

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇELTİK KAVUZUNUN TOPRAKSIZ KÜLTÜR SALATA (*Lactuca sativa var. crispa*) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE KULLANILMA OLANAKLARI

Gamze ÇAKIRER

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2015

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Gamze ÇAKIRER tarafından hazırlanan “eltik Kavuzunun Topraksız Kltr Salata (*Lactuca sativa var. crispa*) Yetiştiriciliğinde Kullanılma Olanakları” adlı tez çalışması 13/07/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Köksal DEMİR

Juri yeleri:

Başkan: Prof. Dr. Köksal DEMİR

Ankara Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

ye: Prof. Dr. İbrahim DEMİR

Ankara Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

ye: Prof. Dr. Hasan S. ÖZTÜRK

Ankara Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. İbrahim DEMİR
Enstitü Müdürü

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

26.06.2015

Gamze ÇAKIRER

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇELTİK KAVUZUNUN TOPRAKSIZ KÜLTÜR SALATA (*Lactuca sativa var. crispata*) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE KULLANILMA OLANAKLARI

Gamze ÇAKIRER

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Köksal DEMİR

Bu çalışmada çeltik kavuzunun topraksız tarımda alternatif ortam olarak kullanım olanakları belirlenmiştir. Bunun için torf (TO), kokopit (KO), perlit (PE), doğal çeltik kavuzu (DÇ), öğütülmüş çeltik kavuzu (ÖÇ) ve karbonize çeltik kavuzu (KÇ) olmak üzere altı ortam hazırlanmıştır. Ortamların performansları Ezgi ve Funly çeşitlerinin, hazırlanan ortamlarda yetiştirilmesiyle sera koşullarında test edilmiştir. Deneme boyunca; bitki boyu ve eni, gövde ve kök boğazı çapı, toplam, ıskarta ve pazarlanabilir yaprak sayısı, kök boyu, kök yaş ve kuru ağırlığı, toplam ve pazarlanabilir bitki ağırlığı, suda çözünür kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asitlik, pH, kuru madde, renk (L, a, b), nisbi klorofil miktarı, yaprak ve kök kuru ağırlığı ve makro-mikro besin elementleri yönünden analizler yapılmıştır. Değişik ortamlarda yetiştirilen marul bitkilerinde kalite parametreleri açısından ortamlara göre farklılıklar meydana gelmiştir. Çeltik kavuzunun denemede kullanılan tüm formlarından torf, perlit ve kokopite yakın değerler elde edilmiştir. Kök boyu açısından ise tüm ortamlarda benzer sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle Ca, Cu, Mg ve Mn yönünden Ezgi çeşidinde, çeltik kavuzunun tüm formları, kullanılan diğer üç ortama benzer ya da daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Çeltik kavuzunun yaygın olarak bilinen ortamlarla kıyaslandığında, ümitvar bir ortam olarak kullanılabilmesi görülmektedir. Bunun yanı sıra nem tutma yetisinin artırılması yönünde fiziksel çalışmalara ve diğer ortamlarla karışımlarının test edilmesine yönelik çalışmalara ağırlık verilmesinin daha olumlu sonuçlar doğurabileceği düşünülmektedir.

Temmuz 2015, 117 sayfa

Anahtar Kelimeler: çeltik, kavuz, topraksız tarım, katı ortam

ABSTRACT

Master Thesis

POSSIBILITIES USE OF RICE HULL IN SOILLESS CULTURE FOR LETTUCE (*Lactuca sativa var. crispata*) CULTIVATION

Gamze CAKIRER

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Koksal DEMIR

This study was carried out to determine the possibilities of rice hull use as alternative medium in soilless culture. Six different medium including peat (TO), cocopeat (KO), perlite (PE), natural rice hull (DC), ground rice hull (OÇ) and carbonized rice hull (KC) were prepared. Performances of medium were tested by growing Ezgi and Funly species in greenhouse conditions. During experiment; plant height and width, top root and stem diameter, total scrap and marketable leaf number, root length, root wet and dry weight, soluble solids (SCKM), titrateble acidity, pH, dry matter, color (L, a, b), the relative chlorophyll content, leaf and root dry weight and macro-micro nutrients were analyzed. In terms of quality parameters, differences were occurred by medium in lettuce plants grown in different medium. The all of rice husk forms used in the trial close values like peat, perlite and cocopeat are obtained. In terms of root length were obtained similar results in all medium. Specifically in terms of Ca, Cu, Mg and Mn in Ezgi species, all form of rice husk had higher or similar values than three other medium. Compared with the widely known medium rice hull could be a promising medium. As well as to increase water holding capacity with physical work and on efforts to blend with the other medium are expected to lead to more positive results.

July 2015, 117 pages

Key Words: rice, hull, soilless culture, agregate

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince beni yönlendiren, bilgi, tecrübe ve desteğiyle her zaman yanımda olan danışman hocam sayın Prof. Dr. Köksal DEMİR'e (Ankara Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı) teşekkürlerimi sunarım. Analizlerin yapılmasında yardımcı geçen Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne, istatistik analizlerin yapılmasında yardımcı geçen Zootekni Bölümü'ne ve Prof. Dr. Nurdan Tuna GÜNEŞ'e (Ankara Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı), çeltik kavuzunun temin edildiği Kızılırmak Çeltik Fabrikası'na, fidelerin temin edildiği Dikmen Fide Firması'na ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölüm çalışanlarına da teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca tez çalışmalarımdaki analizlerin yapılmasında yardımcı geçen Araş. Gör. Sertan AVCI, Araş. Gör. Çağla ATASOY, Özgür MADEN, Halil Burak SELÇUK, Harun ALTUNTOP, Ahmet ÇAKIR, Can Özgür GÜNEŞ, Yunus Emin ATAĞ, Uğur EKŞİ, Kubilay ERDAL, Nilay BOZKURT, Yeşim KESKİN, Ümmügülsüm ŞAHİN ve Yakup KIRVAR'a da teşekkür ederim. Maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen babam Aydın ÇAKIRER, annem Demet ÇAKIRER, çok sevgili arkadaşlarım Burak ONUR, Burak DEMİRER, Mustafa ÇELİK ve Mehmet Fatih KARA'ya da teşekkürü bir borç bilirim.

Gamze ÇAKIRER

Ankara, Temmuz 2015

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETİ	4
2.1 Çeltik Bitkisi	4
2.2 Çeltik ve Silisyum.....	6
2.3 Çeltik Üretiminin Dünya ve Türkiye’deki Durumu	7
2.4 Çeltik Kavuzunun Değerlendirilme Şekilleri	13
2.5 Çeltik Kavuzunun Topraksız Tarımda Kullanımı.....	17
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	27
3.1 Ön Deneme.....	27
3.2 Materyal	27
3.2.1 Deneme alanı	27
3.2.2 Sıcaklık ve nem ölçümü	28
3.2.3 Yetiştirme yerinin özellikleri.....	28
3.2.4 Bitkisel materyal.....	29
3.2.5 Bitki yetiştirme ortamları.....	31
3.2.5.1 Torf (TO)	31
3.2.5.2 Kokopit (KO).....	31
3.2.5.3 Perlit (PE)	32
3.2.5.4 Doğal çeltik kavuzu (DÇ)	32
3.2.5.5 Ögütülmüş çeltik kavuzu (ÖÇ)	32
3.2.5.6 Karbonize çeltik kavuzu (KÇ)	33
3.2.6 Sulama ve bitki besleme sistemi.....	33

3.2.7 Gübrelerin özellikleri.....	34
3.3 Yöntem	36
3.3.1 Araştırmanın yürütülmesinde izlenen yöntemler ve yapılan işlemler	36
3.3.2 Yapılan tartım, ölçüm, analizler	39
3.3.2.1 Deneme alanında yapılan sıcaklık ve nem ölçümleri	39
3.3.2.2 Çeltik kavuzunda yapılan analizler	41
3.3.2.2.1 N tayini	41
3.3.2.2.2 P tayini	42
3.3.2.2.3 K tayini.....	43
3.3.2.2.4 Toplam Fe, Cu, Zn, Mn, Ca ve Mg tayini.....	44
3.3.2.2.5 Organik madde (% OM)	44
3.3.2.2.6 Havalanma kapasitesi (HK)	44
3.3.2.2.7 Kolay alınabilir su (KAS)	45
3.3.2.2.8 Su tamponlama kapasitesi (STK)	45
3.3.2.2.9 Hacim ağırlığı (HA)	45
3.3.2.3 Bitkilerde incelenen özellikler	49
3.3.2.3.1 Hasada kadar geçen süre (Gün)	49
3.3.2.3.2 Erkencilik.....	49
3.3.2.3.3 Toplam bitki ağırlığı (g)	49
3.3.2.3.4 Bitki boyu (cm)	50
3.3.2.3.5 Bitki eni (cm)	50
3.3.2.3.6 Gövde çapı (mm)	50
3.3.2.3.7 Kök boyu (cm)	51
3.3.2.3.8 Kök boğazı çapı (cm)	51
3.3.2.3.9 Toplam yaprak sayısı (adet/bitki).....	52
3.3.2.3.10 Iskarta yaprak sayısı (adet/bitki).....	52
3.3.2.3.11 Pazarlanabilir yaprak sayısı (adet/bitki)	52
3.3.2.3.12 Pazarlanabilir bitki ağırlığı (g)	52
3.3.2.3.13 Yaprak kuru ağırlığı (g)	53
3.3.2.3.14 Kök yaş ağırlığı (g)	53
3.3.2.3.15 Kök kuru ağırlığı (g)	54
3.3.2.3.16 Yaprak rengi.....	54

3.3.2.3.17 Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) (%).....	55
3.3.2.3.18 pH	56
3.3.2.3.19 Titre edilebilir asitlik miktarı	57
3.3.2.3.20 Nisbi klorofil miktarı	57
3.3.2.3.21 Kuru madde oranı.....	58
3.3.2.3.22 Makro-mikro besin elementi analizleri.....	58
4. BULGULAR	59
4.1 Hasada Kadar Geçen Süre ve Erkencilik	59
4.2 Toplam Bitki Ağırlığı (g), Toplam Yaprak Sayısı (adet/bitki), Pazarlanabilir Yaprak Sayısı (adet/bitki) ve Pazarlanabilir Bitki Ağırlığı (g)	60
4.3 Bitki Boyu (cm), Bitki Eni (cm), Kök Boyu (cm) ve Kök Boğazı Çapı (cm)	69
4.4 Gövde Çapı (mm)	72
4.5 Iskarta Yaprak Sayısı (adet/bitki)	73
4.6 Kök Boyu (cm), Kök Boğazı Çapı (cm), Kök Yaş Ağırlığı (g) ve Kök Kuru Ağırlığı (g)	74
4.7 Yaprak Rengi	80
4.8 Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM) (%), pH, Titre Edilebilir Asitlik (TA) (%), Kuru Madde (KM) (%)	85
4.9 Nisbi Klorofil Miktarı	90
4.10 Makro-Mikro Besin Elementi Tayinleri	90
4.10.1 Ca miktarı (%)	90
4.10.2 Cu miktarı (%)	92
4.10.3 Fe içeriği (ppm)	93
4.10.4 Mg içeriği (%)	95
4.10.5 Mn içeriği (ppm)	96
4.10.6 Zn içeriği (ppm)	98
4.10.7 N içeriği (%)	99
4.10.8 P içeriği (%)	101
4.10.9 K içeriği (%)	102
4.10.10 Karbon içeriği (%)	103
4.10.11 C/N oranı (%)	105

5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	107
KAYNAKLAR	111
ÖZGEÇMİŞ.....	117

SİMGELER DİZİNİ

C/N	Karbon/Azot
SiO ₂	Silisyum Oksit
O ₂	Oksijen
ha	Hektar
da	Dekar
kg	Kilogram
g	Gram
mg	Miligram
mm	Milimetre
m	Metre
cm	Santimetre
m ³	Metreküp
cm ³	Santimetreküp
μ	Mikron
w/w	Kütle/Kütle
v/v	Hacim/Hacim
L	Litre
ml	Mililitre
%	Yüzde
⁰ C	Derece Santigrat
Cr ⁺⁶	Krom
Pb ⁺²	Kurşun
Ni ⁺²	Nikel
Cu ⁺²	Bakır
Zn ⁺²	Çinko
Cd ⁺²	Kadmiyum
PE	Polietilen
W	Watt
μs/cm	Mikrosiemens/santimetre
mS/cm	Milisiemens/santimetre
pH	Power of Hyrogen (Hidrojenin Gücü)
EC	Elektriksel İletkenlik
H ₂ SO ₄	Sülfirik Asit
NPK	Azot-Fosfor-Potasyum
ME	Mikroelement
NaOH	Sodyumhidroksit
KPa	Kilopaskal

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Kavuzlu tanenin bileşimi	5
Şekil 2.2 Türkiye pirinç ihracat değerleri	9
Şekil 2.3 Türkiye pirinç ithalat değerleri	9
Şekil 2.4 Türkiye çeltik fabrikaları dağılımı	10
Şekil 2.5 Türkiye'nin yıllara göre çeltik tarımı.....	11
Şekil 3.1 LogTag sıcaklık ve nem kayıt cihazı	28
Şekil 3.2 Yetiştirme yeri ve kullanılan PE örtü malzemesi	29
Şekil 3.3 Funly ve Ezgi çeşidi fideler	30
Şekil 3.4 Kokopit bloğu	31
Şekil 3.5 Kızılırmak ilçesinde fabrikadan temin edilen doğal çeltik kavuzu.....	32
Şekil 3.6 Çeltik kavuzunun öğütülmesi ve elenmesi	33
Şekil 3.7 Çeltik kavuzunun karbonizasyon işlemi	33
Şekil 3.8 Besin solüsyonun içerisine konulduğu beyaza boyalı plastik bidon ve yerleştirildiği sehpanın yapımı	34
Şekil 3.9 Plant ve Miller marka gübreler	35
Şekil 3.10 Besin solüsyonlarının EC ve pH ölçümleri.....	35
Şekil 3.11 Hazırlanan yetiştirme ortamları	37
Şekil 3.12 Sera içerisindeki sıcaklık ve nem değerleri	40
Şekil 3.13 N analizi için örneklerin hazırlanması	41
Şekil 3.14 Kjeldahl cihazı	42
Şekil 3.15 Yaş yakma işlemi.....	42
Şekil 3.16 Spektrofotometre-UV cihazı.....	43
Şekil 3.17 Fleymfotometre cihazı	43
Şekil 3.18 Çeltik kavuzlarının kül fırınında yakılması	44
Şekil 3.19 STK, KAS ve HK ölçümleri	45
Şekil 3.20 Doğal, öğütülmüş ve karbonize çeltik kavuzlarının EC ve pH değerlerinin ölçümü	48
Şekil 3.21 Hasada gelen Funly ve Ezgi çeşitleri	49
Şekil 3.22 Gövde çapı (mm)'nin kumpas yardımıyla ölçümü	50
Şekil 3.23 Kök boyu (cm)'nin milimetrik cetvel yardımıyla ölçümü	51
Şekil 3.24 Kök boğazı (cm)'nin milimetrik cetvel yardımıyla ölçümü	51
Şekil 3.25 Pazarlanabilir bitki ağırlığı (g)'nin tartılarak belirlenmesi	52
Şekil 3.26 Yaprak kuru ağırlığı (g) için örneklerin hazırlanması ve kullanılan etüv.....	53
Şekil 3.27 Kök yaş ağırlığı (g)'nin tartılarak belirlenmesi	54
Şekil 3.28 Minolta CR200 renk ölçer ve renk ölçüm işlemi.....	55
Şekil 3.29 Funly ve Ezgi çeşidine ait renk ölçümü için hazırlanan örnekler	55
Şekil 3.30 Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) ölçümü	56
Şekil 3.31 pH ölçümü.....	56
Şekil 3.32 Titre edilebilir asitlik (TA) ölçümü.....	57

Şekil 3.33 Nisbi klorofil miktarı ölçümü	57
Şekil 3.34 ICP-OES’de besin elementi ölçümü	58
Şekil 4.1 Erkencilik açısından Funly ve Ezgi çeşitleri.....	60
Şekil 4.2 Toplam bitki ağırlığı (g)’nın ortamlara göre değişimi.....	61
Şekil 4.3 Toplam yaprak sayısı (adet/bitki)’nin ortamlara göre değişimi.....	62
Şekil 4.4 Pazarlanabilir yaprak sayısı (adet/bitki)’nin ortamlara göre değişimi.....	63
Şekil 4.5 Pazarlanabilir bitki ağırlığı (g)’nin ortamlara göre değişimi	63
Şekil 4.6 Yaprak kuru ağırlığı (g)’nin ortamlara göre değişimi.....	64
Şekil 4.7 Toplam bitki ağırlığı (g)’nin çeşitlere göre değişimi.....	65
Şekil 4.8 Pazarlanabilir bitki ağırlığı (g)’nin çeşitlere göre değişimi	66
Şekil 4.9 Toplam yaprak sayısı (adet/bitki)’nin çeşitlere göre değişimi.....	66
Şekil 4.10 Pazarlanabilir yaprak sayısı (adet/bitki)’nin çeşitlere göre değişimi.....	67
Şekil 4.11 Yaprak kuru ağırlığı (g)’nin çeşitlere göre değişimi.....	67
Şekil 4.12 Torf ve DK ortamlarında yetiştirilen Funly ve Ezgi çeşitleri	68
Şekil 4.13 ÖÇ ve KÇ ortamlarında yetiştirilen Ezgi ve Funly çeşitleri	68
Şekil 4.14 Bitki boyu (cm)’nun ortamlara göre değişimi	70
Şekil 4.15 Bitki boyu açısından Funly ve Ezgi çeşitlerinde yapılan ölçümler.....	70
Şekil 4.16 Bitki eni (cm)’nin ortamlara göre değişimi	71
Şekil 4.17 Bitki eni bakımından Funly ve Ezgi çeşidinde yapılan ölçümler	71
Şekil 4.18 Bitki boyu (cm)’nun çeşitlere göre değişimi	72
Şekil 4.19 Gövde çapı (mm)’nin ortamlara göre değişimi.....	73
Şekil 4.20 Iskarta yaprak sayısı (adet/bitki)’nin çeşitlere göre değişimi	74
Şekil 4.21 Kök boyu (cm)’nun ortamlara göre değişimi.....	75
Şekil 4.22 Kök boğazı çapı (cm)’nin ortamlara göre değişimi	76
Şekil 4.23 Kök yaş ağırlığı (g)’nin ortamlara göre değişimi	76
Şekil 4.24 Kök kuru ağırlığı (g)’nin ortamlara göre değişimi	77
Şekil 4.25 Kök boyu (cm)’nun çeşitlere göre değişimi.....	78
Şekil 4.26 Funly ve Ezgi çeşidine ait kök gelişimleri.....	78
Şekil 4.27 Kök boğazı çapı (cm)’nin çeşitlere göre değişimi	79
Şekil 4.28 Kök yaş ağırlığı (g)’nin çeşitlere göre değişimi	79
Şekil 4.29 Kök kuru ağırlığı (g)’nin çeşitlere göre değişimi	80
Şekil 4.30 L değerinde çeşitlere göre oluşan değişimler.....	81
Şekil 4.31 a değerinde ortamlara göre oluşan değişimler	82
Şekil 4.32 a değerinde çeşitlere göre oluşan değişimler	82
Şekil 4.33 b değerinde ortamlara göre oluşan değişimler	83
Şekil 4.34 b değerinde çeşitlere göre oluşan değişimler	84
Şekil 4.35 DÇ ortamında yetiştirilen Ezgi ve Funly çeşitlerinde yapılan renk ölçümleri	84
Şekil 4.36 ÖÇ ortamında yetiştirilen Ezgi ve Funly çeşitlerinde yapılan renk ölçümleri	85
Şekil 4.37 KÇ ortamında yetiştirilen Ezgi ve Funly çeşitlerinde yapılan renk ölçümleri	85

Şekil 4.38 Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) (%) içeriğinin ortamlara göre değişimi.....	86
Şekil 4.39 Kuru madde (%)’nin ortamlara göre değişimi	87
Şekil 4.40 pH değerinin ortamlara göre değişimi	87
Şekil 4.41 Titre edilebilir asitlik miktarının (TA) ortamlara göre değişimi.....	88
Şekil 4.42 Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) (%) içeriğinin çeşitlere göre değişimi.....	89
Şekil 4.43 Kuru madde (%)’nin çeşitlere göre değişimi	89
Şekil 4.44 Nisbi klorofil miktarının çeşitlere göre değişimi	90
Şekil 4.45 Ortam ve çeşitlere göre % Ca miktarı.....	91
Şekil 4.46 Ortam ve çeşitlere göre % Cu miktarı.....	93
Şekil 4.47 Ortamlara göre Fe (ppm) miktarı	94
Şekil 4.48 Çeşitlere göre Fe (ppm) miktarı	94
Şekil 4.49 Ortamlara göre % Mg miktarı	95
Şekil 4.50 Çeşitlere göre % Mg miktarı	96
Şekil 4.51 Ortam ve çeşitlere göre Mn (ppm) miktarı	98
Şekil 4.52 Ortam ve çeşitlere göre Zn (ppm) miktarı	99
Şekil 4.53 Ortam ve çeşitlere göre % N miktarı	100
Şekil 4.54 Ortam ve çeşitlere göre % P miktarı	102
Şekil 4.55 Ortam ve çeşitlere göre % K miktarı	103
Şekil 4.56 Ortam ve çeşitlere göre % Karbon miktarı	104
Şekil 4.57 Ortam ve çeşitlere göre % C/N miktarı.....	106

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Çeltik kavuzunun bileşimi	6
Çizelge 2.2 Dünya çeltik üretim değerleri	8
Çizelge 2.3 Dünya çeltik değerleri (pirinç, kavuzlu)	8
Çizelge 2.4 2014 yılı Türkiye bölgelere göre çeltik tarımı	10
Çizelge 2.5 2014 yılı Türkiye illere göre çeltik tarımı	11
Çizelge 2.6 Türkiye'nin yıllara göre çeltik tarımı	12
Çizelge 2.7 Dünya çeltik ithalat değerleri	12
Çizelge 2.8 Dünya çeltik ihracat değerlerinin 2013-2015 yılları arasındaki değişimi	13
Çizelge 2.9 Dünya çeltik ihracatında öne çıkan ülkeler	13
Çizelge 2.10 Tarımsal atıkların adsorpsiyon kapasiteleri (mg/g)	14
Çizelge 2.11 Taze çeltik kavuzunun fiziksel özellikleri	18
Çizelge 3.1 Klasman-Deilmann TS1 torfun özellikleri	31
Çizelge 3.2 Plant marka 20.20.20 NPK+ME gübre içeriği	36
Çizelge 3.3 Miller marka 30.10.10 NPK+ME gübre içeriği	36
Çizelge 3.4 Doğal ve öğütülmüş çeltik kavuzuna ait organik madde, havalanma kapasitesi, kolay alınabilir su, su tamponlama kapasitesi ve hacim ağırlığı sonuçları	46
Çizelge 3.5 Doğal ve karbonize çeltik kavuzunun içerdiği makro-mikro besin elementleri	46
Çizelge 3.6 Kokopit ortamının özellikleri	47
Çizelge 3.7 Perlit ortamının özellikleri	47
Çizelge 3.8 Torf ortamının özellikleri	47
Çizelge 3.9 Doğal, öğütülmüş ve karbonize çeltik kavuzunun EC ve pH değerleri	48
Çizelge 4.1 Toplam bitki ağırlığı (g), toplam yaprak sayısı (adet/bitki), pazarlanabilir yaprak sayısı (adet/bitki) ve pazarlanabilir bitki ağırlığı (g)'nin ortamlara göre değişimi	61
Çizelge 4.2 Toplam bitki ağırlığı (g), toplam yaprak sayısı (adet/bitki), pazarlanabilir yaprak sayısı (adet/bitki) ve pazarlanabilir bitki ağırlığı (g)'nin çeşitlere göre değişimi	65
Çizelge 4.3 Bitki boyu (cm) ve bitki eni (cm)'nin ortamlara göre değişimi	69
Çizelge 4.4 Bitki boyu (cm)'nin çeşitlere göre değişimi	72
Çizelge 4.5 Gövde çapı (mm)'nin ortamlara göre değişimi	72
Çizelge 4.6 Iskarta yaprak sayısı (adet/bitki)'nin çeşitlere göre değişimi	73
Çizelge 4.7 Kök boyu (cm), kök boğazı çapı (cm), kök yaş ağırlığı (g) ve kök kuru ağırlığı (g) ortamlara göre değişimi	74
Çizelge 4.8 Kök boyu (cm), kök boğazı çapı (cm), kök yaş ağırlığı (g) ve kök kuru ağırlığı (g) çeşitlere göre değişimi	77
Çizelge 4.9 L değerinde çeşitlere göre oluşan değişimler	80

Çizelge 4.10 a değerinde ortamlara göre oluşan değişimler	81
Çizelge 4.11 a değerinde çeşitlere göre oluşan değişimler	82
Çizelge 4.12 b değerinde ortamlara göre oluşan değişimler	83
Çizelge 4.13 b değerinde çeşitlere göre oluşan değişimler	84
Çizelge 4.14 Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) (%) içeriğinin ortamlara göre değişimi	86
Çizelge 4.15 Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) (%) içeriğinin çeşitlere göre değişimi	88
Çizelge 4.16 Kuru madde (%)’nin çeşitlere göre değişimi	89
Çizelge 4.17 Nisbi klorofil miktarının çeşitlere göre değişimi	90
Çizelge 4.18 Ortam ve çeşitlere göre % Ca miktarı	91
Çizelge 4.19 Ortam ve çeşitlere göre % Cu miktarı	92
Çizelge 4.20 Ortamlara göre Fe (ppm) miktarı	93
Çizelge 4.21 Çeşitlere göre Fe (ppm) miktarı	94
Çizelge 4.22 Ortamlara göre % Mg miktarı	95
Çizelge 4.23 Çeşitlere göre % Mg miktarı	96
Çizelge 4.24 Ortam ve çeşitlere göre Mn (ppm) miktarı	97
Çizelge 4.25 Ortam ve çeşitlere göre Zn (ppm) miktarı	98
Çizelge 4.26 Ortam ve çeşitlere göre % N miktarı	100
Çizelge 4.27 Ortam ve çeşitlere göre % P miktarı	101
Çizelge 4.28 Ortam ve çeşitlere göre % K miktarı	102
Çizelge 4.29 Ortam ve çeşitlere göre % Karbon miktarı	104
Çizelge 4.30 Ortam ve çeşitlere göre % C/N miktarı	105

1. GİRİŞ

Toprak, bitkilerin büyüme ve gelişmesi için uygun miktarda su ve besin maddelerini içeren ve bitkiye destek görevi gören yetiştirme ortamıdır. Ancak özellikle örtüaltı tarımında uzun yıllar boyunca toprakta yetiştiricilik yapılması ile toprak yorgunluğu oluşmaktadır. Böylece hastalık, besin maddesi ve toksik maddeler yönünden önemli sorunlar ortaya çıkmaktadır. Günümüzde sebze yetiştiriciliğinin yapıldığı seralarda ise bu sorun daha da ön plana çıkmaktadır. Verim ve kalitenin doğrudan geliri etkilemesi nedeniyle tarım sektöründe meydana gelebilecek bu gibi sorunlar büyük kayıplara yol açmaktadır. Bu önemli sorunu önleyecek sistemlerden topraksız tarım yöntemi son yıllarda büyük bir çıkış yakalamıştır.

Artan insan nüfusuna kıyasla tarım alanlarında azalışlar görülmeye başlamıştır. Yerleşim alanlarının insan nüfusuna paralel olarak artması, erozyon kaynaklı toprak kayıpları, turizm alanlarında görülen artış gibi nedenlerle tarım yapılacak alanlar açısından büyük sorunlar ortaya çıkmaktadır. Meydana gelen bu sorunlar insanoğlunun ileride açlıkla yüz yüze gelmesine de zemin hazırlamaktadır. Bu nedenle verimli, kaliteli, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesinin yanı sıra azalan tarım alanlarına yönelik olarak da alternatif yöntemler geliştirme çabaları hız kazanmıştır.

Günümüzde bu yöntemlerden ön plana çıkan topraksız tarım yöntemi olmaktadır. Topraksız tarım; her türlü tarımsal üretimin durgun veya akan besin solüsyonunda, besin solüsyonu sisinde ve besin solüsyonları ile zenginleştirilmiş katı ortamlarda gerçekleştirilmesidir (Demir, 1998). Bitkiler su ve içeriğinde çözünmüş olarak bulunan besin maddelerini içeren bir çözelti ile adeta serum ile besler gibi beslenebilmektedir. Bu yöntem; geleneksel yöntemlere göre daha fazla teknik bilgi ve dikkat gerektiren, son yıllarda hızla yaygınlaşan bir yöntemdir (Demir ve Çakırcı, 2014).

Bu yöntem yaklaşık olarak 40-50 yıllık bir geçmişe sahip oldukça yeni bir yetiştiricilik sistemidir (Gül 2012). 2014 yılı Bakanlık İl Müdürlükleri verilerine göre ülkemizde 377 adet örtüaltı sera ünitesinde toplam 8.077 dekar alanda topraksız tarım metodu ile

örtüaltı bitkisel üretimi gerçekleştirilmektedir. Bu alan 615.124 dekarlık toplam örtüaltı varlığımızın %1,3'üne tekabül etmektedir. 7.951 dekada katı ortam kültürü, 126 dekada su kültürü uygulanmaktadır (Anonim 2014a).

Ülkemizde bulunan topraksız tarım işletmelerinin büyük çoğunluğunda sebze üretimi yapılmaktadır. Bununla birlikte süs bitkileri yetiştiriciliği de son yıllarda giderek artış göstermektedir. Üretim açısından ise elde edilen verilerde bazı ürün gruplarına yönelik veriler mevcuttur. Ülkemizde bulunan topraksız tarım ünitelerinde, 6.290 dekar (%78) alanda domates, 1.292 dekar (%16) alanda süs bitkisi, 327 dekar (%4) alanda sebze fidesi, 179 dekar (%2,2) alanda çilek, 143 dekar (%1,8) alanda hıyar yetiştirilmektedir (Anonim 2014a).

Topraksız tarım yönteminde azalan toprak kullanımına karşı avantaj sağlanmakla birlikte, bitkilerin kök bölgesindeki mikroçevre de optimum düzeyde kontrol edilerek niteliği yüksek yetiştiricilik yapılabilmektedir. Özellikle su ve besin maddeleri, yetiştiriciliği yapılan bitki türüne göre istenen seviyelerde verilebilmekte ve önemli miktarda tasarruf sağlanabilmektedir. Topraksız tarım yöntemi; doğrudan besin solüsyonlarında bitkilerin yetiştirilmesi (hidroponik) ile yapılabildiği gibi, torf, perlit, kayayünü, kokopit, vermikulit, zeolit gibi bitkinin kök bölgesine destek oluşturacak katı ortamlar kullanılarak da yapılabilmektedir (Demir vd. 2012). Bu yöntemler arasında en çok kullanılanı katı ortam kültürüdür. Katı ortam kültüründe Dünya'da ve Türkiye'de en yaygın kullanılan materyal ise torftur. Ancak günümüzde torf materyalinin maliyetinin yüksek olması ve Dünya'da rezervlerinin giderek azalması, alternatif yöntemlere yönelmeyi zorunlu kılmaktadır. Bu yöntemlerden en çok ön plana çıkanı ise bitkisel kökenli atıkların kullanımınıdır.

Ülkemizde gerek tarımsal ürünleri işleyen, gerekse tarımsal aktivitede bulunan çeşitli işletmelerden her yıl önemli oranda ve değişik özelliklere sahip atıklar ortaya çıkmaktadır. Bu atıklar çoğu zaman işletmelerin çalışma sahalarında büyük alanlar işgal ederek iş düzeninin aksamasına bile yol açabilmektedir (Kütük 2000). Bu nedenle bu

atıkların değerlendirilmesine yönelik alternatif yöntemler güncelliğini korumakta ve giderek büyük önem kazanmaktadır.

Dünyada ve ülkemizde tarımsal üretimin artışıyla beraber hem bitkisel hasat hem de tarımsal endüstri atık miktarları yıldan yıla artış göstermektedir. Bitkisel kökenli atıklar, ciddi bir organik madde kaynağı olmanın yanı sıra, içermiş oldukları bitki besin maddeleri yönünden de önemli bir potansiyele sahiptirler. Özellikle organik madde yönünden fakir olan ülkemiz toprakları için bu atıklar, önemli bir organik madde kaynağı olma özelliğindedir. Aynı zamanda; günümüzde bu atıklardan uygun karışımlar ile bitki yetiştirme ortamı olarak da yararlanma olanağı bulunmaktadır (Çıtak vd. 2006)

Bitkisel kökenli atıklardan çeltik kavuzu da son zamanlarda değerlendirilmesi düşünülen materyallerden birisi olmaktadır. Çeltiğin pirince işlenmesi sırasında büyük miktarda ortaya çıkan materyal, atıl olarak kalmaktadır ve çok fazla kullanım alanı bulamamaktadır. Bu nedenle çeltik kavuzu atıklarının topraksız tarıma entegre edilmesi ile çevresel anlamda kirliliğin önlenmesinin yanı sıra ucuz katı ortam materyali de sağlanmış olabilecektir.

Çeltik kavuzu gibi bitkisel kökenli atıkların topraksız tarımda kullanılması ile katı ortam kullanımında en önemli konuları oluşturan ucuz ve bol miktarda bulunabilen materyal temininde kolaylığın yanı sıra çevresel anlamda da kirliliğin önüne geçilebilmiş olunacaktır.

2. KAYNAK ÖZETİ

2.1 Çeltik Bitkisi

Çeltik Khush (1997)'ye göre, Dünya nüfusunun yarısından fazlasının besin kaynağı olarak tükettiği ve yararlandığı ürünlerden en önemlisini oluşturmaktadır.

Pirinç üretiminin atığı olan kabukların tanelerden ayrılması sırasında ise Yıldız vd. (2007)'nin bildirdiğine göre; iki kabuk oluşmaktadır. Buna göre birinci kabuk; pirinç tanesinin etrafını saran ince bir zar şeklinde olup buna kepek adı verilmektedir ve besleyici yönden zengin olduğu için hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. İkinci kabuk ise; pirinç tanesinin en dışındaki kabuğu oluşturmaktadır ve içteki kabuğa göre daha serttir. Bu kabuğa da kavuz veya kapçık denilmektedir. İşleme sırasında %9-10 kepek, %20 kavuz ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan kavuz; silis ve karbon içermektedir, yapısındaki silis kabukların iskeletini oluşturmaktadır ve amorf haldedir.

Çeltik tarımı ise Bay (2009)'un bildirdiği üzere; ilk olarak M.Ö. 3000 yıllarında Hindistan'da başlamış, daha sonra Batı'ya doğru yayılmıştır. Avrupa'ya gelişi ise ortaçağa rastlamaktadır. Türkiye'de ise yaklaşık olarak 500 yıl önce başladığı düşünülmektedir.

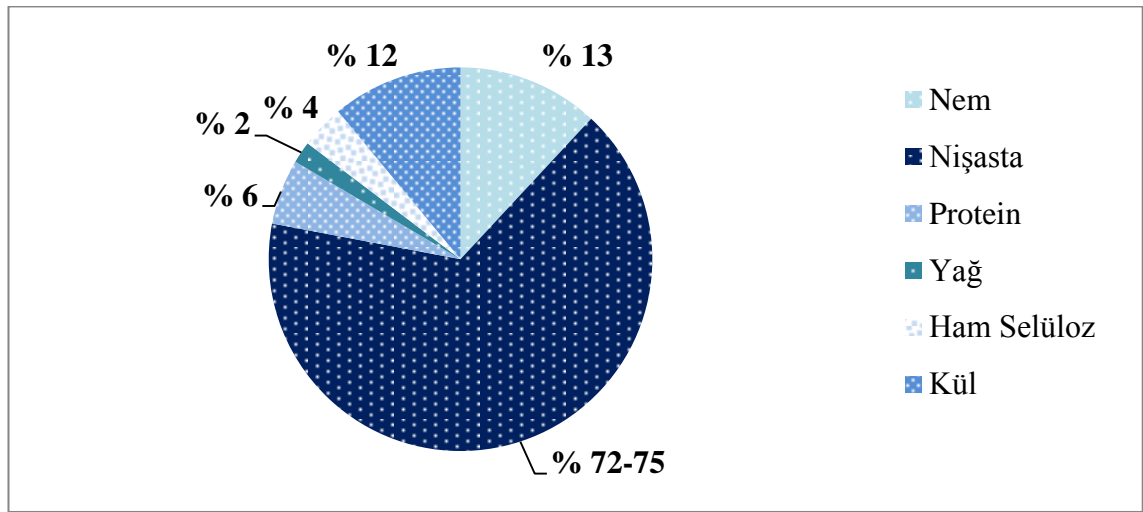
Oryza cinsi Bay (2009) tarafından da bildirildiği üzere 9 farklı genoma sahip yaklaşık 22 türden oluşmakta ve Poaceae familyası ile Oryzoideae alt familyasına dahil bulunmaktadır. Bu türler arasında iki tür *O. sativa* and *O. glaberrima* kültüre edilenleri, geri kalan 20 tür ise yabani türleri oluşturmaktadır.

Taksonomik olarak çeltik Anonim (201b)'de de belirtildiği gibi; Poaceae (Gramineae) familyasında bulunmaktadır ve *Oryza* cinsine aittir. Türü *Oryza sativa* L. ($2n=24$)'dir.

Ayrıca bir çeltik tanesi, karyopsis ile onu yapışmaksızın sıkıca saran iç kavuz, kapçık ve dumura uğramış iki adet dış kavuzdan oluşmaktadır (Anonim 2010b). Bu kavuzlar,

çeltik harman edildikten sonrada karyopsisten ayrılmazlar ve bu şekildeki ürüne çeltik adı verilmektedir.

Kavuzlu bir tanenin bileşimi incelendiğinde ise (Anonim 210b) en büyük kısmı %72-75'lik bir oranla nişasta oluşturmakta, daha sonra ise %13'lük bir oranda nem, %12'lik bir oranda ise kül gelmektedir. Geri kalan kısımda ise protein, ham selüloz ve yağ bulunmaktadır. Kavuzlu bir tanenin bileşimi şekil 2.1' de gösterilmektedir.



