

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

95742

DEĞİŞİK BESİN ÇÖZELTİLERİNİN KURDELA (*Chlorophytum
comosum*) BİTKİSİNİN GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Hatice GÜRLER

TOPRAK ANABİLİM DALI

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

ANKARA
2000

1929



Doç.Dr. Cihat KÜTÜK danışmanlığında, Hatice GÜRLER tarafından hazırlanan bu çalışma / / 2000 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Toprak Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof.Dr. Ahmet ÖZGÜMÜŞ



Jüri: Prof.Dr. S.Rıfat YALÇIN



Jüri: Doç.Dr. Cihat KÜTÜK



Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof.Dr. Esmâ KILIÇ

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DEĞİŞİK BESİN ÇÖZELTİLERİNİN KURDELA (*Chlorophytum comosum*) BİTKİSİNİN GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Hatice GÜRLER

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Anabilim Dalı

Danışman: Doç.Dr. Cihat KÜTÜK

Jüri: Prof.Dr. Ahmet ÖZGÜMÜŞ
Prof.Dr. Rifat YALÇIN
Doç.Dr. Cihat KÜTÜK

Bu çalışmada, peat-perlit ortamında yetiştirilen kurdela (*Chlorophytum comosum*) bitkisinin ürün miktarı, bazı kalite parametreleri ve mineral madde kapsamı üzerine altı değişik besin çözeltisinin etkileri incelenmiştir. Kurdela bitkisi hacimce 3:1 oranında peat-perlit karışımı içeren 1 L'lik plastik saksılarda sekiz ay süreyle sera koşullarında yetiştirilmiştir.

Değişik besin çözeltilerinde kurdela bitkisinin gelişimi önemli derecede farklı bulunmuştur. Toplam bitki yaş ve kuru ağırlığı yönünden en iyi sonuç Smith et al. ve Penningsfeld tarafından önerilen besin çözeltileriyle elde edilmiştir.

Kurdela bitkisinin genel görünüm, bitki boyu, yaprak sayısı, sürgün sayısı ve genç bitki sayısı gibi özellikleri dikkate alındığında; Sonnoveld, Smith et al. ve Penningsfeld tarafından önerilen besin çözeltileri en uygun çözeltiler olarak belirlenmiştir.

Bitkilerin azot, fosfor ve potasyum kapsamı Sonnoveld ve Penningsfeld çözeltilerinde en yüksek bulunmuştur. Değişik çözeltilerde yetiştirilen

bitkilerin kalsiyum, magnezyum, sodyum ve klor kapsamında da önemli farklılıklar belirlenmiştir.

Bitkilerin mikroelement kapsamları yetiştirme çözeltilerine bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Çinko, bor ve bakırın bitkideki düzeyleri bütün uygulamalar için yeterli bulunmuş, buna karşın demir ve mangan düzeylerinin yeterli olmadığı saptanmıştır.

Denemenin sonunda, Arnon, Johnson et al. ve Bunt tarafından önerilen çözeltiler hariç diğer besin çözeltileriyle yetiştirilen tüm bitkiler ticari satış kalitesine ulaşmışlardır.

2000, Sayfa: 83

ANAHTAR KELİMELER: Besin çözeltileri, kurdela bitkisi, bitki gelişmesi, kalite ölçütleri, mineral madde içerikleri

ABSTRACT
Master Thesis

**EFFECTS OF DIFFERENT NUTRIENT SOLUTIONS ON GROWTH
OF CHLOROPHYTUM (*Chlorophytum comosum*) PLANT**

Hatice GÜRLER

**Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science**

Supervisor: Assoc.Prof.Dr. Cihat KÜTÜK

**Jury: Prof.Dr. Ahmet ÖZGÜMÜŞ
Prof.Dr. Rifat YALÇIN
Assoc.Prof.Dr. Cihat KÜTÜK**

In this study, the effects of six nutrient solutions on the yields, some quality parameters and mineral contents of chlorophytum (*Chlorophytum comosum*) plant grown in peat-perlite substrate were evaluated. Chlorophytum plant was grown in 1 L plastic pots containing mixtures of 3 peat + 1 perlite by volume for eight months in the greenhouse conditions.

Plant growth has found significantly different in growing solutions. As total fresh and dry weight of plant take into consideration, it was obtained that the best results were in solutions proposed by Smith et al. and Penningsfeld.

When we take note of general appearance, height, leaf number, shoot number and young plant number of chlorophytum plant, it was observed that nutrient solutions proposed by Sonneveld, Smith et al. and Penningsfeld are the most suitable.



Nitrogen, phosphorus and potassium contents of plants were found the highest in solutions of Sonnoveld and Penningsfeld, respectively. Also, considerable differences were determined in calcium, magnesium, sodium and chlorine contents of plants grown in different nutrient solutions.

Micronutrient contents of plants have shown variation in related to growing solutions. Zinc, boron and copper levels in plants were sufficient at all treatments but iron and manganese contents were not.

At the end of the experiment, all plants grown with different nutrient solutions (except solutions proposed by Arnon, Johnson et al. and Bunt) have reached commercially saleable quality.

2000, Pages: 83

KEY WORDS: Nutrient solutions, chlorophytum plant, plant growth, quality parameters, mineral contents

TEŞEKKÜR

Süs bitkileri konusunda bana alıŐma olanağı sağlayan her konuda yakın ilgi ve önerileri ile beni yönlendiren danışman hocam Sayın Do.Dr. Cihat KÜTÜK'e, ilgi ve desteklerini esirgemeyen Sayın Doç.Dr. Gökhan ÇAYCI, AraŐ. Gör. Hasan ÖZTÜRK, AraŐ. Gör. Yakup IKILI, AraŐ. Gör. Cafer TÜRKMEN ve AraŐ. Gör. Ođuz BAŞKAN'a, hayatım boyunca destek ve sevgilerini hep yanımda hissettiğim aileme, çalıŐmalarım sırasında yardımlarını gördüğüm A.Ü.Z.F. Toprak Bölümünün tüm çalıŐanlarına teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
RESİMLER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
3. MATERYAL VE METOD.....	11
3.1. Deneme Bitkisi	11
3.2. Yetiştirme Ortamı	11
3.3. Besin Çözeltileri	11
3.4. Sera Denemesi	14
3.5. Fenolojik Gözlemler ve Yapılan Ölçümler.....	15
3.5.1. Estetik görünüm.....	15
3.5.2. Bitki boyu	15
3.5.3. Taç genişliği	16
3.5.4. Yaprak sayısı	16
3.5.5. Sürgün sayısı	16
3.5.6. Genç bitki sayısı	16
3.6. Bitkilerin Hasat Edilmesi ve Analize Hazırlanması	16
3.7. Yaprak Örneklerinde Yapılan Analizler.....	16
3.7.1. Yaprak örneklerinin yakılması	16
3.7.1.1. Toplam azot belirlenmesi	17
3.7.1.2. Toplam fosfor belirlenmesi	17
3.7.1.3. Toplam potasyum belirlenmesi	17

3.7.1.4. Toplam kalsiyum belirlenmesi	17
3.7.1.5. Toplam magnezyum belirlenmesi	17
3.7.1.6. Toplam sodyum belirlenmesi	17
3.7.1.7. Toplam klor belirlenmesi.....	17
3.7.1.8. Toplam demir, çinko, mangan, bor ve bakır belirlenmesi	17
3.8. Yetiştirme Ortamında Yapılan Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analizler	18
3.8.1. Hacim ağırlığı belirlenmesi	18
3.8.2. Hacimsel su belirlenmesi	18
3.8.3. Havalanma kapasitesi belirlenmesi.....	18
3.8.4. Kolay alınabilir su kapsamının belirlenmesi	18
3.8.5. Suyun tamponlanma kapasitesinin belirlenmesi.....	18
3.8.6. Organik madde belirlenmesi.....	18
3.8.7. Reaksiyon (pH) belirlenmesi	19
3.8.8. Elektriksel iletkenlik (EC) belirlenmesi	19
3.8.9. Katyon değişim kapasitesi (KDK) belirlenmesi	19
3.8.10. Toplam azot belirlenmesi	19
3.8.11. Toplam fosfor belirlenmesi	19
3.8.12. Toplam potasyum belirlenmesi	19
3.8.13. Suda çözünebilir amonyum, nitrat, fosfor ve potasyum belirlenmesi	19
3.9. İstatistik Analizler.....	19
4. BULGULAR	20
4.1. Yetiştirme Ortamının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	20
4.2. Değişik Besin Çözeltilerinin Kurdela Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkisi.....	21
4.2.1. Yaş ve kuru ağırlık üzerine etkisi	21
4.2.2. Görünüm puanı, taç genişliği, bitki boyu, yaprak sayısı, sürgün sayısı ve genç bitki sayısı üzerine etkisi	23
4.3. Değişik Besin Çözeltilerinin Kurdela Bitkisinin Besin Maddesi Kapsamı Üzerine Etkisi	34

4.3.1. Toplam, azot, fosfor ve potasyum kapsamı üzerine etkisi.....	34
4.3.2. Toplam kalsiyum, magnezyum, sodyum ve klor kapsamı üzerine etkisi.....	37
4.3.3. Toplam demir, çinko, mangan, bor ve bakır kapsamı üzerine etkisi	41
5. TARTIŞMA.....	47
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	54
7. KAYNAKLAR.....	55
EKLER	63
ÖZGEÇMİŞ.....	84

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 4.1. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin yaş ağırlığı üzerine etkileri	22
Şekil 4.2. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin kuru ağırlığı üzerine etkileri.....	23
Şekil 4.3. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin görünüm puanı üzerine etkileri	24
Şekil 4.4. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin bitki boyu üzerine etkileri	27
Şekil 4.5. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin yaprak sayısı üzerine etkileri.....	28
Şekil 4.6. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin sürgün sayısı üzerine etkileri.....	29
Şekil 4.7. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin genç bitki sayısı üzerine etkileri.....	30
Şekil 4.8. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin azot kapsamı üzerine etkileri.....	35
Şekil 4.9. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin fosfor kapsamı üzerine etkileri.....	36
Şekil 4.10. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin potasyum kapsamı üzerine etkileri.....	36
Şekil 4.11. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin kalsiyum kapsamı üzerine etkileri.....	38
Şekil 4.12. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin magnezyum	

	kapsamı üzerine etkileri.....	39
Şekil 4.13.	Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin sodyum kapsamı üzerine etkileri.....	40
Şekil 4.14.	Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin klor kapsamı üzerine etkileri.....	41
Şekil 4.15.	Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin demir kapsamı üzerine etkileri.....	42
Şekil 4.16.	Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin çinko kapsamı üzerine etkileri.....	44
Şekil 4.17.	Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin mangan kapsamı üzerine etkileri.....	44
Şekil 4.18.	Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin bor kapsamı üzerine etkileri.....	45
Şekil 4.19.	Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin bakır kapsamı üzerine etkileri.....	46

