Ankara.
- [38] Saygılı, L., (2012). *Lilium* Yetiştiriciliğinde Farklı Agregatların Ve Besin Solüsyonlarının Kullanım Olanakları, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- [39] MEB, (2007). Mesleki Eğitim Ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi Bahçecilik Meyvecilik, Ankara.
- [40] Özgüven, A.I. ve Yılmaz, C., (2009). "Bazı Çilek Çeşitlerinin Adana Ekolojik Koşullarındaki Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri", Alatarım Dergisi (Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Yayını), 8 (2): 17-21.

- [41] Wikipedia, Çilek, https://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87ilek#/media/File:Chandler_strawberries.jpg, 25 Şubat 2016.
- [42] Eltez, R. ve Tüzel, Y., (2007). "Merdiven Tipi Sistemde Farklı Topraksız Tarım Tekniklerinin Sera Çilek Yetiştiriciliğinde Verim ve Kaliteye Etkileri", Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 44 (1): 15-27.
- [43] Caruso, G., Villari, G., Melchionna, G., ve Conti, S., (2011). "Effects Of Cultural Cycles And Nutrient Solutions On Plant Growth, Yield And Fruit Quality Of Alpine Strawberry (Fragaria Vesca L.) Grown In Hydroponics", Scientia Horticulture 129: 479-485.
- [44] MEB, (2013). Tarım Teknolojileri Üzümsü Meyve Yetiştiriciliği 2, Ankara.
- [45] Nizamlıoğlu, N.M., Nas, S., (2010). "Meyve ve Sebzelerde Bulunan Fenolik Bileşikler; Yapıları ve Önemleri" Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 5(1): 20-35.
- [46] Pehlivan, M. ve Güler, M., (2004). "Ahududu Ve Böğürtlenlerin İnsan Sağlığı Açısından Önemi", Bahçe Dergisi, 33 (1-2): 51 – 57.
- [47] Sarı, S., (2010). Orta Ve Doğu Karadeniz Bölgesi Doğal Populasyonundan Toplanan Böğürtlen Genotiplerinin UPOV Kriterlerine Göre Morfolojik Olarak Tanımlanması, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- [48] Samsun Valiliği İl Tarım Müdürlüğü, (2009). Üzümsü Meyveler, Samsun.
- [49] Ekşi, A. ve Özen, İ., (2012). "Kivi Meyvesinin Kimyasal Bileşenleri Ve Fonksiyonel Özellikleri", Ordu Üniversitesi Bilim Teknik Dergisi, 2(2):54-67.
- [50] Semirci, A., Kızıltuğ, T., Çelik, A.D. ve Kiracı, M.A., (2015). "Türkiye Bağcılığının Genel Durumu", Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(2):42-51.
- [51] Gülcü, M., Demirci, A.Ş. ve Güner, K. G., (2008). "Siyah Üzüm; Zengin Besin İçeriği ve Sağlık Açısından Önemi", Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- [52] Şamil, A., Tezcan, R., Ceylan N. ve Erçetin M., (2005). "Şarkikaraağaç Yöresinde Yetiştirilen Üzüm Çeşitlerinde Bakır ve Çinko Tayini", KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 8(1):31-34.
- [53] Okatan, V., Polat, M., Aşkın, M.A. ve Çolak, A.M., (2015). "Frenk üzümü (ribes spp.), Jostaberry (Ribes x Nidigrolaria bauer) ve Bektaş Üzümünün (Ribes grossularia l.) Bazı Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi", Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(1):83-89.
- [54] Erdoğan, Ü., ve Pırlak, L., (2005). "Ülkemizde Dut (Morus spp.) Üretimi ve Değerlendirilmesi", Alatarım Dergisi (Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Yayını), 4 (2): 38-43.
- [55] Çelik, H., (2012). Yüksek Boylu Maviyemiş (Highbush Blueberry) Yetiştiriciliği, Giresun Fide-Fidan, Maviyemiş Meyvecilik ve Orman Ürünleri Tic. Ltd. Şti, İstanbul.