Şekil 2.1 Kavuzlu tanenin bileşimi (Anonim 2010b)

Tahıllarda endosperm (Anonim 2010b), tanenin ağırlıkça ve hacimce en büyük kısmını oluşturmaktadır. Karbonhidrat, protein, yağ, selüloz gibi asıl besin maddelerinin depo edildiği endosperm iki kısımda incelenmektedir ve bunlar aleuron ve asıl endospermdir. Endospermin dış çeperini saran aleuron katı endospermle bitişik durumdadır. Aleuron, tanenin yalnızca embriyoya kadar olan kısmını sarmaktadır ve proteince zengindir. Yaklaşık %12-13 protein, %7 yağ, %50 kadarda ham selüloz içermektedir. İlkel proteinli olmasına karşın (hazımları güç ise de), vitamin yapı taşlarını, enzimleri, B ve C vitamin komplekslerini taşıdığından aleuron katının una karışması ya da çeltik gibi genuslarda pirinç tanesi üzerinde kalması arzu edilmektedir (Anonim 2010b).

Asıl endosperm ise tane ağırlığının %80-85'ini oluşturmaktadır. Karbonhidrat, protein ve mineral maddeleri tahıl cinslerine göre farklı oranlarda bulundurmalarına karşın, modern değirmencilikte öğütülen, tanenin bu kısmıdır (Anonim 2010b).

Kavuzları soyulmuş ve parlatma işlemi görmemiş karyopsis halindeki taneye ise kargo adı verilmektedir. Çeltik tanesinden kavuzların ve karyopsisten embriyo, kabuk ve kısmen aleuron katlarının uzaklaştırılmasıyla birlikte de pirinç elde edilmektedir (Anonim 2010b).

Çeltik kavuzunun bileşiminde Balcı (2012) tarafından belirtildiği üzere en fazla %46.9'luk bir oranla organik karbon bulunmaktadır. Azot oranı ise %1.6, nem oranı %9.3'dür (Balcı 2012). Çeltik kavuzunun bileşimi çizelge 2.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1 Çeltik kavuzunun bileşimi (Balcı 2012)

	Çeltik Kavuzu
Organik Karbon (%)	46.9
Azot (%)	1.6
Nem (%)	9.3
C / N	29.1 / 1

Çeltiğin pirince işlenmesi ise çeşitli aşamalardan oluşmaktadır (Anonim 2014c) ve bu aşamalar sırasıyla; soyma, beyazlatma ve parlatma, sınıflandırma, temizleme, pirincin paçallanması ve paketlenmesi ve renk ayıklama işlemleridir

2.2 Çeltik ve Silisyum

Elawad ve Gren (1979)'in bildirdiğine göre; çeltik dekara yaklaşık 23-47 kg Si kaldırabilmektedir.

Silisyum (Si), çeltik tarafından yüksek miktarda alınan mutlak gerekli besin elementleri arasında yer almaktadır. Epstein (1999)'e göre tahıllar içerisinde çeltik en fazla silisyum akümüle eden bitkidir ve sapında %10-15 arasında silisyum içermektedir.

1 ton çeltik ile Dobermann ve Fairhurst (2000)'ın bildirdiği üzere dekara ortalama 80 kg Si kaldırılmaktadır ve bunun %80' i sap ile olmaktadır.

Silisyum, yer kabuğunda %27.7 oranda bulunmakta ve miktar bakımından O₂'den sonra ikinci sırada yer almaktadır (Horuz vd. 2013). Bundan dolayı yeryüzünde en çok bulunan elementlerden birisidir

Silisyum oksit (SiO₂) ise; doğada kum ve kuvarz şeklinde bulunmaktadır. Toprakta silisyum oksit (SiO₂) ve değişik silikat mineralleri halinde bulunan silisyum da, silikat minerallerinin ayrışmasıyla birlikte bitkiye yararlı formlara dönüşmektedir (Horuz vd. 2013).

2.3 Çeltik Üretiminin Dünya ve Türkiye'deki Durumu

Türkiye Özşahin (2008)'in belirttiği gibi, pirinç bitkisinin yetişmesi için oldukça uygun iklimsel koşullara sahip bir ülkedir. Ülkemizin sahip olduğu sıcaklık koşulları yaz aylarında pirinç yetişmesi için optimum koşullar sunmaktadır.

Türkiye'nin bütün bölgelerinde ise çeltik yetiştirilmektedir (Öztürk ve Akçay 2010), fakat en fazla ekiliş alanı ve üretim miktarına sırasıyla Marmara ve Karadeniz Bölgeleri sahiptir. Buna karşılık Ege ve Doğu Anadolu Bölgelerinde ekiliş çok azdır.

Ülkemizde fabrika sayısı ve kurulu kapasiteleri oldukça fazla olmasına rağmen halen çeltik fabrikaları kurulmaya devam etmektedir. Hatta yeni kurulan bazı fabrikalar Sade vd. (2011)'e göre ise; yılda 100 bin tonun üzerinde çeltik işleyebilecek kapasiteye sahiptirler. Yeni kurulan ve halen çalışan çeltik fabrikaları sermaye yönünden ne kadar

güçlü olursa olsunlar, yılda en fazla 6 ay tam kapasitede çalışmaktadırlar. Yılın geri kalan 6 ayı pek çok fabrika ya eksik kapasite ile çalışmakta ya da kapanmaktadır. Türkiye de bu kadar çok çeltik fabrikasının bulunması Ülkemiz için büyük lüktür. İstenilen ise yeni fabrikaların açılması değil var olan tesislerin yüksek kapasitelerle çalıştırılmasıdır.

Dünya çeltik üretimi incelendiğinde de toplam 745.709.788 ton'luk bir üretim mevcuttur. Hasat edilen alan bakımından ise 164.721.663 ha'lık bir alanda çeltik hasadı gerçekleştirilmektedir (Anonymous 2013a). Dünya çeltik üretim değerleri çizelge 2.2' de gösterilmiştir.

Çizelge 2.2 Dünya çeltik üretim değerleri (Anonymous 2013a).

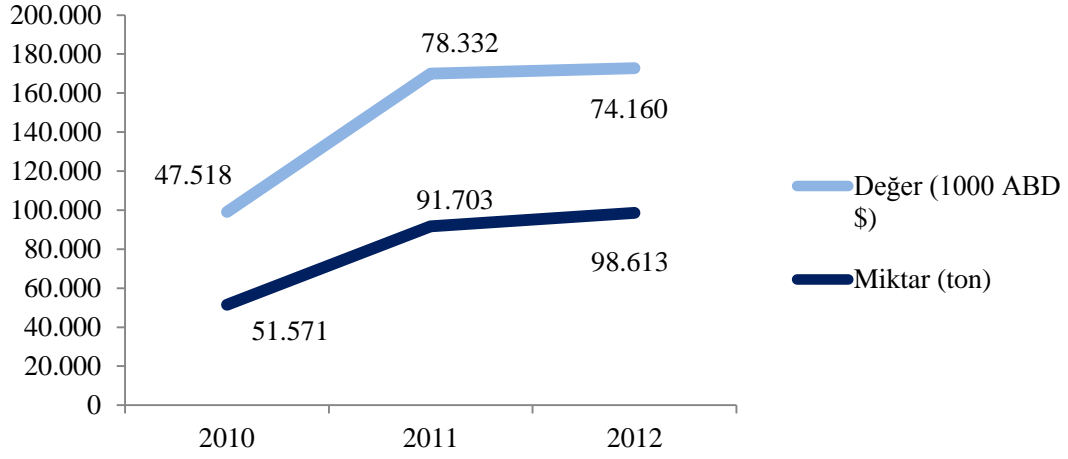
Üretim Miktarı (ton)	745.709.788
Hasat Edilen Alan (ha)	164.721.663

Çin bu üretim içerisinde birinci sırada yer almaktadır ve 203.290.000 ton'luk bir üretime sahiptir (Anonymous 2013a). Çin'i sırasıyla Hindistan, Endonezya, Bangladeş ve Viyetnam izlemektedir. Hasat edilen alan bakımından ise Çin' in aksine Hindistan 43.500.000 ha'lık alanla birinci sırada yer almaktadır (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3 Dünya çeltik değerleri (pirinç, kavuzlu) (Anonymous 2013a)

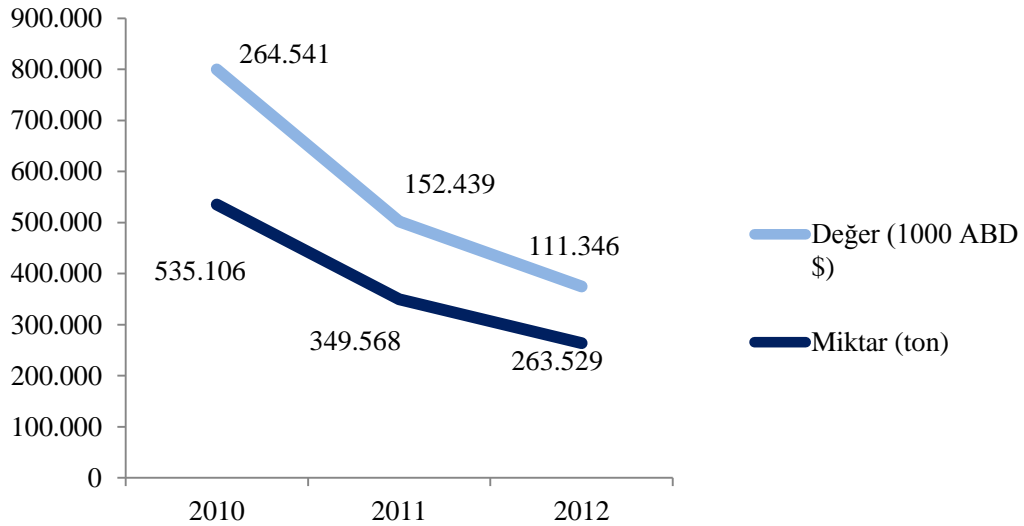
Ülke	Üretim Miktarı (ton)	Hasat Edilen Alan (ha)	Verim (Hg/Ha)	Tohum (ton)
Çin	203.290.000	30.226.000	67.257	7.000.000
Hindistan	159.200.000	43.500.000	36.598	3.262.500
Endonezya	71.279.709	13.835.252	51.520	558.800
Bangladeş	51.500.000	11.770.000	43.755	588.500
Viyetnam	44.039.291	7.902.808	55.726	1.322.283
Tayland	38.787.697	12.373.163	31.348	908.156
Myanmar	28.000.000	7.500.000	37.333	824.000
Filipin	18.439.406	4.746.082	38.852	230.000
Brezilya	11.758.663	2.348.956	50.059	180.637
Japonya	10.758.000	1.599.000	67.280	44.000

Bu değerler incelendiğinde Türkiye üretim miktarı yönünden Dünyada 39., hasat edilen alan bakımından ise 53. sırada yer almaktadır (Anonymous 2013a).



Şekil 2.2 Türkiye pirinç ihracat değerleri (Anonim 2013e)

Türkiye pirinç ihracat değerleri incelendiğinde de 2011 yılına göre 2012 yılında miktar olarak artış meydana geldiği görülmektedir (Şekil 2.2) (Anonim 2013e).



Şekil 2.3 Türkiye pirinç ithalat değerleri (Anonim 2013e)

Pirinç ithalat değerlerinde ise 2012 yılına doğru miktar olarak azalış görülmektedir (Şekil 2.3) (Anonim 2013e).

Türkiye fabrikalar yönünden incelendiğinde de (Anonim 2013f) yaklaşık 151 adet çeltik fabrikası bulunduğu görülmektedir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 Türkiye çeltik fabrikaları dağılımı (Anonim 2013f)

Türkiye bölgelere göre çeltik üretimi yönünden ise, Batı Marmara'da çeltik üretiminin yoğunlaştığı görülmektedir ve sırasıyla Batı Karadeniz ve Doğu Marmara Bölgeleri gelmektedir. İstanbul'un bölgesel statüde verilmesi ise TÜİK verilerinde bu şekilde ele alınmasından kaynaklanmaktadır (Çizelge 2.4) (Anonim 2014d).

Çizelge 2.4 2014 yılı Türkiye bölgelere göre çeltik tarımı (Anonim 2014d)

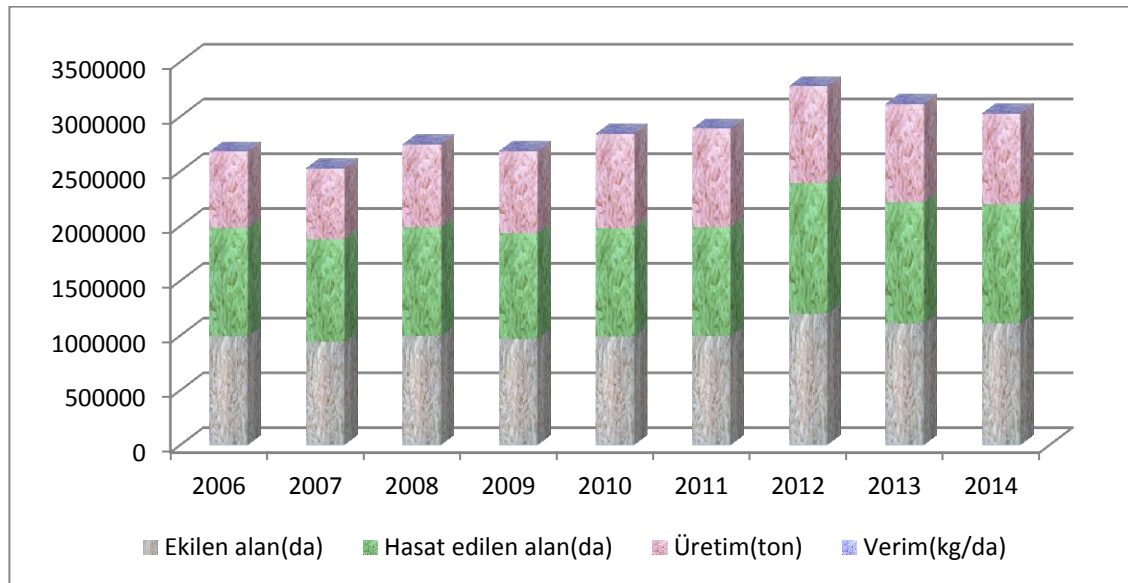
Bölgeler	Ekilen alan(da)	Hasat edilen alan(da)	Üretim(ton)	Verim (kg/da)
Batı Marmara	746.537	724.180	554.440	766
Batı Karadeniz	301.206	301.206	232.508	772
Doğu Marmara	27.070	27.070	21.257	785
Güneydoğu Anadolu	21.341	21.341	10.548	494
Orta Anadolu	6.200	6.200	6.828	1.101
İstanbul	2.900	2.900	2.481	856
Ortadoğu Anadolu	2.220	2.220	807	364
Batı Anadolu	1.060	1.060	960	906
Akdeniz	310	310	171	552

Türkiye iller bazında incelendiğinde ise Edirne 331.423 ton'luk üretim miktarıyla ilk sırada yer almaktadır. Bunu sırasıyla Balıkesir, Samsun, Çorum ve Çanakkale izlemektedir (Çizelge 2.5) (Anonim 2014d).

Çizelge 2.5 2014 yılı Türkiye illere göre çeltik tarımı (Anonim 2014d)

İller	Ekilen alan(da)	Hasat edilen alan(da)	Üretim(ton)	Verim(kg/da)
Edirne	461.537	439.180	331.423	755
Balıkesir	163.020	163.020	122.276	750
Samsun	160.375	160.375	114.698	715
Çorum	68.129	68.129	58.659	861
Çanakkale	63.906	63.906	53.284	834
Sinop	38.208	38.208	33.834	886
Tekirdağ	35.575	35.575	27.744	780
Bursa	24.500	24.500	19.618	801
Kırklareli	22.499	22.499	19.713	876
Çankırı	22.220	22.220	16.961	763

Türkiye'nin 2006-2014 yılları arasındaki çeltik tarımı incelendiğinde de 2012 yılına doğru ekilen ve hasat edilen alanda artış olurken, 2012 yılından sonra azalış olduğu görülmektedir (Şekil 2.5, Çizelge 2.5) (Anonim 2014d).



Şekil 2.5 Türkiye'nin yıllara göre çeltik tarımı (Anonim 2014d)

Türkiye'nin üretim miktarı ise TÜİK 2014 yılı verilerine göre 830.000 ton'dur ve 2013 yılı verilerine göre azalış göstermektedir (Anonim 2014d) (Çizelge 2.6).

Çizelge 2.6 Türkiye'nin yıllara göre çeltik tarımı (Anonim 2014d)

Yıl	Ekilen alan(da)	Hasat edilen alan(da)	Üretim(ton)	Verim(kg/da)
2006	991.000	990.433	696.000	703
2007	939.000	937.994	648.000	691
2008	995.000	994.929	753.325	757
2009	967.541	964.441	750.000	778
2010	990.000	989.664	860.000	869
2011	994.000	993.832	900.000	906
2012	1.197.247	1.196.639	880.000	735
2013	1.105.924	1.105.924	900.000	814
2014	1.108.844	1.086.487	830.000	764

Dünya çeltik ithalat değerleri de çizelge 2.7'den de görüldüğü gibi Afrika'da öne çıkmaktadır. Ön plana çıkan kıtalar bazında değerlendirildiğinde toplam değerinde 2013 yılından 2015 yılına doğru artış görülmektedir (Anonymous 2015b).

Çizelge 2.7 Dünya çeltik ithalat değerleri (Anonymous 2015b)

İthalat (milyon ton)	2013	2014	2015
Avrupa	1.7	1.7	1.7
Kuzey Amerika	3.0	3.5	3.5
Güney Amerika	1.8	1.6	1.7
Yakın Doğu Asya	7.6	7.7	7.5
Uzak Doğu Asya	10.1	13.7	12.9
Afrika	16.0	15.6	15.1
Okyanusya	0.4	0.4	0.4
Toplam	37.8	43.0	41.9

Dünya çeltik ihracat değerleri incelendiğinde ise çizelge 2.8 ve çizelge 2.9'dan da görüldüğü üzere Hindistan, Pakistan, Tayland, USA ve Viyetnam ön plana çıkmaktadır. 2015 yılı itibariyle en fazla ihracatçı konumundaki ülke ise Taylan'dır (Anonymous 2015b).

Çizelge 2.8 Dünya çeltik ihracat değerlerinin 2013-2015 yılları arasındaki değişimi
(Anonymous 2015b)

İhracat (milyon ton)	2013	2014	2015
Hindistan	10.5	11.2	9.7
Pakistan	3.8	3.5	3.9
Tayland	6.6	10.9	10.5
USA	3.3	3.0	3.5
Viyetnam	6.6	6.4	6.1
Diğerleri	7.1	7.9	8.3

Çizelge 2.9 Dünya çeltik ihracatında öne çıkan ülkeler (Anonymous 2015b)

İhracat (milyon ton)	2014-2015
Hindistan	10.6
Pakistan	3.9
Tayland	10.5
USA	3.3
Viyetnam	6.1
Toplam	34.3

2.4 Çeltik Kavuzunun Değerlendirilme Şekilleri

Cr⁺⁶ giderimi için Srinivasan vd. (1988), pirinç kabuğundan sülfirik asitle karbonizasyon işlemini kullanarak elde edilen aktif karbonun kullanımını incelediklerinde pH 2.5' da pirinç kabuğundan elde edilen aktif karbon için maksimum adsorbsiyon kapasitesini 45.60 mg Cr⁺⁶ /g olarak bulmuşlardır (Çizelge 2.10).

Alyüz ve Veli (2005) ise; aktif karbona alternatif oluşturabilecek, düşük maliyetli kitosan, zeolit, kil gibi doğal adsorbentler; atık çamur, kül gibi endüstriyel atıklar ve pirinç kabuğu, narenciye kabuğu, Hindistan cevizi kabuğu gibi tarımsal atıklar üzerinde durmuştur ve bu adsorbentlerin atık sulardan ağır metal gideriminde yeterli bağlama kapasiteleri olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 2.10 Tarımsal atıkların adsorpsiyon kapasiteleri (mg/g) (Alyüz ve Veli 2005)

Malzeme	Cr ⁺⁶	Pb ⁺²	Cd ⁺²	Zn ⁺²	Cu ⁺²	Ni ⁺²
Pirinç kabuğu	45.60					
Buğday kabuğu		49.97	39.99	33.81	25.73	19.56
Kakao kabuğu		6.20				
Narenciye kabuğu						158

Pleurotus yetiştiriciliğinde Aksu ve Uygur (2005)'un yaptıkları çalışmada; değişik yetiştirme ortamları olarak buğday samanı, buğday kepeği, çeltik kavuzu ve parçalanmış mısır koçanı materyalleri ve bunların değişik oranlarda karışımları kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, en yüksek mantar verimi ve biyolojik etkinlik oranı, %60 buğday samanı+%40 mısır koçanı ve %95 buğday samanı+%5 buğday kepeği uygulamalarından elde edilmiştir. Pleurotus ostreatus üretiminde; kontrol olarak ele alınan %60 buğday samanı+%20 mısır koçanı+%20 pirinç kavuzu karışımından oluşan uygulama ise, verim değeri açısından üçüncü sırada (238,33 kg/ton substrat) yer almıştır. Pleurotus sajor-caju üretiminde ise; kontrol olarak ele alınan %60 buğday samanı+%20 mısır koçanı+%20pirinç kavuzu karışımından oluşan uygulama, verim değeri açısından üçüncü sırada (256,7 kg/ton substrat) önemli bulunmuştur.

Güler vd. (2006)'nin yaptıkları çalışmada da; kontrol (gübresiz), ahır gübresi (1 ton/da), çeltik kavuzu (100 kg/da), ahır gübresi+çeltik kavuzu (1 ton/da+100 kg/da), biofarm (250 kg/da) ve inorganik gübre (NPK, 15:5:20 kg/da) olmak üzere altı uygulama denenmiştir. Ahır gübresi ve çeltik kavuzu dikim öncesi toprağa karıştırılmıştır. Toplam verim NPK uygulamasında, kontrole göre %101.6, ahır gübresine göre %46, çeltik kavuzuna göre %50.1, AG+ÇK'na göre %38.7 ve Biofarma göre ise %42.7 daha fazla olmuştur. Çeltik kavuzunun besin elementi olarak toprağa bir katkıda bulunmamasına karşın, toprağın havalanmasını sağlayarak toprağın birçok özelliğine olumlu katkıda bulunduğu ve mevcut besin elementlerinin alımını arttırdığı bildirilmiştir. Kontrole göre çeltik kavuzunun %34.3 daha fazla verim vermiş olmasının da bunu desteklediği, deneme sonucuna göre bu materyalin organik tarımda kullanımı üzerinde çalışma yapmanın yararlı olacağı belirtilmiştir.

600 °C' de yakılmış pirinç kabuğu külü Yıldız vd. (2007)'nin yaptıkları çalışmada çimentonun içerisine belirli oranlarda katılmıştır ve elde edilen beton numunelerinin basınç ve eğilmede çekme dayanımları araştırılmıştır. Deneysel çalışma sonucunda, %10 pirinç kabuğu külü içeren betonların hem basınç hem de eğilmede çekme dayanımlarında artış gözlemlendiği bildirilmiştir.

Sürdürülebilir bir beton elde etmede önemli bir parametre olan beton dayanıklılığı üzerinde, pirinç kabuğu külünün etkisi ise İşbilir vd. (2010) tarafından araştırılmıştır. Pirinç kabuğu külünün karışımda kullanılan doğru miktarlarının gözeneklilikte önemli derecede azalma meydana getirerek geçirimsizliği düşürdüğü ve buna bağlı olarak da dayanımı arttırdığı ancak kullanılan büyük miktarlarının dayanımı olumsuz etkilediğini belirlemişlerdir. Pirinç kabuğu külünün miktarlarının artırılması ile beton geçirimsizliğinin iyileştirildiği dolayısıyla ileri yaşlardaki beton dayanımının arttığı, beton içerisinde gözenekli bir yapı oluşturarak donma etkisine karşı iç gerilmeleri rahatlattığı ve mikro çatlakları azalttığı dolayısıyla donma-çözünme etkisine karşı direncin iyileştirildiğini belirtmişlerdir.

Pirinç kabuğu Görhan ve Şimşek (2011) tarafından, organik bir atık olmakla beraber çeltiğin öğütme prosesi süresince çeltik tanelerinin kapçıklarının alınması sonucu ortaya çıkan bir atık ürün olarak belirtilmiştir. Ayrıca pirinç üretimi yapan tüm ülkelerde bol miktarda ortaya çıkan pirinç kabuğunun; %40 selüloz, %30 lignin grubu ve %20 oranında hidrat amorf silis içerdiği bildirilmiştir. Puzolanik katkılardan biri olan pirinç kabuğu külü, pirinç kabuğunun yakılması ile elde edilmektedir. Pirinç kabuğunun yakılması sırasında yüksek oranda (%60-65) uçucu madde olmakta ve %20-25 oranında ortaya çıkan pirinç kabuğu külünde, %95-97 oranında SiO₂ bulunmaktadır. Termal uygulamalarla pirinç kabuğunda bulunan silis, silisin kristal hali olan kristabolite dönüşmektedir. Bununla birlikte kontrollü yakma şartları sağlandığı takdirde pirinç kabuklarından yüksek yüzey alanı, çok ince tanelere sahip ve yüksek reaktiflikte amorf silis elde edilmektedir. Böylelikle zengin bir silika içeriğine sahip olan pirinç kabuğu külü yüksek reaktiflik özelliği kazanmakta ve beton üretiminde kullanılabilir.

Fındık zurufu (F), fındık zurufu kompostu (FK), çeltik kavuzu (Ç), çeltik kavuzu kompostu (ÇK) ve ahır gübresi gibi farklı organik atıkların ‘Camarosa’, ‘Sweet Charlie’, ‘Redlans Hope’ ve ‘Fern’ çilek çeşitlerinin verim ve kaliteleri üzerine etkileri Balcı (2012)’nin yaptığı çalışmada araştırılmıştır. Denemede fındık zurufu ve fındık zurufu kompostu en iyi sonuçları vermesine rağmen; bahçe toprağının killi olmasından dolayı ÇK ve Ç uygulamalarının toprağın fiziksel özelliklerine katkı sağladığı bildirilmiştir. Ayrıca vejetatif büyüme ve mineral element içerikleri üzerine etkisinin olmamasına rağmen verim ve ağır bünyeli toprakların fiziksel özellikleri üzerine olumlu katkılarından dolayı kompost yapımında kullanılacak karışımların içerisinde yer almalarının iyi olacağı belirtilmiştir.

Çeltik kavuzunun bunların dışında farklı kullanım alanları da bulunmaktadır. Bunlardan birisi, Hindistan’ da bulunan Kerela’da diş macunundan önce diş temizleme amaçlı kullanımıdır (Anonymous 2014c).

Ayrıca çeltik kavuzunun kozmetik sektöründe de değişik şekillerde kullanımı mevcuttur (Kumar vd. 2012).

Özellikle Kumar vd. (2012)’e göre çeltik kavuzu külü, sahip olduğu yüksek silisyum nedeniyle yaygın olarak kauçuk endüstrisinde kullanılmaktadır

Şekeroğlu vd. (2013) tarafından ise yer sisteminde altlık materyali olarak kaba odun talaşı, saman, hızar talaşı, kâğıt kırpıntıları, ayçiçeği kabuğu, çeltik kavuzu, taze fındık cürufu, mısır silajı, kum, kompostlanmış altlık, çam kabuğu, parçalanmış mısır koçanı, diatomit ve ponza kullanılabilirliğini bildirilmiştir. Genelde kaba odun talaşı, saman ve hızar talaşının yaygın olarak kullanılmasına rağmen; çeltik kavuzu gibi bölgesel materyallerin de kullanılabileceğini belirtmektedirler.

Şekeroğlu vd. (2013) yaptıkları bir çalışmada ise; kum, odun talaşı ve çeltik kavuzu içeren altlıkların amonyak üretimine etkisini belirlemişlerdir. Kum içeren altlığın daha fazla amonyak içerdiği saptanmıştır ve çeltik kavuzlarının altlık materyali olarak

kullanılabileceği belirtilmiştir. Ayrıca atık bir materyal olmasından dolayı dönemsel yetersizlikler sonucu ortaya çıkan altlık maliyetini düşürme açısından da yararlı olabileceği bildirilmiştir.

Çeltik kavuzu külünün diğer bir kullanım alanı da (Anonim 2014g) demir sanayinde, demir kalıbından akan sıvı çeliğin hava almadan akmasını sağlayarak birinci sınıf elik üretiminde kullanımındır.

Ayrıca SiC nedeniyle seramik kesme aletlerini güçlendirmek için de eltik kavuzları kullanılabilmektedir (Anonymous 2014c).

Biyo yakıt olarak da kullanılabildiği gibi; eltik kavuzları kömür ve briket-pellet halinde de satılabilmektedir (Anonymous 2014d, 2014e).

Kâğıt, mukavva yapımında, terapatik yastıklarda kullanımı da mevcuttur (Anonymous 2014c, 2014d).

Çeltik kavuzlarının ince taneli barut ile kaplanıp havai fişeklerde, ana patlama yükü olarak kullanımı da diğer bir kullanım alanıdır (Anonymous 2014c).

2.5 Çeltik Kavuzunun Topraksız Tarımda Kullanımı

Çeltik kavuzu Pool ve Waters (1977) ve Namioka (1977)'ya göre saksı kültürü için bir ortam olarak düşünölmekte ve aynı zamanda topraksız tarım için alternatif bir metot olarak değerlendirilmektedir.

Yapılan bir çalışmada El-Beltagy vd. (1986); farklı besin seviyeleri ile torf, vermikulit, kum ve eltik kavuzunu domates bitkisinde ortam olarak kullanmıştır. En kaliteli meyveler, torf+kum, torf+vermikulit, tüm kum uygulamaları ve bazı eltik kavuzu karışımlarından elde edilmiştir.

Taze çeltik kavuzunun fiziksel özellikleri ise Bunt (1988) ve Hannan (1998) tarafından belirlenmiştir ve bu değerler çizelge 2.11’de verilmiştir.

Çizelge 2.11 Taze çeltik kavuzunun fiziksel özellikleri (Bunt, 1988 ve Hannan, 1998)

	Hacim ağırlığı (g/cm³)	Su tutma kapasitesi (v/v) (%)	Toplam gözenek hacmi (v/v) (%)	Hava dolu boşluk hacmi (v/v) (%)
Taze çeltik kavuzu	0.10	20	89	69

Karbonize çeltik kavuzu Brezilya’da da bazı çiçek üreticileri tarafından gül ve krizantem çeliklerinin köklendirilmesinde ortam olarak kullanılmaktadır. Kampf ve Jung (1991)’un yaptıkları çalışmada ise; *Lycopersicon esculentum* Mill cv. Kada (domates), *Labularia maritima* Desv., *Tagetes erecta* L. ve *Viola Wittrockiana* hybr. yetiştirilmiştir. Ortam olarak torf (%100), torf ve karbonize çeltik kavuzu (1:1), torf ve karbonize çeltik kavuzu (2:1), torf ve kum (1:1), torf ve kum (2:1), torf, kum ve karbonize çeltik kavuzu (1:1:1)’nin değişik oranlardaki karışımları kullanılmıştır. Torf ortamına karbonize çeltik kavuzunun eklenmesi *Lobularia*, *Tagetes*, *Viola* ve *Kada* domateste pozitif etkide bulunmuştur. Karbonize çeltik kavuzunun katı ortam endüstrisinde iyi bir alternatif karışım materyali olabileceği belirtilmiştir.

Çeltik kavuzunun torf yerine kullanılabilirliği Dueitt ve Newman (1994) tarafından araştırılmıştır. Kavuzlar yaşlandırılmış ve taze olarak, vermikulit ve torf ile %0-50 oranlarında karıştırılmıştır (torfun yerine geçebilecek hacimlerde). Marigolds ve *Salvia* bu ortamlarda yetiştirilmiştir. Dikimden önce toplam çözünebilir tuz, taze kavuzlarda yaşlanmış olanlara göre yüksek bulunmuştur. Ortamların pH’sı taze ve yaşlandırılmış kavuzlarda, kavuz sayısının artışı ile artmıştır. En yüksek kuru ağırlık ve bitki boyu %10-20 oranında yaşlanmış çeltik kavuzu içeren ortamdan elde edilmiştir.

Başarılı bir domates yetiştiriciliği Synder (1994)’e göre masrafları makul, üretim ve kaliteyi yüksek tutmaya bağlı bulunmuştur. Bununda, kullanılan yetiştirme ortamlarının fiyatlarını yerel kaynaklar kullanarak kontrol altında tutmakla yapılabileceğini

bildirmiştir. Pirincin işlenmesi sırasında açığa çıkan çeltik kavuzu da bunun için uygun atık materyal olarak görülmektedir. Kaya yününde yetiştirilen bitkiler ile kıyaslandığında ise, ince çam kabuğu, çeltik kavuzu ve kumda yetiştirilen bitkilerin veriminin daha yüksek değerlere sahip olduğu ve kalite açısından da önemli bir fark görülmediği bildirilmektedir.

Gül (1999) tarafından yapılan bir çalışmada ise; torf (Bolu- Türkiye), torf (Litvanya), perlit, volkanik tuf (Kula), kum, çeltik kavuzu, çeltik kavuzu+perlit (1:1 v/v), volkanik tuf (Ürgüp), talaş, talaş+perlit (1:1 v/v) ortamları hıyar yetiştiriciliğinde denenmiştir. Torfun ortamlar içerisinde en iyi sonucu vermesine rağmen; perlit, tuf (Kula), kum ve çeltik kavuzu+perlit de bahar döneminde verimi artırmıştır.

Hidroponik ortamda yetiştirilen hıyar bitkisinde dikim kapları ve yetiştirme ortamının etkisi Lee vd. (1999)'nin yaptıkları çalışmada araştırılmıştır. Yüksek pazarlanabilir verim ve en az anormal meyve saf perlit ortamı ile kıyaslandığında, perlitle karıştırılmış çeltik kavuzu ve perlitle karıştırılmış karbonize çeltik kavuzundan elde edilmiştir.

Sinohara vd. (1999) tarafından yapılan bir çalışmada ise; ağaç kabuğu ve çeltik kavuzu gibi organik materyaller çevreyle dost yetiştirme ortamı olarak değerlendirilmiştir. Ağaç kabukları fiziksel özelliklerinin düzeltilmesi için %20 oranında torf ile karıştırılmıştır. Çeltik kavuzunun ise bir hafta tamamen suda bekletildikten sonra kullanılması uygun bulunmuştur.

Evans ve Gachukia (2004)'nin yaptıkları çalışmada da; sfagnum yosunu ile yarım kaynatılmış taze çeltik kavuzları (PFH) ya da perlit %20, %30, %40, %50 ve %60 oranlarında karıştırılmıştır. 6 haftadan sonra NH^{+4} konsantrasyonlarında perlit ve PFH arasında önemli farklılık görülmemiştir. %40 perlit içeren ortamda nitrat konsantrasyonu, PFH'dan yüksek bulunmuştur. Ancak bu fark önemli görülmemiştir. 5 haftadan sonra ise dokulardaki N konsantrasyonu, eşit miktarda perlit ve PFH içeren ortamlarda önemli bulunmamıştır. N-PFH (kaynatılmamış çeltik kavuzlarında-organik)'da, konvansiyonel olarak elde edilen kaynatılmamış çeltik kavuzlarına göre daha fazla yabancı ot

görülmüştür. Kaynatılmış çeltik kavuzlarında ise yabancı ot oluşmamıştır. Domates (Better Boy), Kadife Çiçeği (Bonanza Yellow) (Tagetes patula L. French M.), Turna Gagası (Orbit Cardinal) (Pelargonium xhortorum L.H.Bailey), Cezayir Menekşesi (Cooler Blush) (Catharanthus roseus L.G.Don), Cam Güzeli (Dazzler Rose Star) (Impatiens walleriana Hook.f.), Hercai Menekşe (Bingo Azure) (Viola xwittrockiana Gams) yetiştiriciliğinde de; %10, %15, %25, %30, %35, %40 (v/v) oranlarında sfagnum yosunu, PFH ve perlit ile karıştırılmıştır. Cezayir menekşesi ve turna gagasında kök kuru ağırlığında ortamlarda çok önemli bir farklılık olmamıştır. Domateste %10, %15, %25, %30 ve %35PFH diğer ortamlara göre en yüksek kök kuru ağırlığına sahip olmuştur. %35 PFH' de camgüzeli perlitten daha yüksek kök kuru ağırlığına sahip olmuştur.

Sera denemesinde Hashemimajd vd. (2004) tarafından; tütün atıkları, yaprak atıkları, arıtma çamuru+çeltik kavuzu, arıtma çamuru+yaprak atıkları ile birlikte ham çiftlik gübresinden elde edilen vermikompostun etkileri ve ham çiftlik gübresi araştırılmıştır. Sürgün ve kök kuru ağırlığı en yüksek vermikompost ve arıtma çamuru+pirinç kavuzundan elde edilmiştir.

Kaya yünü, perlit+karbonize çeltik kavuzu, selvi kabuğunu ortam olarak Inden ve Tores (2004) tarafından denenmiştir. Lycopersicon esculentum Mill. cv. T-148 (küçük tip domates) kullanılarak yaz dönemi yetiştiriciliği yapılmıştır. Polystren yataklarda (400x25x18 cm) beyaz/siyah örtü kullanılmıştır. Perlit+karbonize çeltik kavuzu en yüksek değerleri vermiştir.

Topraksız yetiştirme ortamlarının bazı tipleri Suzuki vd. (2005) tarafından; hidroponik sistemde üretim maliyetini düşürmek amacıyla denenmiştir. Bunun için polyester liflerin yerine, yerel materyallerin (taze çeltik kavuzu, kömürleşmiş çeltik kavuzu, şeker kamışı posası, dekompoze roselle atıkları, Hindistan cevizi kabuğu, Hindistan cevizi lifleri ve bunların karışımları) kullanılması gerektiği bildirilmiştir. Yapılan çalışmada da; Hindistan cevizi kabuğu ve kömürleşmiş çeltik kavuzu domateste en yüksek verimi vermiştir ve kavunda da büyüme gelişimini artırmıştır.