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Stok çözeltilerin hazırlanmasında kullanılan kimyasal maddeler ve bunlardan alınması gereken miktarlar (g).....	12
Çizelge 3.2. Besin çözeltilerinin makro ve mikro element içerikleri (ppm) ile pH ve EC (dS/m) değerleri	13
Çizelge 3.3. Deneme planı.....	15
Çizelge 4.1. Yetiştirme ortamının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.	20
Çizelge 4.2. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları	21
Çizelge 4.3. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin yaş ağırlıklarına ilişkin ortalamalarının Duncan testi ile karşılaştırılması	22
Çizelge 4.4. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin görünüm puanı, taç genişliği, bitki boyu, yaprak sayısı, sürgün sayısı ve genç bitki sayısı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	24
Çizelge 4.5. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin görünüm puanı, bitki boyu, yaprak sayısı, sürgün sayısı ve genç bitki sayısına ilişkin ortalamaların Duncan testi ile karşılaştırılması	26
Çizelge 4.6. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin azot,	

fosfor ve potasyum kapsamı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	34
Çizelge 4.7. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin azot, fosfor ve potasyum kapsamlarına ilişkin ortalamaların Duncan testi ile karşılaştırılması.....	35
Çizelge 4.8. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin kalsiyum, magnezyum, sodyum ve klor kapsamı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	37
Çizelge 4.9. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin kalsiyum, magnezyum, sodyum ve klor kapsamlarına ilişkin ortalamaların Duncan testi ile karşılaştırılması.....	39
Çizelge 4.10. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin demir, çinko, mangan, bor ve bakır kapsamı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	42
Çizelge 4.11. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin demir, çinko, mangan, bor ve bakır kapsamlarına ilişkin ortalamaların Duncan testi ile karşılaştırılması.....	43

RESİMLER DİZİNİ

Sayfa No

- Resim 3.1. Denemenin başlangıcından genel bir görünüm 14
- Resim 4.1. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkilerinin genel görünümleri25
- Resim 4.2. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkilerinin bitki boylarına ilişkin görünümleri27
- Resim 4.3. Arnon tarafından önerilen besin çözeltisiyle yetiştirilen kurdela bitkisinin genç bitki sayılarına ilişkin görünümleri ..31
- Resim 4.4. Johnson et al. tarafından önerilen besin çözeltisiyle yetiştirilen kurdela bitkisinin genç bitki sayılarına ilişkin görünümleri31
- Resim 4.5. Penningsfeld tarafından önerilen besin çözeltisiyle yetiştirilen kurdela bitkisinin genç bitki sayılarına ilişkin görünümleri32
- Resim 4.6. Smith et al. tarafından önerilen besin çözeltisiyle yetiştirilen kurdela bitkisinin genç bitki sayılarına ilişkin görünümleri32
- Resim 4.7. Bunt tarafından önerilen besin çözeltisiyle yetiştirilen kurdela bitkisinin genç bitki sayılarına ilişkin

görünümleri	33
Resim 4.8. Sonnoveld tarafından önerilen besin çözeltisiyle	
yetiştirilen kurdela bitkisinin genç bitki sayılarına ilişkin	
görünümleri	33

1. GİRİŞ

Süs bitkileri yetiştiriciliğinde gelişmiş teknolojilerin kullanılmaya başlanmasıyla birlikte son 15-20 yıl içerisinde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Buna paralel olarak özellikle seralarda “Topraksız Yetiştiricilik” veya “Topraksız Kültür” olarak adlandırılan sistemler süs bitkileri yetiştiriciliğinde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmış ve yoğun üretime yönelik besleme programlarına gereksinim duyulmuştur. Peat, perlit, zeolit, volkanik tüf, kaya yünü ve polistren köpük gibi değişik substratların saf veya karışım halinde yetiştirme ortamında kullanıldığı bu sistemlerde, süs bitkilerinin besin maddesi gereksinimlerinin tümünü karşılamaya yönelik çeşitli besin çözeltileri kullanılmaya başlanmıştır. Daha çok kesme çiçek (Gül, Karanfil, Krizantem, Gerbera vb) olarak yetiştirilen süs bitkilerinin yetiştirilmesinde kullanılan besin çözeltileri kaliteli bitki ve yüksek kazanç elde etmek için iç mekan süs bitkilerinde de kullanılmaya başlanmış ve bu uygulama giderek yaygınlık kazanmıştır. Günümüze kadar bitkilerin yetiştirilmesinde kullanılmak amacıyla çeşitli çözeltiler geliştirilmiştir. Hewitt (1966) bu çözeltilerin azot kaynaklarına, besin maddesi içerikleri ve bileşimlere göre bir sınıflamasının yapıldığında 150’den fazla bir sayıya ulaşabileceğini bildirmiştir. Bu çözeltilerin önemli bir bölümü deneme yanılma yöntemiyle geliştirilmişlerdir ve çoğunun besin madde düzeyi ve bileşiminin özel bitki türleri için uygun olup olmadığı konusunda kesin bir bilgi bulunmamaktadır (Asher 1977).

Ülkemiz iklim özellikleri nedeniyle süs bitkileri yetiştiriciliği için büyük bir potansiyele sahiptir. Bugün için kârlılığı gittikçe artan bir endüstri kolu haline gelen süs bitkileri yetiştiriciliğinde hızlı gelişmeler yaşanmaktadır. 1980’li yılların başında İstanbul, Yalova, İzmir, Adana ve Antalya’da genelde küçük işletmeler tarafından yapılan süs bitkileri yetiştiriciliği son yıllarda dış satım olanaklarının artmasıyla, özellikle de kesme çiçek yetiştiriciliği açısından önemli bir sektör haline gelmiştir (Karagüzel ve Altan 1999).

Süs bitkilerinin iyi bir gelişim göstermeleri, parlak ve göz alıcı çiçek veya yaprak görünümüne sahip olmaları beslenmeleriyle doğrudan ilişkilidir. Bir süs bitkisinin hızlı ve kuvvetli gelişim göstermesi, zamanında ve sağlıklı çiçek açması, iyi bir vejetatif aksam oluşturması en başta doğru ve bilinçli yapılan beslemeyle mümkündür. Başka deyişle, süs bitkilerinin uygun bir şekilde beslenmeleri ve gereksinim duydukları besin maddelerinin tam olarak

karşlanması için yetiştirme ortamına bitki besinleri gübrelemeyle verilmek zorundadır. Diğer kültür bitkilerinin beslenmelerinde olduğu gibi süs bitkilerinin beslenmesinde de değişik etmenlerin etkisi ve girişimi söz konusudur. Bu nedenle çeşitli süs bitkilerine uygulanacak sabit bir besleme programının hazırlanması pek mümkün gözükmemektedir. Gerçekten de çeşitli süs bitkilerinin aynı koşullardaki besin maddesi gereksinimleri birbirinden ayrımlı olabildiği gibi, aynı süs bitkilerinin değişik koşullardaki besin maddesi gereksinimi de önemli farklılık gösterebilir. Örneğin; süs bitkileri tarafından bazı besin maddelerinin alınma formlarının optimum gelişim sağlanmasında büyük farklılıklara yol açabileceği ve bunun türlere göre değişebileceği bildirilmiştir (Neumann and Hagiladi 1990). Tew Schrock and Goldsberry (1982)'nin bildirdiğine göre süs bitkilerinin besin maddelerini alımı bazı durumlarda temel alım ilkelerine uymamaktadır. Bu nedenle süs bitkilerine uygulanacak besleme programlarının mevcut şartlara ve bitki çeşitlerine göre düzenlenmesi zorunludur. Sonnoveld (1992), besin çözeltileriyle ilgili olarak süs bitkilerinin beslenmesine ilişkin üç ayrı sınıflama yapmış ve buna göre yaygın olarak kullanılan (A), kullanımı sınırlı olan (B) ve yoğun bir kontrol ile kullanılacak çözeltiler (C) şeklinde bir ayırım ortaya koymuştur. Araştırmacı tarafından saksıda yetiştirilen süs bitkileri ile kesme çiçekler için ayrı ayrı besin çözeltileri kompozisyonları önerilmiştir. Bunt (1988)'un bildirdiğine göre temel bitki besinlerinden olan azot; süs bitkilerinin tuza karşı duyarlılık durumu gözönünde tutularak farklı düzeylerde uygulanmalıdır. Arnon (1938) ise değişik bitki türlerinin beslenmesinde hazırlanan besin çözeltilerinin başarıyla kullanılabileceğini ve gelişmenin istenilen düzeye çıkarılmasında besin çözeltilerinin önemli işlevleri olduğunu bildirmiştir.

Süs bitkileri yetiştiriciliğinde pazar istekleri doğrultusunda değişik bitkilerin yetiştirilmesi ve bu sayede ürün çeşitliliğinin sağlanması en önemli özelliklerden biridir. Bu yüzden farklı süs bitkisi türlerinin üretiminin yapılması ve piyasa isteklerine uygun şekilde alıcıya sunulması gerekmektedir. Chlorophytum comosum ülkemizde “**Kurdela Çiçeği**” adıyla bilinen ve dekoratif özelliği nedeniyle pek çok iç mekan tasarımında kullanılabilecek özelliği olan önemli süs bitkilerinden birisidir. Beyaz çizgili yeşil yaprakları olan ve sarkık dal-yaprak görünümü nedeniyle salonlarda ya da değişik iç mekanlarda asılabilen kurdela bitkisinin ayrıca küçük beyaz çiçekleri vardır. Ancak bu bitki çiçek görünümünden daha çok yaprak güzelliği için yetiştirilmektedir. Fazla sıcak olmayan ve aydınlık mekanlarda bulundurulması gereken bu bitkide iyi bir gelişim için haftalık gübreleme

yapılması gerektiği bildirilmektedir (Kenber 1996). Güran (1992) ise ılıman-nemli ortamları seven bu bitkinin marttan kasım ayına kadar haftada bir kez gübrenmesinin iyi bir gelişim açısından yararlı olacağını ifade etmektedir.