- [56] Akbulut, M., Şavşatlı, Y. ve Balkan, H., (2013). “Çay Üreticisine Ek Gelir Olarak Maviyemiş Yetiştiriciliği”, II. Rize Kalkınma Sempozyumu Çay – Lojistik – Turizm, 3 – 4 Mayıs 2013, Rize.
- [57] İpek, A., Sertkaya, İ., Gedikli, M., Ceylan, S., Erdoğan, H., Akbulut, M., Baykal, H., ve Şavşatlı, Y., (2014). “Ayıüzümü (*Vaccinium arctostaphylos* L.) türünün envanterine ait bir araştırma: Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü örneği”, *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 1: 60-67.
- [58] Gül, V., (2014). “Rize Yöresine Ait Tıbbi ve Aromatik Bitkilere Genel Bir Bakış”, *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(4): 97-107.
- [59] Akbulut, M., Baykal, H., Şavşatlı, Y., (2013). “Rize ili Sütlüce Köyü Ekolojik Koşullarında Farklı Maviyemiş Çeşitleri (*Vaccinium corymbosum* L.) ve Yöreden Selekte Edilen Çay Üzümlü (*Vaccinium arctostaphylos* L.) Tiplerinin Fenolojik, Pomolojik ve Agronomik Özelliklerinin İncelenmesi”, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6(2):49-54.
- [60] Çelik, H., (2008). “Blueberry- Maviyemiş (*Vaccinium Corymbosum* L.)”, *Bağ Bahçe Dergisi*, 18:28-29.
- [61] Çelik, H., (2009). “The Performance Of Some Northern Highbush Blueberry (*Vaccinium Corymbosum* L.) Varieties North Easter Part Of Anatolia”, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(3): 141-146.
- [62] Turna, İ., Kulaç, Ş., Güney, D. ve Seyis, E., (2013). “Boylu Maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.)’in Çelikle Üretilmesinde Hormon ve Ortamın Etkisi”, *Ormancılık Dergisi*, 9(2):93-104.
- [63] Deniz, İ., Şat, G.İ. ve Okan, O.T., (2011). “Maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.)’in Gıda Endüstrisinde Değerlendirilmesi ve Doğal Bileşenlerinin Mevsimsel Değişimi”, *I. Ulusal Akdeniz Orman Ve Çevre Sempozyumu*, 26–28 Ekim 2011, Kahramanmaraş.
- [64] Borowska, J. and Szajdek, A., (2008). “Bioactive Compounds and Health Promoting Properties of Berry Fruits: A Review”, *Plant Foods Human Nutrients*, 63: 147-156.
- [65] Forney, F.C. and Kalt, W., (2011). *Health Promoting Properties of Fruit and Vegetables*, First Edition, Cranfield University Press, Cranfield.
- [66] Çelik, H., Özgen, M., Saraçoğlu, O., (2012). “Organik ve Standart Olarak Yetiştirilen Bazı Yüksek Boylu Maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) Çeşitlerinin Fitokimyasal İçerikleri ile Antioksidan Kapasitelerinin Karşılaştırılması”, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 18: 168-172.
- [67] Dil, T., Karakaya, A. ve Çelik, Oğuz, A., (2013). “Blueberry Fungal Diseases In Rize, Turkey”, *24th International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry*, 2013, Sarajevo.
- [68] Akbulut, Y. ve Oktav, M., (2015). “Tekstilde Kullanılan Bazı Biyopolimerlerin Tarıma Uygulanabilirliği”, *Süleyman Demirel Üniversitesi YEKARUM e-DERGİ*, 3(1): 35-44.