Çeltik, kahverengi pirinç ve kavuzun su absorpsiyon karakteristikleri 30-60 °C arasındaki üç sıcaklık derecesinde Thakur vd. (2005)'nin yaptıkları çalışmada değerlendirilmiştir. Su absorpsiyon karakteristik eğrisinde kahverengi pirinçte kavuzun, su absorpsiyon sürecinde önemli bir bariyer oluşturduğu görülmüştür.

Biber (*Capsicum annum*) ve camgüzeli (*Impatiens wallerina*) bitkileri; %20 perlit ile %20, %40, %60 ya da %80 oranlarında iri taneli, orta veya çok ince öğütülmüş taze çeltik kavuzları, geri kalan kısımları da torf ile karıştırılmış ortamlarda Quinney ve Evans (2005)'in yaptıkları çalışmada yetiştirilmiştir. Camgüzelinin yetiştirildiği %40 iri taneli, orta ya da ince ve %80 ince öğütülmüş çeltik kavuzu içeren ortamlar, %80 torf içeren ortamda yetiştirilenlerle benzer sürgün kuru ağırlığına sahip olmuştur. %60 ve %80 iri taneli, %60 orta ya da %60 ve %80 oranlarında ince öğütülmüş taze çeltik kavuzu içeren ortamlarda yetiştirilen biberler ise, %80 oranında torf içeren ortamlarda yetiştirilenlerle benzer sürgün kuru ağırlığına sahip olmuştur. Bu nedenle ince öğütülmüş taze çeltik kavuzlarının torfun yerine geçebilecek uygun bir materyal olabileceği belirtilmiştir.

Evans ve Gachukia (2007)'da; taze çeltik kavuzlarının katı ortamlar içinde drenajı ve hava dolu boşluk hacmini sağlamak için kullanılabileceğini belirtmiştir.

Hindistan cevizi lifi ve kömürleşmiş çeltik kavuzunun domates ve kavunda büyüme ve verimini geliştirdiği Montri ve Wattanapreechanon (2007) tarafından bildirilmiştir. Ayrıca, kum ve kumun çeltik kavuzu ile karışımının ise Tayland'da sebze üretiminde yaygın olarak kullanıldığı belirtilmiştir.

Uzun vd. (2007)'nin yaptıkları çalışmada ise; Karadeniz Bölgesi'nde (Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi) ısıtılmayan plastik seralarda, sonbahar yetiştirme periyodunda, yatay torba kültüründe kullanılan farklı organik ve inorganik materyallerden oluşan ortamların sera içerisinde 3 farklı pozisyonda (0, 25 ve 50 cm) kullanılmasının patlıcan bitkisinin (*Solanum melongena* L.) vegetatif büyümesi üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Ortam olarak; dekompoze olmuş çiftlik gübresi, fındık

zurufu, çeltik kavuzu, dekompoze olmuş çam ibreleri, tütün atıkları, hızar tozu, dekompoze olmuş ağaç kabukları, elenmiş bahçe toprağı, 2 mm çapında dere kumu, kömür tozu, kömür külü kullanılmıştır. En iyi sonuçlar sırası ile A (2 birim çiftlik gübresi, 1 birim elenmiş bahçe toprağı, 1 birim fındık zurufu, 1 birim çeltik kavuzu, 1/3 birim kum, 1 birim ibre, ½ birim tütün artığı, ½ birim kömür külü ve 0.25 birim kömür tozu), F (1 birim yanmış çiftlik gübresi, 1 birim elenmiş bahçe toprağı ve 1 birim 2 mm çapında dere kumu), D (2 birim çeltik kavuzu, 1 birim elenmiş bahçe toprağı, 1 birim ağaç kabuğu, 2 birim çiftlik gübresi, ½ birim kum, 1 birim ibre, 1 birim tütün artığı, ½ birim kömür tozu, 1/2 birim kömür külü) ortamlarından elde edilmiştir.

Torf, kömürleşmiş çeltik kavuzu, tavuk gübresi, talaş, çim kırıntıları ve yıpranmış kömür organik ortamlarının besin solüsyonu ekstraktlarında, mevcut element içeriğindeki değişimleri Ao vd. (2008)'nin yaptıkları bir çalışmada incelenmiş ve su ekstraktıyla kıyaslanmıştır. N içeriği sabit koşullar altında yüksekte düşüğe doğru: tavuk gübresi, talaş, torf, çim kırıntıları, kömürleşmiş çeltik kabuğu ve yıpranmış kömürde elde edilmiştir. K⁺ içeriği, yıpranmış kömürde (173,46 mg/L), torf ile kıyaslandığında düşük bulunmuştur, ancak kömürleşmiş çeltik kabuğu (1257,82 mg/L) ve tavuk gübresinde (1666,54 mg/L) yüksek bulunmuştur.

Serada üretilen bitkilerin, genellikle topraksız yetiştiricilikte kullanılan ve bitki tarafından alınabilir Si oranı sınırlı olan ortamlarda yetiştirildiği Kamenidou ve Cavins (2008) tarafından belirtilmiştir. Yaptıkları çalışmada da; serada üretilen süs ayçiçeği (*Helianthus annuus* L. 'Ring of Fire')'ne Si desteğinin etkilerini belirlemişlerdir. Potasyum silikat (KSiO₃) ile haftalık olarak ortam ıslatılmış, sodyum silikat (NaSiO₃) ile yaprak uygulaması yapılmış ve çeltik kavuzu külü silisyum takviyesi olarak kullanılmıştır. Serada ayçiçeği üretiminde en yararlı Si formu ve konsantrasyonu 100 g m⁻³ Si sağlayan çeltik kavuzu külünden, 140 g m⁻³ sulu KSiO₃ uygulamasından, 100 mg L⁻¹ NaSiO₃ haftalık yaprak uygulamasından, 50 mg·L⁻¹ KSiO₃ ile ortamın ıslatılmasından elde edilmiştir.

Sambo vd. (2008) ise çeltik kavuzlarını öğütürerek elekten geçirmişler ve 1, 2, 4 ve 6 mm çapında dört grup çeltik kavuzu elde etmişlerdir. Araştırmacılar, torf ve çeltik kavuzu ortamlarının fiziksel ve serbest su hacimlerini karşılaştırmıştır. Torfun, tüm çeltik kavuzu ortamlarından daha yüksek su tutma kapasitesine sahip olduğu; çeltik kavuzu gruplarından 1 ve 2 mm çapında olan ortamların fiziksel özelliklerinin çoğunun torf ile aynı olduğu saptanmıştır.

Celosia cristata'da; %100 kokopit, %70 kokopit:%30 yanmış çeltik kavuzu, %70 kokopit:%30 perlit, %70 kokopit:%30 kenaf çekirdek lifi ve %40 kokopit:%60 kenaf çekirdek lifi Awang vd. (2009) tarafından denenmiştir. pH, EC, ortamın hava-su ilişkileri, çiçeklenme ve yapraklar besin elementleri yönünden analiz edilmiştir. Sonuç olarak kokopitin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yanmış çeltik kavuzu ile birleştirildiğinde gelişebileceği ve *Celosia cristata*'nın büyümesine olumlu etkide bulunduğu belirtilmiştir.

Sütun kültüründe Caso vd. (2009)'nin yaptıkları çalışmada; çilek (*Fragaria x annanasa* cv. 'Chandler') yetiştiriciliği için dört farklı ortamın büyüme ve verime etkisi incelenmiştir. Ortam olarak; çeltik kavuzu (%100), süngertaşı (%100), çeltik kavuzu (%75):kum (%25) ve çeltik kavuzu (%50):süngertaşı (%50) kullanılmıştır. Bu sistemde yetişen çilek bitkilerinde en iyi büyüme ve kök gelişimi çeltik kavuzu içerisinde elde edilmiştir.

Miyama ve Sunada (2009) ise; fotokatalitik tedavinin etkinliğini güneş ışığı ile ışınlanmış atık besin solüsyonun emdirildiği çeltik kavuzu ortamındaki domateslerde incelemiştir. Model çalışmada; çeltik kavuzlarından sitotoksik aktif ekstrakt özü, TiO₂ kaplamalı, gözenekli alümina filtre ile işlemden geçirilerek 2.0 mW/cm² yoğunluğundaki ultraviyole ışın ile ışınlanmıştır. Fitotoksik aktivitenin ışınlanmadan önce ve sonra kıvrıkcık tohumlarının çimlenmesi üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Çeltik kavuzu ekstraktı güçlü bir engelleyici özellik gösterip çimlenme ışınlanmadan önce %0 iken, 4 gün sonra %100 olarak gözlenmiştir. Aynı zamanda sonuçlar domateste de denenmiş ve uygulama yapılmayan ortamlara göre daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir.

Buck ve Evans (2010) da yaptıkları çalışmada; taze yarı kaynatılmış çeltik kavuzunu öğütüp 1.18 mm'lik bir elek yardımı ile eleyip 0.18 mm'lik bir elekte toplamışlardır. Çapı 0.5-1.0 mm olan partiküller Kanada sfagnum yosunu ile benzer hava dolu boşluk oranı ve su tutma kapasitesine sahip bulunmuştur. Sfagnum yosunundan farklı olmasına rağmen, serada yetiştirilen bitkilerin büyümesinde kullanılan ortamlar için önerilen aralıklarda bulunmuştur.

Hidroponik domates yetiştiriciliğinde Borji vd. (2010); zeolit, vermikulit ve diğer bazı organik materyallerin ortam olarak kullanımında, çeltik kavuzu ve çeltik kavuzunun diğer ortamlarla karışımına göre düşük verim elde edildiğini bildirmiştir.

Yarı kaynatılmış çeltik kavuzları Currey vd. (2010)'e göre topraksız yetiştirme ortamlarında oldukça yaygın olarak kullanılan bir bileşendir. Bazı organik ortamların, bitki büyüme engelleyicilerinin direnç etkinliğini azaltıcı etkisi olmasına rağmen çeltik kavuzunun bu konudaki etkisi bilinmemektedir. Yapılan çalışmada ise; 'Callie Deep Yellow' calibrachoa (*Calibrachoa hybrid*) ve 'Delta Orange Blotch' pansy (*Viola wittrockiana*), %80 torf ve %20 perlit ve yarı kaynatılmış çeltik kavuzu katı ortamlarıyla dolu yetiştirme ortamlarına dikilmiştir. Dikimden sonra deiyonize su ya da ancymidol, paklobütazol ya da uniconazole her bir katı ortamdaki bitkiler için uygulanmıştır. %20 oranında eklenen çeltik kavuzu bitki büyüme düzenleyicilerinin etkinliğini azaltmamıştır.

Jarahian (2010) tarafından da; çeltik kavuzlarının bazı formlarının, 1970' den itibaren ticari üretimde ve yetiştirme ortamı denemelerinde torf ve torf-perlit karışımlarına alternatif olarak kullanıldığı bildirilmiştir.

Tıbbi amaçlarla kullanılan ve yeni fonksiyonel sebze olarak değerlendirilen *Panax ginseng*'in farklı ortam karışımlarında hidroponik ortamda kısa dönemde yetiştiriciliğinden sonra çeşitli parametreleri Kim vd. (2010) tarafından incelemiştir (kök, yaprak ve gövdedeki ginsenoside içeriği ve bileşimi). Özellikle kök ve yapraklardaki toplam ginsenoside içeriği en yüksek killi balçık:perlit:genleştirilmiş

çeltik kavuzu karışımında (4:3:3) ve kum:bitkisel katı ortam karışımında (4:6) elde edilmiştir.

Sheng-li ve Zhi-qiang (2010) ise yaptıkları çalışmada; ortam olarak cüruf, çeltik kavuzu ve fıstık kabuklarının kullanımı için farklı oranlarda yedi ortam denemiştir. Kullanılan ortamlar; T1 (cüruf:fıstık kabuğu=1:1); T2 (çeltik kavuzu:fıstık kabuğu=1:1); T3 (cüruf:çeltik kavuzu=1:1); T4 (cüruf:çeltik kavuzu:fıstık kabuğu=2:1:1); T5 (cüruf:çeltik kavuzu:fıstık kabuğu=1:2:1); T6 (cüruf:çeltik kavuzu:fıstık kabuğu=1:1:2); T7 (cüruf:çeltik kavuzu:fıstık kabuğu=1:1:1)'dir ve kabak yetiştirilmiştir. Ortamlar içerisinde en iyi sonucu T5 vermiştir.

Song vd. (2010)'nin yaptıkları çalışmada torf ve hindistan cevizi liflerine %0, 25, 50, 75 ve 100 oranında çeltik kavuzu karıştırılmıştır (öğütülmüş çeltik kavuzlarının %90'ının parçacık büyüklüğü 0.51-2 mm'dir). Tüm ortamlar içinde bitkilerin büyümesi en iyi %25 çeltik kavuzu ve %75 torf karışımında olmuştur.

Zanin vd. (2011)'de, 0:%100, 25:%75, 50:%50, 75:%25 ve 100:%0 çeltik kavuzu:torf ortamlarının kimyasal özelliklerini belirlemişler ve daha sonra da bu karışımları domates, biber ve iki hindiba çeşidinin yetiştirilmesinde kullanmışlardır. Biber ve domates bitkileri, ortamdaki çeltik kavuzu %'sinin artmasından olumsuz etkilenmiştir. Hindibanın farklı çeşitleri için çeltik kavuzu içeren ortamların daha uygun olduğu ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak çeltik kavuzları yetiştirme ortamı bileşeni olarak uygun bulunmuştur (hacim içinde oranı %50'yi geçmemeli), fakat türlerin istekleri ve çeşitlerin gereksinimlerinin de dikkate alınmasının gerekli olduğu belirtilmiştir.

Pothos (*Scindapsus aureus*) bitkisinden köklü çelikleri Karimi vd. (2013)'nin yaptıkları çalışmada bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Yetiştirme ortamı olarak ise S1=%100 torf (kontrol), S2=%100 çeltik kavuzu, S3=%70 çeltik kavuzu+%70 antep fıstığı kabuğu ve S6= %100 antep fıstığı kabuğu kullanılmıştır. %50 antepfıstığı kabuğu ve %50 çeltik kavuzu (S4) uygulamaları taze sürgün ağırlığını, sürgün ve köklerdeki potasyum miktarını kontrole göre arttırmıştır.

Çeltik kavuzlarının öğütölmüş, bekletilmiş, kömürleştirilmiş, kompost edilmiş, genleştirilmiş, yarı kaynatılmış ve taze olarak alternatif bir köklenme ortamı şeklinde kullanımıyla ilgili pek çok çalışma yapıldığı Akbaşak ve Koral (2014) tarafından bildirilmiştir.

Akbaşak ve Koral (2014)'ın yaptıkları çalışmada ise; öğütölmemiş ve öğütölmüş çeltik kavuzu ile bu ortamların torfla kombinasyonlarının hıyar fidesi üretiminde kullanılma olanakları araştırılmıştır. Denemede fide yetiştirme ortamı olarak 1) %100 öğütölmemiş çeltik kavuzu (NÇK), 2) %100 öğütölmüş çeltik kavuzu (ÖÇK), 3) %50 NÇK+%50 torf, 4) %25 NÇK+%75 torf, 5) % 25 ÖÇK+%75 torf, 6) %50 ÖÇK+%50 torf, 7) %25 süper iri perlit+%75 torf (kontrol) kullanılmıştır. En iyi sonuçlar %25 NÇK+%75 torf ortamından alınmıştır. Öğütölmemiş çeltik kavuzu ile öğütölmüş çeltik kavuzunda üretilen fideler karşılaştırıldığında ise, %100 ÖÇK' da üretilen fideler %100 NÇK'dan daha iyi gelişme göstermiştir. Ancak su tutma kapasitesinin düşük olması nedeniyle sık sulama yapılması ve daha düzenli bir gübreleme programı gerektirdiği, bu durumunda parçacık büyüklüğünün öğütölerek ideal ve standart boyutlara getirilmesiyle ortadan kaldırılabileceği belirtilmiştir.

BATEM'de (2011-2014) yapılan bir araştırmada; farklı yetiştirme ortamlarındaki doğal (*Liliumcandidum*) ve költür (*Vespuci* ve *Siberia Oriental* çeşitler) zambak çeşitlerinin kesme çiçek performanslarının belirlenmesi amaçlanmıştır. 6 farklı yetiştirme ortamı (torf pomza: 1:1, torf+perlit: 1:1, çeltik kavuzu+pomza: 1:2, iri dişli kum+torf: 2:1 ve toprak ve kokopit) kullanılmıştır (Anonim 2014h).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Ön Deneme

Ön deneme 15.04.2014 tarihinde kurularak, iki farklı yaprak salata (*Lactuca sativa var. crispata*) çeşidi yetiştirilmiştir. Bu denemedeki aynı ortamlar (torf, kokopit, perlit, doğal, öğütölmüş ve karbonize çeltik kavuzu) ön denemede de kullanılmıştır. Yetiştirilen yaprak salata çeşitlerinde; bitki boyu ve eni (cm), gövde çapı (mm), ıskarta yaprak sayısı (adet/bitki), ıskarta ve ıskartasız yaş yaprak ağırlığı (g), kök boğazı çapı (cm) ve kök boyu (cm), kök kuru ve yaş ağırlığı (g), kuru madde oranı (%), pazarlanabilir bitki ağırlığı (g) ve pazarlanabilir yaprak sayısı (adet/bitki), yaprak kuru ağırlığı (g), toplam bitki ağırlığı (g) ve toplam yaprak sayısı (adet/bitki), pH, renk ve suda çözünebilir kuru madde (%) bakımından ölçüm ve analizler yapılmıştır. Elde edilen veriler istatistiksel olarak kıyaslanmamış, gözlemsel olarak değerlendirilmiştir.

Ön denemeden elde edilen veriler ışığında çeltik ortamının değişik formlarında yaprak salata çeşitlerinin yetiştirilebildiği görölmüştür. Bundan yola çıkılarak, atık bir materyal olan çeltik kavuzu yetiştirme ortamı olarak ümitvar görölmüştür ve bu deneme elde edilen veriler doğrultusunda kurulmuştur.

3.2 Materyal

3.2.1 Deneme alanı

Bu araştırma 2014-2015 yılları arasında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde bulunan ısıtmasız, yan havalandırma pencerelerinden sonra cam ve yan havalandırma pencerelerine kadar polikarbon örtü materyalinden oluşan kombine sera içerisinde ve bölüm laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

3.2.2 Sıcaklık ve nem ölçümü

Deneme yerinin sıcaklık ve nem değerleri LogTag Marka Sıcaklık ve Nem Kayıt Cihazı (datalogger) kullanılarak deneme süresince kaydedilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 LogTag sıcaklık ve nem kayıt cihazı

3.2.3 Yetiştirme yerinin özellikleri

8x2 m ebatlarında yerden 80 cm yüksekliğinde yetiştirme masası, ısı kaybını önlemek amacıyla 8x10 m boyutunda şeffaf polietilen (PE) örtü ve ek aydınlatma amacıyla Nerox marka 30 W'lık 6 adet ampul kullanılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Yetiştirme yeri ve kullanılan PE örtü malzemesi

Yetiştirme yeri olarak ise; 20 cm çapa sahip 30 µ kalınlığında ve yaklaşık 110 cm boyutunda, ışık geçirmeyen, siyah renkli PE tüp şeklindeki materyaller kullanılmış olup, yükselti sağlayarak göllenmeyi önlemek amacıyla alt kısımlara 5x10 cm ebatlarında, 2 m boyunda tahtalar yerleştirilmiştir.

3.2.4 Bitkisel materyal

Denemede bitkisel materyal olarak Funly ve Ezgi çeşidi iki farklı yaprak salata (*Lactuca sativa var. crispata*) çeşidi kullanılmıştır (Şekil 3.3). Bu iki çeşide ait fideler özel bir fide üretim firması olan Dikmen Fide firmasından katkı amaçlı temin edilmiştir.



Şekil 3.3 Funly ve Ezgi çeşidi fideler

Funly çeşidi

Her dönem yetiştiricilik için uygundur. Açık yeşil renkli, yaprak uç yanıklığına yüksek toleranslıdır. Örtü altı ve açık alan üretimine uygun, sapa kalkmaya dirençlidir. Yaprak kalitesini uzun süre korur, raf ömrü uzundur, çok kıvırcıktır. 5500–7000 bitki/da verimi vardır (Anonim 2015i).

Ezgi çeşidi

İlkbahar, erken yaz, sonbahar ve kış yetiştiriciliğine uygundur. Geç sapa kalkan, parlak açık yeşil–sarı renkli, yuvarlak, kompakt ve yüksek hacimli batavia tipinde bir görünüme sahip, albenisi çok yüksek bir çeşittir. Makineli yaprak hasadına uygun olduğu gibi tek baş olarak da hasat edilebilir. Mükemmel yaprak deseni ile segmentinde çok başarılı bir çeşittir. Örtüaltı ve açık sahada başarı ile üretilebilir. Marul mildiyösünün 1-27,29 ırklarına ve marul yaprak bitine dayanıklıdır (Anonim 2015i).

3.2.5 Bitki yetiştirme ortamları

Denemede; torf (TO), kokopit (KO), perlit (PE), doğal çeltik kavuzu (DÇ), öğütülmüş çeltik kavuzu (ÖÇ) ve karbonize çeltik kavuzu (KÇ) olmak üzere 6 farklı ortam kullanılmıştır.

3.2.5.1 Torf

İskandinav bölgesi, spagnum kökenli torflardan olan Klasman-Deilmann TS1 200 lt'lik sıkıştırılmış torf kullanılmıştır. Kullanılan torfun özellikleri çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1 Klasman-Deilmann TS1 torfun özellikleri

Elektriksel İletkenlik (EC)	35 mS/cm (+/- %25)
pH	5.5-6.5
Eklenen Gübre Miktarı	1.0 kg/m ³ (14:10:18)

3.2.5.2 Kokopit

Denemede blok halinde temin edilen kokopitler suyla şişirildikten sonra kullanılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Kokopit bloğu

3.2.5.3 Perlit

Denemede perlit olarak; Perlit Maden İşletmeleri Üretim İnşaat Tic. San. Ltd. Şti'den elde edilen Ultra Per (genleştirilmiş) perlit (200 lt'lik torbaları) kullanılmıştır.

3.2.5.4 Doğal çeltik kavuzu

Denemede kullanılan çeltik kavuzu, Çankırı ili Kızılırmak ilçesinde bulunan Kızılırmak Çeltik fabrikasından temin edilmiştir. Kavuzların fabrika çıkışından sonra hiçbir işlem görmemiş doğal hali deneme içerisinde kullanılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Kızılırmak ilçesinde fabrikadan temin edilen doğal çeltik kavuzu

3.2.5.5 Öğütülmüş çeltik kavuzu

Doğal kavuzlar, 200 g kapasitesine sahip RENAS marka bitki öğütücü kullanılarak öğütülmüştür. Öğütülen kavuzlar 1-2 mm'lik elekten geçirildikten sonra kullanılmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Çeltik kavuzunun öğütülmesi ve elenmesi

3.2.5.6 Karbonize çeltik kavuzu

Metal bir kutu içerisine doldurulan pirinç kavuzları, yakılan ateşle birlikte karbonizasyon işlemine tabi tutulmuştur (Şekil 3.7). Karbonizasyon işlemi içeriden dışarıya doğru olmuştur. Çeltik kavuzlarının dış yüzeyi koyu kahverengi-siyah olunca karbonizasyon işlemine son verilmiştir (Kampf ve Jung 1991).



Şekil 3.7 Çeltik kavuzunun karbonizasyon işlemi

3.2.6 Sulama ve bitki besleme sistemi

Denemede, besin solüsyonunun içerisine konulduğu 30 lt hacminde 6 adet ışık geçirmeyen beyaza boyalı plastik su bidonu kullanılmıştır (Şekil 3.8). Besin

solüsyonunun sisteme verilmesini sağlamak amacıyla 16'lık regülatörlü damlatıcı ve damlatıcısız sulama borularından yararlanılmıştır. Bağlantıları sağlamak amacıyla nipeller kullanılmıştır.



Şekil 3.8 Besin solüsyonunun içerisine konulduğu beyaza boyalı plastik bidon ve yerleştirildiği sehpanın yapımı

3.2.7 Gübrelerin özellikleri

Denemede suda tam çözünebilir, Plant marka 20.20.20 NPK+ME dengeli gübre ve Miller marka 30.10.10 NPK+ME gübresi besin solüsyonu hazırlamak amacıyla kullanılmıştır (Şekil 3.9). Besin solüsyonunun hazırlanmasında AD31 marka EC metre ve AD11 marka pH metre kullanılmıştır (Şekil 3.10). Gübrelerin içerikleri çizelge 3.2 ve çizelge 3.3'de verilmiştir.



Şekil 3.9 Plant ve Miller marka gübreler



Şekil 3.10 Besin solüsyonlarının EC ve pH ölçümleri

Çizelge 3.2 Plant marka 20.20.20 NPK+ME gübre içeriği

20-20-20 NPK+ME Gübresi	w/w
Toplam Azot (N)	%20
Nitrat Azotu (N)	%5.6
Amonyum Azotu (N)	%4.5
Üre Azotu (N)	%9.9
Suda Çözünebilir Fosfor Pentaoksit (P_2O_5)	%20
Suda Çözünebilir Potasyum Oksit (K_2O)	%20
Suda Çözünür Bor (B)	%0.02
Suda Çözünür Bakır (Cu)	%0.007
Tamamı EDTA ile Şelatlı Suda Çözünür Demir (Fe)	%0.05
Tamamı EDTA ile Şelatlı Suda Çözünür Mangan (Mn)	%0.02
Tamamı EDTA ile Şelatlı Suda Çözünür Çinko (Zn)	%0.01

Çizelge 3.3 Miller marka 30.10.10 NPK+ME gübre içeriği

30-10-10 NPK+ME	w/w
Toplam Azot (N)	%30
Nitrat Azotu (N)	%2.7
Amonyak Azotu (N)	%3.4
Üre Azotu (N)	%23.9
Suda Çözünür Fosfor Penta Oksit (P_2O_5)	%10
Suda Çözünür Potasyum Oksit (K_2O)	%10
Suda Çözünür Bakır (Cu)/Tamamı EDTA ile Şelatlı	%0.05
Suda Çözünür Demir (Fe)/Tamamı EDTA ile Şelatlı	%0.1
Suda Çözünür Mangan (Mn)/Tamamı EDTA ile Şelatlı	%0.05
Suda Çözünür Mangan (Zn)/Tamamı EDTA ile Şelatlı	%0.05

3.3 Yöntem

3.3.1 Araştırmanın yürütülmesinde izlenen yöntemler ve yapılan işlemler

Araştırma, topraksız ortamda yaygın olarak kullanılan torf, perlit ve kokopit ortamlarına alternatif ve daha ekonomik olabilecek çeltik kavuzunun doğal hali, öğütülmüş ve karbonize hali ile birlikte değerlendirilmesine yönelik olarak kurulmuştur.

Araştırma, tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Her tekerrürde 8 bitki olmak üzere toplam olarak 36 parselde işlemler yürütülmüştür. Toplamda 288 bitki yetiştirilmiştir. Kenarlarda bulunan bitkiler kenar tesiri olarak değerlendirilmiş olup, analizler 6'şar bitki üzerinden değerlendirmeye alınmıştır.

Isıtmasız serada ısı kaybını önlemek amacıyla, 8x10 m boyutunda şeffaf polietilen (PE) örtü ile yaklaşık 170 cm yükseklikten bitkilerin üzeri örtülmüştür. Ayrıca sera içerisine ışık geçişinin yetersiz olma sorununa karşı gün içinde ek aydınlatma uygulanmıştır. Bunun için Nerox marka 30 W'lık 6 adet lamba, bitkilerin 1.5 m üzerine gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Lambalar zamanlayıcıya bağlanarak çalıştırılmıştır ve akşam 17:00'dan sonra tamamen kapanması sağlanmıştır. Ayrıca serin günlerde bitkileri don zararından koruma amaçlı bir fan yardımıyla masa altından gece boyunca ısıtma sağlanmıştır. Deneme boyunca sıcaklık ve nem değerleri LogTag datalogger yardımıyla kaydedilmiştir.

Denemede paket kültürü yöntemi uygulanmıştır. Bu amaçla 20 cm çapa ve 30 µ kalınlığa sahip, yaklaşık 110 cm boyutunda hazırlanmış, ışık geçirmeyen, siyah renkli PE tüp şeklindeki materyaller kullanılmıştır (Şekil 3.11). Ortamlar, PE yetiştirme yerlerinin içerisine hacim esasına göre doldurulmuş olup, her birine yaklaşık 32.5 lt ortam doldurulmuştur.



Şekil 3.11 Hazırlanan yetiştirme ortamları

Denemede ortam olarak; torf, perlit, kokopit, doğal çeltik kavuzu, öğütülmüş çeltik kavuzu ve karbonize çeltik kavuzu kullanılmıştır. Ortamlarda, Funly (F) ve Ezgi (E) yaprak salata çeşitlerine ait fideler yetiştirilmiştir. İki farklı yaprak salata çeşidine ait fideler, 25 cm aralıklarla çift sıra olacak şekilde 02.10.2014 tarihinde dikilmiştir. Dikimden bir gün önce ortamlar suyla tamamen doymun hale getirilmiştir.

Denemede besin solüsyonları 6 adet, 30 lt hacminde plastik, beyaza boyalı ve ışık geçirmeyen bidonlara konulmuştur ve her bir bidon ayrı ayrı 6 farklı ortamın sulanması ve beslenmesinde kullanılmıştır. Bidonlardan yetiştirme yerlerine besin solüsyonu akışının yerçekimi etkisiyle yapılabilmesi amacıyla bidonlar yerden 180 cm yüksekliğinde hazırlanmış bir sehpa üzerine yerleştirilmiştir. Bidonlardan yetiştirme yerlerine besin solüsyonunun iletimi 16'lık regülatörlü damla sulama borularıyla sağlanmıştır. Yetiştirme yerleri arasında kalan geçiş yerleri ise su ve besin solüsyonu kaybını önlemek amacıyla nipel kullanılarak 16'lık damlatıcısız borularla değiştirilmiştir. Yetiştirme yerlerinin altına 5x10 cm ebatlarında 2 m boyunda tahtalar, besin solüsyonu akışını yetiştirme yeri içerisinde tutmak için torbaların kenarlarına yükselti oluşturmak amacıyla yerleştirilmiştir.

Fidelerin dikimiyle birlikte dört gün boyunca her bir blokta yer alan ortamlara su verilmiştir. Bunun için ana besleyici olarak altı adet bidona 30 lt su konulmuştur. Dikimle beraber ortamlara yalnızca su verilmiştir. Kullanılan çeşme suyunun EC değeri 350 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'dir. 06.10.2014 tarihinde her bidonda 30 lt suya 36.99 g 20-20-20 NPK+ME gübresi katılarak hazırlanan besin solüsyonu bütün ortam bloklarına sona erene kadar gün boyunca verilmiştir. Besin solüsyonunu bünyesinde tutma oranı gözlemlenerek 09.10.2014 tarihinde TO, KO ve PE ortamlarına verilen besin solüsyonu miktarı 15 lt'ye düşürülmüştür. Bu nedenle üç ortamın besin solüsyonu bidonuna 18.50 g 20-20-20 NPK+ME gübresi ilave edilmiştir. Diğer ortamların ise besin solüsyonunu bünyesinde daha az tutmasından dolayı 30 lt (36.99 g 20-20-20 NPK+ME) besin solüsyonu verilmeye devam edilmiştir. Besin solüsyonu EC'sinin 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH'sının ise 6.5-7.0 arasında olmasına dikkat edilmiştir.

Bitkilerde gelişmenin ilerlemesiyle yaprak gelişimini teşvik etmek amacıyla 19.10.2014 tarihinde azot ağırlıklı 30-10-10 NPK+ME gübresi verilmeye başlanmıştır (30 lt besin solüsyonu verilen ortamlar için her bidona 36.99 g, 15 lt besin solüsyonu verilen ortamlar için her bidona 18.50 g katılmıştır). Bu şekilde hazırlanan besin solüsyonunda da EC 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH da 6.5-7.0 arasında tutulmuştur. 23.10.2014 tarihinde ise verilen besin solüsyonunun EC'si 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'ye çıkarılmıştır. Bunun için 30 lt besin solüsyonu verilen ortamların bidonlarına 118.0 g, 15 lt besin solüsyonu verilen

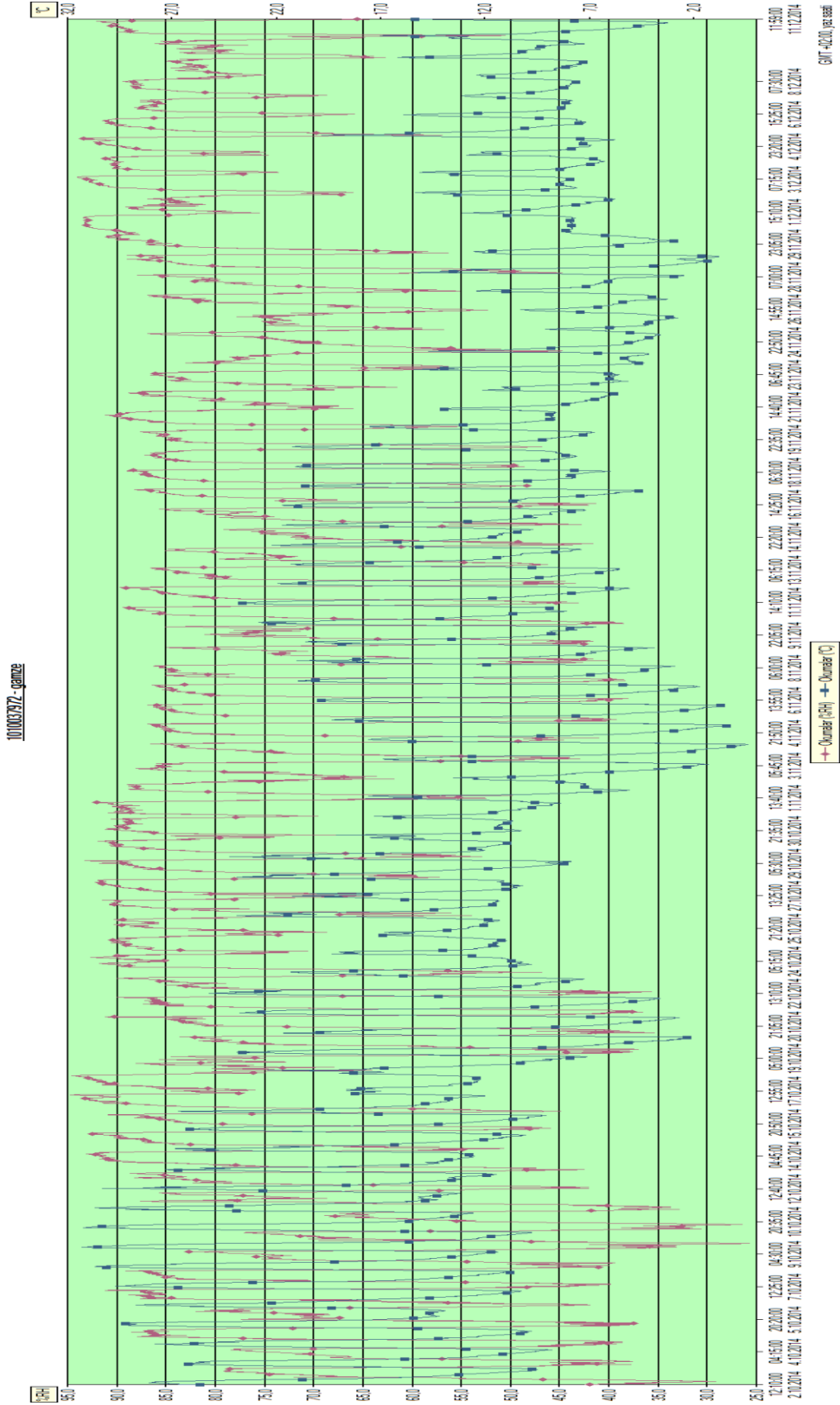
ortamların bidonlarına ise 59.0 g 30-10-10 NPK+ME gübresi ilave edilmiştir. Hasada gelen bitkiler 10.12.2014 tarihinde hasat edilmiştir.

3.3.2 Yapılan tartım, ölçüm, analizler

3.3.2.1 Deneme alanında yapılan sıcaklık ve nem ölçümleri

Deneme boyunca datalogger yardımıyla 13 dakika aralıklarla 7754 adet okuma yapılmıştır. İlk okuma 02.10.2014 tarihinde 12:10'da yapılmış olup, son okuma ise 11.12.2014 tarihinde 11:59'da yapılmıştır.

Deneme boyunca sıcaklık ve nem (%RH) değerlerinin okuma ortalaması sırasıyla 12.0 °C ve %74.5'dir. Ölçümler arasındaki standart sapma sıcaklık için 6.0 °C iken, nem için %15.1'dir. En yüksek sıcaklık 31.3 °C ile 09.10.2014 tarihinde saat 12:57'de kaydedilmiş olup, en düşük -0.6 °C ile 04.11.2014 tarihinde 07:19'da kaydedilmiştir. En yüksek nem ise 17.10.2014 tarihinde %85 olarak 08:22'de kaydedilirken, en düşük 09.10.2014 tarihinde saat 17:43'de %25.7 olarak kaydedilmiştir. Deneme süresince sera içerisindeki sıcaklık ve nem değerlerine ait grafik, şekil 3.12' de sunulmuştur.



Şekil 3.12 Sera içerisindeki sıcaklık ve nem değerleri

3.3.2.2 Çeltik kavuzunda yapılan analizler

Doğal ve oğutlmş eltik kavuzuna ait organik madde, havalanma kapasitesi, kolay alınabilir su, su tamponlama kapasitesi ve hacim ağırlığı analizleri Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'nde yapılmıştır. Analiz sonuçları izelge 3.4'de verilmiştir.

Doğal ve karbonize eltik kavuzunun içerdiği makro ve mikro besin elementi analizleri T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde yapılmıştır. Her iki ortama ait makro ve mikro besin elementi sonuçları izelge 3.5'de verilmiştir.