Ülkemizde son zamanlarda süs bitkilerine, özellikle de iç mekan süs bitkilerine olan ilgi günden güne artmaya başlamıştır. Bunun sonucunda süs bitkileri yetiştiriciliği pek çok bölgemizde yapılr hale gelmiştir. Günümüzde büyük kentlerde yaşayan insanlarımızın yaşam alanlarının dekorasyonunda süs bitkilerinden yararlanılması ve süs bitkileri yetiştiriciliğinden yüksek gelir elde edilebileceğinin anlaşılması, konunun güncelliğini korumasında önemli bir etken olmuştur. Bu konuda ülkemizde sınırlı sayıda araştırma yapılmış olması nedeniyle süs bitkilerinin gübrenmesi ve beslenmesine ilişkin yeni araştırmalara gereksinim vardır. Yapılan araştırmalardan elde edilen bulguların süs bitkileri yetiştiriciliği yapan kişi veya kuruluşlara iletilmesi büyük yararlar sağlayacaktır. Söz konusu bu çalışmada, değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi ve süs bitkileri yetiştiriciliğiyle uğraşan kesimlere bu yönde bir katkı sağlanması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Smith et al. (1983), tarafından yapılan bir çalışmada 8 değişik besin çözeltilisinin bitki gelişimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Kum kültüründe yetiştirilen değişik bitkilere besin maddesi içerikleri farklı olan ve pH'ları 3.6 ile 6.0, EC'leri ise 2.2 ile 5.0 mS/cm arasında değişen besin çözeltileri uygulanmıştır. Araştırma sonunda bitkilerin gerek kuru madde, gerekse mineral madde miktarları yönünden ayrımlılıklar gösterdikleri belirlenmiştir. Bazı çözeltilerde yetiştirilen bitkilerde görülen gelişme bozukluklarının, bu çözeltilerde demir düzeyinin düşük olmasından kaynaklandığı saptanırken, ek demir uygulamasının bitkilerin demir içeriğini ve klorofil kapsamını artırdığı belirlenmiştir. Değişik besin çözeltilerinde yetiştirilen bitkilerin bir kısmında azot miktarı oldukça düşük bulunmasına karşın bir kısmında yeterli düzeyde bulunmuştur. Araştırmacıların bildirdiğine göre besin çözeltilerin pH'sı ile deneme sonrasında belirlenen kök bölgesi pH'sı arasında bir ilişki saptanamamıştır. Deneme sonunda bitki gelişimini tek başına ve birlikte sınırlayan pek çok faktörün olduğu ifade edilmiştir.

Dufault et al. (1990), 3 farklı çeşit gerberanın gelişimi üzerine azot ve potasyumun yanısıra fide dikim sıklığının etkilerini inceledikleri çalışmalarında damla sulama ile bitkilere N,P ve K uygulamışlardır. Fidelere başlangıçta azot 40 ppm, fosfor 18 ppm, potasyum da 35 ppm düzeylerinde uygulandıktan sonra azot ve potasyumun 3 değişik dozu erişkin bitkilere verilmiştir. İki yıl süre ile sürdürülen denemenin ilk yılında artan azot ve potasyum dozlarının pazarlanabilir çiçek sayısını artırdığı, ikinci yılda ise azotun benzer etki göstermesine karşın potasyumun önemli bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Gerberanın çiçek büyüklüğü ve vazo dayanım ömrü üzerine her iki yılda da azot ve potasyumun etkisinin görülmediği saptanmıştır.

Neumann and Hagiladi (1990), iki farklı sardunya (pelargonium) varyetesini (Empress ve Rubin) 7 ay süre ile besin çözeltisi uygulayarak sera koşullarında yetiştirmişlerdir. Amonyum ve nitrat oranları farklı ve 200 ppm N, 30 ppm P, 200 ppm K, 0.5 ppm Fe, 0.12 ppm Mn 0.076 ppm Cu, 0.3 ppm Zn, 0.05 ppm Mo ve 0.5 ppm B içeren besin çözeltileri tuf-perlit ortamında 5 litrelik saksılara dikilen bitkilerin köklendirme ortamına uygulanmıştır. Besin çözeltileri deneme süresi boyunca her gün 500 ml/saksı düzeyinde verilmiştir. Yüksek amonyum içeren çözeltilerin uygulandığı bitkilerde, anaç bitkiden elde edilen çelik miktarında düşüş olduğu belirlenirken, düşük

ışıklandırma koşullarında yetiştirilen anaç bitkiden alınan çeliklerin köklenme oranının arttığı saptanmıştır. Deneme sonucunda pelargonium bitkisinin gelişme ve kalite özellikleri üzerinde besin çözeltisi kombinasyonlarının ve ışıklandırmanın farklı etkileri olduğu, gübrelemenin çevre (ortam) koşullarının belirlenmesinden sonra programlanması gerektiği ve soğuk periyotlarda yüksek amonyum azotunun, sıcak periyotlarda da yüksek nitrat azotunun bitki çeliklerinin kalitesini önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir.

Kreij and Berg (1990), orkide (cymbidium) bitkisiyle yaptıkları çalışmalarında 3.9 mM NO₃ ve 1.0 mM NH₄ azotu uygulamışlardır. Azot dışındaki diğer makro (mM) ve mikro (µM) elementlerin bitkilere 1.0 H₂ PO₄, 2.4 SO₄, 3.4 K, 1.75 Ca, 0.9 Mg, 6 Fe, 20 Mn, 20 B, 3 Cu, 4 Zn ve 0.5 Mo olacak şekilde verildiği çalışma sonucunda farklı gübreleme programlarının çiçek sayısı ve vazo ömrü üzerine etkisi önemli bulunmazken, genç yaprakların azot içeriği ile sürgün oluşumu arasında pozitif ilişkilerin saptandığı bildirilmiştir.

Witt (1990), bir süs bitkisi olan yabani açelya (rhododendron)'nın kök bölgesinde en az 75 ppm azota gereksinimi olduğunu ve bitkinin bu koşullarda azot alımının ise 40-50 ppm düzeylerinde gerçekleştiğini bildirmiştir. Araştırmacı tarafından yapılan diğer bir çalışmada 15, 30, 45, 60, 75, 90 ve 105 ppm düzeylerinde bitkilere azot verildiğinde sürgün sayısının 45 ppm düzeyine kadar arttığı, 105 ppm düzeyinde ise azaldığı saptanmıştır (Witt 1994).

Soffer et al. (1991), krizantem (chrysanthemum) ve kauçuk (ficus elastica) bitkileri ile yaptıkları denemede hidroponik sistem içerisinde haftada bir kez modifiye besin çözeltisi (Hoagland and Arnon 1950) uyguladıklarını ve söz konusu besin çözeltisi ile bitkilerin gelişiminde besin maddesi yetersizliğinden kaynaklanan bir belirti görülmediğini bildirmişlerdir.

Lisiecka and Szczepaniak (1992), serada yetiştirilen alstromerya (alstroemeria) bitkisine % 0.2'lik besin çözeltisinden haftada bir kez olacak şekilde deneme boyunca uygulamışlardır. Denemenin bitiminde alstroemeria için kabul edilebilir optimum azot dozunun 175 ppm N olduğu ve çiçeklenmenin 175 ppm N düzeyinde kontrol uygulamasına oranla arttığı saptanmıştır. Yapılan bir başka çalışmada ise bitki yetişme ortamında kullanılan substratın dm³'ünde 170-300 mg N, 150-300 mg P ve 300-500 mg K'un bulunması gerektiği bildirilmiştir (Lisiecka and Szczepaniak 1983).

Bitkide gelişmenin yoğun olduğu dönemde su gereksiniminin karşılanmasının zorunlu olduğu ve bunun bitkinin kalitesini özellikle de çiçeklenme süresinin uzunluğunu etkilediği de araştırmacılarca saptanmıştır.

Sharman and Whitehouse (1993), aşk merdiveni (*nephrolepis*) bitkisinin azot gereksinimini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; yetiştirme ortamına amonyum nitrattan 0.0, 0.23, 0.58, 1.15, 1.73 ve 2.30 g/l düzeyinde çözelti şeklinde gübre uygulamışlardır. 1.5 litrelik saksılarda ve kompostlanmış talaştan oluşan ortamda yetiştirilen bitkiler deneme süresinin sonunda hasat edilmiş ve gerekli analizler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlardan bitkinin sürgün kuru ağırlığı ile azot gereksinim indeksi arasında önemli korelasyonlar olduğu anlaşılmıştır. Bitkide optimum gelişme sağlayabilmek için litreye 0.37 ile 0.55 arasında amonyum nitrat gübresi uygulamak gerektiği araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir.

Sonnoveld and Voogt (1993), anthoryum (*anthurium*) bitkisiyle yaptıkları denemede EC değerleri 0.6 ile 3.0 dS/m arasında değişen besin çözeltileri kullanmışlardır. Sera koşullarında ve topraksız kültürde yetiştirilen bitkilere mmol/l esasına göre 6.6 NO₃, 1.0 H₂PO₄, 1.5 SO₄, 0.8 NH₄, 4.5 K, 1.6 Ca, 1.0 Mg ve µmol/l esasına göre 15 Fe, 3 Zn, 20 B, 0.5 Cu, 0.5 Mo verilmiştir. Anthoryum (*anthurium*) bitkisi Mn'a karşı hassas olduğu için besin çözeltisi içinde bu elemente yer verilmemiştir. Denemeden elde edilen bulgulara göre çiçek sayısı ve vejetatif gelişim besin çözeltisinin EC'sinin artmasıyla azalma göstermiştir. Artan düzeylerdeki her bir EC değerine karşılık çiçek ağırlığında % 8 bitki boyunda da % 9'luk bir azalma belirlenmiştir. Kök bölgesinde EC'nin artması ile bitkideki K ve Mn miktarı artarken, Ca, Mg ve Cl miktarı azalmıştır. Diğer bitki besin maddeleri yönünden önemli bir farklılık bulunmamıştır.