- [69] oşkun, N., (2010). Fındık Bahçelerinde Toprak Ve rnlerdeki Makro Element Dağılımının Ve Aralarındaki Korelasyonun İncelenmesi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul .
- [70] zdemir, A. ve Kahraman, S., (2011). Bahçıvanlık El Kitabı, Artus Basım, İstanbul.
- [71] Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, (2007). Bitkilerde Bazı Makro ve Mikro Besin Elementlerinin Eksiklikleri ve Giderilmesi, Yayın no: 1, şanlıurfa.
- [72] Meyve Ağaçlarında Gübreleme, Bitki Besleme Hüseyin Akgl Kadir Uçgun, <http://www.bzob.com.tr/site/558/uploads/o/2016/18/e47fd83afc16e32771a300e6b369e39d.pdf>, 10 Kasım 2017.
- [73] Kacar, B., (2005). “Potasyumun Bitkilerde İşlevleri ve Kalite zerine Etkileri”, Tarımda Potasyumun Yeri ve önemi alıştay, 3-4 Ekim 2005, Eskişehir.
- [74] Güneş, A., Alpaslan, M. ve İnal, A., (2007). Bitki Besleme ve Gübreleme, 4. Baskı, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- [75] Mill Eğitim Bakanlığı (MEB), (2015). Toprakta Makro Besin Elementi Analizleri, Yayın No: 3, Ankara.
- [76] Bolat, İ. ve Kara, ., (2017). “Bitki Besin Elementleri: Kaynakları, İşlevleri, Eksik ve Fazlalıkları”, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 19(1): 218-228.
- [77] Andıç E., (2011)., Buğdayda Kükürt-Demir Ve Kükürt-inko Beslenmesinin Mikro Besin Elementi Ve Azot Konsantrasyonuna Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- [78] Delil A.D., Yıldırım D. ve Kleli N., (2017). “elikhane Cürufundan ve Tufalından Bitki Besin Elementlerinin Geri Kazanımı ve Bu Elementlerin Bitki Büyümesine Etkisi”, Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 5(1):1-7.
- [79] Horuz A., Korkmaz A., Akinoğlu G. ve Boz E., (2016). “Bitkilerde demir klorozunun nedenleri ve giderilme yöntemleri”, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 4(1): 32 – 42.
- [80] Eken M. ve Torun B., (2008). “Farklı Biber (Capsicum Annuum L.) Tiplerinde inko (Zn) Etkinliğinin Belirlenmesi”, . Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 18(1): 132-139.
- [81] Gülser F. ve Karaçal İ., (2015). “Organik ve inorganik yapılı demir ve çinko bileşiklerinin elma ağaçlarında meyve kalitesine etkilerinin karşılaştırılması”, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 3(2): 64 – 68.
- [82] Kılıç D., (2012). “The relationship between soil properties and Zn fractions”, Spatula DD, 2(4):257-264.
- [83] Dr. Metin Aydın, Bitki Besleme Ders Notları, [http://www.selcuk.edu.tr/dosyalar/files/068/B%C4%B0TK%C4%B0%20BESLEME\(2\).pdf](http://www.selcuk.edu.tr/dosyalar/files/068/B%C4%B0TK%C4%B0%20BESLEME(2).pdf), 28 Eylül 2017.

- [84] Hartavi E., (2003). Buğday Genotiplerinde Fizyolojik Yaprak Beneği Toleransına Klorlu Gübrelemenin Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [85] Daş Ö.B., (2013). ICP-OES Kullanılarak Bitkilerdeki Makro Ve Mikro Elementlerin Birlikte Tayininde Çok Değişkenli Kalibrasyon Tekniklerinin Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [86] Alpates, Bitki Beslemede Temel Kavramlar, <http://www.alpates.com.tr/Bitki-Beslemede-Temel-Kavramlar.pdf>, 12 Mayıs 2018.
- [87] Deveci, T., (2012). Gaziantep'te Atık Sulardan Etkilenen Toprak Ve Bitkilerde Eser Element (Cu, Co, Mn Ve Zn) Ve Fe Konsantrasyonlarının İcp-İms İle Tayini, Yüksek Lisans Tezi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kilis.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Elif BALIKÇI
Doğum Tarihi ve Yeri : 15.12.1992 Çanakkale/Merkez
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : elifist1734@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Biyomühendislik	Yıldız Teknik Üniversitesi	2014
Ön Lisans	Sosyal Hizmetler	Anadolu Üniversitesi AÖF	2018
Lise	Sayısal	Çanakkale Milli Piyango Anadolu Lisesi	2010

YAYINLARI

Bildiri

1. Balıkçı, E., (2018). “Biyoteknolojik Serada Hidroponik Sistem İle Maviyemiş (*Vaccinium corynbosum* L.) Yetiştirilmesi ve Yetiştirme Şartlarının Optimize Edilmesi ”, AGÜ 3. Yaşam Bilimleri Kongresi, 23-24 Şubat 2018, Kayseri.