3.3.2.2.1 N tayini

Kjeldahl (Bremner 1965) yaş yakma yöntemine göre bitki örneklerindeki azotun, konsantre H_2SO_4 ile yakılarak amonyuma (NH_4) dönüştürülmekte ve alkali bir ortamda yapılan destilasyon (damıtma) sonunda açığa çıkan amonyağın (NH_3) titrasyonu sonucunda toplam azot belirlenmiştir (şekil 3.13-3.14).



şekil 3.13 N analizi için örneklerin hazırlanması



Şekil 3.14 Kjeldahl cihazı

3.3.2.2.2 P tayini

Kitson ve Mellon (1944) ve Barton (1948) yöntemlerinin değiştirilmiş (modifiye) bir şekli olan Vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2008) (Şekil 3.15-3.16). Yöntem; yaş yakılan numunelerde toplam fosfor çözünebilir hale dönüştürüldükten sonra vanodomolibdat ile oluşturulan rengin koyuluğunun kolorimetrik olarak ölçümü esasına dayanmaktadır (Anonim 2014j).



Şekil 3.15 Yaş yakma işlemi



Şekil 3.16 Spektrofotometre-UV cihazı

3.3.2.2.3 K tayini

Kuru ve yaş yakma yöntemleri ile yakılan ve çözelti haline getirilen örneklerin fleymfotometrede alev püskürtülmesi sonunda, yayılan potasyuma özgü ışığın ölçülmesi ile tespit edilmiştir (Kacar vd. 2008) (Şekil 3.17).



Şekil 3.17 Fleymfotometre cihazı

3.3.2.2.4 Toplam Fe, Cu, Zn, Mn, Ca ve Mg tayini

Yaş yakılan numunelerde, atomik absorpsiyon spektrofotometrede/ICP-OES cihazı ile demir, bakır, çinko, mangan, kalsiyum, magnezyum vd. ölçümü esasına dayanmaktadır (Kacar ve İnal 2008, Hanlon 1998, Isaac ve Johnson 1998).

3.3.2.2.5 Organik madde (% OM)

Organik toprak örnekleri kül fırınında 500 ± 50 °C'de 4 saat yakıldıktan sonra yanma kaybından (ağırlık azalmasından) hesaplanarak bulunmuştur (Hornech vd. 1989) (Şekil 3.18).



Şekil 3.18 Çeltik kavuzlarının kül fırınında yakılması

3.3.2.2.6 Havalanma kapasitesi (HK)

0 KPa tansiyonda (doygunlukta) tutulan su miktarından -1 KPa tansiyonda tutulan su miktarının çıkarılması ile hesaplanarak bulunmuştur (De Boodt vd. 1973) (Şekil 3.19). pF0 ile pF1 tansiyonları arasında toprakta tutulan su miktarlarıdır. Yetiştirme ortamlarında havalanma kapasitesinin %20-25 arasında olması arzu edilir (De Boodt ve Verdonck 1972).

3.3.2.2.7 Kolay alınabilir su (KAS)

-1 KPa tansiyonda tutulan su miktarından -5 KPa tansiyonda tutulan su miktarının çıkarılması ile hesaplanmıştır (De Boodt vd. 1973) (Şekil 3.19). İdeal bir yetiştirme ortamında kolay alınabilir su değeri %20-30 arasında olmalıdır (De Boodt ve Verdonck 1972).

3.3.2.2.8 Su tamponlama kapasitesi (STK)

-5 KPa tansiyonda tutulan su miktarından -10 KPa tansiyonunda tutulan su miktarının çıkarılması ile bulunmuştur (De Boodt vd.1973) (Şekil 3.19). Su tamponlama kapasitesinin ideal bir yetiştirme ortamında %5-7 arasında olması gerektiği belirtilmektedir (De Boodt ve Verdonck 1972).

3.3.2.2.9 Hacim ağırlığı (HA)

Hacim ağırlığı bozulmamış örnek alma silindirleriyle belirlenmiştir (Blake ve Hartge 1986). 100 cm³'lük silindirlerle alınan bozulmamış toprak örnekleri 105 °C sıcaklıkta 24 h bekletilerek tespit edilmiştir (Çetin vd. 2005).



Şekil 3.19 STK, KAS ve HK ölçümleri

Çizelge 3.4 Doğal ve öğütülmüş çeltik kavuzuna ait organik madde, havalanma kapasitesi, kolay alınabilir su, su tamponlama kapasitesi ve hacim ağırlığı sonuçları

	HA (g/cm³)	HK (%)	KAS (%)	STK (%)	Porozite (%)	OM (%)
DÇ	0.07	66.71	1.76	0.67	73.95	82.79
ÖÇ	0.25	9.33	42.66	4.48	83.77	82.04

KÇ ortamında ise HA 0.09 g/cm³, OM % 83,6 olarak bulunmuştur.

Çizelge 3.5 Doğal ve karbonize çeltik kavuzunun içerdiği makro-mikro besin elementleri

	Azot (Kjeldahl) (%)	Fosfor (P, Kacar 1972) (%)	Potasyum (K.Kacar 1972) (%)	Toplam Kalsiyum (ICP-OES) (%)	Toplam Magnezyum (ICP-OES) (%)	Toplam Demir (ICP-OES) (%)	Toplam Bakır (ICP-OES) (ppm)	Toplam Çinko (ICP-OES) (%)	Toplam Mangan (ICP-OES) (%)
DÇ	0,4	0,009	0,97	0,08	0,04	0,018	<0,01	0,001	0,006
KÇ	0,359	0,072	1,77	1,46	0,28	0,37	4,14	0,002	0,016

TO, KO ve PE ortamları topraksız tarımda çok sık kullanılan materyaller olması nedeniyle bu ortamlara ilişkin mevcut veriler taranıp çizelge 3.6- 3.8'de verilmiştir

Çizelge 3.6 Kokopit ortamının özellikleri (Gül 2012)

Kokopit	
pH	5.5-6.5
Katyon Değişim Kapasitesi (meq/100g)	64-130
EC (mS/cm)	0.5-1.0
Su Tutma Kapasitesi	Kuru ağırlığının 9 katı
Toplam Gözeneklilik (%)	96
Organik Madde (%)	94-98
Organik Karbon (%)	45-50
Lignin (%)	65-70
Selüloz (%)	20-30
N (%)	0.30
K₂O (%)	0.90
P₂O₅ (%)	0.05
CaO (%)	0.40
C/N (%)	80:1

Çizelge 3.7 Perlit ortamının özellikleri (Gül 2012, Usluer 2008)

Perlit	
pH	7.0
Hacim Ağırlığı (kg/m³)	80-90
SiO₂ (%)	72-76
Al₂O₃ (%)	12-16
Na₂O (%)	3-5
K₂O (%)	2-5
MgO (%)	0-1
CaO (%)	0.2-0.5
Fe₂O₃ (%)	1-3
Su (%)	3-6
Porozite (%)	66.4
EC	<0.01

Çizelge 3.8 Torf ortamının özellikleri (Gül 2012, Anonim 2015k)

Torf	
pH	5.5-6.5
EC (mS/cm, +/- %25)	35
Su Tutma Kapasitesi	Sudaki ağırlığının 12 katı
Katyon Değişim Kapasitesi (meq/100g)	100-150
Porozite (%)	85-90

Ayrıca doğal, öğütülmüş ve karbonize kavuzun EC ($\mu\text{s}/\text{cm}$) ve pH değerleri Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde, AD31 marka EC metre ve AD11 marka pH metre kullanılarak belirlenmiştir. Bunun için 1/6 (W/V) çeltik kavuzsu karışımından ölçümler yapılmıştır (Gabriels ve Verdock 1992). Ölçümler çeltik kavuzları 24 saat saf su içerisinde bekletildikten sonra yapılmıştır (Şekil 3.20). Sonuçlar çizelge 3.9'da verilmiştir.



Şekil 3.20 Doğal, öğütülmüş ve karbonize çeltik kavuzlarının EC ve pH değerlerinin ölçümü

Çizelge 3.9 Doğal, öğütülmüş ve karbonize çeltik kavuzunun EC ve pH değerleri

	EC ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	pH
DÇ	2652	7.0
ÖÇ	2719	6.8
KÇ	2711	7.0

3.3.2.3 Bitkilerde incelenen özellikler

3.3.2.3.1 Hasada kadar geçen süre (Gün)

Öztürk (2011)'e göre dikim tarihinden hasadın yapıldığı tarihe kadar geçen süre olgunlaşma süresi olarak kabul edilmiştir (Şekil 3.21).



Şekil 3.21 Hasada gelen Funly ve Ezgi çeşitleri

3.3.2.3.2 Erkencilik

Usluer (2008)'e göre ortamlardan hasat edilen bitkilerin hasat tarihlerine bakılarak, ortamların erkenciliğe etkileri belirlenmiştir.

3.3.2.3.3 Toplam bitki ağırlığı (g)

Çakmak (2011)'e göre denemede hasat edilen bitkiler kökleri ile birlikte hasat edilmiş, kökler akan suda yıkanarak temizlendikten sonra yaprak aralarında ve yaprak yüzeyinde biriken su uzaklaştırılmış ve bitkiler kökleri ile birlikte tartılmıştır.

3.3.2.3.4 Bitki boyu (cm)

Akbay (2012)'ye göre hasat edilen bitkilerin kök boğazı ile tepe noktası arasındaki mesafe cetvel yardımıyla ölçülerek bitki boyu cm olarak tespit edilmiştir.

3.3.2.3.5 Bitki eni (cm)

Akbay (2012)'ye göre hasat edilen bitkilerin eni cetvel yardımıyla ölçülerek bitki eni cm olarak bulunmuştur.

3.3.2.3.6 Gövde çapı (mm)

Akbay (2012)'ye göre kök boğazından hasat edilen bitkilerin kök boğazının hemen üzerindeki gövde çapı kumpas ile ölçülerek gövde çapı mm olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.22).



Şekil 3.22 Gövde çapı (mm)'nin kumpas yardımıyla ölçümü

3.3.2.3.7 Kök boyu (cm)

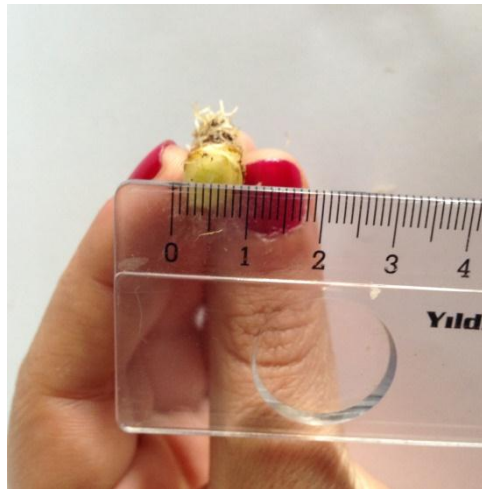
Kösedağ (2013)'e göre bitkilerin toprak yüzeyi ile kök ucu arasındaki uzunluğu milimetrik cetvel yardımı ile cm cinsinden ölçülmüştür (Şekil 3.23).



Şekil 3.23 Kök boyu (cm)'nin milimetrik cetvel yardımıyla ölçümü

3.3.2.3.8 Kök boğazı çapı (cm)

Usluer (2008)'e göre bitki, kök boğazı seviyesinden (ortam ile birleşme noktası) kesilerek hasat edilmiş ve bitkinin ortamda kalan kısmının genişliği cetvel yardımıyla ölçülmüştür (Şekil 3.24).



Şekil 3.24 Kök boğazı (cm)'nin milimetrik cetvel yardımıyla ölçümü

3.3.2.3.9 Toplam yaprak sayısı (adet/bitki)

Çakmak (2011)'e göre denemede hasat edilen bitkilerin toplam yaprak sayıları sayılmış ve kayıt edilmiştir.

3.3.2.3.10 Iskarta yaprak sayısı (adet/bitki)

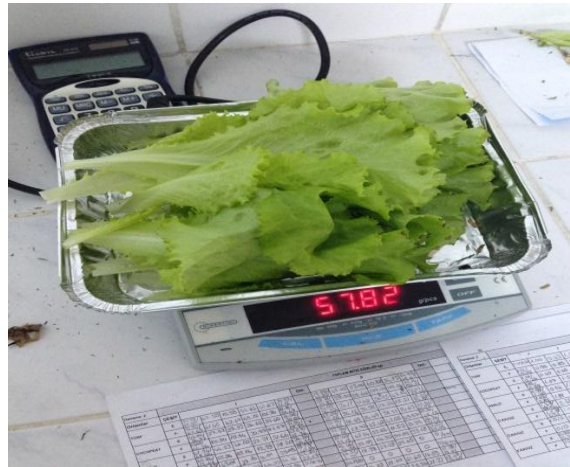
Öztürk (2011)'e göre hasat döneminde pazarlanabilir özellikte olmayan yapraklar koparılıp sayılarak belirlenmiştir.

3.3.2.3.11 Pazarlanabilir yaprak sayısı (adet/bitki)

Öztürk (2011)'e göre hasat döneminde ıskarta yapraklar koparıldıktan sonra, pazarlanabilir yapraklar sayılarak belirlenmiştir.

3.3.2.3.12 Pazarlanabilir bitki ağırlığı (g)

Öztürk (2011)'e göre hasat edilen bitkiler dış yaprakları ve kökleri uzaklaştırıldıktan sonra tartılarak belirlenmiştir (Şekil 3.25).



Şekil 3.25 Pazarlanabilir bitki ağırlığı (g)'nin tartılarak belirlenmesi

3.3.2.3.13 Yaprak kuru ağırlığı (g)

Kösedag (2013)'e göre yaş ağırlığı saptanan bitki yapraklarının, sıcaklığı 70 °C'ye ayarlı etüvde 24 saat bekletilmesinden sonra hassas terazide gram cinsinden ağırlıkları alınmıştır (Şekil 3.26).



Şekil 3.26 Yaprak kuru ağırlığı (g) için örneklerin hazırlanması ve kullanılan etüv

3.3.2.3.14 Kök yaş ağırlığı (g)

Kösedag (2013)'e göre bitki kök yaş ağırlıkları hassas terazide tartılarak gram cinsinden ağırlıkları alınmıştır (Şekil 3.27).



Şekil 3.27 Kök yaş ağırlığı (g)'nın tartılarak belirlenmesi

3.3.2.3.15 Kök kuru ağırlığı (g)

Kösedag (2013)'e göre yaş ağırlığı saptanan bitki köklerinin, sıcaklığı 70 °C'ye ayarlı etüvde 24 saat bekletilmesinden sonra hassas terazide gram cinsinden ağırlıkları alınmıştır.

3.3.2.3.16 Yaprak rengi

Kösedag (2013)'e göre bitkilerin yapraklarında MİNOLTA CR200 renk ölçer cihazı ile L*, a*, b* değerleri okunmuştur (Şekil 3.28-3.29).



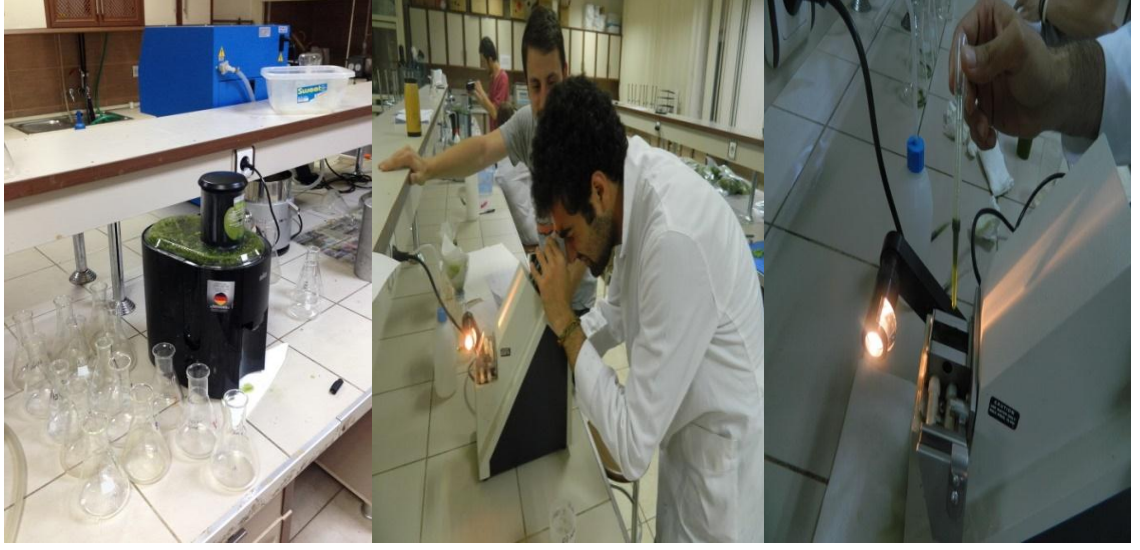
Şekil 3.28 Minolta CR200 renk ölçer ve renk ölçüm işlemi



Şekil 3.29 Funly ve Ezgi çeşidine ait renk ölçümü için hazırlanan örnekler

3.3.2.3.17 Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) (%)

Çakmak (2011)'e göre laboratuvara alınan bitki örneklerinin suyu çıkarıldıktan sonra Leica dijital refraktometrenin prizması üzerine 1-2 damla gelecek şekilde damlatılmış ve suda çözünebilir kuru madde % olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.30).



Şekil 3.30 Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) ölçümü

3.3.2.3.18 pH

Çakmak (2011)'e göre her parsel için ayrı ayrı alınan bitki örnekleri bir parçalayıcıda suyu çıkarılacak şekilde öğütülmüş ve elde edilen bitki öz suyunda Mettler toledo pH metre yardımı ile ölçüm yapılmıştır (Şekil 3.31).



Şekil 3.31 pH ölçümü

3.3.2.3.19 Titre edilebilir asitlik miktarı

Bu parametre, seyreltilen meyve sularının 0.1 N NaOH ile pH=8.1'e değin otomatik titratörde (Mettler Toledo DL 50 Graphix) titrasyonu ile belirlenmiştir (Anonim 20131) (Şekil 3.32).



Şekil 3.32 Titre edilebilir asitlik (TA) ölçümü

3.3.2.3.20 Nisbi klorofil miktarı

Gelişmenin son döneminde doğrudan klorofil (SPAD) değerleri günün aynı saatlerinde Güzelordu (2007)'ya göre klorofil metre (SPAD metre, Spektrum CM 1000) ile ölçülmüştür (Şekil 3.33).



Şekil 3.33 Nisbi klorofil miktarı ölçümü

3.3.2.3.21 Kuru madde oranı

Akby (2012)'a göre, hasattan sonra marul bitkisinden alınan örneklerin yaş ağırlıkları belirlendikten sonra kuru ağırlığı tespit etmek amacıyla 65⁰C (±5) de kuru madde ağırlıkları sabit oluncaya kadar etüvde bekletilmiştir. Daha sonra örneklerin kuru ağırlıkları tartımla belirlenmiştir. Belirlenen yaş ve kuru ağırlıklardan faydalanılarak, aşağıda belirlenen eşitlik yardımıyla % kuru madde oranı tespit edilmiştir.

$$\text{Kuru Madde Oranı (\%)} = \frac{\text{Kuru ağırlık (g)}}{\text{Yaş ağırlık (g)}} \times 100$$

3.3.2.3.22 Makro-mikro besin elementi analizleri

Makro ve mikro besin elementlerinin tayini Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü'nde yapılmıştır (Şekil 3.34). Azot analizi Bremner (1965)'e göre, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, mangan, çinko ve bakır ise Kacar ve İnal (2008)'a göre yaş yakma yöntemi ile yapılmıştır.



Şekil 3.34 ICP-OES'de besin elementi ölçümü

4. BULGULAR

Denemede üzerinde durulan ortam ve çeşit özellikleri bakımından elde edilen ölçümler, faktöriyel düzende tesadüf blokları deneme düzeninde değerlendirilmiştir. Denemede ortam faktörünün TO, KO, PE, DÇ, ÖÇ ve KÇ olmak üzere altı seviyesi ve Ezgi ve Funly çeşitleri olmak üzere iki seviyesi bulunmaktadır. Varyans analizi sonucunda farklı grupların belirlenmesinde DUNCAN çoklu karşılaştırma yöntemi kullanılmıştır. Hesaplamalarda SPSS 21 paket programından yararlanılmıştır. Analizlerde Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi İstatistik Birimi'nden destek alınmış ve değerlendirilmiştir.

4.1 Hasada Kadar Geçen Süre ve Erkencilik

Ezgi ve Funly çeşitlerine ait fideler 02.10.2014 tarihinde dikimi gerçekleştirilmiştir. Bitki büyümesi gözlenerek, genel olarak hasat aşamasına gelen bitkilerin 10.12.2014 tarihinde, dikimden 70 gün sonra hasadı gerçekleştirilmiş ve tüm uygulamalar birlikte değerlendirilmeye alınmıştır.

Erkencilik açısından Ezgi ve Funly çeşidine ait fideler değerlendirildiğinde; şekil 4.1'de görüldüğü gibi Funly çeşidine ait fidelerin, Ezgi çeşidine göre daha iyi gelişim gösterdiği gözlenmiştir. Ayrıca TO ortamında büyüyen fidelerin diğer ortamlara göre daha erken hasat olgunluğuna geldiği tespit edilmiştir.



Şekil 4.1 Erkencilik açısından Funly ve Ezgi çeşitleri

4.2 Toplam Bitki Ağırlığı (g), Toplam Yaprak Sayısı (adet/bitki), Pazarlanabilir Yaprak Sayısı (adet/bitki) ve Pazarlanabilir Bitki Ağırlığı (g)

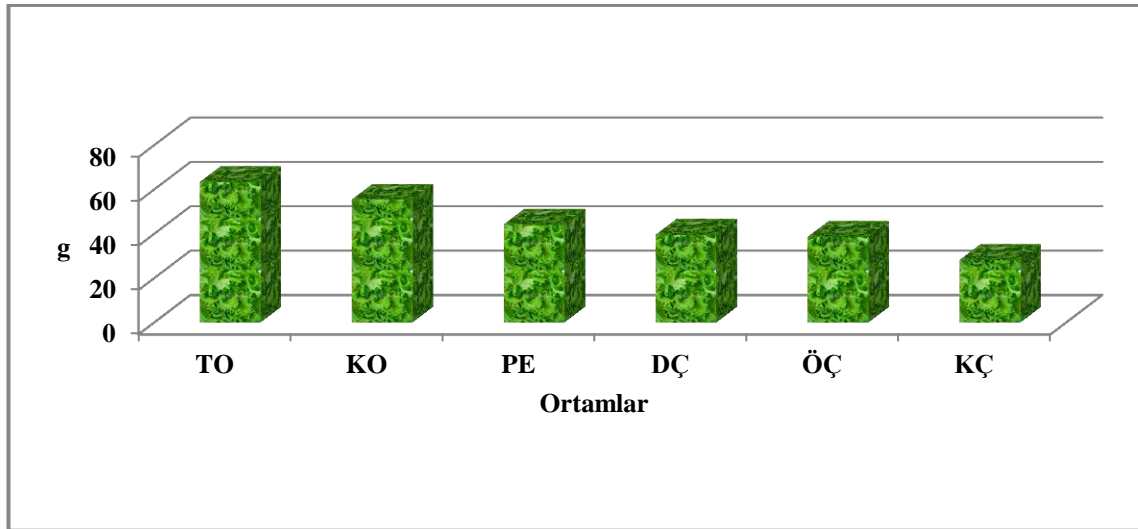
Toplam bitki ağırlığı (g), toplam yaprak sayısı (adet/bitki), pazarlanabilir yaprak sayısı (adet/bitki) ve pazarlanabilir bitki ağırlığı (g) bakımından ortam ve çeşitler arasında interaksiyon gerçekleşmemiştir. Ancak ortam ve çeşitlere ait sonuçlar kendi içerisinde önemli bulunmuş ve sonuçlar çizelge 4.1 - 4.2'de verilmiştir. Ayrıca TO, DÇ, ÖÇ ve KÇ ortamlarında yetiştirilen bitkiler şekil 4.12 - 4.13'de görülmektedir.

Çizelge 4.1 Toplam bitki ağırlığı (g), toplam yaprak sayısı (adet/bitki), pazarlanabilir yaprak sayısı (adet/bitki) ve pazarlanabilir bitki ağırlığı (g)'nin ortamlara göre değişimi

Ortamlar	Toplam Bitki Ağırlığı (g)	Toplam Yaprak Sayısı (adet/bitki)	Pazarlanabilir Yaprak Sayısı (adet/bitki)	Pazarlanabilir Bitki Ağırlığı (g)	Yaprak Kuru Ağırlığı (g)
TO	63.41±5.96 A	30.86±2.43 A	21.61±2.04 A	55.82±7.01 A	1.21±0.06 A
KO	55.47±7.10 A	27.03±2.76 A	18.97±1.90 A	49.48±6.67 A	1.00±0.09 AB
PE	44.23±4.66 B	26.42±3.21 BC	19.08±2.12 A	40.03±3.84 B	0.90±0.05 BC
DÇ	39.60±6.57 B	25.81±2.61 BC	17.75±1.81 A	36.13±6.53 B	0.92±0.12 B
ÖÇ	38.65±5.64 B	24.19±2.92 BC	18.49±2.59 A	34.99±5.30 B	1.09±0.18 AB
KÇ	28.26±4.02 C	22.03±2.37 C	11.72±2.50 B	25.75±3.64 C	0.69±0.08 C

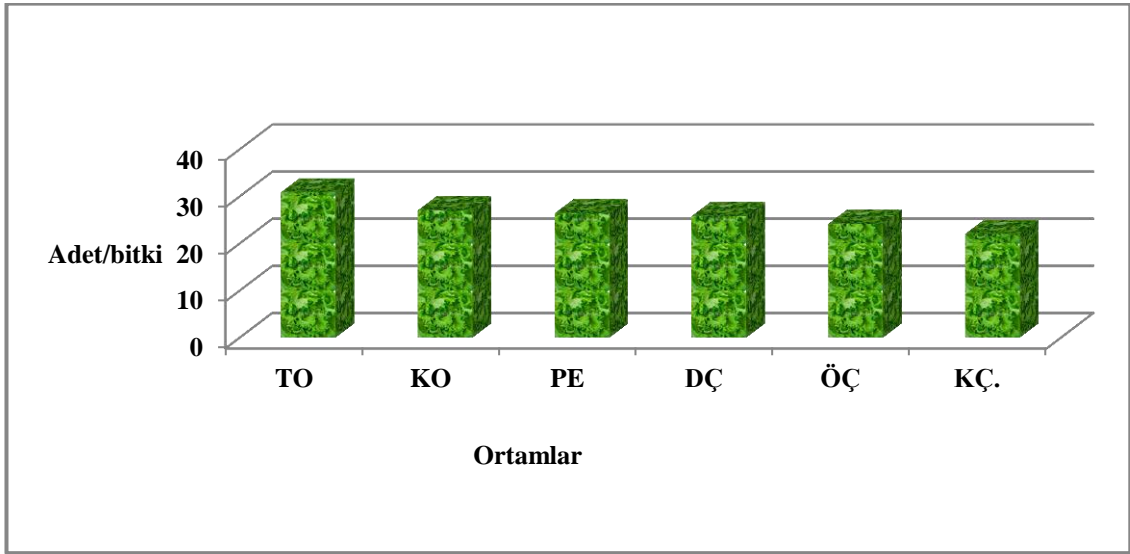
Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.1 ve şekil 4.2'de görüldüğü gibi, en yüksek toplam bitki ağırlığına TO (63.41 g) ve KO (55.47 g) ortamlarında yetiştirilen bitkiler sahip olmuştur ve istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük toplam bitki ağırlığına ise KÇ (28.26 g) ortamında yetiştirilen bitkiler sahip olmuştur.



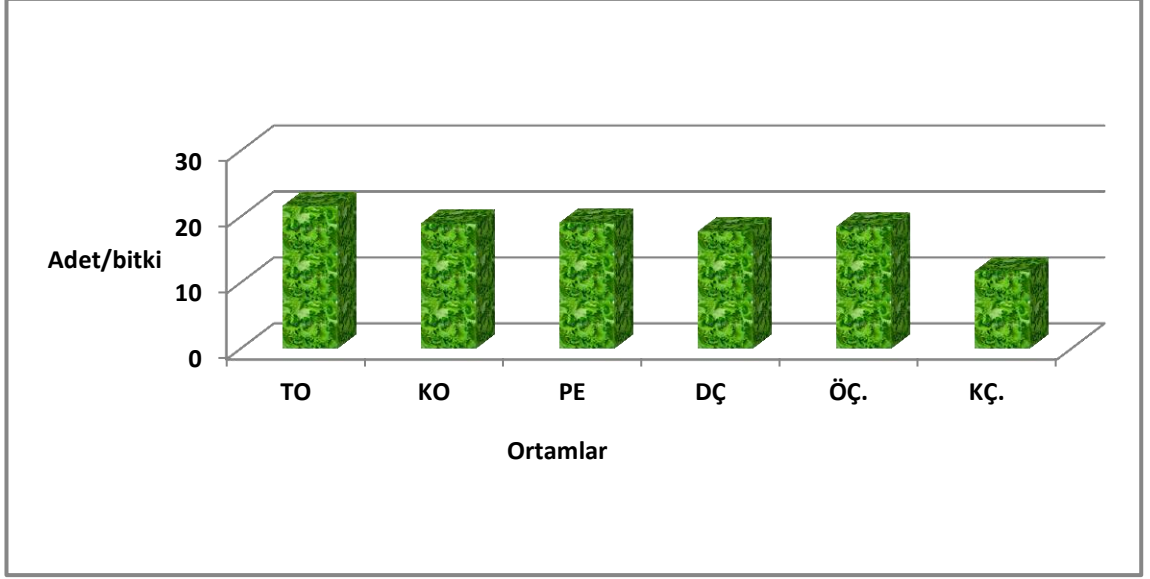
Şekil 4.2 Toplam bitki ağırlığı (g)'nin ortamlara göre değişimi

Toplam yaprak sayısı bakımından çizelge 4.1 ve şekil 4.3’de görülebileceği gibi, ortamlar arasında en yüksek toplam yaprak sayısı TO (30.86 adet/bitki) ve KO (27.03 adet/bitki) ortamlarında yetiştirilen bitkilerde elde edilmiştir ve bu ortamlar arasındaki fark önemli görülmemiştir. En düşük toplam yaprak sayısı ise KÇ (22.03 adet/bitki) ortamında yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir.



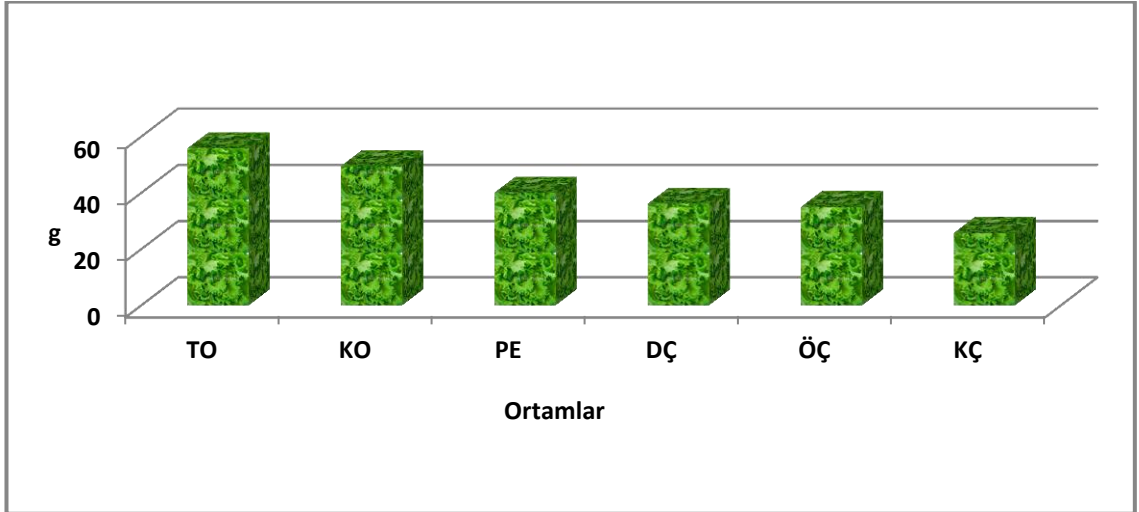
Şekil 4.3 Toplam yaprak sayısı (adet/bitki)’nın ortamlara göre değişimi

Çizelge 4.1 ve şekil 4.4’ün incelenmesinden de görülebileceği gibi, ortamlar arasında en yüksek pazarlanabilir yaprak sayısına ise TO (21.61 adet/bitki) ortamında yetiştirilen bitkiler sahip olmuştur. Ancak TO ortamı ile KO, PE, DÇ ve ÖÇ ortamları arasındaki fark istatistiki olarak önemli görülmemiş olup, aynı grupta yer almıştır. KÇ (11.72 adet/bitki) ortamında yetiştirilen bitkiler ise en düşük pazarlanabilir yaprak sayısına sahip olmuştur ve diğer ortamlarla arasındaki fark önemli görülmüştür.



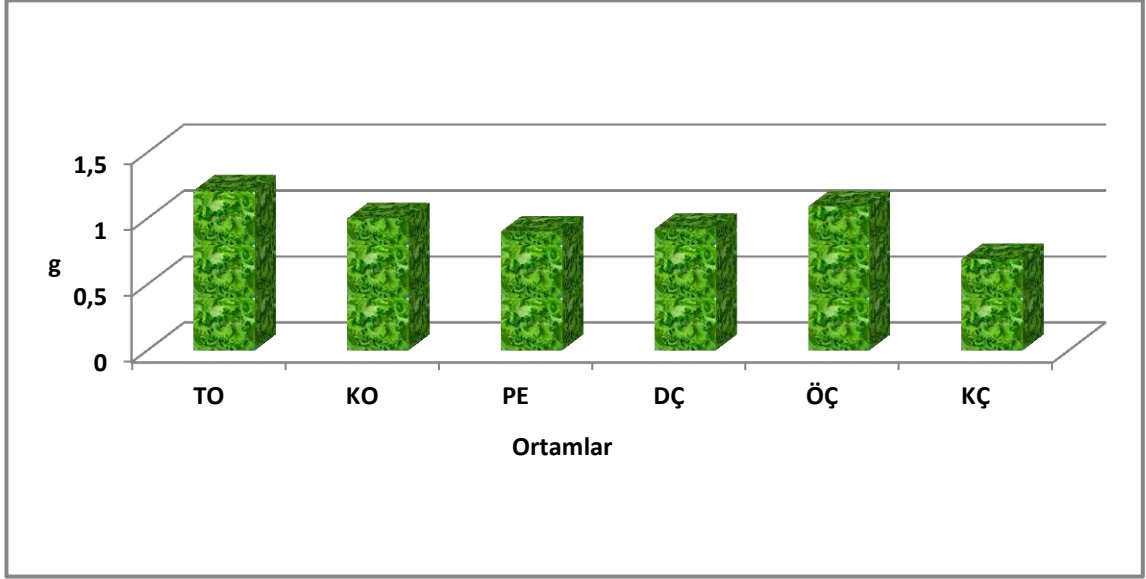
Şekil 4.4 Pazarlanabilir yaprak sayısı (adet/bitki)'nin ortamlara göre değişimi

Pazarlanabilir yaprak sayısı bakımından ise, çizelge 4.1 ve şekil 4.5'in incelenmesinden de görülebileceği gibi ortamlar arasındaki en yüksek değerlerler TO (55.82 g) ve KO (49.48 g) ortamlarında yetiştirilen bitkilerde görülmüştür ve aralarındaki fark önemli görülmemiştir. KÇ (25.75 g) ortamında yetiştirilen bitkiler ise en düşük pazarlanabilir bitki ağırlığına sahip olmuştur ve farklı istatistiksel grupta yer almıştır.



Şekil 4.5 Pazarlanabilir bitki ağırlığı (g)'nin ortamlara göre değişimi

Çizelge 4.1 ve şekil 4.6'nın incelenmesinden de görüleceği üzere en yüksek yaprak kuru ağırlığı sırasıyla TO (1.21 g), ÖÇ (1.09g) ve KO (1.00 g) ortamlarında yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir ve bu ortamlar aynı istatistiki grup içerisinde yer almıştır. En düşük yaprak kuru ağırlığı ise KÇ (0.69 g) ortamında yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir.



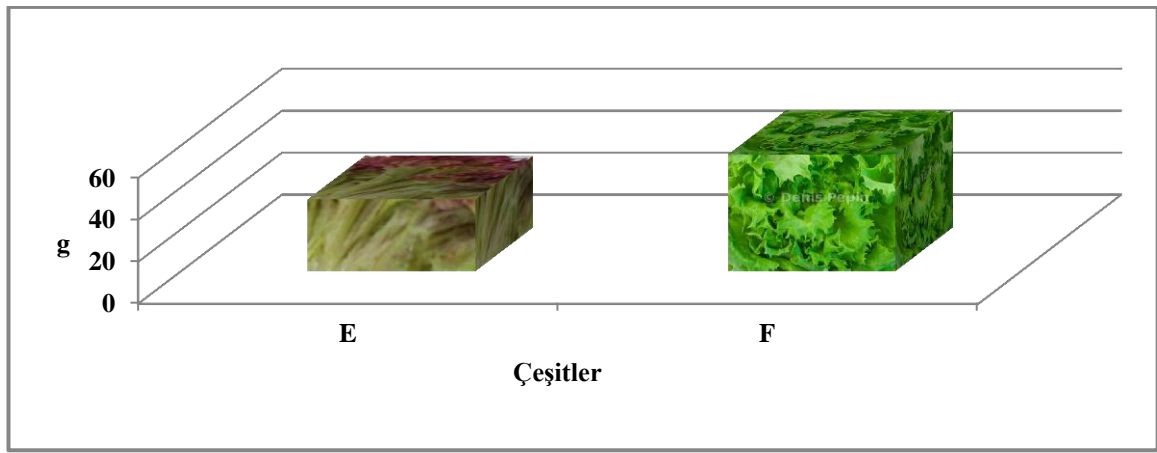
Şekil 4.6 Yaprak kuru ağırlığı (g)'nin ortamlara göre değişimi

Toplam bitki ağırlığı bakımından çeşitler incelendiğinde, en yüksek değerler çizelge 4.2 ve şekil 4.7'de görüldüğü gibi Funly çeşidinden (55.69 g) elde edilmiştir. Funly ve Ezgi çeşidi arasındaki fark istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli görülmüş olup, farklı istatistiki gruplar içerisinde yer almıştır.