Alt et al. (1994), artan düzeylerde azotun (0, 25, 50, 75, 100 ve 150 ppm) yabani açelya (*rhododendron*)'nın gelişimi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, 50 ppm N dozunun optimum gelişmeyi sağladığını belirlemişlerdir. Araştırmada sürgün sayısı yönünden azot uygulamaları arasında görülen farklılıklar önemli bulunmamıştır. Buna karşın 75 ppm N düzeyine kadar bitkideki klorofil kapsamının artan azot dozlarına bağlı olarak önemli oranda yükseldiği saptanmıştır.

Carvelli and Farina (1994), pH'sı 6.0-6.5 ve EC'si 1700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olan ve besin maddesi kapsamı $\text{NO}_3 = 9.0$, $\text{NH}_4 = 2.3$, $\text{H}_2\text{PO}_4 = 1.1$, $\text{K} = 2.6$, $\text{Ca} = 2.4$, $\text{Mg} = 1.2$, $\text{S} = 1.9$ mmol/l ; $\text{Fe} = 20.7$, $\text{Cu} = 2.5$, $\text{B} = 26.4$, $\text{Mn} = 9.0$, $\text{Zn} = 5.1$ ve $\text{Mo} = 0.5$ $\mu\text{mol}/\text{l}$ düzeyindeki çözeltilinin değişik ortamlarda yetiştirilen diffenbahya (*diffenbachia*), drasena (*dracaena*) ve singonyum (*syngonium*) bitkilerinin yetiştirilmesinde başarı ile kullanıldığını bildirmişlerdir.

Agliano et al. (1994), dolaşımli hidroponik sistemde gerbera bitkisi yetiştirerek gerçekleştirdikleri çalışmalarında kimyasal bileşimi (mg/l) 164 $\text{NO}_3 - \text{N}$, 66 $\text{NH}_4 - \text{N}$, 24 P, 219 K, 144 Ca, 24 Mg, 1 Fe, 21 Na, 56 Cl, 398 SO_4 'tan oluşan ve pH'sı 5.5, EC'si 2.37 dS/m olan besin çözeltilisini uygulamışlardır. Deneme sonunda çiçek hasadının geleneksel yetiştiriciliğe oranla 15 ile 30 gün önce gerçekleştiği ve satılabilir çiçek kalitesi düzeyinin çok iyi düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Maier et al. (1996 a), Avustralya mum çiçeğine artan düzeylerde amonyum nitrattan (0, 20, 40, 80 ve 160 g N/bitki) uygulanan azotun gövde gelişimini ve bitki ağırlığını artırdığını, buna karşın 80 ve 160g N/bitki düzeylerinde ortalama gövde kuru ağırlığını azalttığını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar tarafından yapılan bir başka çalışmada mum çiçeğinin yaprak rengi, vazo ömrü, kök bölgesi pH'sı gibi özellikleri de incelenmiş ve yaprak renginin azot uygulaması ile arttığı saptanmıştır. Diğer taraftan bitkinin vazo ömrünün azot uygulamalarıyla 3 ile 5 gün arasında arttığı, potasyumun bu özellik üzerine önemli bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Araştırmacılar bitkilere yıllık olarak 80 ve 160g N/bitki düzeyindeki azot ($\text{NH}_4 \text{NO}_3$ 'tan) uygulamalarının bir süre sonra kök bölgesi pH'sında 0.3 ile 1.4 birim düşmeye neden olduğunu, potasyum (K_2SO_4 'tan) uygulamasının ise pH'yı etkilemediğini belirlemişlerdir. Denemede artan azot dozlarının (0'dan 80g N/bitki dozuna kadar) kök bölgesinin EC değerini 0.04 mS/cm 'den 0.08 mS/cm 'ye yükselttiği, ancak bu değerlerin tuzluluk sorunu yaratmayacak kadar düşük olduğu saptanmıştır (Maier et al. 1996 b).

Tareda et al. (1996), besin çözeltisi içindeki potasyum ve kalsiyum miktarının gül bitkisinin gelişimi ve besin maddeleri alımı üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında 25, 50, 100, 200 ppm K ve 20, 40, 80, 160 ppm Ca içeren tam besin çözeltilisini bitkilere uygulamışlardır. Araştırmacıların bildirdiğine göre besin çözeltisi içinden K ve Ca'un alımı yüksek oranlarda olmuş ancak söz konusu elementlerin artan düzeylerde uygulanan dozları gelişim üzerinde belirli bir farklılık yaratmamıştır. Uygulanan potasyum

düzeyi 25 ppm'den 200 ppm'e çıktığında potasyum miktarının taze ağırlıkta % 0.32'den % 0.47'ye yükseldiği, buna karşın kalsiyum düzeyinin % 0.16'dan % 0.11'e düştüğü araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir. Denemede bitkilere artan düzeylerde uygulanan Ca'un bitkinin Ca içeriğini artırdığı, Mg kapsamını ise taze ağırlıkta % 0.06'dan % 0.03'e düşürdüğü belirlenmiştir. Araştırmacılar bitkinin besin maddesi kapsamının yaş ağırlık esasına göre % 0.7 N, % 0.1 P, % 0.4 K, % 0.17 Ca ve % 0.04 Mg şeklinde olduğunu bildirmişlerdir.

Hansen (1999), hidroponik sistemde yetiştirilen krizantem (*chrysanthemum*) bitkilerine azotun % 85'i nitrat, % 15'i amonyum azotu formlarında olacak şekilde 205 ppm dozunda uygulandığında iyi sonuç verdiğini bildirmiştir. Ancak araştırmacının belirttiğine göre süs bitkilerine uygulanacak amonyum ve nitrat azotu arasındaki oranın ne olması gerektiği bugün için tam anlamıyla açığa kavuşmamıştır.

Karlsson and Werner (1999), begonya (*begonia*) bitkisinin çiçeklenmesi üzerine ışıklanmanın etkisini araştırdıkları çalışmalarında bitkilere iki günde bir 100 ppm N, 47 ppm P ve 92 ppm K içeren besin çözeltisinin uygulanmasının normal bir gelişim sağlamaya yettiğini bildirmişlerdir.

Khattak et al. (1999), krizantem (*chrysanthemum*) bitkisi ile yaptıkları araştırmada potasyum nitrattan 4.42, 14.42, 44.24 ve 140.00 ppm düzeylerinde uygulanan azotun bitki kuru ağırlığını yaklaşık 4 kat, boyunu da 2 kat arttırdığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar tarafından azotun bitkilerin görünüm ve kalite özelliklerini önemli düzeyde etkilediği de rapor edilmiştir.

Morrard et al. (1999), cıpsofila (*gypsophila*) bitkisinin azot gereksinimini karşılamak amacıyla 345.8 ppm nitrat azotu (KNO_3 'tan) ile 28 ppm amonyum azotunu ($(NH_4)_2SO_4$ 'tan) uygulamışlardır. Araştırmacılar uygulanan azotun gelişimin normal düzeyde olmasını sağladığını ve yapılan yetiştirme ortamı analizlerinde bitki besinlerinin yeterli düzeylerde bulunduğunu bildirmişlerdir.

Prabucki et al. (1999), krizantem (*chrysanthemum*) bitkisiyle yaptıkları çalışmada, tuz etkisinin bitki gelişimi üzerine etkisini incelemişlerdir. Sera koşullarında gerçekleştirilen araştırmada 20 litrelik saksılarda köklenme için dikilen çeliklere pH'sı 6.4 olan ve besin maddesi bileşimi (mg/l); 12.012 NH_4NO_3 , 162.899 KH_2PO_4 , 71.249 $MgSO_4$, 173.985 KNO_3 , 861.28

Ca(NO₃)₂, 487.024 Mg(NO₃)₂, 1.328 FeEDTA, 1.267 MnSO₄, 1.613 ZnSO₄, 0.211 CuSO₄, 1.249 H₃BO₄, 0.104 Na₂Mo₄ ve 16.976 NaCl'den oluşan besin çözeltisi 14 gün süreyle uygulanmıştır. Daha sonra köklenen çelikler g/m³ esasına göre 108 N, 19 P, 201 K, 27 Mg, 0.9 B, 3.3 Mo, 9.2 Cu, 4.4 Mn, 3.7 Zn ve 16.5 Fe içeren peat ortamlarına dikilerek iki hafta süreyle gelişmeleri sağlanmıştır. Araştırmacılar belirtilen düzeylerde uygulanan besin maddelerinin bitkinin iyi bir gelişim göstermesi için yeterli olduğunu, tuz stresine maruz kalan bitkilerde ise gelişimin önemli oranda engellendiğini bildirmişlerdir.

Rijck and Schrevers (1999)'in bildirdiğine göre besin çözeltilerinin hazırlanmalarında “kimyasal uygunluk bölgesi” son derece önem kazanmaktadır. Araştırmacılar besin çözeltileri hazırlanırken bazı iyonlar (Ca, Mg, K, H₂PO₄ gibi) çökmeye uğrayacağından çoğu zaman arzu edilen düzeyde çözünmüş iyon miktarına ulaşılmadığını ifade etmektedirler. Ayrıca kimyasal uygunluğun hesaplanması sırasında az çözünür çökeltilerdeki iyonların miktarı kadar pH, iyon etkisi, tuz etkisi ve iyon çifti oluşumu gibi diğer faktörlerin de gözönüne alınması gerektiği araştırmacılar tarafından önemle belirtilmektedir.

Roeber (1999), Almanya ve Avrupa'da tarımsal kimyasalların kullanımının azaltılması yoluna gidildiğini ve azotun kolaylıkla yıkanarak yer altı sularına karışması nedeniyle son yıllarda geleneksel gübrelemelere kısıtlamalar getirildiğini belirtmektedir. Araştırmacı son yıllarda süs bitkilerinde besin çözeltileri tekniğinin kullanılması ile değişik bitki besinlerinin tek tek veya birlikte verilmesinin mümkün olduğunu ve besin çözeltilerinin özellikle kapalı ve dolaşımli sistemlerde uygulandığında yıkanma ve çevreyi kirlenme riski taşımadığını, ayrıca pH'nın ve EC'nin kök bölgesinde istenildiği gibi ayarlanması, az su kullanımı gibi önemli kazanımları da sağladığını ifade etmiştir. Araştırmacının bildirdiğine göre; besin maddesi konsantrasyonunun gelişme dönemlerine göre ayarlanması besin çözeltisi tekniği ile mümkün olabilmekte ve Dendranthema, Atatürk çiçeği (Euphorbia pulcherrima), sütleğen (Euphorbia fulgens) gibi çiçeklenme zamanının önemli olduğu bitkilerde çiçek açım süresinin öne alınması yada geciktirilmesi söz konusu olabilmektedir.

Sonnoveld et al. (1999), 6 değişik süs bitkisinin (gerbera, karanfil, gül, saray patı, buvardiya, zambak) tuzluluğa karşı dayanım derecelerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada bitkilere besin çözeltisi (Sonnoveld and Straver 1994) uygulayarak sera koşullarında gelişmelerini sağlamışlardır. Araştırma

sonucunda buvardiyanın'nın çiçeklenmesinin Na ilavesi ile önemli oranda azaldığı belirlenmiştir. Hasat sonrası bitkilerin çiçek kalitesine ilişkin özelliklerinin farklı EC düzeylerinden etkilenmediği de araştırıcılar tarafından saptanmıştır.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Deneme Bitkisi

Denemede kullanılan kurdela (*Chlorophytum comosum*) bitkisi, genetik açılım göstermemesi için aynı anaç bitkinin sürgün uçlarından 09.01.1999 tarihinde alınan genç bitkilerin Kenber (1996) tarafından bildirildiği gibi perlit ortamında köklendirilmesiyle elde edilmiştir.

3.2. Yetiştirme Ortamı

Kurdela bitkisinin yetiştirme ortamında Frost et al. (1977) tarafından önerilen 4 mm'den elenmiş peat (Bolu-Yeniçağa) ile kaba (0.4-2.0 mm) perlitin hacimsel olarak 3:1 oranındaki karışımı kullanılmıştır. Söz konusu materyal saksılara doldurulmadan bir süre önce formaldehit kullanılarak sterilize edilmiştir.

3.3. Besin Çözeltileri

Denemede 6 farklı besin çözeltisi kullanılmıştır. Söz konusu besin çözeltilerinin önce 1 litrelik stok çözeltileri, daha sonra da bunlardan bitkilere verilmek üzere 14 litrelik plastik bidonlar içerisinde yetiştirme çözeltileri hazırlanmıştır. Stok çözeltilerin hazırlanmasında kullanılan kimyasal maddeler Çizelge 3.1'de verilmiştir. Bitkilere verilmek üzere hazırlanan besin çözeltilerinin bileşimi ile pH ve EC değerleri ise Çizelge 3.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 3 .1. Stok çözeltilerin hazırlanmasında kullanılan kimyasal maddeler ve bunlardan alınması gereken miktarlar (g)

Kimyasal Maddeler	1 litre stok çözelti için tartılacak miktarlar					
	Arnon (1938)	Johnson et al.(1957)	Penningsfeld (1962)	Smith et al. (1983)	Bunt (1988)	Sonnovald (1992)
KH_2PO_4	136.09 (1)*	-	144.00 (2)	26.70 (4.44)	-	40.80 (5)
KNO_3	101.10 (5)	101.10 (6)	217.00 (2)	22.80 (4.44)	116.00 (5)	70.70 (5)
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	164.10 (5)	236.16 (4)	384.00 (2)	167.80 (4.44)	189.00 (5)	141.60 (5)
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	120.39 (2)	246.49 (1)	192.00 (2)	-	74.00 (5)	36.90 (5)
$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	-	115.08 (2)	-	-	29.00 (5)	-
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	-	-	46.00 (2)	-	-	-
$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	-	-	-	49.40 (4.44)	-	-
NH_4NO_3	-	-	-	84.80 (4.44)	-	17.60 (5)
K_2HPO_4	-	-	-	16.40 (4.44)	-	-
K_2SO_4	-	-	-	66.20 (4.44)	-	8.70 (5)
Fe-EDDHA	-	-	-	-	22.00 (1)	18.64 0 (5)
H_2BO_3	2.860 (1)	1.546 (1)	-	0.129 (2.22)	2.600 (1)	1.237 (5)
$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	-	0.338 (1)	2.500 (2)	-	7.400 (1)	1.690 (5)
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.220 (1)	0.575 (1)	0.020 (2)	-	2.700 (1)	0.864 (5)
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.080 (1)	0.125 (1)	0.020 (2)	-	7.000 (1)	0.125 (5)
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	-	-	-	-	7.500 (1)	0.121 (5)
Na_2SO_4	-	-	-	6.000 (4.44)	-	-
NaCl	-	-	-	3.300 (4.44)	-	-
CuCl_2	-	-	-	0.005 (2.22)	-	-
$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	1.810 (1)	-	-	0.081 (2.22)	-	-
$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$	-	-	-	0.001 (2.2)	-	-
ZnCl_2	-	-	-	0.023 (2.22)	-	-
$\text{C}_6\text{H}_5\text{FeO}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	-	-	-	0.081 (2.22)	-	-
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	-	-	10.000 (2)	-	-	-
$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	-	-	5.000 (2)	-	-	-
KCl	-	3.728 (1)	-	-	-	-
H_2MoO_4 (% 85 MoO_3)	-	0.081 (1)	-	-	-	-
Fe-EDTA	-	6.922 (1)	-	-	-	-
$\text{H}_2\text{MoO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	0.020 (1)	-	-	-	-	-
$\text{FeC}_4\text{H}_4\text{O}_6$	0.050 (1)	-	-	-	-	-

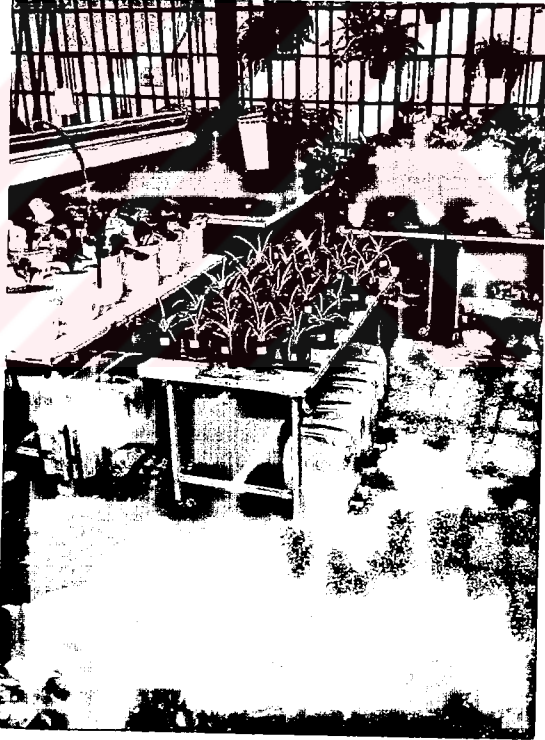
*Parantez içindeki değerler yetiştirme çözeltisinin 1 litresine stok çözeltilerden çekilen miktarları (ml) göstermektedir.

Çizelge 3.2. Besin çözeltilerinin makro ve mikro element içerikleri (ppm) ile pH ve EC (dS/m) değerleri

Besin çözeltileri	pH	EC _{25°C}	N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	P	K	S	Mg	Ca	Na	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
Amon (1938)	4.00	3.50	67	14	203	31	254	64	48	160	-	0.50	0.02	0.60	0.50	0.01	0.50
Johnson et al. (1957)	5.41	1.74	224	36	868	62	235	32	24	160	-	0.27	0.03	1.12	0.11	0.05	0.13
Penningsfeld (1962)	5.72	2.09	171	25	669	66	251	93	51	130	1.21	1.13	0.01	4.02	1.23	-	0.01
Smith et al. (1983)	6.00	4.50	96	66	198	40	238	60	21	127	15	0.50	0.04	3.00	0.50	0.01	0.25
Bunt (1988)	6.03	2.13	201	23	813	105	224	51	36	160	1.44	0.45	1.80	1.35	2.40	3.00	0.60
Somoveld (1992)	6.06	1.60	164	20	657	47	215	32	18	120	0.02	0.55	0.03	1.12	0.22	0.05	0.20

3.4. Sera Denemesi

Sera denemesinde 1 litrelik plastik saksılara hazırlanan peat-perlit karışımı konulmuş ve 09.02.1999 tarihinde her saksıya bir adet olacak şekilde köklendirilen kurdela bitkisi dikilmiştir (Resim 3.1). Bitkiler yetiştirme ortamına alışana kadar başlangıçta saf su ile sulanmış daha sonra 12.03.1999 tarihinden itibaren yaklaşık 8 ay boyunca öngörülen besin çözeltileri (Çizelge 3.1) günde üç kez (% 15-20'si drene olacak şekilde) bitkilere uygulanmıştır. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 paralelli olarak toplam 30 saksı (6x5) ile yürütülen çalışmaya ilişkin deneme planı ise Çizelge 3.3'te verilmiştir.



Resim 3.1. Denemenin başlangıcından genel bir görünüm

Çizelge 3.3. Deneme planı

Besin Çözeltileri	Saksı numaraları				
	I*	II	III	IV	V
Arnon (1938)	1	2	3	4	5
Johnson et al. (1957)	6	7	8	9	10
Penningsfeld (1962)	11	12	13	14	15
Smith et al. (1983)	16	17	18	19	20
Bunt (1988)	21	22	23	24	25
Sonnoveld (1992)	26	27	28	29	30

*: Paraleller

Deneme süresince sera koşullarının neden olduğu etkileşimleri (güneşlenme, sıcaklık, bağıl nem vb) homojenize etmek için saksıların yerleri saat yönünde haftada bir kez değiştirilmiş ayrıca zararlılardan bitkileri korumak amacıyla belirli aralıklarla insektisit ve akarisit uygulanmıştır.

3.5. Fenolojik Gözlemler ve Yapılan Ölçümler

Denemenin başlangıcında ve ilerleyen dönemlerde değişik besin çözeltilerinin bitkilerin gelişimleri üzerine etkileri izlenmiş ve resimleri çekilmiştir. Kurdela bitkisinin kalite özelliklerinin belirlenmesinde önemli ölçütler olan estetik görünüm, bitki boyu, yaprak sayısı, sürgün sayısı gibi parametreler hasat öncesi 01.09.1999 tarihinde aşağıda açıklandığı şekilde yapılmıştır (Küttük et al. 1998).