Çizelge 4.2 Toplam bitki ağırlığı (g), toplam yaprak sayısı (adet/bitki), pazarlanabilir yaprak sayısı (adet/bitki) ve pazarlanabilir bitki ağırlığı (g)'nin çeşitlere göre değişimi

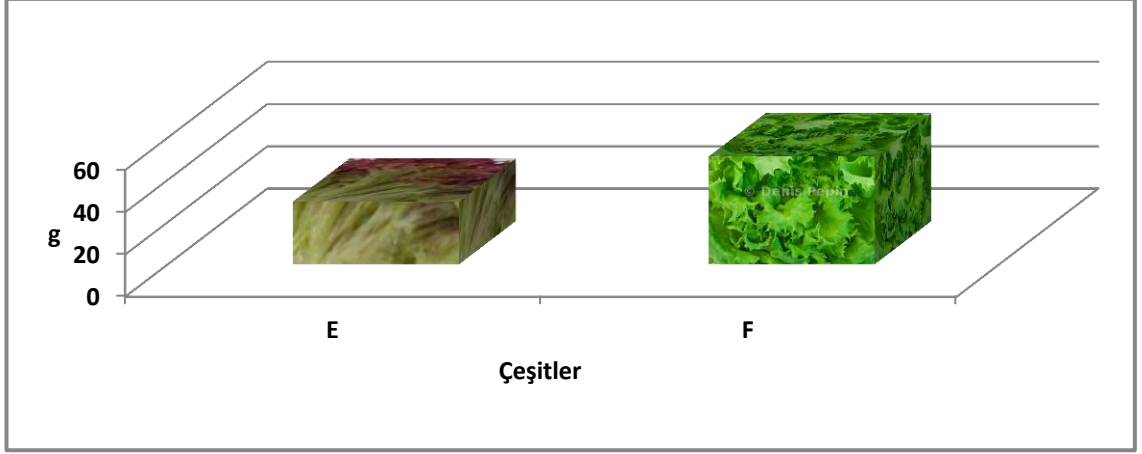
Çeşitler	Toplam Bitki Ağırlığı (g)	Toplam Yaprak Sayısı (adet/bitki)	Pazarlanabilir Yaprak Sayısı (adet/bitki)	Pazarlanabilir Bitki Ağırlığı (g)
E	34.18±2.89 B	20.65±0.84 B	14.10±0.88 B	29.65±2.39 B
F	55.69±3.64 A	31.46±1.06 A	21.77±1.17 A	51.08±3.33 A

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir.



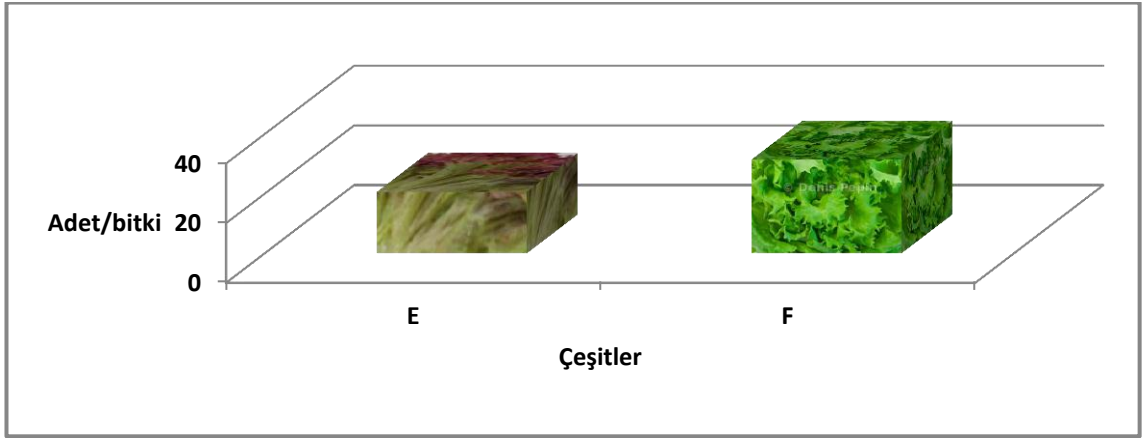
Şekil 4.7 Toplam bitki ağırlığı (g)'nin çeşitlere göre değişimi

Çeşitler pazarlanabilir bitki ağırlığı bakımından incelendiğinde ise çizelge 4.2 ve şekil 4.8'de gösterildiği gibi; en yüksek değere Funly çeşidi (51.08 g) sahip olmuştur. Ezgi çeşidinde ise 29.65 g ile daha düşük pazarlanabilir bitki ağırlığı görülmüştür ve Funly çeşidi ile aralarındaki fark %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.



Şekil 4.8 Pazarlanabilir bitki ağırlığı (g)'nin çeşitlere göre değişimi

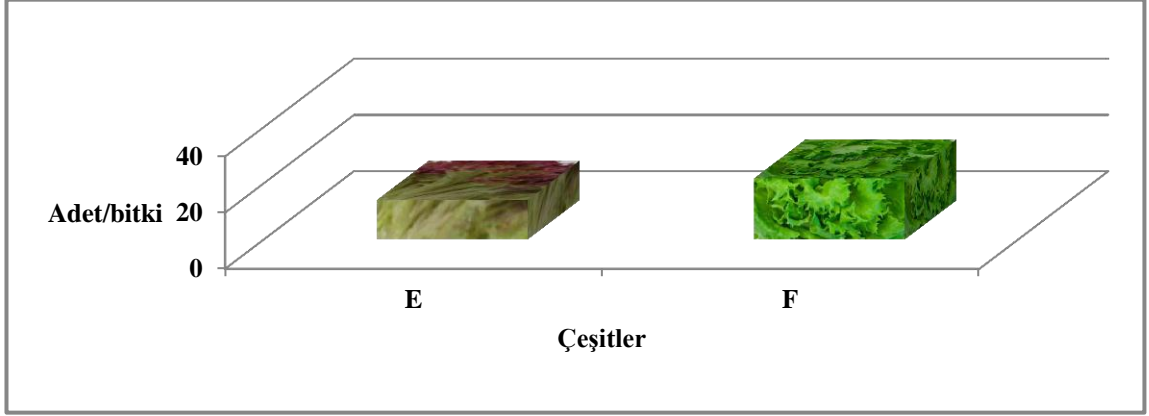
Çeşitler toplam yaprak sayısı (adet/bitki) bakımından incelendiğinde ise çizelge 4.2 ve şekil 4.9'dan da görüldüğü gibi; en yüksek toplam yaprak sayısına Funly çeşidi (31.46 adet/bitki) sahip olmuştur. Ezgi çeşidinin toplam yaprak sayısı 20.65 adet/bitki olmuştur ve Funly çeşidi ile aralarındaki fark %5 düzeyinde önemli görülmüştür.



Şekil 4.9 Toplam yaprak sayısı (adet/bitki)'nin çeşitlere göre değişimi

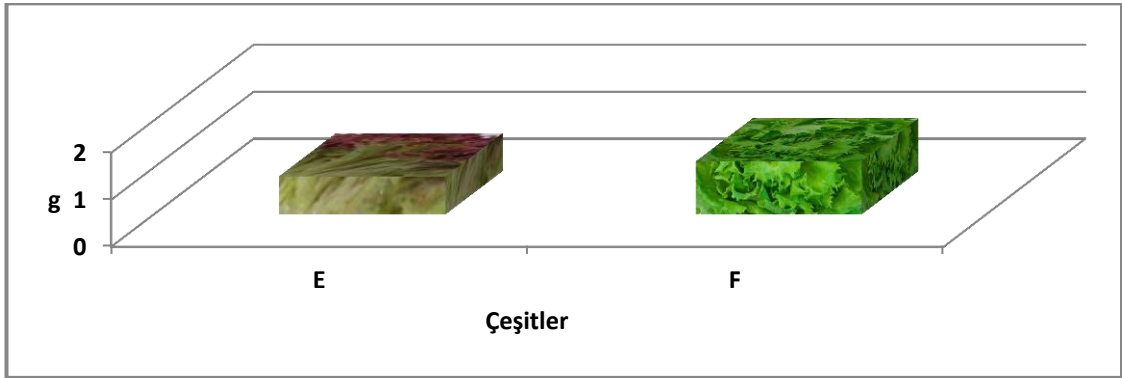
Pazarlanabilir yaprak sayısı bakımından çeşitler incelendiğinde ise çizelge 4.2 ve şekil 4.10'dan da görüldüğü gibi; en yüksek pazarlanabilir yaprak sayısına Funly çeşidi (21.77 adet/bitki) sahip olmuştur. Ezgi çeşidi ise 14.10 adet/bitki ile daha düşük

pazarlanabilir yaprak sayısına sahip olmuştur ve Funly çeşidi ile aralarındaki fark %5 düzeyinde önemli görülmüştür.



Şekil 4.10 Pazarlanabilir yaprak sayısı (adet/bitki)'nin çeşitlere göre değişimi

Çeşitler yaprak kuru ağırlığı bakımından incelendiğinde ise çizelge 4.2 ve şekil 4.11'den de görüldüğü üzere; en yüksek yaprak kuru ağırlığına Funly çeşidi (1.13 g) sahip olmuştur. Ezgi çeşidinin ise yaprak kuru ağırlığı 0.81 g olurken, Funly çeşidi ile aralarındaki fark %5 düzeyinde önemli görülmüştür.



Şekil 4.11 Yaprak kuru ağırlığı (g)'nin çeşitlere göre değişimi



Şekil 4.12 TO ve DK ortamlarında yetiştirilen Funly ve Ezgi çeşitleri



Şekil 4.13 ÖÇ ve KÇ ortamlarında yetiştirilen Ezgi ve Funly çeşitleri

4.3 Bitki Boyu (cm) ve Bitki Eni (cm)

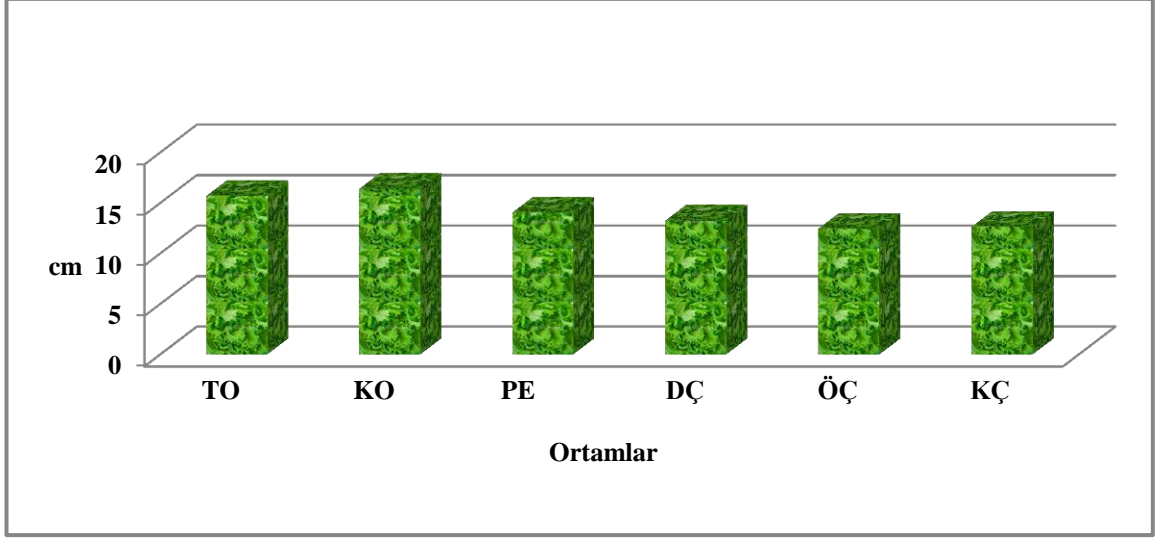
Bitki boyu ve eni açısından ortam ve çeşitler arasında interaksiyon gerçekleşmemiştir. Ancak ortam ve çeşitlere ait sonuçlar bitki boyu bakımından önemli görülürken, bitki eni bakımından sadece ortamlar arasındaki fark önemli görülmüştür ve sonuçlar çizelge 4.3 - 4.4'de verilmiştir. Bitki boyu ve enine ait ölçümler şekil 4.15 ve şekil 4.17'de görülmektedir.

Çizelge 4.3 Bitki boyu (cm) ve bitki eni (cm)'nin ortamlara göre değişimi

Ortamlar	Bitki Boyu (cm)	Bitki Eni (cm)
TO	15.69±1.02 AB	30.39±1.25 A
KO	16.40±0.74 A	29.24±1.08 A
PE	14.04±0.74 BC	27.15±1.23 AB
DÇ	13.24±1.01 C	25.49±1.07 B
ÖÇ	12.44±0.62 C	23.32±1.16 B
KÇ	12.63±0.77 C	23.69±1.21 B

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.3 ve şekil 4.14'ün incelenmesinden de görüldüğü gibi ortamlar arasında en yüksek bitki boyu sırasıyla KO (15.69 cm) ve TO (15.69 cm) ortamlarında yetiştirilen bitkilerde saptanırken, aralarında oluşan farklılık önemli bulunmamıştır. En düşük değerler ise sırasıyla DÇ (13.24 cm), KÇ (12.63 cm) ve ÖÇ (12.44 cm) ortamlarında yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir. Aralarında oluşan farklılıklar ise istatistiki olarak önemli düzeyde bulunmamıştır.



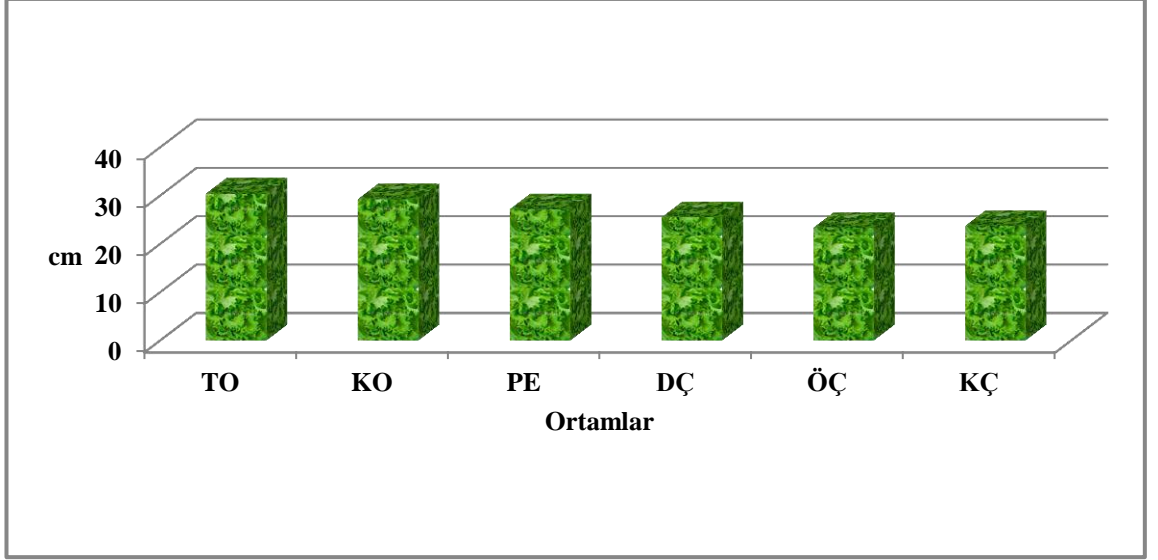
Şekil 4.14 Bitki boyu (cm)'nin ortamlara göre değişimi



Şekil 4.15 Bitki boyu açısından Funly ve Ezgi çeşitlerinde yapılan ölçümler

Bitki eni bakımından ise çizelge 4.3 ve şekil 4.16'da görüldüğü gibi en yüksek değerlere TO (30.39 cm) ve KO (29.24 cm) ortamlarında yetiştirilen bitkiler sahip olurken, PE (27.15 cm) ortamı da istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Çizelgeden de görüldüğü gibi, DÇ (25.49 cm), KÇ (23.69 cm) ve ÖÇ (23.32 cm) ortamlarında yetiştirilen bitkiler

ise bitki eni bakımından daha düşük değerlere sahip olmuştur ancak aralarında oluşan farklılıklar istatistiksel olarak önemli düzeyde görülmemiştir.



Şekil 4.16 Bitki eni (cm)'nin ortamlara göre değişimi



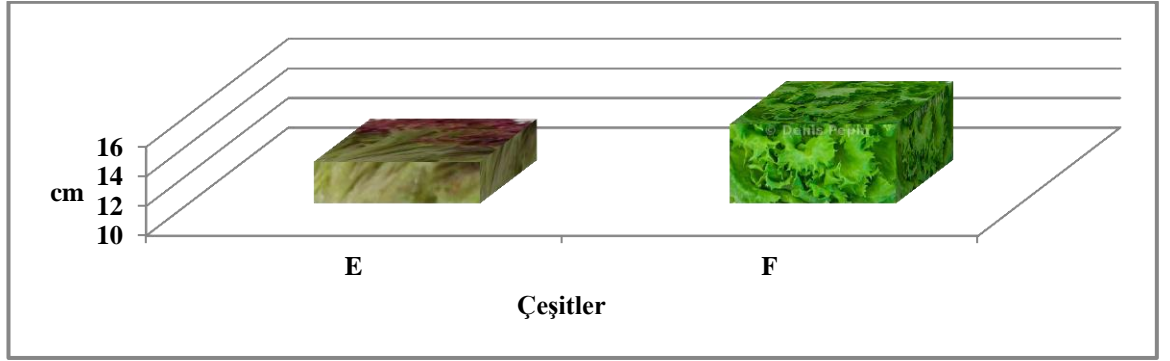
Şekil 4.17 Bitki eni bakımından Funly ve Ezgi çeşidinde yapılan ölçümler

Çizelge 4.4 Bitki boyu (cm)'nin çeşitlere göre değişimi

Çeşitler	Bitki Boyu (cm)
E	12.80±0.45 B
F	15.35±0.52 A

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Çeşitler arasında bitki boyu bakımından oluşan farklılık çizelge 4.3 ve şekil 4.18'de verildiği gibi; Funly çeşidinde 15.35 cm, Ezgi çeşidinde ise 12.80 cm olarak tespit edilmiştir. Funly ve Ezgi çeşidi arasındaki farklılık istatistik olarak %5 düzeyinde önemli olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.18 Bitki boyu (cm)'nin çeşitlere göre değişimi

4.4 Gövde Çapı (mm)

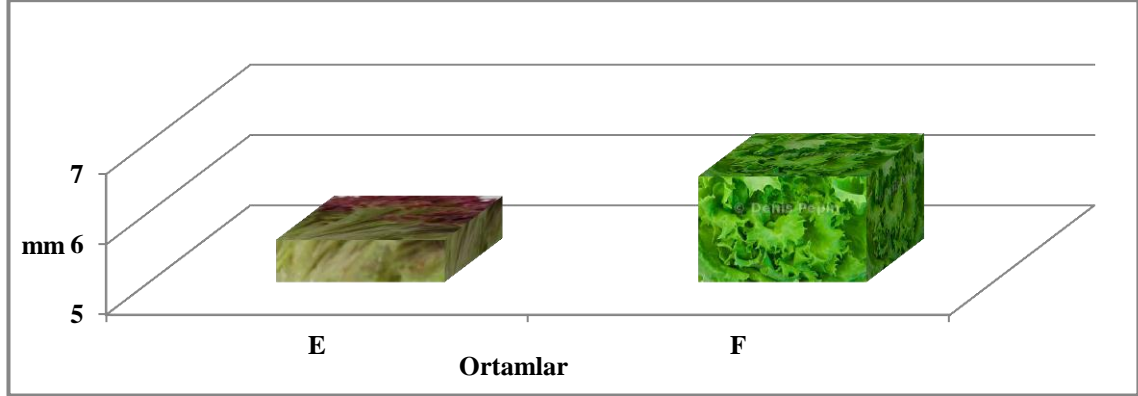
Gövde çapı bakımından sadece çeşitler arasındaki fark önemli olarak gerçekleşmiş ve sonuçlar çizelge 4.5'de ve şekil 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.5 Gövde çapı (mm)'nin ortamlara göre değişimi

Gövde Çapı (mm)	Ezgi	Funly
	5.60±0.15 B	6.50±0.16 A

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Çizelgeden de görüldüğü gibi en yüksek değere Funly çeşidi (6.50 mm) sahip olmuştur. Ezgi çeşidi (5.60 mm) ile arasındaki fark ise istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli görülmüş olup, ayrı grupta yer almıştır.



Şekil 4.19 Gövde çapı (mm)'nin ortamlara göre değişimi

4.5 Iskarta Yaprak Sayısı (adet/bitki)

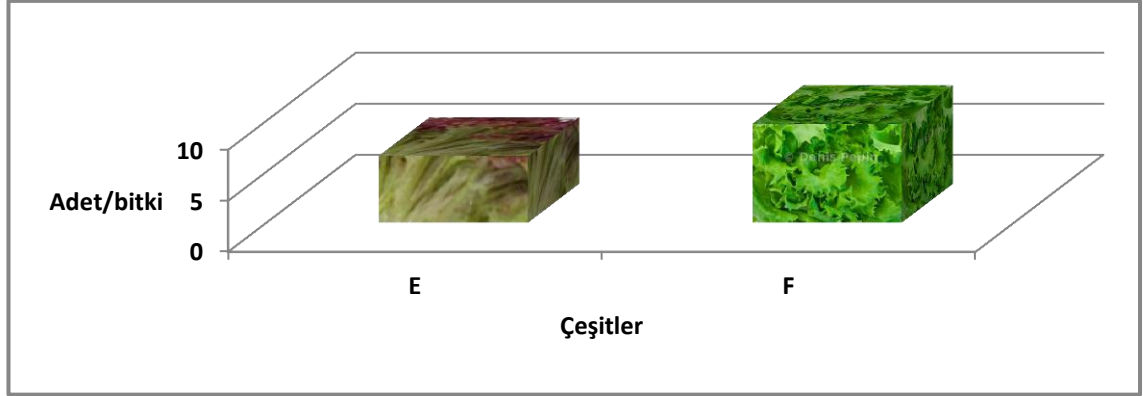
Iskarta yaprak sayısı bakımından sadece çeşitler arasındaki fark önemli görülmüştür ve sonuçlar çizelge 4.6 ve şekil 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.6 Iskarta yaprak sayısı (adet/bitki)'nin çeşitlere göre değişimi

Iskarta Yaprak Sayısı (adet/bitki)	Ezgi	Funly
	6.55±0.58 B	9.69±0.79 A

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Bu sonuçlara göre ıskarta yaprak sayısı bakımından en yüksek değere Funly çeşidi (9.69 adet/bitki) sahip olmuştur. Ezgi çeşidi (6.55 adet/bitki) ile arasındaki fark istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli görülmüştür ve farklı gruplarda yer almıştır.



Şekil 4.20 Iskarta yaprak sayısı (adet/bitki)'nin çeşitlere göre değişimi

4.6 Kök Boyu (cm), Kök Boğazı Çapı (cm), Kök Yaş Ağırlığı (g) ve Kök Kuru Ağırlığı (g)

Kök boyu (cm), kök boğazı çapı (cm), kök yaş ağırlığı (g) ve kök kuru ağırlığı (g) bakımından ortam ve çeşitler arasında interaksiyon gerçekleşmemiştir. Kök boyu bakımından ortam ve çeşitlere ait sonuçlar da kendi içerisinde önemli bulunmamıştır. Kök boğazı çapı, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığında ise ortam ve çeşitlere ait sonuçlar kendi içerisinde önemli olarak gerçekleşmiştir. Sonuçlar çizelge 4.7 ve çizelge 4.8'de verilmiştir. DÇ, ÖÇ ve KÇ ortamlarında yetiştirilen bitkilere ait kökler şekil 4.26'da görülmektedir.

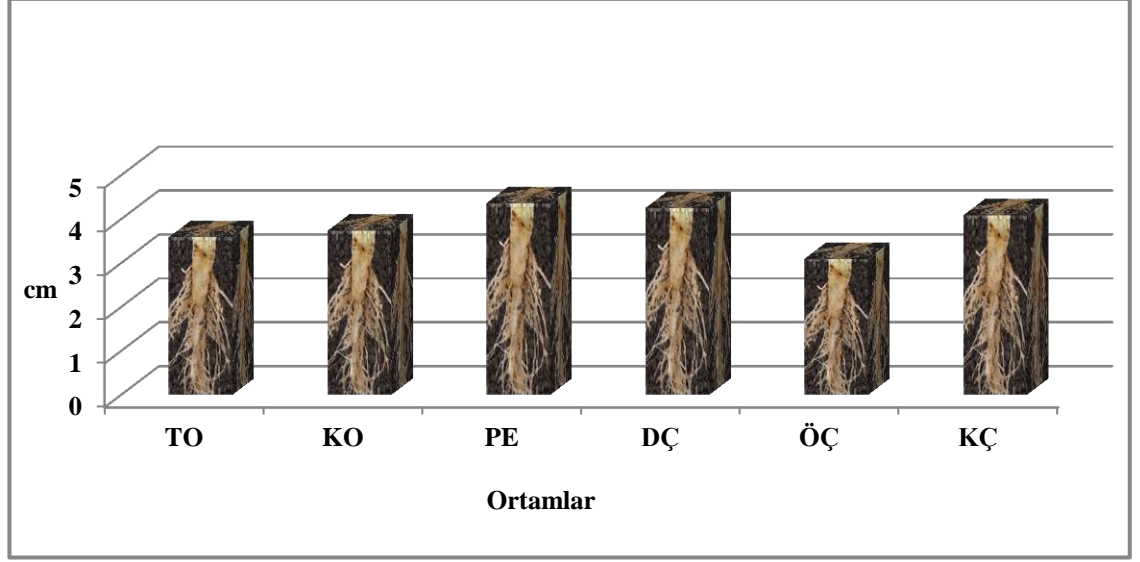
Çizelge 4.7 Kök boyu (cm), kök boğazı çapı (cm), kök yaş ağırlığı (g) ve kök kuru ağırlığı (g) ortamlara göre değişimi

Ortamlar	Kök Boyu (cm)	Kök Boğazı Çapı (cm)	Kök Yaş Ağırlığı (g)	Kök Kuru Ağırlığı (g)
TO	3.59±0.47 A	0.80±0.04 A	1.31±0.09 A	0.09±0.01 B
KO	3.74± 0.33 A	0.75±0.03 AB	1.07±0.10 B	0.06±0.01 C
PE	4.37±0.35 A	0.63±0.03 C	1.29±0.11 AB	0.07±0.01 BC
DÇ	4.26±0.48 A	0.66±0.03 BC	1.38±0.06 A	0.11±0.01 A
ÖÇ	3.10±0.34 A	0.70±0.03 BC	1.06±0.09 B	0.08±0.01 B
KÇ	4.09±0.19 A	0.63±0.05 C	1.07±0.09 B	0.06±0.01 C

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir.

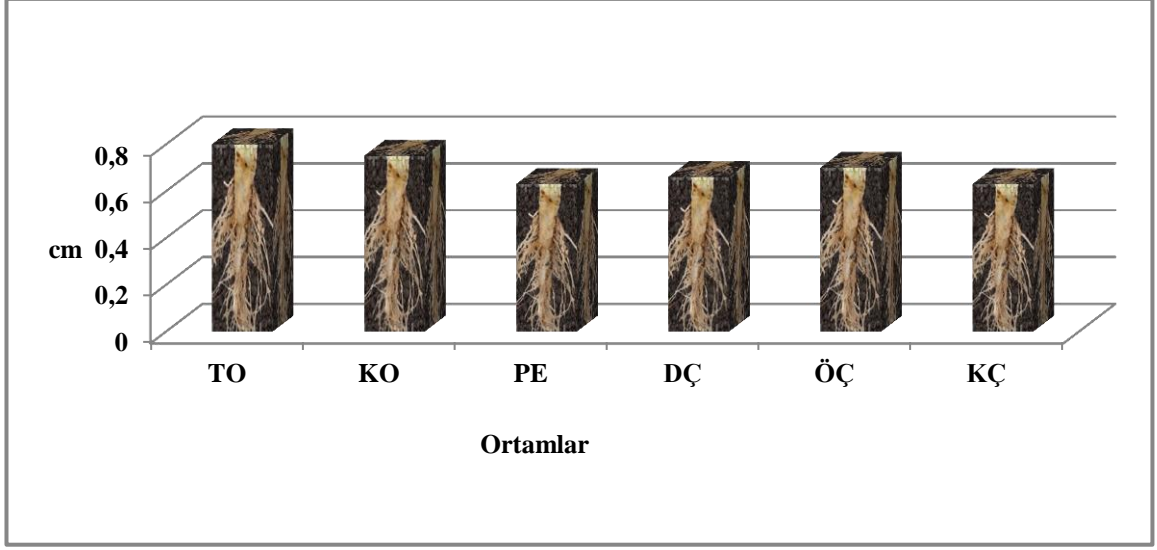
Çizelge 4.7 ve şekil 4.21'in incelenmesinden de görülebileceği gibi, kök boyu bakımından ortamlar arasında en yüksek kök boyu PE (4.37 cm) ortamında yetiştirilen

bitkilerde saptanırken, en düşük ÖÇ (3.10 cm) ortamında yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir. Ancak kök boyu açısından ortamlar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ve aynı grupta yer almıştır.



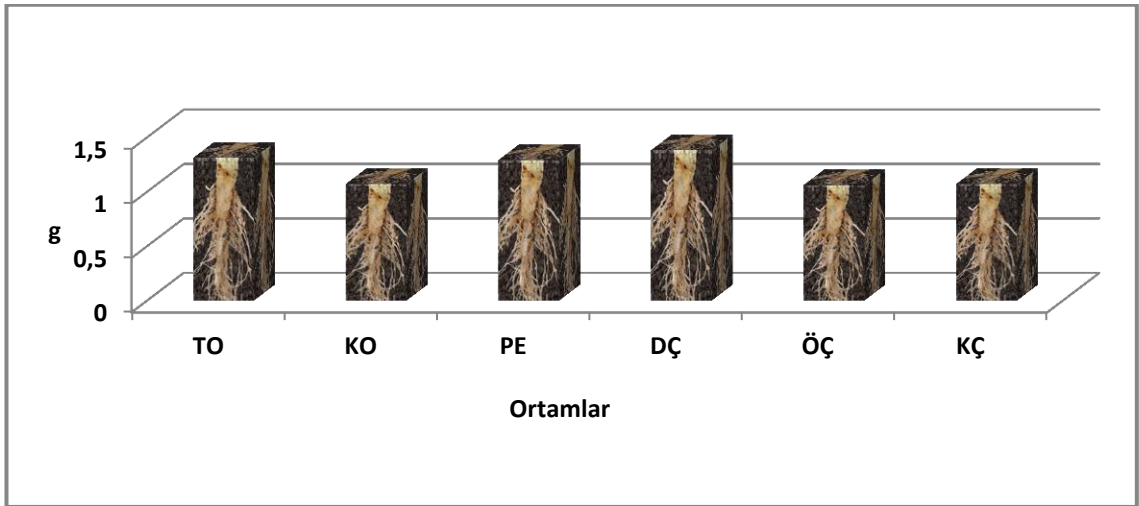
Şekil 4.21 Kök boyu (cm)'nin ortamlara göre değişimi

Çizelge 4.7 ve şekil 4.22'nin incelenmesinden de görülebileceği gibi, ortamlar arasında en yüksek kök boğazı çapları sırasıyla TO (0.80 cm) ve KO (0.75 cm) ortamlarında yetiştirilen bitkilerde saptanmıştır ve ortamlar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamış olup, aynı grupta yer almıştır. En düşük kök boğazı çapları ise sırasıyla PE (0.63 cm) ve KÇ (0.63 cm) ortamlarında yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir. TO ortamı ile DÇ, ÖÇ, PE ve KÇ ortamları arasındaki belirlenen farklılıklar ise önemli bulunmuştur.



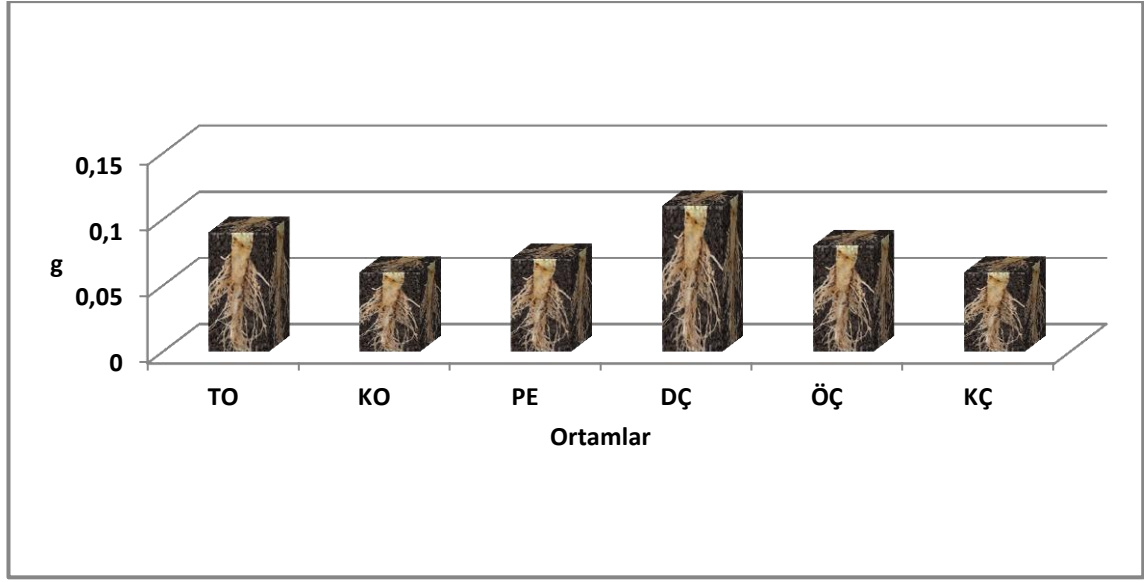
Şekil 4.22 Kök boğazı çapı (cm)'nin ortamlara göre değişimi

Kök yaş ağırlığı bakımından ise çizelge 4.7 ve şekil 4.23'ün incelenmesinden de görülebileceği gibi, ortamlar arasında en yüksek kök yaş ağırlığı sırasıyla DÇ (1.38 g), TO (1.31 g) ve PE (1.29 g) ortamlarında yetiştirilen bitkilerde bulunmuştur ve aralarındaki fark önemli bulunmamıştır. En düşük kök yaş ağırlığı ise sırasıyla; KO (1.07 g), KÇ (1.07 g) ve ÖÇ (1.06 g) ortamlarında yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir ve aynı istatistiki grupta yer almışlardır.



Şekil 4.23 Kök yaş ağırlığı (g)'nin ortamlara göre değişimi

Kök kuru ağırlığı bakımından ise çizelge 4.7 ve şekil 4.24'den de görüldüğü gibi, en yüksek kök kuru ağırlığına DÇ (0.11 g) ortamında yetiştirilen bitkiler sahip olmuştur. En düşük kök kuru ağırlığı ise sırasıyla KÇ (0.06 g) ve KO (0.06 g) ortamlarında yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir ve aralarındaki fark önemli görülmemiştir.



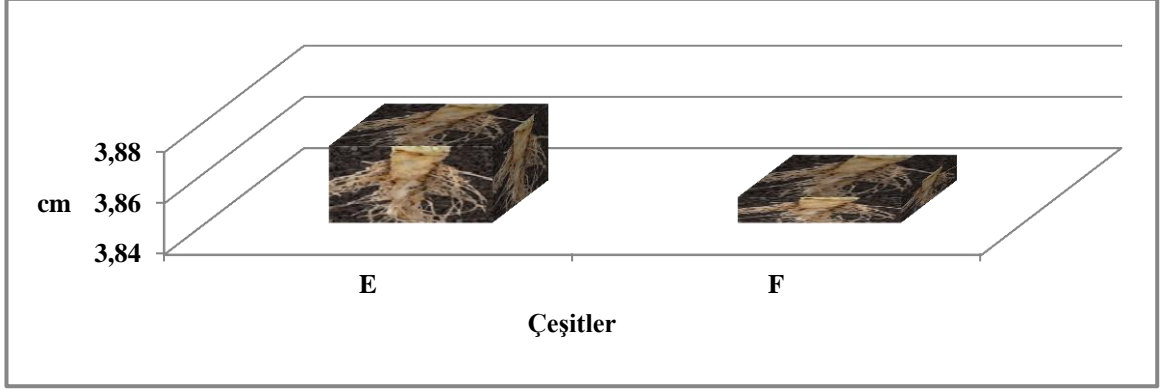
Şekil 4.24 Kök kuru ağırlığı (g)'nin ortamlara göre değişimi

Çizelge 4.8 Kök boyu (cm), kök boğazı çapı (cm), kök yaş ağırlığı (g) ve kök kuru ağırlığı (g) çeşitlere göre değişimi

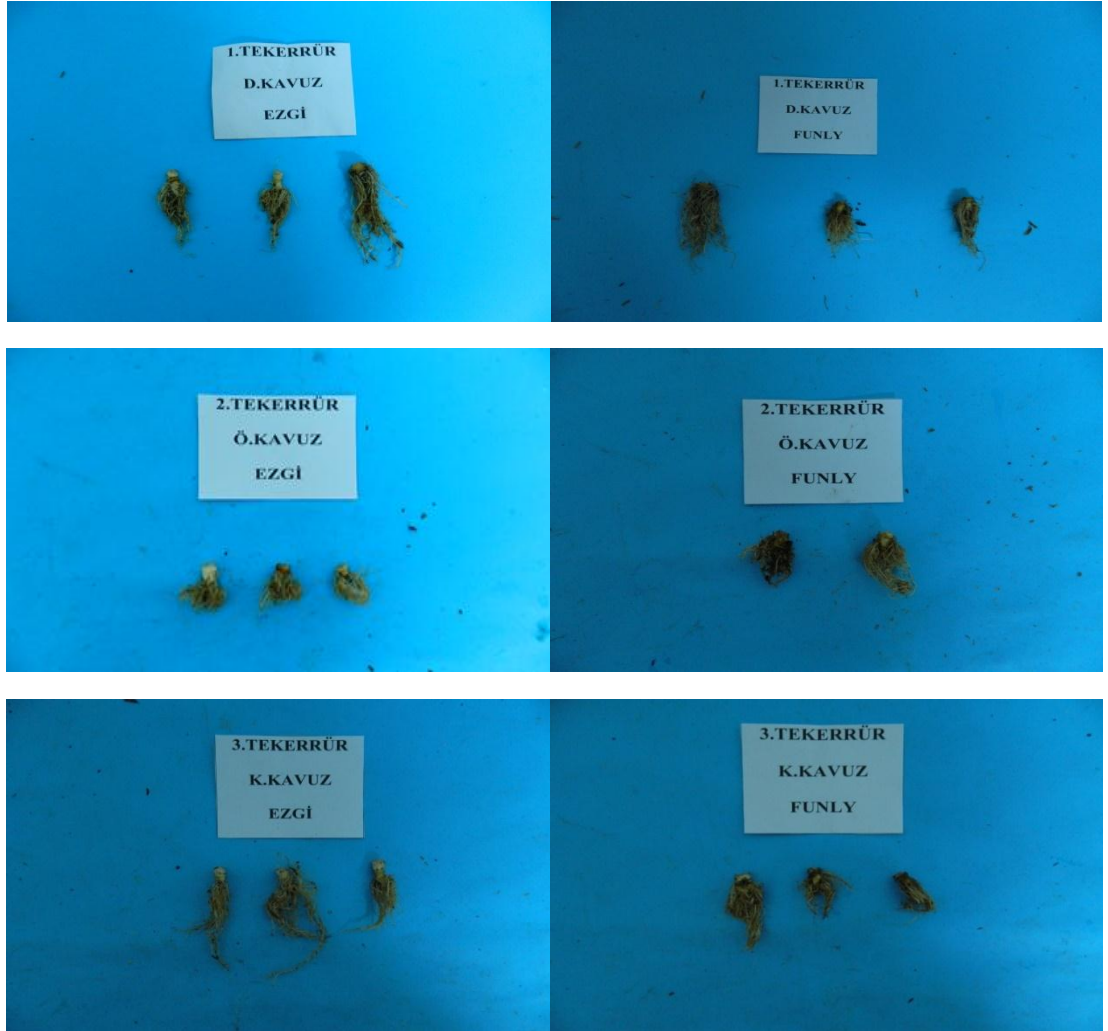
Çeşitler	Kök Boyu (cm)	Kök Boğazı Çapı (cm)	Kök Yaş Ağırlığı (g)	Kök Kuru Ağırlığı (g)
E	3.87±0.23 A	0.65±0.02 B	1.06±0.05 B	0.07±0.01 B
F	3.85±0.23 A	0.74±0.03 A	1.33±0.05 A	0.09±0.01 A

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Çeşitler kök boyu bakımından incelendiğinde çizelge 4.8 ve şekil 4.25'den de görüldüğü gibi, en yüksek değere Ezgi çeşidi (3.87 cm) sahip olmuştur. Ancak Funly çeşidi (3.85 cm) ile arasındaki fark önemli bulunmamıştır.

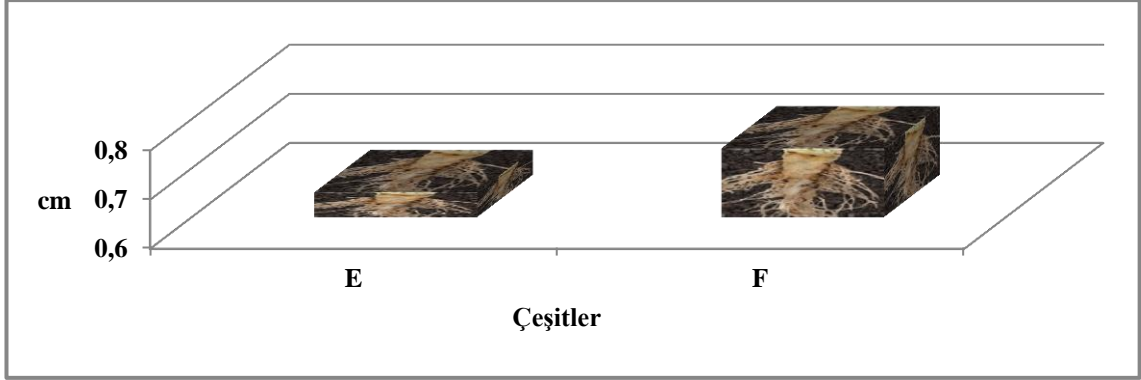


Şekil 4.25 Kök boyu (cm)'nin çeşitlere göre değişimi



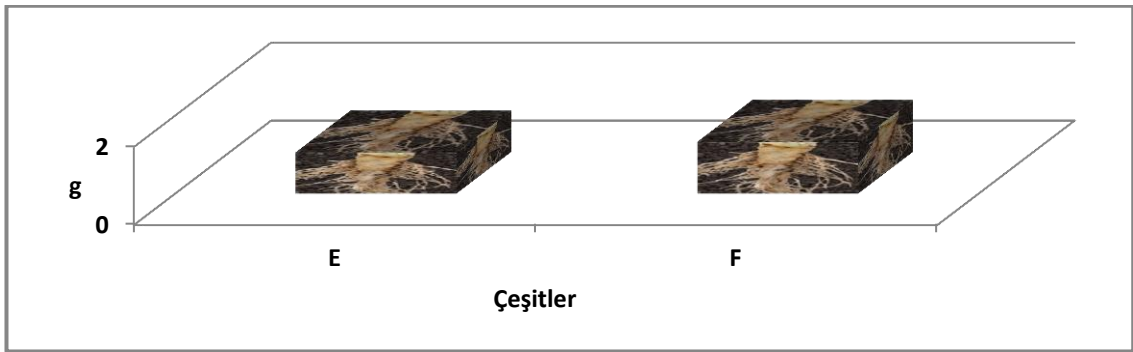
Şekil 4.26 Funly ve Ezgi çeşidine ait kök gelişimleri

Çeşitler kök boğazı çapı bakımından incelendiğinde ise çizelge 4.8 ve şekil 4.27'den de görüldüğü gibi, en yüksek değere Funly çeşidi (0.74 cm) sahip olmuştur. Ezgi çeşidi (0.65 cm) daha düşük kök boğazı çapına sahip olmakla birlikte, Funly çeşidi ile arasındaki fark %5 düzeyinde önemli görülmüştür.



Şekil 4.27 Kök boğazı çapı (cm)'nin çeşitlere göre değişimi

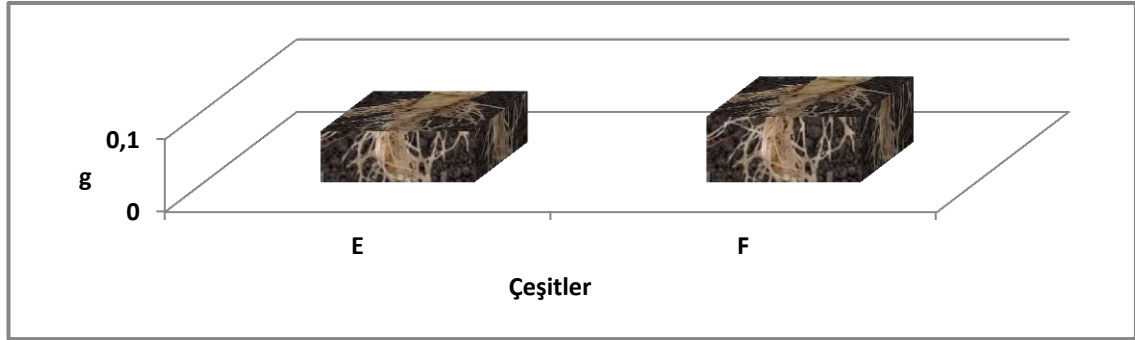
Çeşitler kök yaş ağırlığı bakımından incelendiğinde ise çizelge 4.8 ve şekil 4.28'den de görüldüğü gibi, en yüksek değere Funly çeşidi (1.33 g) sahip olmuştur. Ezgi çeşidi (1.06 g) ile arasındaki fark ise %5 düzeyinde önemli görülmüş olup, farklı istatistiki gruplarda yer almıştır.



Şekil 4.28 Kök yaş ağırlığı (g)'nin çeşitlere göre değişimi

Çeşitler kök kuru ağırlığı bakımından incelendiğinde ise çizelge 4.8 ve şekil 4.29'dan da görüldüğü gibi, en yüksek kök kuru ağırlığına Funly çeşidi (0.09 g) sahip olmuştur.

Ezgi çeşidinin de kök kuru ağırlığı 0.07 g olup, Funly çeşidi ile aralarındaki fark %5 düzeyinde istatistiki olarak önemli görülmüştür.



Şekil 4.29 Kök kuru ağırlığı (g)'nın çeşitlere göre değişimi

4.7 Yaprak Rengi

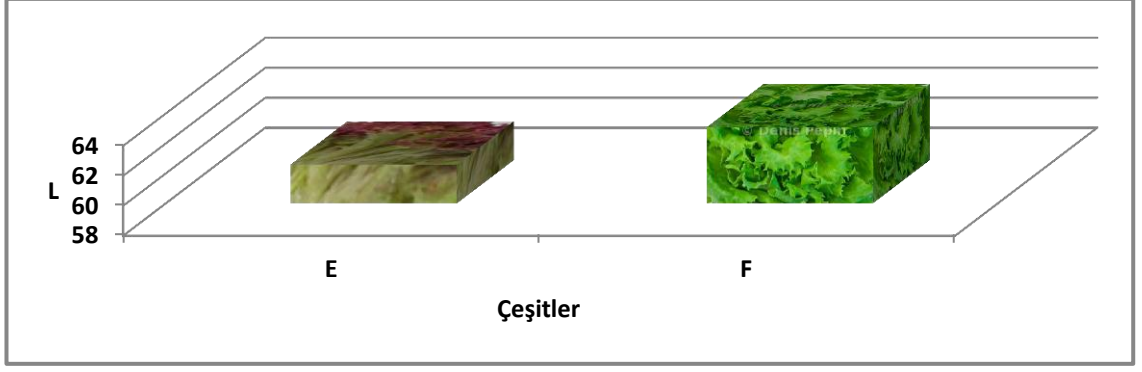
DÇ, ÖÇ ve KÇ ortamlarında yetiştirilen bitkilere ait renk ölçümleri şekil 4.35, şekil 4.36 ve şekil 4.37'de görülmektedir. L değeri bakımından sadece çeşitler arasındaki fark önemli görülmüştür. Sonuçlar çizelge 4.9 ve şekil 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.9 L değerinde çeşitlere göre oluşan değişimler

L	Ezgi	Funly
	60.60±0.33 B	63.08±0.30 A

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.9 ve şekil 4.30'da görüldüğü gibi en yüksek L değeri Funly çeşidi (63.08) görülmüş olup, Ezgi çeşidi ile arasındaki fark %5 düzeyinde önemli görülmüştür ve farklı istatistiki grupta yer almıştır.



Şekil 4.30 L değerinde çeşitlere göre oluşan değişimler

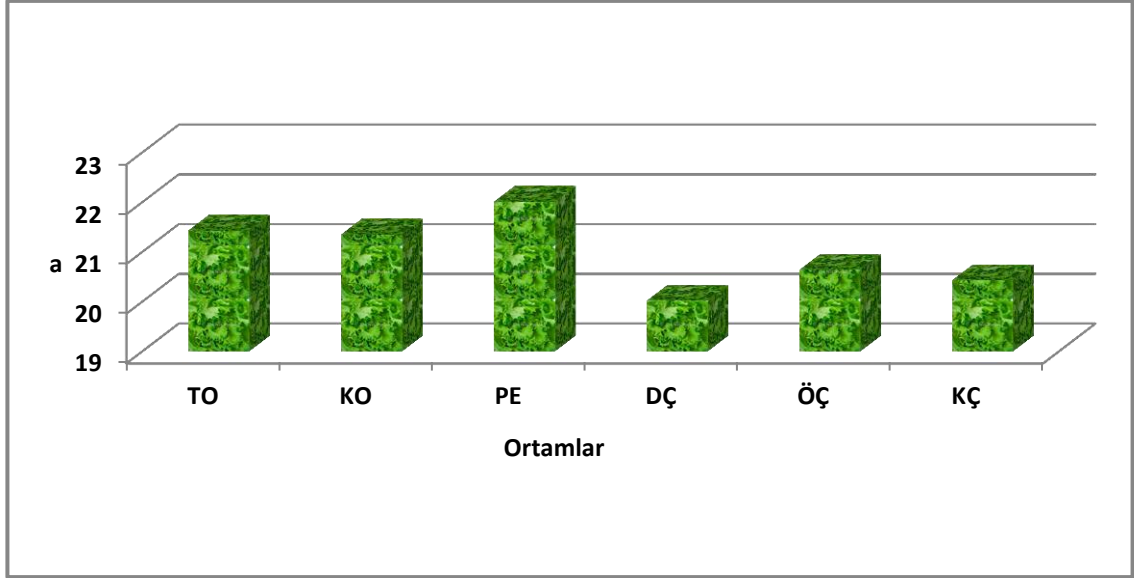
Çizelge 4.10 ve çizelge 4.11’de ortam ve çeşitlere göre a değerindeki değişimler gösterilmiştir. Ortam ve çeşitler kendi içerisinde önemli görülmüştür ve ortam ve çeşitler arasında a değeri açısından interaksiyon görülmemiştir.

Çizelge 4.10 a değerinde ortamlara göre oluşan değişimler

a	TO	KO	PE	DÇ	ÖÇ	KÇ
	-21.43±0.39 AB	-21.35±0.22 AB	-22.01±0.58 A	-20.02±0.48 C	-20.64±0.53 BC	-20.43±0.37 BC

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Ortamlar arasında çizelge 4.10 ve şekil 4.31’den de görüldüğü gibi a değeri açısından en yüksek sonuçlar sırasıyla PE (-22.01), TO (-21.43) ve KO (-21.35) ortamlarından elde edilmiştir. Aralarındaki fark önemli görülmemiş olup aynı istatistiki grupta yer almıştır. En düşük değer ise DÇ (-20.02) ortamından elde edilmiştir ve ÖÇ, KÇ ortamları ile arasındaki fark önemsiz görülmüştür.



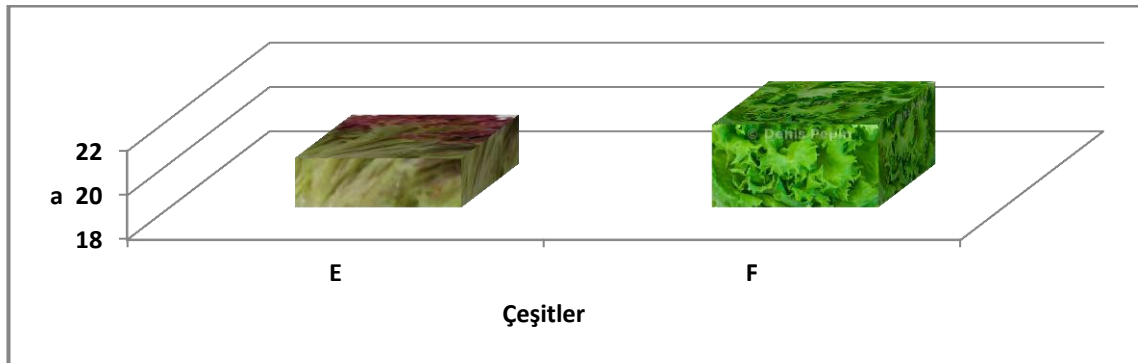
Şekil 4.31 a değerinde ortamlara göre oluşan değişimler

Çeşitler incelendiğinde ise çizelge 4.11 ve şekil 4.32'den de görüldüğü gibi, en yüksek a değeri Funly çeşidinden (-21.73) elde edilmiş olup, Ezgi çeşidi ile arasındaki fark %5 düzeyinde önemli görülmüş olup, farklı istatistik grupta yer almıştır.

Çizelge 4.11 a değerinde çeşitlere göre oluşan değişimler

a	Ezgi	Funly
	-20.23±0.23 B	-21.73±0.23 A

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir.



Şekil 4.32 a değerinde çeşitlere göre oluşan değişimler

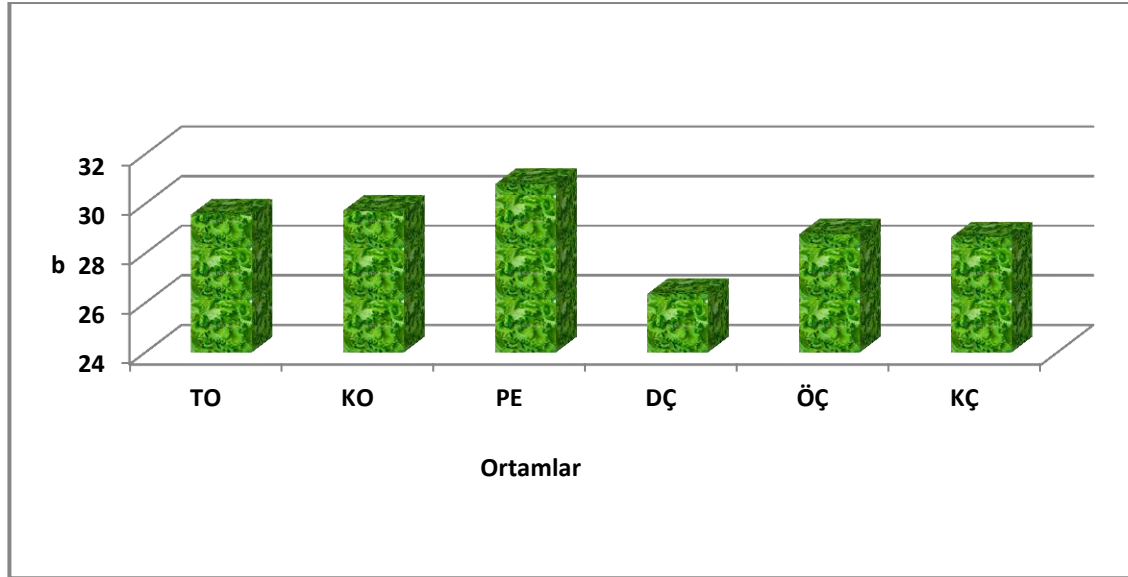
Çizelge 4.12 ve çizelge 4.12’de ortam ve çeşitlere göre b değerindeki değişimler gösterilmiştir. Ortam ve çeşitler arasında b değeri açısından interaksiyon gerçekleşmemiştir. Ancak ortamlar kendi içerisinde önemli bulunmuş olup, çeşitler arasındaki fark önemli görülmemiştir.

Çizelge 4.12 b değerinde ortamlara göre oluşan değişimler

b	TO	KO	PE	DÇ	ÖÇ	KÇ
	29.56±0.54	29.71±0.52	30.79±0.58	26.36±1.92	28.77±0.87	28.64±0.64
	AB	AB	A	B	AB	AB

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Ortamlar arasında çizelge 4.12 ve şekil 4.33’den de görüldüğü gibi, en yüksek b değeri PE (30.79) ortamından elde edilmiştir. Ancak TO, KO, ÖÇ ve KÇ ortamlarının b değeri de yüksek bulunmuş olup, PE ortamı ile aralarındaki fark önemli görülmemiştir. En düşük b değeri ise DÇ (26.36) ortamından elde edilmiştir.



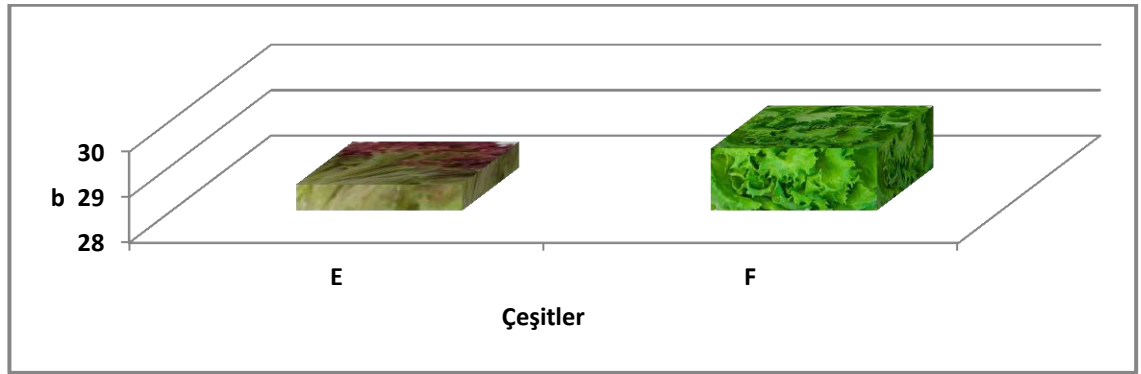
Şekil 4.33 b değerinde ortamlara göre oluşan değişimler

Çizelge 4.13 b değerinde çeşitlere göre oluşan değişimler

b	Ezgi	Funly
	28.58±0.80 A	29.37±0.36 A

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Çeşitler incelendiğinde ise çizelge 4.13 ve şekil 4.34'den de görüldüğü gibi, en yüksek b değeri Funly çeşidinden (29.37) elde edilmiş olup, Ezgi çeşidi ile arasındaki fark önemli görülmemiştir ve aynı istatistikî grupta yer almıştır.



Şekil 4.34 b değerinde çeşitlere göre oluşan değişimler



Şekil 4.35 DÇ ortamında yetiştirilen Ezgi ve Funly çeşitlerinde yapılan renk ölçümleri



Şekil 4.36 ÖÇ ortamında yetiştirilen Ezgi ve Funly çeşitlerinde yapılan renk ölçümleri



Şekil 4.37 KÇ ortamında yetiştirilen Ezgi ve Funly çeşitlerinde yapılan renk ölçümleri

4.8 Suda Çözünabilir Kuru Madde (SÇKM) (%), pH, Titre Edilebilir Asitlik (TA) (%), Kuru Madde (KM) (%)

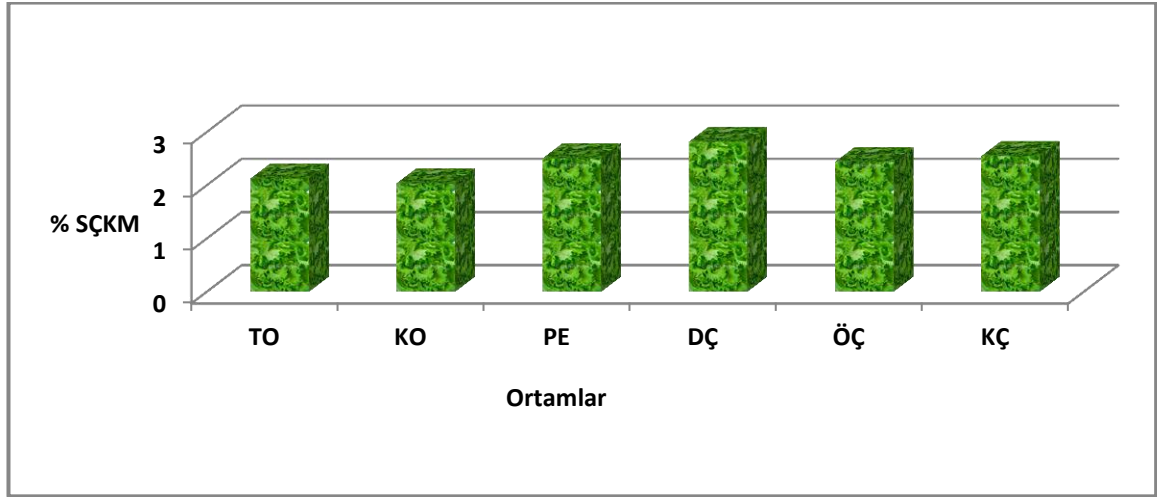
SÇKM, pH, titre edilebilir asitlik ve kuru madde bakımından ortam ve çeşitler arasında interaksiyon gerçekleşmemiştir. Ancak SÇKM ve KM bakımından ortam ve çeşitlere ait sonuçlar kendi içerisinde önemli bulunurken, pH ve TA bakımından sadece ortamlar kendi içerisinde önemli bulunmuştur. Ortam ve çeşitlere göre farklılıklar çizelge 4.14, çizelge 4.15 ve çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.14 Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) (%) içeriğinin ortamlara göre değişimi

Ortamlar	SÇKM	pH	TA	KM
TO	2.13±0.13 C	5.86±0.05 B	1.08±0.02 B	2.29±0.20 BC
KO	2.04±0.07 C	6.05±0.01 A	1.13±0.04 B	2.12±0.16 C
PE	2.51±0.12 B	5.93±0.03 B	1.35±0.07 A	2.34±0.22 BC
DÇ	2.82±0.08 A	5.87±0.02 B	0.99±0.07 B	2.73±0.25 AB
ÖÇ	2.44±0.10 B	5.90±0.02 B	1.04±0.06 B	3.08±0.17 A
KÇ	2.55±0.14 B	5.89±0.01 B	1.02±0.04 B	2.75±0.19 AB

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir.

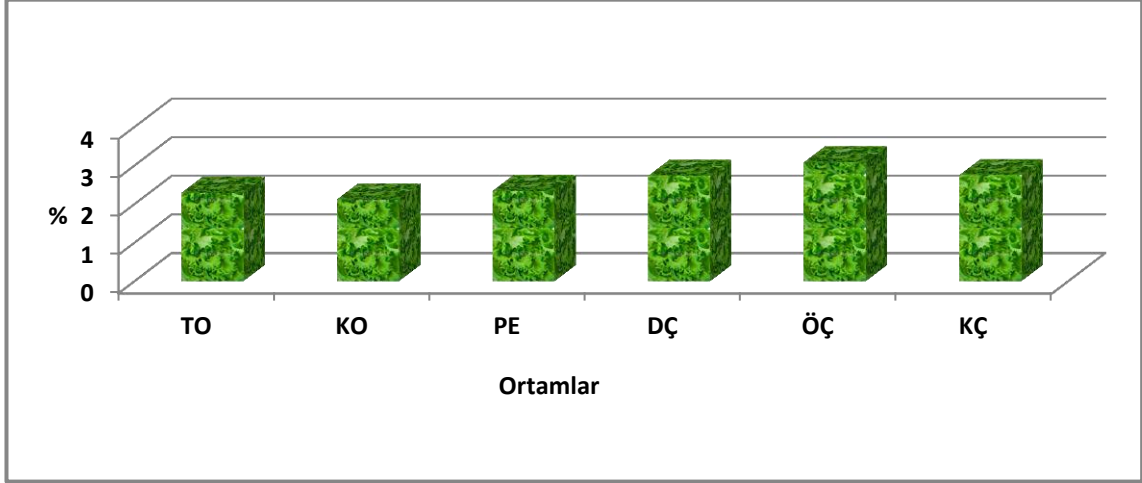
Çizelge 4.14 ve şekil 4.38'in incelenmesinden de görülebileceği gibi, ortamlar arasında en yüksek SÇKM miktarı DÇ (%2.82) ortamında yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir. Daha sonra ise sırasıyla PE (%2.51), KÇ (%2.55) ve ÖÇ (%2.44) ortamlarında yetiştirilen bitkiler yüksek düzeyde SÇKM içeriğine sahip olmuştur ve aralarındaki fark ise istatistiki olarak önemli görülmemiştir. En düşük SÇKM içeriği ise TO (%2.13) ve KO (%2.04) ortamlarında yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir.



Şekil 4.38 Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) (%) içeriğinin ortamlara göre değişimi

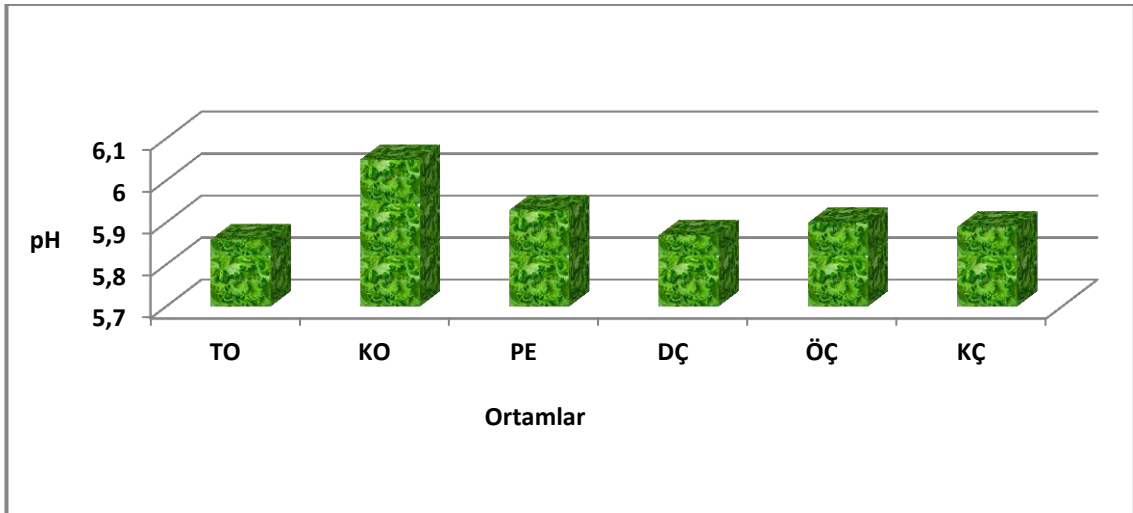
Çizelgele 4.14 ve şekil 4.39'un incelendiğinde en yüksek kuru madde miktarına sırasıyla ÖÇ (%3.08), KÇ (%2.75) ve DÇ (%2.73) ortamlarında yetiştirilen bitkiler sahip olmuştur ve aralarındaki fark önemli görülmemiş olup, aynı istatistiki grupta yer

almıştır. En düşük kuru madde içeriğine ise KO (%2.12) ortamında yetiştirilen bitkiler sahip olmuştur.



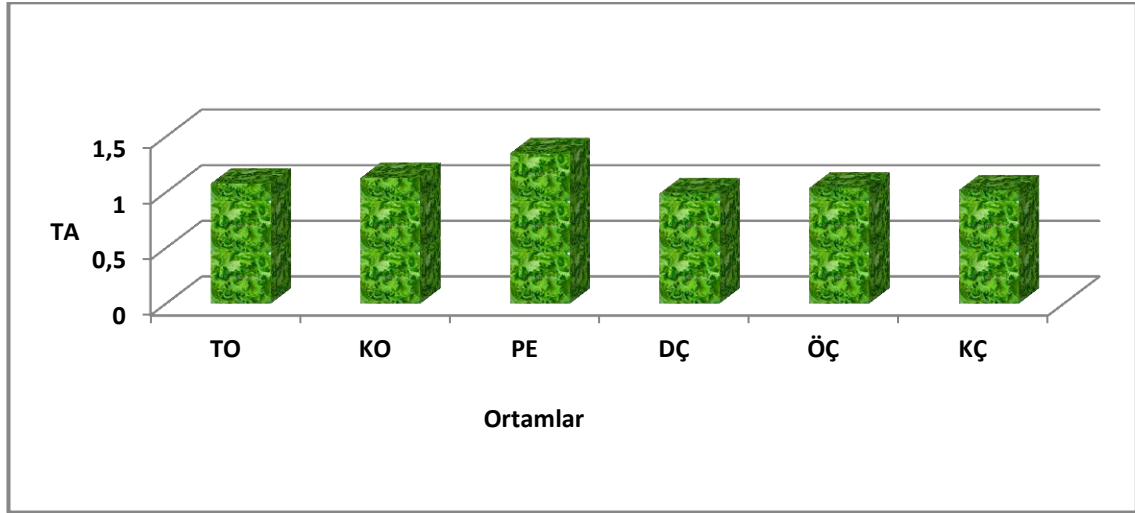
Şekil 4.39 Kuru madde (%)’nin ortamlara göre değişimi

Çizelge 4.14 ve şekil 4.40’ın incelenmesinden de görüldüğü gibi en yüksek pH değerine, KO (6.05) ortamında yetiştirilen bitkiler sahip olmuştur. Daha sonra ise pH değeri bakımından sırasıyla PE (5.93), ÖÇ (5.90), KÇ (5.89), DÇ (5.87) ve TO (5.86) ortamlarında yetiştirilen bitkiler gelmiştir ve bu ortamlar arasındaki fark önemli görülmemiş olup, aynı istatistiki grup içerisinde yer almıştır.



Şekil 4.40 pH değerinin ortamlara göre değişimi

Çizelge 4.14 ve şekil 4.41 incelendiğinde en yüksek TA miktarına PE (1.35) ortamında yetiştirilen bitkiler sahip olmuştur. Daha sonra ise sırasıyla KO (1.13), TO (1.08), ÖÇ (1.04), KÇ (1.02) ve DÇ (0.99) ortamlarında yetiştirilen bitkiler yer almıştır ve bu ortamlar arasındaki fark istatistiki olarak önemli görülmemiş olup, aynı grupta yer almıştır.



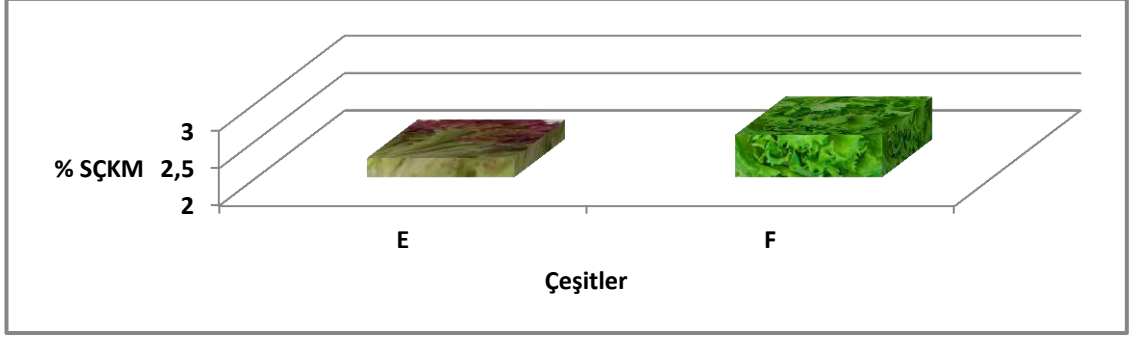
Şekil 4.41 Titre edilebilir asitlik miktarının (TA) ortamlara göre değişimi

Çizelge 4.15 Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) (%) içeriğinin çeşitlere göre değişimi

SÇKM (%)	Ezgi	Funly
	2.26±0.07 B	2.57±0.09 A

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Çeşitler incelendiğinde çizelge 4.15 ve şekil 4.42'den de görüldüğü gibi, en yüksek SÇKM içeriğine Funly çeşidi (%2.57) sahip olurken, Ezgi çeşidinin SÇKM içeriği %2.26 olmuştur ve Funly çeşidi ile aralarındaki fark %5 düzeyinde önemli bulunmuştur ve farklı istatistiki grupta yer almıştır.



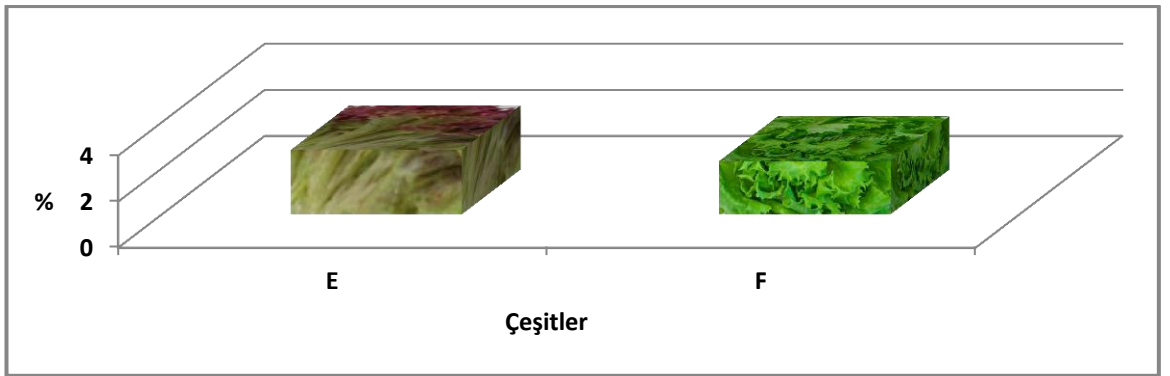
Şekil 4.42 Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) (%) içeriğinin çeşitlere göre değişimi

Çizelge 4.16 Kuru madde (%)’nin çeşitlere göre değişimi

Kuru Madde (%)	Ezgi	Funly
	2.79±0.09 A	2.31±0.15 B

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Çeşitler incelendiğinde çizelge 4.16 ve şekil 4.43’den de görüldüğü gibi, en yüksek kuru madde içeriğine Ezgi çeşidi (%2.79) sahip olmuştur. Funly çeşidinin de kuru madde içeriği %2.31 olup, Ezgi çeşidi ile aralarındaki fark %5 düzeyinde önemli görülmüştür ve farklı istatistikî grupta yer almıştır.



Şekil 4.43 Kuru madde (%)’nin çeşitlere göre değişimi

4.9 Nisbi Klorofil Miktarı

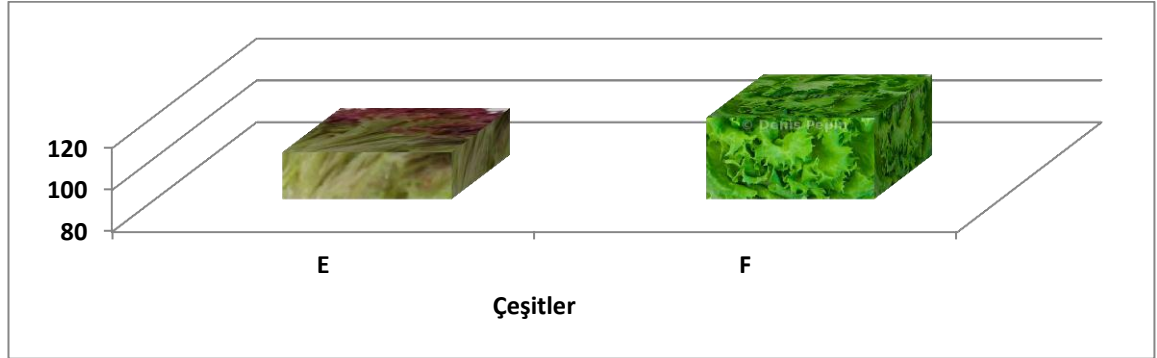
Nisbi klorofil miktarı bakımından sadece çeşitler arasındaki fark önemli görülmüş olup sonuçlar çizelge 4.17 ve şekil 4.44’de verilmiştir.