3.5.1. Estetik görünüm: Hasat öncesi bitkilerin genel performanslarını ve dış görünümlerini değerlendirmek için saksıyı doldurma, canlılık, renk ve parlaklık gibi ölçütlerin dikkate alınmasıyla oluşturulan 5 kişilik bir jüri tarafından 1 ile 10 arasında puan verilerek belirlenmiştir.

3.5.2. Bitki boyu: Saksı yüzeyinden itibaren bitkinin ulaşabildiği en yüksek noktanın cetvel yardımıyla ölçülmesiyle saptanmıştır.

3.5.3. Taç genişliği: Her saksıdaki bitkinin oluşturduğu izdüşüm çapının ölçülmesiyle saptanmıştır.

3.5.4. Yaprak sayısı: Hasat öncesinde her saksıdaki bitkinin tüm yapraklarının sayılmasıyla belirlenmiştir.

3.5.5. Sürgün sayısı: Bitkilerin hasatından önce sürgünlerin sayılmasıyla belirlenmiştir.

3.5.6. Genç bitki sayısı: Sürgünlerdeki genç bitkilerin sayılmasıyla saptanmıştır.

3.6. Bitkilerin Hasat Edilmesi ve Analize Hazırlanması

01.09.1999 tarihinde, büyük bir kısmı pazarlanabilir boyuta erişen bitkiler maket bıçağı yardımıyla saksı yüzeyinden kesilerek hasat edilmiştir. Yaş ağırlıkların tartılarak belirlenmesinden sonra bitkiler iki kez çeşme suyu, bir kez saf su bir kez de redestile su ile yıkanmıştır. Kese kağıtlarına konulmadan önce her saksıdaki bitkiye ait olgun yapraklardan analizler için usulüne uygun şekilde örnekleme yapılmıştır (Küttük et al. 1998). Daha sonra bitki örnekleri kese kağıtlarına konularak 65-70°C'de durağan ağırlığa gelene kadar hava dolaşımı kurutma dolabında kurutulmuştur. Kurutma sonrasında bitkilerin kuru ağırlıkları duyarlı terazide tartılarak kaydedilmiştir. Analizler için olgun yapraklardan alınan örnekler ayrı olarak tartılıp, kurutulduktan sonra cam blender'de öğütülmüş ve ağzı kapaklı örnek saklama kaplarına konulmuştur.

3.7. Yaprak Örneklerinde Yapılan Analizler

3.7.1. Yaprak örneklerinin yakılması

Kurutulup, öğütülen yaprak örneklerinden porselen krozelere 0.5 g tartılmış ve Kacar (1972) tarafından bildirilen kuru yakma yöntemine göre 500±50°C'de yakılmıştır. Krozeler içindeki yanmış örneklerin üzerine 5 ml 5N nitrik asit (HNO₃) ilave edilmiş ve hot plate üzerinde ısıtılarak mineral maddelerin çözünmesi sağlanmıştır. Daha sonra örnekler 50 ml'lik ölçü balonlarına redestile su ile yıkanarak aktarılmış ve derecesine tamamlanmıştır. Ölçü balonları içerisindeki çözeltiler mavi bantlı (Whatman 42) filtre kağıdından geçirilerek plastik ekstrakt kaplarına süzölmüş ve kapların ağızları sıkıca kapatıldıktan sonra buzdolabında (4±2) saklanmıştır.

3.7.1.1. Toplam azot belirlenmesi: Toplam azot, Kacar (1972) tarafından açıklandığı şekilde Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir.

3.7.1.2. Toplam fosfor belirlenmesi: Kuru yakma sonucu elde edilen çözeltilerde toplam fosfor, vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemine göre Shimadzu model UV 1201 spektrofotometresinde saptanmıştır (Kacar 1972).

3.7.1.3. Toplam potasyum belirlenmesi: Toplam potasyum, Kacar (1972) tarafından bildirildiği şekilde kuru yakma sonucu elde edilen çözeltilerin Jenway model PFP fleymfotometresinde okunmasıyla belirlenmiştir.

3.7.1.4. Toplam kalsiyum belirlenmesi: Toplam kalsiyum, Kacar (1972) tarafından açıklandığı şekilde titrimetrik yöntemle saptanmıştır.

3.7.1.5. Toplam magnezyum belirlenmesi: Toplam magnezyum, titrimetrik yöntemle göre belirlenmiştir (Kacar 1972).

3.7.1.6. Toplam sodyum belirlenmesi: Kuru yakma sonucu elde edilen çözeltilerde toplam sodyum, Jenway model PFP fleymfotometresinde saptanmıştır (Kacar 1972).

3.7.1.7. Toplam klor belirlenmesi: Toplam klor, Kacar (1972) tarafından bildirildiği şekilde belirlenmiştir.

3.7.1.8. Toplam demir, çinko, mangan, bor ve bakır belirlenmesi: Kuru yakma sonucu elde edilen çözeltilerde demir, çinko, mangan ve bakır Perkin Elmer model 370 Atomik Absorpsiyon Spektrofotometrede okunarak (Anonymous 1973), bor ise Azometin-H yöntemiyle (John et al. 1975) belirlenmiştir.

3.8. Yetiştirme Ortamında Yapılan Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analizler

3.8.1. Hacim ağırlığı belirlenmesi: 10 cm tansiyon uygulanan örnekte De Boodt et al. (1973) tarafından bildirildiği şekilde belirlenmiştir.

3.8.2. Hacimsel su belirlenmesi: 0, 10, 50 ve 100 cm tansiyonlarda tutulan su miktarı, alttan ıslatmak suretiyle doyurulan örneğe kum havuzu ve seramik levhalarda belli tansiyonların uygulanmasıyla saptanmıştır (De Boodt et al. 1973).

3.8.3. Havalanma kapasitesi belirlenmesi: De Boodt and Verdonck (1972) tarafından açıklandığı şekilde toplam gözenek hacminden 10 cm'lik tansiyonda tutulan hacimsel su miktarının çıkarılmasıyla belirlenmiştir.

3.8.4. Kolay alınabilir su kapsamı belirlenmesi: 50 cm tansiyonda tutulan hacimsel su miktarının 10 cm tansiyonda tutulan su miktarından çıkarılmasıyla saptanmıştır (De Boodt and Verdonck 1972).

3.8.5. Su tamponlama kapasitesinin belirlenmesi: De Boodt et al. (1973) tarafından bildirildiği şekilde belirlenmiştir.

3.8.6. Organik madde belirlenmesi: Örneğin $550\pm 50^{\circ}\text{C}$ 'de 4 saat süreyle yakılması ve organik madde kayıplarının % olarak fırın kuru ağırlık üzerinden hesaplanmasıyla saptanmıştır (DIN 11542, 1978).

3.8.7. Reaksiyon (pH) belirlenmesi: Gabriels and Verdonck (1992) tarafından bildirildiği şekilde 1:2 oranında hazırlanmış materyal-saf su süspansiyonunda cam elektrotlu pH metre ile belirlenmiştir.

3.8.8. Elektriksel iletkenlik (EC) belirlenmesi: 1:3 oranında hazırlanan sulu süspansiyonda elektrik akımına karşı direncin ölçülmesiyle saptanmıştır (Gabriels and Verdonck 1992).

3.8.9. Katyon değişim kapasitesi (KDK) belirlenmesi: U.S.Salinity Lab. Staff (1954)'a göre belirlenmiştir.

3.8.10. Toplam azot belirlenmesi: Bremner (1982) tarafından bildirildiği şekilde Kjeldahl yöntemine göre saptanmıştır.

3.8.11. Toplam fosfor belirlenmesi: Kuru yakma sonucu elde edilen çözeltide vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar, 1972).

3.8.12. Toplam potasyum belirlenmesi: Kacar (1972) tarafından bildirildiği gibi kuru yakma sonucu elde edilen çözeltinin Jenway model PFP fleymfotometresinde okunmasıyla saptanmıştır.

3.8.13. Suda çözünebilir amonyum, nitrat, fosfor ve potasyum belirlenmesi: Kirven (1986) tarafından bildirilen ilkelere uygun olarak sature ortam eksraktında belirlenmiştir.

3.9. İstatistik Analizler

Denemeye ilişkin bulgular MINITAB paket programıyla varyans analizi yapılarak belirlenmiş, ortalamalar arası farklılıklar MSTAT paket programıyla DUNCAN testi yapılarak karşılaştırılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Yetiştirme Ortamının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Kurdela bitkisinin yetiştirme ortamında kullanılan peat-perlit karışımının belirlenen bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Yetiştirme ortamının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellik	Miktar
Hacim ağırlığı, g/cm ³	0.36
Hacimsel su, %	
pF 0.0	70.63
pF 1.0	62.58
pF 1.7	36.02
pF 2.0	29.32
Havalanma kapasitesi (H=10 cm), %	8.05
Kolay alınabilir su kapsamı, %	26.56
Su tamponlama kapasitesi, %	6.70
Organik madde, %	29.70
pH	7.25
EC, dS/m	1.02
KDK, meq/100g	74.00
Toplam N, %	0.68
Toplam P, %	0.05
Toplam K, %	0.18
Suda çözünebilir NH ₄ -N, ppm	45.00
NO ₃ -N, ppm	182.00
P, ppm	12.36
K, ppm	35.00

4.2. Değişik Besin Çözeltilerinin Kurdela Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkileri

4.2.1. Yaş ve kuru ağırlık üzerine etkisi

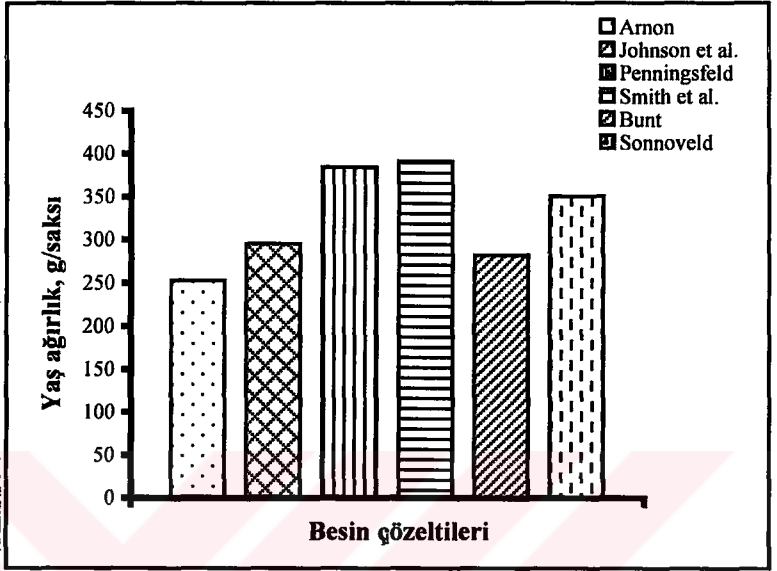
Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin yaş ve kuru ağırlıklarına ilişkin değerler Ek 1 ve Ek 2'de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.2'de verilmiştir. Ek 1, Ek 2 ve Çizelge 4.2'nin birlikte incelenmelerinden anlaşılacağı gibi besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin yaş ve kuru ağırlıkları üzerine olan etkileri % 1 düzeyinde istatistiksel yönden önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	
		Yaş ağırlık	Kuru ağırlık
Genel	29		
Uygulamalar	5	16530.00**	71.79**
Hata	24	945.00	5.19