Çizelge 4.17 Nisbi klorofil miktarının çeşitlere göre değişimi

Nisbi Klorofil Miktarı	Ezgi	Funly
	102.47±1.63 B	118.74±2.75 A

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir.

En yüksek nisbi klorofil miktarı çizelgeden de görüldüğü gibi Funly çeşidinden (118.74) elde edilmiştir. Ezgi çeşidinin ise nisbi klorofil miktarı 102.47 olmuştur ve Funly çeşidi ile aralarındaki fark önemli görülmüştür.



Şekil 4.44 Nisbi klorofil miktarının çeşitlere göre değişimi

4.10 Makro-Mikro Besin Elementi Tayinleri

4.10.1 Ca miktarı (%)

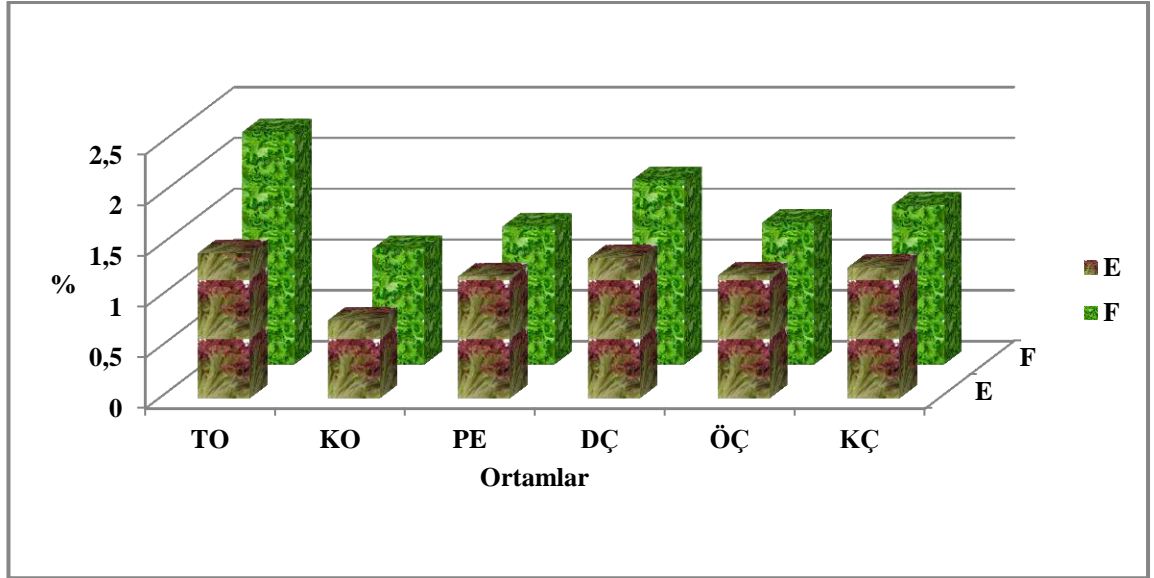
Farklı ortamların çeşitlere göre %Ca içeriklerine yönelik olarak yapılan varyans analizinde interaksiyon olduğu gözlenmiştir. Buna göre farklı ortamlarda yetiştirilen salata bitkilerinde %Ca içerikleri Ezgi ve Funly çeşitlerine göre farklılık kazanmıştır ve Sonuçlar çizelge 4.18 ve şekil 4.45’de verilmiştir.

Çizelge 4.18 Ortam ve çeşitlere göre %Ca miktarı

		TO	KO	PE	DÇ	ÖÇ	KÇ
Ca (%)	E	1.43±0.01 A, b	0.77±0.07 C, b	1.20±0.03 B, b	1.38±0.01 A, b	1.21±0.07 B, b	1.29±0.04 AB, b
	F	2.29±0.0026 A, a	1.14±0.01 E, a	1.36±0.08 D, a	1.82±0.11 B, a	1.40±0.05 D, a	1.57±0.06 C, a

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir. Birinci sıra harflendirmeler her bir çeşit için ortamlar arasındaki %Ca değerini, ikinci sıra harflendirmeler her bir ortam için çeşitler arasındaki %Ca değerini göstermektedir.

Ezgi çeşidi çizelge 4.18'den görüldüğü gibi, en yüksek %Ca içeriğine sırasıyla TO (%1.43), DÇ (%1.38) ve KÇ (%1.29) ortamlarında sahip olmuştur ve aynı grupta yer almıştır. En düşük değer ise KO (%0.77) ortamından elde edilmiştir. Funly çeşidi ise en yüksek %Ca içeriğine TO (%2.29) ortamında sahip olurken, en düşük değer KO (%1.14) ortamından elde edilmiştir ve aralarındaki fark istatistik olarak önemli görülmüş olup farklı gruplarda yer almıştır. Ortamlar kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise altı ortamda da en yüksek %Ca içeriğine Funly çeşidi sahip olmuştur.



Şekil 4.45 Ortam ve çeşitlere göre %Ca miktarı

4.10.2 Cu miktarı (%)

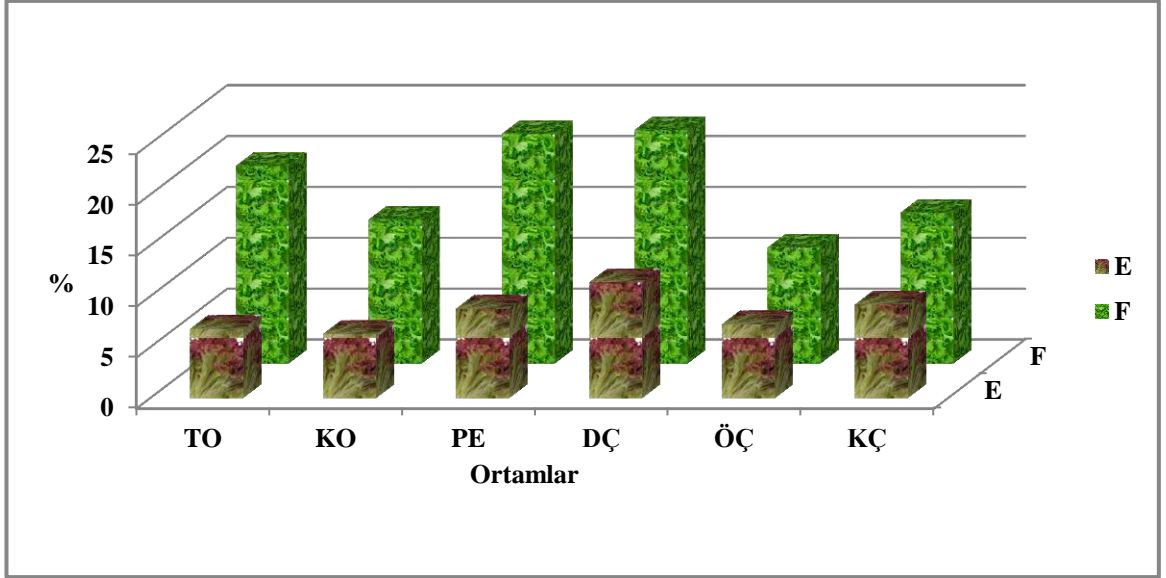
Farklı ortamların çeşitlere göre %Cu içeriklerine yönelik olarak yapılan varyans analizinde interaksiyon olduğu gözlenmiştir. Buna göre farklı ortamlarda yetiştirilen salata bitkilerinde %Cu içerikleri Ezgi ve Funly çeşitlerine göre farklılık kazanmıştır ve Sonuçlar çizelge 4.19 ve şekil 4.46'da verilmiştir.

Çizelge 4.19 Ortam ve çeşitlere göre %Cu miktarı

		TO	KO	PE	DÇ	ÖÇ	KÇ
Cu (%)	E	6.82±0.14 B, b	6.32±0.48 B, b	8.81±1.56 AB, b	11.39±0.76 A, b	7.28±0.70 B, b	9.21±1.23 AB, b
	F	19.42±0.48 B, a	14.17±0.08 CD, a	22.58±1.62 AB, a	22.97±0.10 A, a	11.41±2.36 D, a	14.83±2.39 C, a

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir. Birinci sıra harflendirmeler her bir çeşit için ortamlar arasındaki %Cu değerini, ikinci sıra harflendirmeler her bir ortam için çeşitler arasındaki %Cu değerini göstermektedir.

Çizelgeden de görüldüğü gibi Ezgi çeşidi en yüksek %Cu değerine sırasıyla DÇ (%11.39), KÇ (%9.21) ve PE (%8.81) ortamlarında sahip olmuştur. En düşük %Cu içeriği ise KO (%6.32) ortamında saptanmış olup; ÖÇ ve TO ortamları ile arasındaki fark istatistiki olarak önemli görülmemiştir. Funly çeşidi ise en yüksek %Cu içeriğine DÇ (%22.97) ve PE (%22.58) ortamlarında sahip olmuştur ve bu ortamlar arasındaki fark önemli görülmemiş olup, aynı grupta yer almıştır. En düşük %Cu içeriği ise ÖÇ (%11.41) ve KO (%14.17) ortamlarından elde edilmiştir. Ortamlar kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise altı ortamda da en yüksek %Cu içeriği Funly çeşidinde görülmüştür.



Şekil 4.46 Ortam ve çeşitlere göre %Cu miktarı

4.10.3 Fe içeriği (ppm)

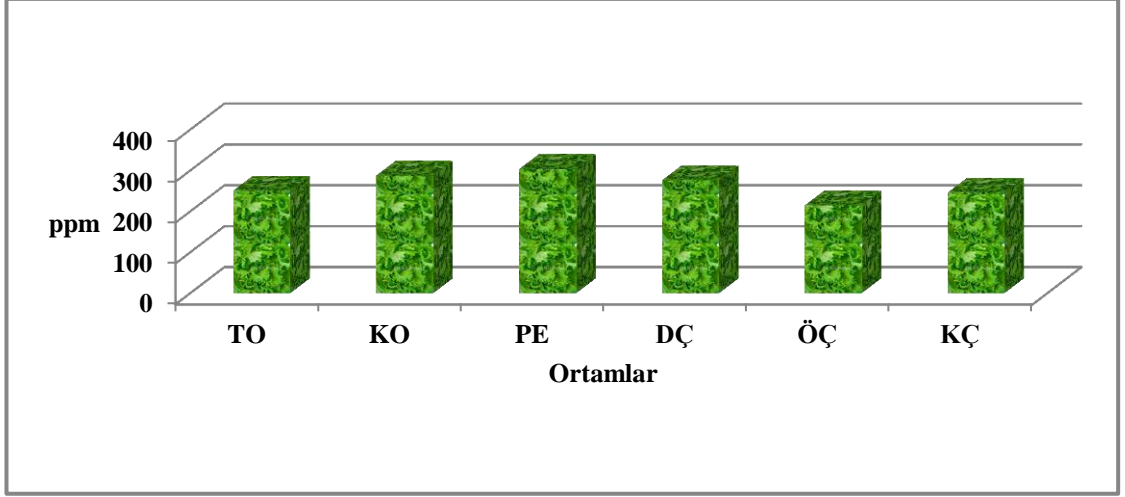
Farklı ortamların çeşitlere göre Fe (ppm) içeriklerine yönelik olarak yapılan varyans analizinde ortam ve çeşitler arasında interaksiyon oluşmamıştır. Aynı zamanda ortamlara ait sonuçlar kendi içerisinde önemli bulunurken, çeşitlere ait sonuçlar kendi içerisinde önemli bulunmamıştır. Sonuçlar çizelge 4.20 ve çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.20 Ortamlara göre Fe (ppm) miktarı

Fe (ppm)	TO	KO	PE	DÇ	ÖÇ	KÇ
	250.8±18.1 AB	287.6±24.8 AB	303.6±21.0 A	276.2±22.2 AB	214.8±23.7 B	245.8±20.5 AB

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.20 ve şekil 4.47 incelendiğinde ortamlar içerisinde en yüksek Fe (ppm) içeriği sırasıyla PE (303.6 ppm), KO (287.6 ppm), TO (250.8 ppm) ve KÇ (245.8 ppm) ortamlarından elde edilmiştir ve aralarındaki fark önemli görülmemiştir. En düşük Fe (ppm) içeriği ise ÖÇ (214.8 ppm) ortamından elde edilmiştir.



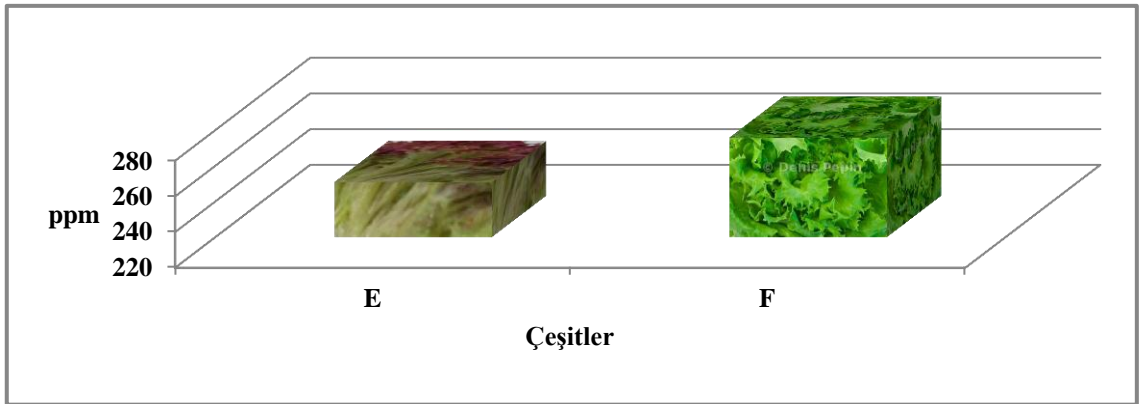
Şekil 4.47 Ortamlara göre Fe (ppm) miktarı

Çizelge 4.21 Çeşitlere göre Fe (ppm) miktarı

Fe (ppm)	Ezgi	Funly
	250.7±12.3 A	275.6±15.4 A

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Çeşitler incelendiğinde ise çizelge 4.21 ve şekil 4.48'den de görüldüğü gibi en yüksek Fe (ppm) içeriği Funly çeşidinden (275.6 ppm) elde edilmiştir. Ancak Ezgi çeşidinin (250.7 ppm) de Fe (ppm) içeriği yüksek olup, Funly çeşidi ile aralarındaki fark istatistiki olarak önemli görülmemiştir ve aynı grupta yer almıştır.



Şekil 4.48 Çeşitlere göre Fe (ppm) miktarı

4.10.4 Mg içeriği (%)

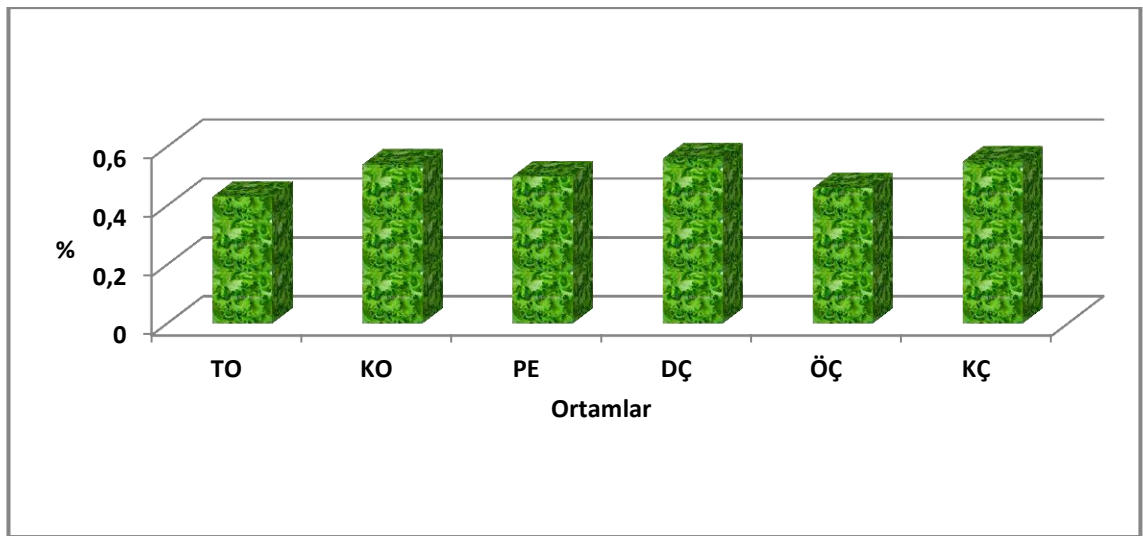
Farklı ortamların çeşitlere göre %Mg içeriklerine yönelik olarak yapılan varyans analizinde ortam ve çeşitler arasında interaksiyon oluşmamıştır. Ancak ortam ve çeşitlere ait sonuçlar kendi içerisinde önemli bulunmuştur ve sonuçlar çizelge 4.22 ve çizelge 4.23’de verilmiştir.

Çizelge 4.22 Ortamlara göre %Mg miktarı

Mg (%)	TO	KO	PE	DÇ	ÖÇ	KÇ
	0.43±0.05 C	0.54±0.04 A	0.50±0.03 AB	0.56±0.06 A	0.46±0.03 BC	0.55±0.03 A

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.22 ve şekil 4.49 incelendiğinde en yüksek %Mg içeriği sırasıyla DÇ (%0.56), KÇ (%0.55), KO (%0.54) ve PE (%0.50) ortamlarından elde edilmiştir ve aralarındaki fark önemli görülmemiş olup, aynı grupta yer almıştır. En düşük %Mg içerikleri ise sırasıyla ÖÇ (%0.46) ve TO (%0.43) ortamlarından elde edilmiştir ve istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır.



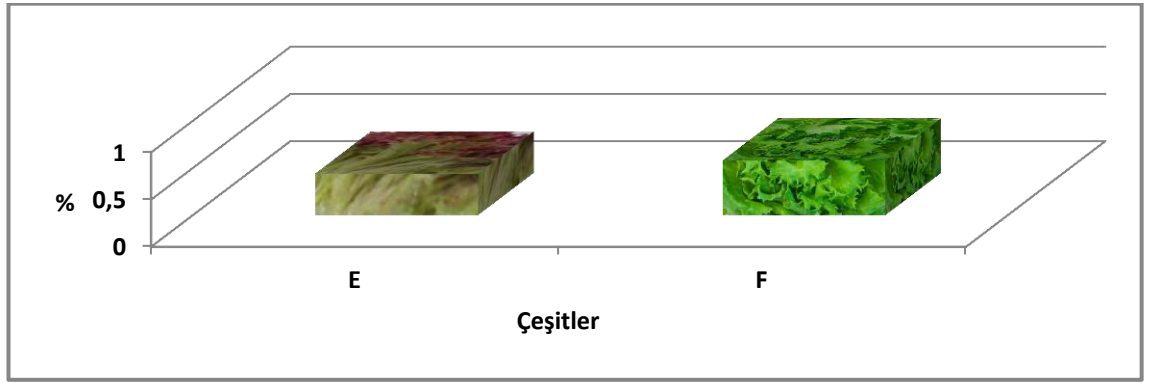
Şekil 4.49 Ortamlara göre %Mg miktarı

Çizelge 4.23 Çeşitlere göre %Mg miktarı

Mg (%)	Ezgi	Funly
	0.44±0.02 B	0.58±0.02 A

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Çeşitler incelendiğinde ise çizelge 4.23 ve şekil 4.50'den de görüldüğü gibi en yüksek %Mg içeriği Funly çeşidinden (%0.58) elde edilmiştir. Ezgi çeşidinin ise %Mg içeriği %0.44 olup, Funly çeşidi ile aralarındaki fark %5 düzeyinde önemli görülmüştür ve farklı grupta yer almıştır.



Şekil 4.50 Çeşitlere göre %Mg miktarı

4.10.5 Mn içeriği (ppm)

Farklı ortamların çeşitlere göre Mn (ppm) içeriklerine yönelik olarak yapılan varyans analizinde interaksiyon olduğu gözlenmiştir. Buna göre farklı ortamlarda yetiştirilen salata bitkilerinde Mn (ppm) içerikleri Ezgi ve Funly çeşitlerine göre farklılık kazanmıştır ve sonuçlar çizelge 4.24 ve şekil 4.51'de verilmiştir.

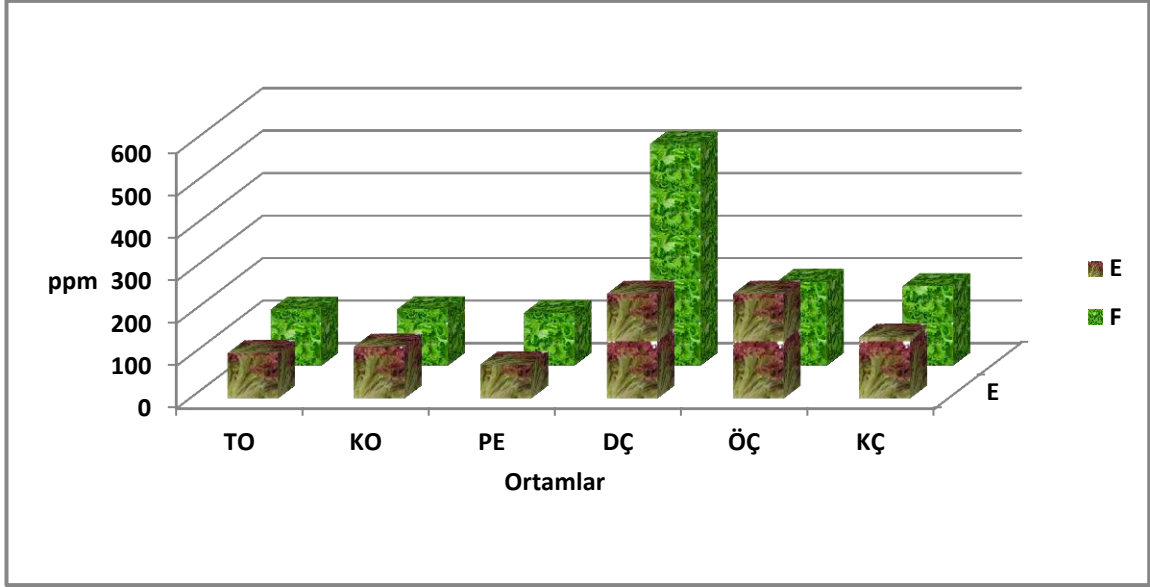
Çizelge 4.24 Ortam ve çeşitlere göre Mn (ppm) miktarı

		TO	KO	PE	DÇ	ÖÇ	KÇ
Mn (ppm)	E	107.1±4.6 BC, a	122.5±9.2 BC, a	80.7±6.0 C, b	247.2±2.2 A, b	247.1±7.1 A, a	145.8±2.3 B, a
	F	133.1±0.8 C, a	133.6±0.1 C, a	124.6±4.7 C, a	522.7±49.4 A, a	197.5±20.3 B, b	188.0±4.8 B, a

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir. Birinci sıra harflendirmeler her bir çeşit için ortamlar arasındaki Mn (ppm) değerini, ikinci sıra harflendirmeler her bir ortam için çeşitler arasındaki Mn (ppm) değerini göstermektedir.

Çizelgeden de görüldüğü gibi; Ezgi çeşidi en yüksek Mn (ppm) içeriğine DÇ (247.2 ppm) ve ÖÇ (247.1 ppm) ortamlarında sahip olmuştur. En düşük Mn (ppm) içeriği ise sırasıyla KO (122.5 ppm), TO (107.1 ppm) ve PE (80.7 ppm) ortamlarında elde edilmiştir ve aralarındaki fark istatistiki olarak önemli görülmemiştir. Funly çeşidi ise en yüksek Mn (ppm) içeriğine DÇ (522.7 ppm) ortamında sahip olmuştur. En düşük Mn (ppm) içeriği ise sırasıyla KO (133.6 ppm), TO (133.1 ppm) ve PE (124.6 ppm) ortamlarından elde edilmiştir ve aralarındaki fark önemli görülmemiş olup, istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır.

Ortamlar kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise TO, KO ve KÇ ortamlarında Ezgi ve Funly çeşitleri arasındaki fark önemli görülmemiş olup, yüksek Mn (ppm) içeriğine sahip olmuştur ve aynı istatistiki grupta yer almıştır. PE ve DÇ ortamlarında Funly çeşidi ise Ezgi çeşidine göre daha yüksek Mn (ppm) içeriğine sahip olmuştur ve sırasıyla 124.6 ppm ve 522.7 ppm değerlerine sahip olmuştur. ÖÇ ortamında ise Ezgi çeşidi, Funly çeşidine göre daha yüksek Mn (ppm) içeriğine sahip olmuştur ve 247.1 ppm değerine sahip olmuştur.



Şekil 4.51 Ortam ve çeşitlere göre Mn (ppm) miktarı

4.21.6 Zn içeriği (ppm)

Farklı ortamların çeşitlere göre Zn (ppm) içeriklerine yönelik olarak yapılan varyans analizinde interaksiyon olduğu gözlenmiştir. Buna göre farklı ortamlarda yetiştirilen salata bitkilerinde Zn (ppm) içerikleri Ezgi ve Funly çeşitlerine göre farklılık kazanmıştır ve sonuçlar çizelge 4.25 ve şekil 4.52’de verilmiştir.

Çizelge 4.25 Ortam ve çeşitlere göre Zn (ppm) miktarı

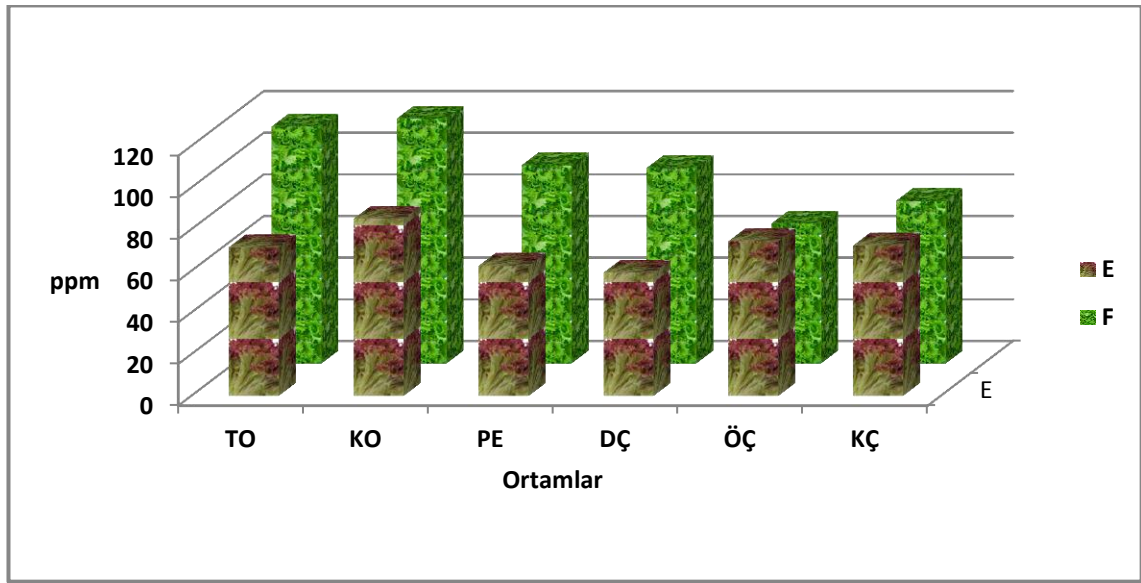
		TO	KO	PE	DÇ	ÖÇ	KÇ
Zn (ppm)	E	71.38±1.25 B, b	85.07±2.89 A, b	62.54±5.71 C, b	59.26±2.35 C, b	74.32±2.11 B, a	72.25±3.42 B, a
	F	113.79±0.07 B, a	117.56±2.08 A, a	95.21±3.42 B, a	93.86±2.72 B, a	67.16±2.88 D, a	78.10±6.93 C, a

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir. Birinci sıra harflendirmeler her bir çeşit için ortamlar arasındaki Zn (ppm) değerini, ikinci sıra harflendirmeler her bir ortam için çeşitler arasındaki Zn (ppm) değerini göstermektedir.

Çizelgeden de görüldüğü gibi Ezgi çeşidi en yüksek Zn (ppm) içeriğine KO (85.07 ppm) ortamında sahip olmuştur. En düşük Zn (ppm) içeriği ise PE (62.54 ppm) ve DÇ (59.26 ppm) ortamlarından elde edilmiştir ve aralarındaki fark önemli görülmemiştir.

Funly çeşidi ise en yüksek Zn içeriğine KO (117.56 ppm) ortamında sahip olurken, en düşük ÖÇ (67.16 ppm) ortamında sahip olmuştur.

Ortamlar kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise TO, KO, PE ve DÇ ortamlarında Funly çeşidi daha yüksek Zn (ppm) içeriğine sahip olmuştur. ÖÇ ve KÇ ortamlarında Ezgi ve Funly çeşidi arasındaki fark ise önemli görülmemiş olup, aynı istatistiksel grupta yer almıştır.



Şekil 4.52 Ortam ve çeşitlere göre Zn (ppm) miktarı

4.10.7 N içeriği (%)

Farklı ortamların çeşitlere göre %N içeriklerine yönelik olarak yapılan varyans analizinde interaksiyon olduğu gözlemlenmiştir. Buna göre farklı ortamlarda yetiştirilen salata bitkilerinde %N içerikleri Ezgi ve Funly çeşitlerine göre farklılık kazanmıştır ve sonuçlar çizelge 4.26 ve şekil 4.53’de verilmiştir.

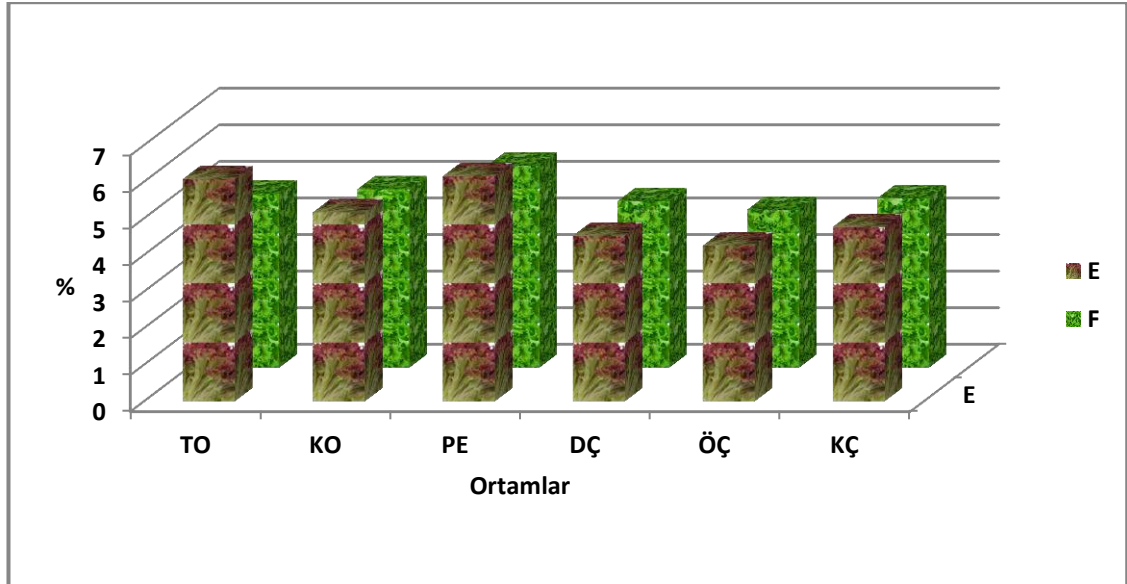
Çizelge 4.26 Ortam ve çeşitlere göre %N miktarı

		TO	KO	PE	DÇ	ÖÇ	KÇ
N (%)	E	6.08±0.13 A, a	5.17±0.06 B, a	6.16±0.15 A, a	4.53±0.01 D, a	4.26±0.05 E, a	4.77±0.18 C, a
	F	4.76±0.01 BC, b	4.88±0.03 B, b	5.53±0.05 A, b	4.55±0.03 C, a	4.32±0.0036 D, a	4.63±0.07 C, a

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir. Birinci sıra harflendirmeler her bir çeşit için ortamlar arasındaki %N değerini, ikinci sıra harflendirmeler her bir ortam için çeşitler arasındaki %N değerini göstermektedir.

Ezgi çeşidinin en yüksek %N içeriği PE (%6.16) ve TO (%6.08) ortamlarından elde edilmiştir ve aralarındaki fark önemli görülmemiştir. En düşük %N içeriği ise ÖÇ (%4.26) ortamından elde edilmiştir. Funly çeşidinin ise en yüksek %N içeriği PE (%5.53) ortamından elde edilirken, en düşük ÖÇ (%4.32) ortamından elde edilmiştir.

Ortamlar kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise TO, KO ve PE ortamlarında en yüksek %N içeriğine Ezgi çeşidi sahip olmuştur. DÇ, ÖÇ ve KÇ ortamlarında ise Ezgi ve Funly çeşitleri arasındaki fark önemli görülmemiş olup, istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır.



Şekil 4.53 Ortam ve çeşitlere göre %N miktarı

4.10.8 P içeriği (%)

Farklı ortamların çeşitlere göre %P içeriklerine yönelik olarak yapılan varyans analizinde interaksiyon olduğu gözlenmiştir. Buna göre farklı ortamlarda yetiştirilen salata bitkilerinde %P içerikleri Ezgi ve Funly çeşitlerine göre farklılık kazanmıştır ve Sonuçlar çizelge 4.27 ve şekil 4.54’de verilmiştir.

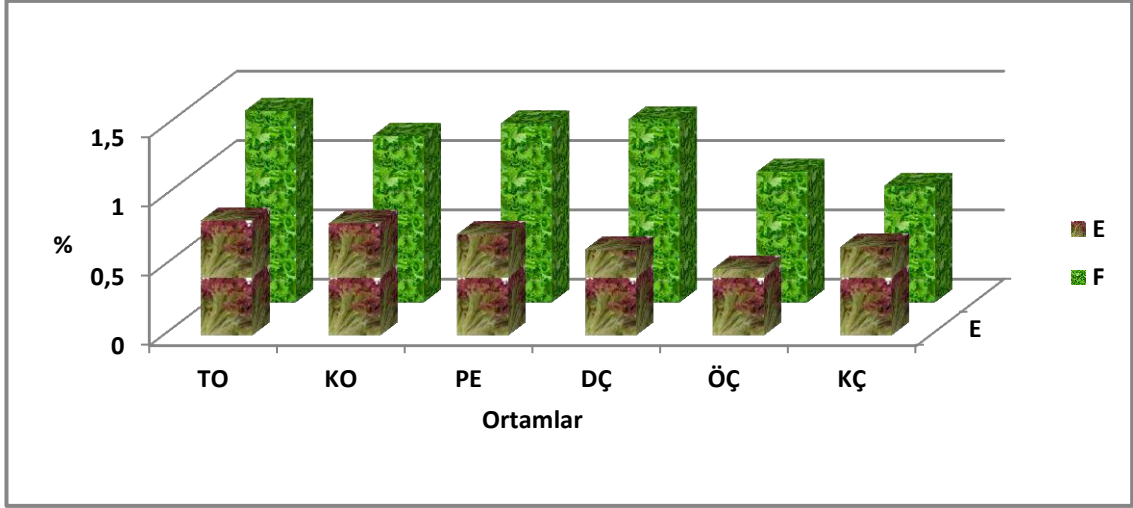
Çizelge 4.27 Ortam ve çeşitlere göre %P miktarı

		TO	KO	PE	DÇ	ÖÇ	KÇ
P (%)	E	0.83±0.04 A, b	0.81±0.0014 A, b	0.73±0.03 AB, b	0.62±0.06 C, b	0.48±0.02 D, b	0.64±0.00 09 BC, b
	F	1.38±0.00 52 A, a	1.20±0.06 B, a	1.29±0.0032 A, a	1.32±0.06 A, a	0.94±0.00 19 C, a	0.84±0.06 C, a

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir. Birinci sıra harflendirmeler her bir çeşit için ortamlar arasındaki %P değerini, ikinci sıra harflendirmeler her bir ortam için çeşitler arasındaki %P değerini göstermektedir.

Ezgi çeşidi en yüksek %P içeriğine sırasıyla TO (%0.83), KO (%0.81) ve PE (%0.73) ortamlarında sahip olmuştur ve aralarındaki fark önemli görülmemiştir. En düşük %P içeriği ise ÖÇ (%0.48) ortamından elde edilmiştir. Funly çeşidinde ise en yüksek %P içeriği sırasıyla TO (%1.38), PE (%1.29) ve DÇ (%1.32) ortamlarından elde edilmiştir ve aralarındaki fark önemli görülmemiş olup, aynı istatistiki grupta yer almıştır. ÖÇ (%0.94) ve KÇ (%0.84) ortamlarından ise Funly çeşidi için en düşük %P içeriği elde edilmiştir.

Ortamlar kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise altı ortam içerisinde en yüksek %P içeriğine Funly çeşidi sahip olurken, Ezgi çeşidi ile aralarındaki fark önemli görülmüş olup, farklı istatistiki grupta yer almıştır.



Şekil 4.54 Ortam ve çeşitlere göre %P miktarı

4.10.9 K içeriği (%)

Farklı ortamların çeşitlere göre %K içeriklerine yönelik olarak yapılan varyans analizinde interaksiyon olduğu gözlenmiştir. Buna göre farklı ortamlarda yetiştirilen salata bitkilerinde %K içerikleri Ezgi ve Funly çeşitlerine göre farklılık kazanmıştır ve sonuçlar çizelge 4.28 ve şekil 4.55’de verilmiştir.

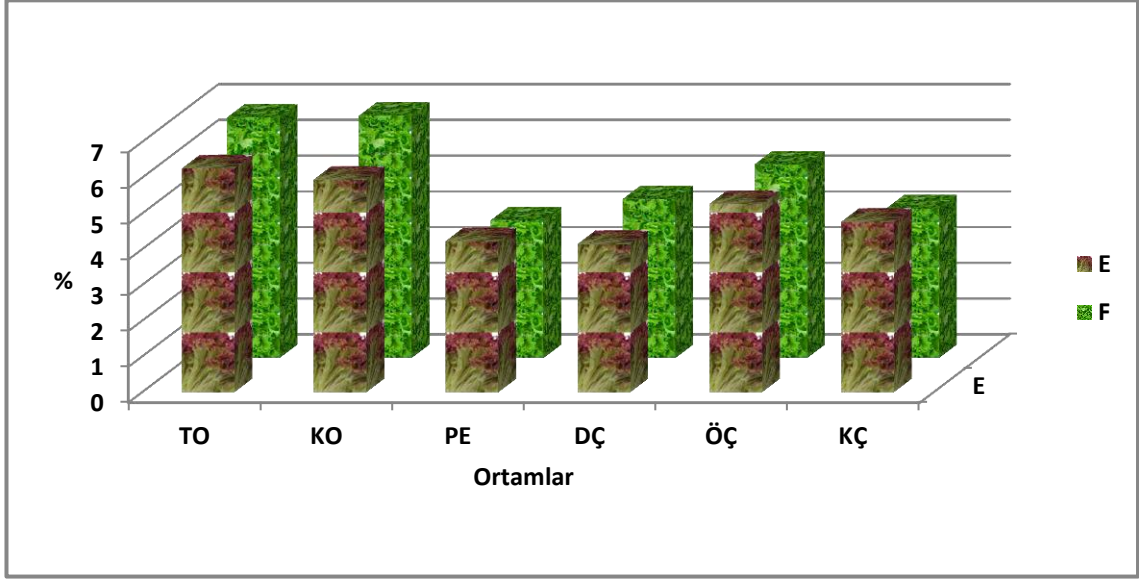
Çizelge 4.28 Ortam ve çeşitlere göre %K miktarı

		TO	KO	PE	DÇ	ÖÇ	KÇ
K (%)	E	6.26±0.11 A, a	5.95±0.000000 B, b	4.23±0.04 E, a	4.15±0.05 E, a	5.27±0.09 C, a	4.77±0.23 D, a
	F	6.73±0.06 A, a	6.78±0.000000 A, a	3.86±0.09 D, a	4.45±0.09 C, a	5.42±0.24 B, a	4.19±0.000000 C, b

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir. Birinci sıra harflendirmeler her bir çeşit için ortamlar arasındaki %K değerini, ikinci sıra harflendirmeler her bir ortam için çeşitler arasındaki %K değerini göstermektedir.

Çizelgeden de görüldüğü gibi Ezgi çeşidi en yüksek %K içeriğine TO (%6.26) ortamında sahip olurken, en düşük PE (%4.23) ve DÇ (%4.15) ortamlarında sahip olmuştur ve farklı istatistiksel gruplarda yer almıştır. Funly çeşidi ise en yüksek %K içeriğine KO (%6.78) ve TO (%6.73) ortamlarında sahip olmuştur ve aralarındaki fark önemli görülmemiştir. En düşük %K içeriği ise PE (%3.86) ortamından elde edilmiştir.

Ortamlar kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise TO, PE, DÇ ve ÖÇ ortamlarında Ezgi ve Funly çeşidi arasında % K değeri açısından bir fark görülmemiş olup, aynı istatistiki grupta yer almıştır. KO ortamında ise Funly çeşidi, Ezgi çeşidine göre daha yüksek %K içeriğine sahip olmuştur. KÇ ortamında ise Ezgi çeşidinin sahip olduğu %K içeriği, Funly çeşidine göre daha yüksek olmuştur.



Şekil 4.55 Ortam ve çeşitlere göre %K miktarı

4.10.10 Karbon içeriği (%)

Farklı ortamların çeşitlere göre %C içeriklerine yönelik olarak yapılan varyans analizinde interaksiyon olduğu gözlenmiştir. Buna göre farklı ortamlarda yetiştirilen salata bitkilerinde %C içerikleri Ezgi ve Funly çeşitlerine göre farklılık kazanmıştır ve sonuçlar çizelge 4.29 ve şekil 4.56’da verilmiştir.

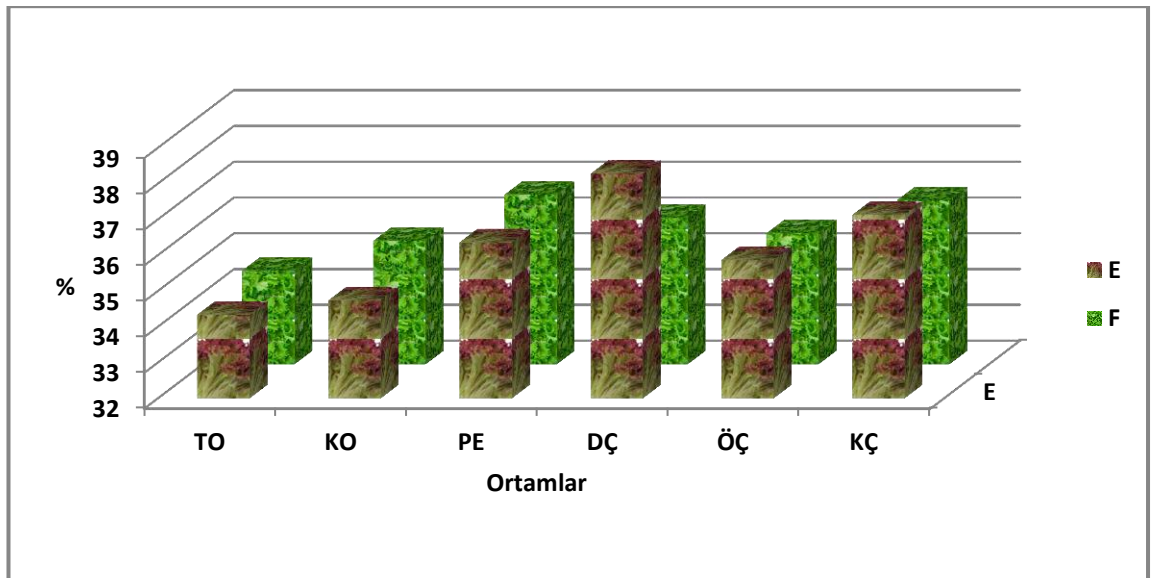
Çizelge 4.29 Ortam ve çeşitlere göre %Karbon miktarı

		TO	KO	PE	DÇ	ÖÇ	KÇ
Karbon (%)	E	34.34±0.13 D, a	34.74±0.34 D, b	36.36±0.01 C, a	38.28±0.34 A, a	35.87±0.30 C, a	37.13±0.16 B, a
	F	34.62±0.08 E, a	35.45±0.06 D, a	36.74±0.07 A, a	36.09±0.27 BC, b	35.66±0.24 CD, a	36.59±0.11 AB, b

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir. Birinci sıra harflendirmeler her bir çeşit için ortamlar arasındaki %Karbon değerini, ikinci sıra harflendirmeler her bir ortam için çeşitler arasındaki %Karbon değerini göstermektedir.

Ezgi çeşidi en yüksek %C içeriğine DÇ (%38.28) ortamında sahip olurken, en düşük değerlere KO (%34.74) ve TO (%34.34) ortamlarında sahip olmuştur. Funly çeşidi ise en yüksek %C içeriğine PE (%36.74) ve KÇ (%36.59) ortamlarında sahip olmuştur ve aralarındaki fark önemli görülmemiş olup, istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır.

Ortamlar kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise TO, PE ve ÖÇ ortamlarında %C içeriği açısından Ezgi ve Funly çeşidi arasında bir fark görülmemiş olup aynı istatistiki grupta yer almıştır. DÇ ve KÇ ortamlarında Ezgi çeşidi Funly çeşidine göre daha yüksek düzeyde %C içeriğine sahip olmuştur ve aralarındaki fark önemli görülmüş olup, farklı istatistiki grupta yer almıştır. KO ortamında ise Funly çeşidi, Ezgi çeşidine göre daha yüksek %C içeriğine sahip olmuştur.



Şekil 4.56 Ortam ve çeşitlere göre % Karbon miktarı

4.10.11 C/N oranı (%)

Farklı ortamların çeşitlere göre %C/N içeriklerine yönelik olarak yapılan varyans analizinde interaksiyon olduğu gözlenmiştir. Buna göre farklı ortamlarda yetiştirilen salata bitkilerinde %C/N içerikleri Ezgi ve Funly çeşitlerine göre farklılık kazanmıştır ve sonuçlar çizelge 4.30 ve şekil 4.57’de verilmiştir.

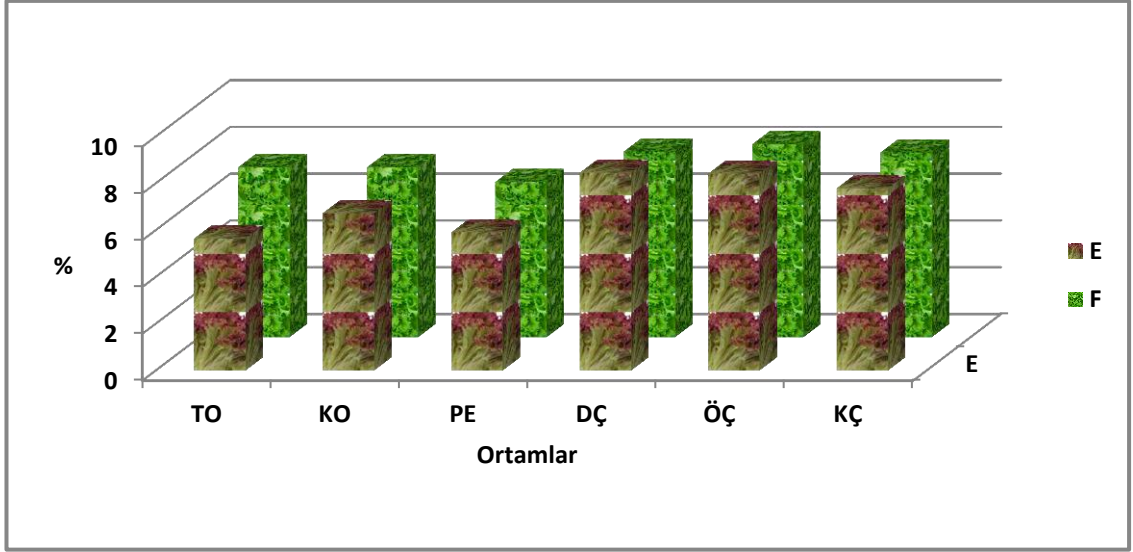
Çizelge 4.30 Ortam ve çeşitlere göre %C/N miktarı

		TO	KO	PE	DÇ	ÖÇ	KÇ
C/N (%)	E	5.65±0.10 D, b	6.73±0.01 C, b	5.91±0.14 D, b	8.46±0.07 A, a	8.42±0.17 A, a	7.79±0.27 B, a
	F	7.27±0.03 C, a	7.26±0.04 C, a	6.64±0.08 D, a	7.94±0.11 B, b	8.25±0.05 A, a	7.90±0.15 B, a

Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p \leq 0.05$ düzeyinde önemlidir. Birinci sıra harflendirmeler her bir çeşit için ortamlar arasındaki %C/N değerini, ikinci sıra harflendirmeler her bir ortam için çeşitler arasındaki %C/N değerini göstermektedir.

Ezgi çeşidi en yüksek %C/N oranına DÇ (%8.46) ve ÖÇ (%8.42) ortamlarında sahip olmuştur. En düşük %C/N içeriğine ise PE (%5.91) ve TO (%5.65) ortamlarında sahip olmuştur. Funly çeşidi ise en yüksek %C/N içeriğine ÖÇ (%8.25) ortamlarında sahip olurken, en düşük PE (%6.64) ortamında sahip olmuştur ve aralarındaki fark önemli görülmüş olup, farklı istatistikî grupta yer almıştır.

Ortamlar kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise ÖÇ ve KÇ ortamlarında Ezgi ve Funly çeşidinin %C/N içeriği arasında fark görülmemiş olup, aynı istatistikî grupta yer almıştır. TO, KO ve PE ortamlarında ise Funly çeşidi daha yüksek %C/N içeriğine sahip olmuştur. DÇ ortamında ise Ezgi çeşidi daha yüksek %C/N içeriğine sahip olmuştur.



Şekil 4.57 Ortam ve çeşitlere göre %C/N miktarı

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde yürütülen çalışmada önemli bir atık materyal olan çeltik kavuzunun topraksız tarımda katı ortam olarak değerlendirilebilme olanakları araştırılmıştır. Bu amaçla denemede yaygın kullanıma sahip ancak pahalı materyallerin yanında çeltik kavuzu ortamı detaylandırılarak doğal, öğütülmüş ve karbonize olmak üzere üç farklı yapısı da hazırlanarak kullanılmıştır.

Çeşitlere göre değişmekle birlikte; torf ve kokopit ortamlarında yetiştirilen marul fideleri genel olarak daha yüksek toplam bitki ağırlığı, boyu ve enine sahip olmuştur. Çeltik kavuzunun denemede kullanılan tüm formlarından da torf, perlit ve kokopite yakın değerler elde edilmiştir. Kök boyu açısından ise tüm ortamlarda benzer sonuçlar elde edilmiştir. Yetiştirilen salata fidelerindeki pH ve TA değeri bakımından da çeltik kavuzunun tüm formları torf ve kokopitte yetiştirilen bitkilerle aynı değerleri vermiştir.

Pazarlanabilir yaprak sayısı bakımından da ortamlar arasında bir fark görülmemesine rağmen, pazarlanabilir bitki ağırlığı açısından çeltik kavuzunun doğal ve öğütülmüş formlarında yetiştirilen bitkilerde diğer ortamlardaki bitkilerin değerlerine yakın sonuçlar elde edilmiştir. Yetiştirilen salata fidelerindeki pH ve TA değeri bakımından da çeltik kavuzunun tüm formları torf ve kokopitte yetiştirilen bitkilerle aynı değerleri vermiştir. En yüksek SÇKM değerlerinin ise doğal çeltik kavuzunda yetiştirilen bitkilerde belirlenmiş olması da dikkat çekici bulunmuştur. Bu değerler çeltik kavuzunun agregat olarak kullanımının ümitvar olduğunun göstergesi niteliğini taşımaktadır.

Makro-mikro besin elementi yönünden incelendiğinde ise sonuçlarda çeşitlere göre farklılıklar meydana gelmiştir. Özellikle %Ca, %Cu, %Mg ve Mn (ppm) yönünden Ezgi çeşidinde, çeltik kavuzunun tüm formları, kullanılan diğer üç ortama benzer ya da daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Özellikle Fe (ppm) ve %Mg yönünden de KÇ ortamından yüksek değerler elde edilmiştir.

Öğütülmüş çeltik kavuzunda ise genel anlamda daha düşük değerler elde edilmesine rağmen; Mn (ppm) içeriği yönünden özellikle Ezgi çeşidinde bu ortamda yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Çeşitler arasında en önemli farklılık antosiyanin oluşumu yönüyledir. Ezgi çeşidinde antosiyon oluşumu söz konusudur. Deneme süresince özellikle vejetasyon periyodunda ışıklanma yönünden dalgalanmalar çokça oluşmuştur. Işıklanma ise antosiyan oluşumunu etkileyen bir faktördür. Ezgi çeşidinde çeşide özgü yoğunlukta olmasa da yapraklarda antosiyon oluşumu görülmüştür. Çeşitler arasında özellikle mikroelement içeriklerinde de önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Bu görülen önemli farklılıkların özellikle antosiyan içeriği ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Yetiştirilen çeşitler de kendi arasında kıyaslandığında; Funly çeşidi genellikle incelenen parametreler yönünden Ezgi çeşidinden üstün özellikler göstermiştir. Zanin vd. (2001)'nin belirttiği gibi ortam materyali ya da ortam karışımlarının kullanımında türlerin istekleri ve çeşitlerin gereksinimleri göz önüne alınmalıdır. Bu deneme sonucunda Ezgi ve Funly çeşitleri arasında görülen farklılıkta araştırmacının görüşü ile paraleldir.

Porozite, HA, KAS, STK olarak DÇ, ÖÇ ortamları değerlendirildiğinde ise ÖÇ ortamında artış meydana gelmiştir. İki ortamın OM içeriği ise % 82 olmuştur. Ancak HK'de ÖÇ ortamında DÇ ortamına göre azalma meydana gelmiştir. Besin maddesi yönünden de KÇ ortamında DÇ ortamına göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Bunun nedeni yanma etkisiyle kütlede azalması ve besin maddelerinin bundan dolayı fazla çıkması şeklinde yorumlanmaktadır. EC ve pH yönünden ise DÇ, ÖÇ ve KÇ ortamlarında elde edilen sonuçlar toksik düzey sınırının altında kalmıştır ve bitkiler açısından bir zarar teşkil etmemektedir.

Deneme sonuçları tümüyle değerlendirildiğinde çeltik kavuzunun topraksız tarımda agregat olarak kullanımının ümitvar olabileceği kanısına varılmıştır. Elde edilen verilerde genel olarak torf, kokopit ve perlit ortamlarından daha yüksek değerler alınsa da çeltik kavuzunun çoğu değerlerde arada oluşan farklılıklar yönüyle önemsiz olduğu da tespit edilmiştir. Çeltik kavuzunun özellikle doğal formunun ortam olarak kullanılmasında, su ve besin maddelerinin bünyesinde tutulmasıyla ilgili problem ortaya

çıkarmakta, bunları yeteri kadar absorbe edememektedir. Çeltik kavuzu ortamlarının adsorbe gücünün daha fazla olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle deneme sürecinde özellikle bu nedenle çeltik kavuzunun üç formu için ayrı sulama programı uygulanmıştır. Akbaşak ve Koral (2014)'ın çalışmaları da bu yaklaşımı desteklemektedir. Akbaşak ve Koral (2014), su tutma kapasitesinin düşük olması nedeniyle bu ve benzeri materyallerde sık sulama yapılmasını ve daha düzenli bir gübreleme programı uygulanmasını önermektedir. Deneme süresince bu bilgiler, gözlemlerimiz ve tespitlerimizle paralellik göstermiş ve uygulamada bu detaya dikkat edilmiştir.

Araştırmada kullanılan çeltik kavuzu dışındaki ortamlar topraksız kültür alanında yaygın olarak kullanılan ve nitelikleri yüksek materyallerdir. Deneme planlamasında çeltik kavuzunun doğal halinin yanında karbonize hale getirilmesi ve öğütülmesi ile agregatların su ve besin maddesi tutma özelliklerinin artırılması hedeflenmiştir. Araştırma sonuçları ışığı altında çeltik kavuzunun karbonize ve öğütülmüş olarak kullanımında, ortamın tek başına kullanılabileceği görüşü oluşmuştur. Sonuç olarak çeltik kavuzunun ortam olarak kullanımı ümitvar gibi görülmektedir. Çok kısıtlı birkaç örnek dışında değerlendirilme alanı bulamayan, atık bir şekilde bulunan materyalin Synder (1994)'in de belirttiği gibi üretim sırasında masrafları düşük oranda tutmak için kullanılabilme olanağına sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu yaklaşımın özellikli bir teknik olan topraksız kültürde maliyetler içerisinde önemli yer tutan katı ortam maliyetlerini de önemli ölçüde azaltacağı düşünülmektedir.

Çeltik kavuzunun değerlendirilmesi konusunda sanayi alanında çok sayıda çalışma var olmasına karşın tarım sektöründe araştırmalar çok kısıtlı kalmış ülkemizde ise yok denecek kadar az bulunmuştur. Önemsenmeyecek miktarda tavukçuluk sektöründe altlık olarak kullanımın dışında değerlendirilme şansı bulamayan organik materyalin ümitvar olabileceği ortaya konulmuş, özellikle absorbe gücünün artırılmasının büyük önem kazandığı da elde edilen sonuçlar içerisinde yer almıştır.

Düşünülmesi ve önemsenmesi gereken diğer yaklaşımın da yaygın olarak kullanılan ancak üretim girdi değeri yüksek olan torf, perlit ve kokopit gibi materyallerle farklı

oranlarda karışımların ve farklı bitkisel materyallerle yapılacak araştırmalara yön verilmesinin daha da etkili sonuçlar doğurabileceğidir. Böylece doğal atık olarak kullanılan çeltik kavuzunun agregat olarak kullanılabilceğı ve böylece atık yönüyle çevreye verebileceğı katkılar yanında ülke ekonomisinde de önemli düzeyde katma değer yaratabileceğı tespitleri de yapılmıştır.

KAYNAKLAR

- Akbaşak, H. ve Koral, P.S. 2014. Çeltik kavuzunun hıyar fidesi yetiştirme ortamı olarak kullanım olanaklarının araştırılması. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(1), 79-89.
- Akbay, T.A. 2012. Farklı azot dozlarında yetiştirilen marulda (*Lactuca sativa* L.) paenibacillus uygulamalarının verim, bitki gelişimi ve besin elementi içeriğine etkisi. Yüksek Lisans Tezi Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 87, Erzurum.
- Aksu, Ş. ve Uygur, M.A. 2005. Bazı kayın mantarı (*Pleurotus* spp.) türlerinin organik olarak üretimi üzerinde araştırmalar. ANADOLU, 15 (2), 1-26.
- Alyüz, B. and Veli, S. 2005. Low-cost adsorbents used in heavy metal contaminated waste water treatment. Journal of Engineering and Natural Sciences, Sigma, 3, 94-105.
- Anonim.2010b.Web Sitesi:http://www.agri.ankara.edu.tr/fcrops/1416__SSaglam_Sicaki_klimTahillari_Hafta_14.pdf. Erişim Tarihi: 03.06.2014.
- Anonim. 2013e. T.C. Ekonomi. Bak. Hububat Sektör Raporu, 2013.
- Anonim. 2013f. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Ankara, Türkiye.
- Anonim. 2014a. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara, Türkiye.
- Anonim. 2014c. Web Sitesi: <http://www.atomika.com.tr>. Erişim Tarihi: 03.06.2014.
- Anonim. 2014d. Web Sitesi: <http://www.tuik.gov.tr/>. Erişim Tarihi: 04.05.2015.
- Anonim. 2014g. Web Sitesi: <http://uygargroup.com/ktesisi.html#all>. Erişim Tarihi: 03.05.2014.
- Anonim. 2014h. Web Sitesi: <http://www.batem.gov.tr>. Erişim Tarihi:03.05.2014.
- Anonim. 2014j. Bitki analizleri. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, 11, Ankara.
- Anonim. 2014l. Web Sitesi: <http://tr.mt.com/tr/tr/home.html>. Erişim Tarihi: 10.09.2014.
- Anonim. 2015i. Web Sitesi: <http://www3.syngenta.com/country/tr/tr/urunler>. Erişim Tarihi: 15.04.2014.
- Anonim. 2015i. Web Sitesi: <http://www.agtohum.com.tr/>. Erişim Tarihi: 21.06.2015.
- Anonim. 2015k. Web Sitesi: <http://www.drt.com.tr/blog/labels/su%20tutma.html>. Erişim Tarihi: 22.06.2015
- Anonymous. 2011b. Web Sitesi: <http://www.igc.int/en/grainsupdate/sd.aspx?crop=Rice>. Erişim Tarihi: 18.06.2015
- Anonymous. 2013a. Web Sitesi: <http://faostat.fao.org/>. Erişim Tarihi: 04.05.2015.
- Anonymous. 2014c. Web Sitesi: http://en.wikipedia.org/wiki/Rice_hulls. Erişim Tarihi: 03.05.2014.

- Anonymous. 2014d. Web Sitesi: <http://www.niir.org/projects>. Erişim Tarihi: 03.05.2014.
- Anonymous. 2014e. Web Sitesi: <http://www.brighthub.com/environment/renewable-energy>. Erişim Tarihi: 03.05.2014.
- Ao. Y.S., Sun, M. and Li, Y. 2008. effect of organic substrates on available elemental contents in nutrient solution. *Bioresource Technology*, 99, 5006–5010.
- Awang, Y., Shaharom, A.S., Mohamad, R.B. and Selamat, A. 2009. Chemical and physical characteristics of cocopeat-based media mixtures and their effects on the growth and development of *Celosia cristata*. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 4(1), 63-71.
- Balcı, G. 2012. Organik çilek yetiştiriciliğinde farklı organik atıkların verim ve kalite üzerine etkileri. Doktora tezi (basılmamış), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 132, Samsun.
- Bay, S. 2009. Türk çeltik çeşitlerinin (oryza sativa l.) tohum depo proteinleri ve random amplified polymorphic DNA (RAPD) belirleyicileri ile genetik analizi. Yüksek Lisans Tezi, Kah. Süt. İm. Üni., Fen Bil. Enst., Biyoloji Ana Bil. Dalı, Kahramanmaraş.
- Blake, G.R. and Hartge, K.H. 1986. Bulk Density. *Methods of Soil Analysis Part 1*, Soil Sci. Soc. Am., 363-375, Madison, WI, USA.
- Borji, H., Ghahsareh, A.M. and Jafarpour, M. 2010. Effects of the substrate on tomato in soilless culture. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 6(6), 923-927.
- Bremner, J. M. 1965. Total nitrogen. *Methods of Soil Analysis Part 2 Chemical and Microbiological Properties*, American Society of Agronomy, 9, 1149-1178, Wisconsin, USA.
- Buck, S.J. and Evans, M.R. 2010. Physical properties of ground parboiled fresh rice hulls used as a horticultural root substrate. *HortTScience*, 45(4), 643–649.
- Bunt, A.C. 1988. Media and mixes for container-grown plants. 301, London.
- Caso, C., Chang, M. and Rodriguez-Delfin, A. 2009. Effect of the growing media on the strawberry production in column system. *Acta Hort.*, 843.
- Currey, C.J., Camberato, D.M. Torres, A.P. and Lopez, R.G. 2010. Plant growth retardant drench efficacy is not affected by substrate containing parboiled rice hulls. *HortTechnology*, 20(5).
- Çakmak, P. 2011. Farklı dikim zamanları ve organik gübrelerin topraksız tarım koşullarında kıvrıkcık yapraklı salata (*Lactuca sativa* var.crispa) yetiştiriciliğinde verim ve kalite özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 65, Tokat.
- Çetin, M., Özgöz, E. ve Gürhan, R. 2005. İkinci ürün yetiştiriciliğinde farklı toprak işleme sistemlerinin toprağın bazı fiziko-mekanik özelliklerine etkisi. *GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1), 31-36.
- Çıtak, S., Sönmez, S. ve Öktüren, F. 2006. Bitkisel kökenli atıkların tarımda kullanılabilme olanakları. *Derim*, 23 (1), 40-53.

- De Boodt, M. and Verdonck, O. 1972. The physical properties of the substrates in horticulture. *Acta Horticulture*, 26, 37-44.
- De Boodt, M., Verdonck, O. and Cappaert, I. 1973. Method for measuring the water release curve of organic substrates. *Proceeding Symposium Artificial Media in Horticulture*, 2054-2062.
- Demir, K. 1998. Topraksız tarım. *Türk-Koop.*, Ekin, 2 (6), Ankara.
- Demir, K., Başkent, A. and Halloran, N. 2012. Effects of different substrates on growth of tulip bulbs under ring culture. *Acta Hort.* 937, 971-975.
- Demir, K., Çakırer, G. 2014. Topraksız tarım. *Agromedya*, 3(12).
- Dobermann, A. and Fairhurst, T. H. 2000. Rice:nutrient disorders & nutrient management. *International Rice Research Institute*, First edition, 95-98.
- Dueitt, S.D. and Newman, S.E. 1994. rice hulls as a soilless media component for greenhouse-grown plants. *HortScience*, 29(7).
- Elawad, S. H. and Gren, V. E. 1979. Silicon and the rice plant environment: A review of recent research. *II River Riso*, (28), 235-253.
- El-Beltagy, M.S., Mohamedien, S.A. and El-Beltagy, A.S. 1986. Effect of some soilless media on the growth of tomato transplants. *Acta Horticulturae*, 190.
- Epstein, E. 1999. Silicon. *Annual Review Plant Physiology Plant Molecular Biology*, (50), 641-664.
- Eren, E. 2001. Sütun kültürüyle kıvırcık yapraklı salata (*Lactuca sativa* L. var *crispa*) yetiştiriciliğinde dikim yoğunluğunun bitki gelişimi, verim ve kalite üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 56, Ankara.
- Evans, M.R. and Gachukia, M. 2004. Fresh parboiled rice hulls serve as an alternative to perlite in greenhouse crop substrates. *HortScience*, 39, 232-235.
- Evans, M.R. and Gachukia, M. 2007. Physical properties of sphagnum peatbased root substrates amended with perlite or parboiled fresh rice hulls. *HortTechnology*, 17(3), 312-315.
- Gabriels, R. and Verdock, O. 1992. Reference methods for analysis of compost, in: *compostinf and compost quality assurance criteria*. 173-183.
- Görhan, G. ve Şimşek, O. 2011. Betonun fiziksel ve mekanik özelliklerine pirinç kabuğu külünün etkisi. *Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7(1), 107-117.
- Gül, A. 1999. Investigation on the effects of media and bag volume on cucumbers. *CIHEAM*, 31, 371-378.
- Gül, A. 2012. *Topraksız Tarım*. Hasad Yayıncılık, Ankara.
- Güler, S., Acar, M., Duran, H. ve Aytaç, S. 2006. Organik patates yetiştiriciliği üzerinde araştırmalar. *Organik Tarım Araştırma Sonuçları*, 133-137.
- Güzelordu, T. 2007. Mercimek (*Lens culinaris* Medik. cvs) çeşitlerinde fosfor etkinliğinin kuraklığa tolerans üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Toprak Anabilim Dalı, 52, Ankara.

- Hanlon, E.A. 1998. Elemental determination by atomic absorption spectrometry. Handbook of Reference Methods for Plant Analysis, CRC Press, 157-164, Boca Raton, Florida, USA.
- Hannan, J. J. 1998. Greenhouses: advanced technology for protected horticulture, First edition, 684, Boca Raton.
- Hornech, D. A., Hart, J.M., Topper, K. and Koepsel, B. 1989. Methods of soil analysis used in the soil testing laboratory at Oregon State University. Agr. Exp. Sta., 1-21. Oregon, USA.
- Horuz, A., Korkmaz, A. ve Karaman, R.M. 2013. Çeltik topraklarının silisyumlu gübrelemeye tepkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 19, 268-280.
- Hashemimajd, K., Kalbasi, M., Golchin, A. and Shariatmadari, H. 2004. comparison of vermicompost and composts as potting media for growth of tomatoes. Journal of Plant Nutrition, 27(6), 1107-1123.
- Inden, H. and Torres, A. 2004. Comparison of four substrates on the growth and quality of tomatoes. Acta Hort., 644, 205-210.
- Isaac, R.A. and Johnson, W.C. Jr. 1998. Elemental determination by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry. Handbook of Reference Methods for Plant Analysis, CRC Press, 165-170, Boca Raton, Florida, USA.
- İşbilir, B., Subaşı, S. ve Ercan, İ. 2010. Pirinç kabuğu külünün beton durabilitesine etkisi. International Sustainable Building Symposium, 26-28 May, Ankara.
- Jarahian, S. 2010. Consider rice hulls as a media component. Features-Growing Media, 7.
- Kacar, B. ve İnal, A. 2008. Bitki Analizleri. Nobel yayınevi, 892, Ankara.
- Kampf, A.N. ve Jung, M. 1991. The use of carbonized rice hulls as an horticultural substrate. Acta Horticulturae, 294.
- Karimi, H.R., Sajjadinia, A., Baghari, V. and Farahmand, H. 2013. Preliminary evaluation of composted pistachio hull and rice husk as potting medium on *Scindapsus Aureus* vegetative and physiological characteristics in greenhouse condition. Journal of Plant Nutrition, 36, 2225-2235.
- Kamenidou, S. and Cavins, T.J. 2008. Silicon supplements affect horticultural traits of greenhouse-produced ornamental sunflowers. HortScience, 43(1), 236-239.
- Khush, G.S. 1997. Origin, dispersal, cultivation and variation of rice. Plant Molecular Biology, 35, 25-34.
- Kim, G.S., Hyun, D.Y., Kim, Y.O., Lee, S.E., Kwon, H., Cha, S.W., Park, C.B. and Kim, Y.B. 2010. Investigation of ginsenosides in different parts of *Panax ginseng* cultured by hydroponics. Kor. J. Hort. Sci. Technol., 28(2), 216-226.
- Kitson, R.E., and Mellon, M.G. 1944. Colorimetric determination of phosphorus as molybdovanadophosphoric acid. Ind. Eng. Chem. Anal. Ed., 16, 379-383.
- Kösedag, O. 2013. Tüplü salata (*Lactuca sativa* L.) fidesi yetiştiriciliğinde büyümeyi düzenleyici madde uygulamalarının etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 89, Bursa.

- Kumar, A., Mohanta, K., Kumar, D. and Parkash, O. 2012. Properties and industrial applications of rice husk: a review. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 2(10).
- Kütük, C. 2000. Çay atığı kompostu ve atık mantar kompostunun yetiştirme ortamı bileşeni olarak süs bitkisi yetiştiriciliğinde kullanılması. *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1-2), 75-86.
- Lee, B.S., Lee, J.H., Park, S.G. and Chung, S.J. 1999. Effects of container and substrate on plant growth and fruit quality of the hydroponically grown cucumber (*Cucumis Sativus L. cv. Chosaengnakhap*) plants. *Acta Hort.*, 483.
- Miyama, Y. and Sunada, K. 2009. Photocatalytic treatment of waste nutrient solution from soil-less cultivation of tomatoes planted in rice hull substrate. *Plant Soil*, 318, 275-283.
- Montri, N. and Wattanapreechanon, E. 2007. Soilless culture in Thailand. *Acta Hort.*, 759.
- Namioaka, H. 1977. Kuntan as a substrate for soilless culture. *IWOSC*, 289-302.
- Özşahin, E. 2008. Gönen ovasında pirinç tarımı. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18 (2), 49-70.
- Öztürk, B. 2011. Farklı dikim zamanlarında kıvrıkcık yapraklı salata (*Lactuca sativa var. crispata*)'nın organik ve konvansiyonel yetiştiriciliğinin verim, kalite ve toprak özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 66, Tokat.
- Öztürk, D. ve Akçay, Y. 2010. Güney Marmara Bölgesinde çeltik üretiminin genel bir değerlendirilmesi. *GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2), 61-70.
- Pool, R.T. and Waters, W.E. 1977. Use of rice hulls as an ingredient of the medium for growing foliage plants. *Florida Foliage Grower*, 14(7), 5-6.
- Quinney, H. and Evans, M.R. 2005. Growth of annual plant species ground processed rice hull products. Southern Region 65th annual meeting, February 5-7, Arkansas.
- Sade, B., Soylu, S., Sezer, İ., Başer, N., Sürek, H., Şahin, M. ve Yetiş, T. 2011. Ulusal hububat konseyi çeltik raporu. 59.
- Sambo, P., Sannazzaro, F. and Evans, M.R. 2008. Physical properties of ground fresh rice hulls and sphagnum peat used for greenhouse root substrates. *HortTechnology*, July-September, 18(3).
- Sheng-li, L. and Zhi-qiang, S. 2010. Study on waste staff as a substrate used in squash soilless culture. College of Horticulture, Henan Agricultural University, Zhengzhou.
- Sinohara, Y., Hata, T., Maruo, T., Hohjo, M. and Ito, T. 1999. Chemical and physical properties of the coconut-fiber substrate and the growth and productivity of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) plants. *Acta Hort.*, 481.
- Song, C.Y., Nelson P.V., Niedziela, E.C.Jr. and Cassel, K.D. 2010. Efficacy and physical properties of ground, composted rice hulls as a component of soilless substrate for selected bedding plants. *J. of Applied Hort.*, 12(1), 16-20.

- Srinivasan, K., Balasubramanian, N., Ramakhrisna, T.V. and Indian, J. 1988. Environ. Health, 30, 376-387.
- Suzuki, K., Katsuta, Y., Yoshida, A., Matsumoto, N., Kabaki, N. and Wongwiwatchai, C. 2005. Vegetable production using energy-saving hydroponics systems in northeast Thailand. Food and Agriculture Organization of United Nations, AGRIS.
- Synder, G.R. 1994. pine bark, rice hulls, and other inexpensive media for greenhouse tomato production in the south. HortScience, 29(7).
- Şekeroğlu, A., Eleroğlu, H., Sarıca, M. ve Camcı, Ö. 2013. Yerde üretimde kullanılan altlık metaryalleri ve altlık yönetimi. Tavukçuluk Araştırma Dergisi, 10, 25-34.
- Thakur, A.K. and Gupta, A.K. 2005. Water absorption characteristics of paddy, brown rice and husk during soaking. Journal of Food Engineering, 75, 252-257.
- Usluer, O. 2008. Farklı ortamlar kullanılarak topraksız yetiştirilen başsalatada (*Lactuca sativa var. capitata*) verim ve bazı kalite özelliklerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 67, Şanlıurfa.
- Uzun, S., Balkaya, A. ve Kandemir, D. 2007. Serada torba kültüründe patlıcanın (*Solanum melongena* L.) vejetatif büyümesi üzerine yetiştirme pozisyonu ve organik ve inorganik materyallerden hazırlanan farklı ortamların etkileri. OMÜ, Zir. Fak. Dergisi, 22(2), 149-156.
- Yıldız, S., Balaydın, İ. ve Ulucan, Z.Ç. 2007. Pirinç kabuğu külünün beton dayanımına etkisi. Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi, 19 (1), 85-91.
- Zanin, G., Bassani A., Sambo, P. and Evans, M.R. 2011. Rice hulls and peat replacement in substrates for vegetable transplant. Acta Hort., 893, 963-970.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Gamze ÇAKIRER
Doğum Yeri : Ankara
Doğum Tarihi : 10.04.1990
Medeni Hali : Bekâr
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Kalaba Lisesi (2004-2007)

Lisans : Ankara Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü (2007-2012)

Yüksek Lisans: Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı (Eylül 2012-Temmuz 2015)

Çalıştığı Kurum ve Yılı

Ankara Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Arş. Gör. 2013-