** P<0.01

Besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin yaş ağırlığı üzerine etkileri Şekil 4.2'de verilmiştir. Şeklin incelenmesinden; en yüksek yaş ağırlığın 384.56 g/saksı olarak Smith et al. tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edildiği ve bunu Penningsfeld, Sonnoveld, Johnson et al. ve Bunt tarafından önerilen besin çözeltilerinin izlediği anlaşılmaktadır. En düşük yaş ağırlığın ise 252.83 g/saksı olarak Arnon tarafından önerilen besin çözeltisi ile elde edildiği görülmektedir. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin yaş ağırlıkları arasındaki farklılıklar Duncan testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Çizelge 4.3'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden; Arnon, Johnson et al. ve Bunt tarafından önerilen besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin yaş ağırlıkları arasındaki farklılıkların önemsiz, bu çözeltiler ile Penningsfeld, Smith et al. ve Sonnoveld tarafından önerilen besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin yaş ağırlıkları arasındaki farklılıkların ise önemli olduğu anlaşılmaktadır.



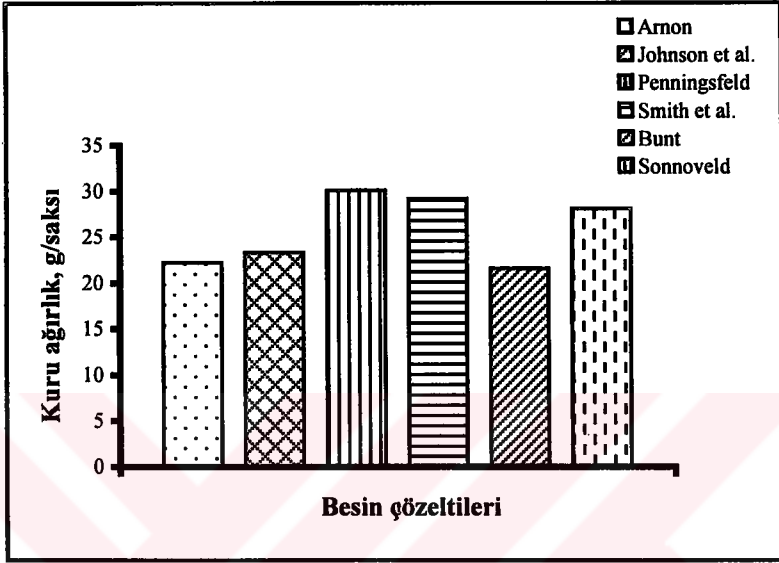
Şekil 4.1. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin yaş ağırlığı üzerine etkileri

Besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin kuru ağırlığı üzerine etkileri Şekil 4.2'de verilmiştir. Şeklin incelenmesinden görüleceği gibi en yüksek kuru ağırlık 30.09 g/saksı olarak Penningsfeld tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edilmiş ve bunu Smith et al., Sonnoveld, Johnson et al. ve Arnon tarafından önerilen besin çözeltileri izlemiştir. En düşük yaş ağırlık ise 21.55 g/saksı olarak Bunt tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edilmiştir. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin kuru ağırlıkları arasındaki farklılıklar Duncan testi ile

Çizelge 4.3. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin yaş ağırlıklarına ilişkin ortalamaların Duncan testi ile karşılaştırılması

Besin çözeltileri	Yaş ağırlık, g/saksı	Kuru ağırlık, g/saksı
Arnon (1938)	252.83 B*	22.23 B
Johnson et al. (1957)	295.24 B	23.30 B
Penningsfeld (1962)	384.56 A	30.09 A
Smith et al. (1983)	391.20 A	29.15 A
Bunt (1988)	281.94 B	21.55 B
Sonnoveld (1992)	350.65 A	28.07 A

* Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arası farklılıklar $P < 0.01$ düzeyinde önemlidir.



Şekil 4.2. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin kuru ağırlığı üzerine etkileri

karşılaştırıldığında; Arnon, Johnson et al. ve Bunt tarafından önerilen besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin kuru ağırlıkları arasındaki farklılıkların önemsiz, bu çözeltiler ile Penningsfeld, Smith et al. ve Sonnoveld tarafından önerilen besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin kuru ağırlıkları arasındaki farklılıkların ise önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

4.1.2. Görünüm puanı, taç genişliği, bitki boyu, yaprak sayısı, sürgün sayısı ve genç bitki sayısı üzerine etkisi

Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin görünüm puanı, taç genişliği, bitki boyu, yaprak sayısı, sürgün sayısı ve genç bitki sayısı gibi kalite özelliklerine ilişkin değerler sırasıyla Ek 3, Ek 4, Ek 5, Ek 6, Ek 7 ve Ek 8'de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.4'te verilmiştir. Ekler ve Çizelge 4.4'ün birlikte incelenmelerinden anlaşılacağı gibi besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin görünüm puanı, bitki boyu, genç bitki sayısı ve sürgün sayısı üzerine etkileri % 1 düzeyinde istatistiksel yönden önemli bulunurken, yaprak sayısı üzerine etkileri % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Besin çözeltilerinin taç genişliği üzerine etkileri ise istatistiksel yönden önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.4. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin görünüm puanı, taç genişliği, bitki boyu, yaprak sayısı, sürgün sayısı ve genç bitki sayısı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

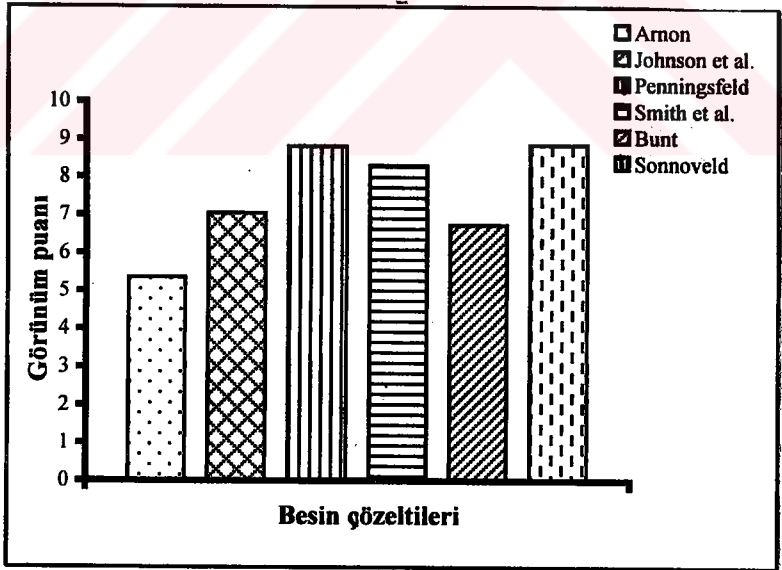
Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	K a r e l e r o r t a l a m a s ı					
		Görünüm puanı	Taç genişliği	Bitki boyu	Yaprak sayısı	Sürgün sayısı	Genç bitki sayısı
Genel	29	-	-	-	-	-	-
Uygulamalar	5	9.58**	51.98 ö.d	54.44**	1144.80*	24.77**	858.20**
Hata	24	1.21	21.11	13.43	422.90	4.32	118.50

* P<0.05

** P<0.01

ö.d: Önemli değil

Besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin estetik görünümünü ve genel performansını yansıtan görünüm puanı üzerine etkileri Şekil 4.3 ve Resim 4.1'de verilmiştir. Şekil ve resmin birlikte incelenmesinden görüleceği gibi en yüksek görünüm puanı 8.85 olarak Sonnoveld tarafından önerilen besin çözeltilisiyle elde edilmiş ve bunu Penningsfeld, Smith et al., Johnson et al. ve Bunt tarafından önerilen besin çözeltileri izlemiştir.



Şekil 4.3. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin görünüm puanı üzerine etkileri



Resim 4.1. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkilerinin genel görünüşleri (1=Arnon, 2= Johnson et al., 3= Penningsfeld, 4=Smith et al., 5= Bunt, 6=Sonnoveld)

En düşük görünüm puanı ise 6.75 olarak Arnon tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edilmiştir. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin görünüm puanları arasındaki farklılıklar Duncan testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Çizelge 4.5'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden anlaşılacağı gibi Arnon tarafından önerilen besin çözeltisi dışındaki diğer besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin görünüm puanları arasındaki farklılıkların önemsiz, Penningsfeld, Smith et al. ve Sonnoveld tarafından önerilen besin çözeltileri ile Arnon tarafından önerilen besin çözeltisiyle yetiştirilen bitkilerin görünüm puanları arasındaki farklılıkların ise önemli olduğu belirlenmiştir.

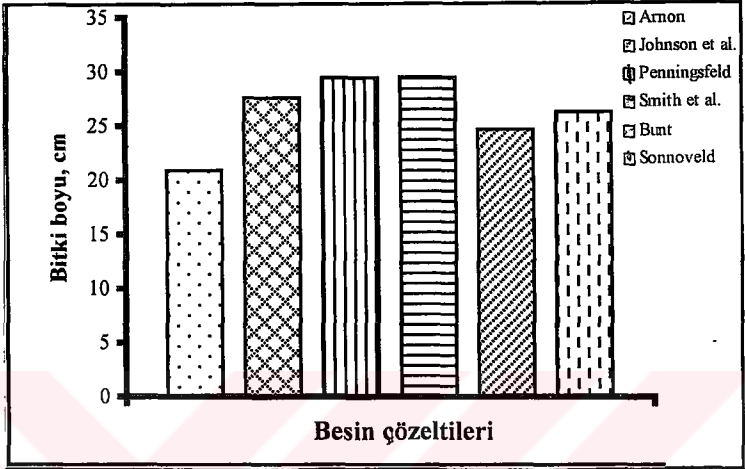
Çizelge 4.5. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin görünüm puanı, bitki boyu, yaprak sayısı, sürgün sayısı ve genç bitki sayısına ilişkin ortalamaların Duncan testi ile karşılaştırılması

Besin çözeltileri	Görünüm puanı	Bitki boyu, cm	Yaprak sayısı, adet	Sürgün sayısı, adet	Genç bitki sayısı, adet
Arnon (1938)	5.35 B*	20.88 B*	84.40 B**	10.20 AB*	67.60 A*
Johnson et al. (1957)	7.05 AB	27.62 AB	104.00 AB	8.20 B	40.40 B
Penningsfeld (1962)	8.81 A	29.50 A	119.20 A	13.80 A	72.00 A
Smith et al. (1983)	8.30 A	29.56 A	109.40 AB	12.80 A	68.40 A
Bunt (1988)	6.75 AB	24.70 AB	84.40 B	10.60 AB	58.00 AB
Sonnoveld (1992)	8.85 A	26.34 AB	115.20 A	13.60 A	77.00 A

* Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $P < 0.01$ düzeyinde önemlidir.

** Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

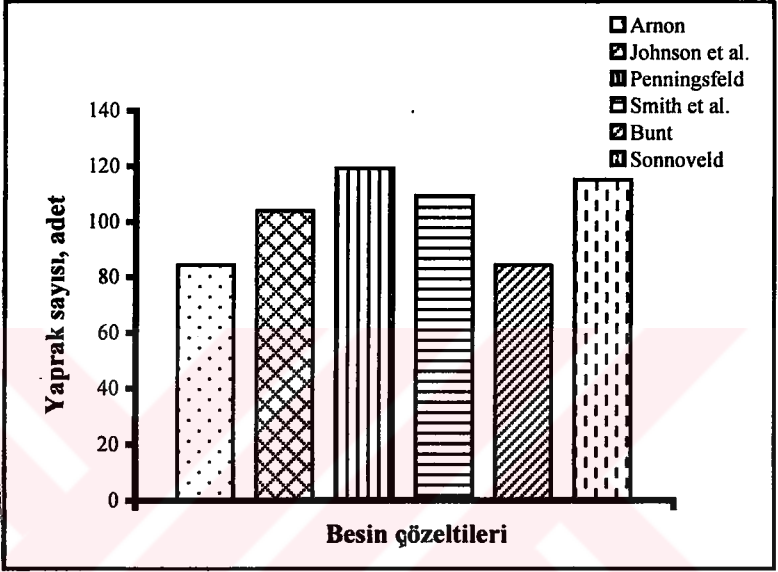
Besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin bitki boyu üzerinde etkileri Şekil 4.4'te ve Resim 4.2'de verilmiştir. Şekil ve resmin birlikte incelenmesinden; en yüksek bitki boyunun 29.56 cm Smith et al. tarafından önerilen besin çözeltileriyle elde edildiği ve bunu Penningsfeld, Johnson et al., Sonnoveld ve Bunt tarafından önerilen besin çözeltilerinin izlediği anlaşılmaktadır. En düşük bitki boyunun ise 20.88 cm olarak Arnon tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edildiği görülmektedir. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin bitki boyları arasındaki farklılıklar Duncan testi ile karşılaştırıldığında; Penningsfeld ile Smith et al. tarafından önerilen besin çözeltileriyle yetiştirilen bitki boyları arasındaki farklılığın önemsiz, bu çözeltiler ile Arnon tarafından önerilen besin çözeltisiyle yetiştirilen bitkilerin boyları arasındaki farklılıkların ise önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.5).



Şekil 4.4. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin bitki boyu üzerine etkileri

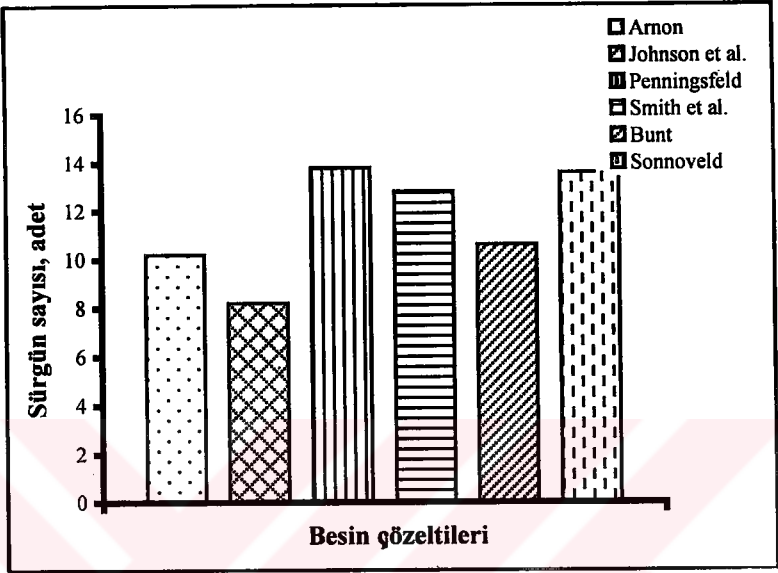


Resim 4.2. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkilerinin bitki boylarına ilişkin görüntüleri (1=Arnon, 2= Johnson et al., 3=Penningsfeld, 4=Smith et al., 5= Bunt, 6=Sonnoveld)



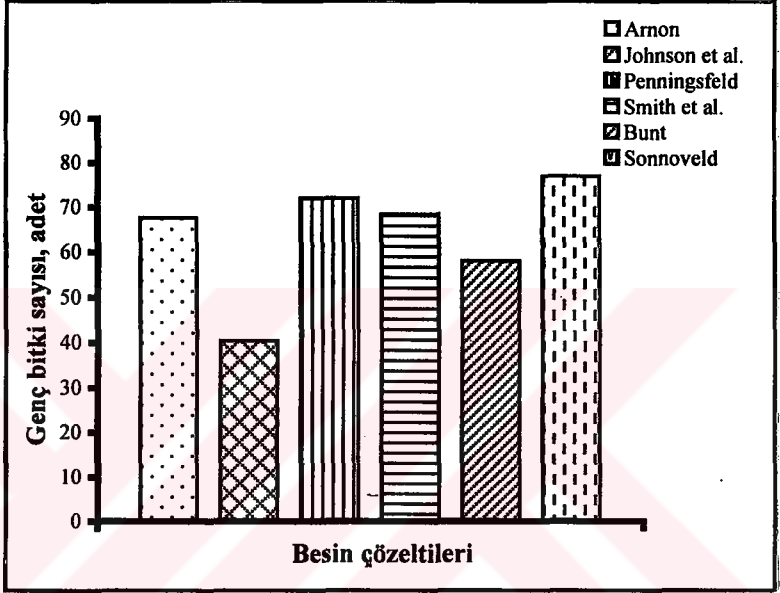
Şekil 4.5. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin yaprak sayısı üzerine etkileri

Besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin yaprak sayısı üzerine etkileri Şekil 4.5'te verilmiştir. Şeklin incelenmesinden anlaşılacağı gibi en fazla yaprak sayısı 119.20 adet olarak Penningsfeld tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edilmiş ve bunu Sonnoveld, Smith et al. ve Johnson et al. tarafından önerilen besin çözeltileri izlemiştir. En az yaprak sayısı ise 84.40 adet olarak Arnon ve Bunt tarafından önerilen besin çözeltileriyle elde edilmiştir. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin yaprak sayıları arasındaki farklılıklar Duncan testi ile karşılaştırıldığında; Penningsfeld ve Sonnoveld tarafından önerilen besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin yaprak sayıları arasındaki farklılığın önemsiz, bu çözeltiler ile Arnon ve Bunt tarafından önerilen besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin yaprak sayıları arasındaki farklılıkların ise önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5, Resim 4.1 ve 4.2).



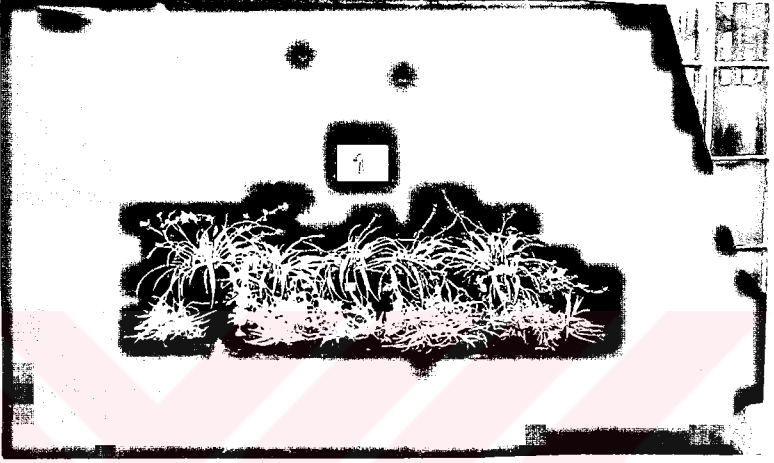
Şekil 4.6. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin sürgün sayısı üzerine etkileri

Besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin sürgün sayısı üzerine etkisi Şekil 4.6'da verilmiştir. Şeklin incelenmesinden; en fazla sürgün sayısının 13.80 olarak Penningsfeld tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edildiği ve bunu Sonnoveld, Smith et al., Bunt ve Arnon tarafından önerilen besin çözeltilerinin izlediği anlaşılmaktadır. En az sürgün sayısının ise 8.20 adet olarak Johnson et al. tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edildiği görülmektedir. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin sürgün sayıları arasındaki farklılıklar Duncan testi ile karşılaştırıldığında; Johnson et al. tarafından önerilen besin çözeltisi ile Arnon ve Bunt tarafından önerilen besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin sürgün sayıları arasındaki farklılıkların önemsiz, Johnson et al. tarafından önerilen besin çözeltisi ile Penningsfeld, Smith et al. ve Sonnoveld tarafından önerilen besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin sürgün sayıları arasındaki farklılıkların ise önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.5, Resim 4.1 ve 4.2).

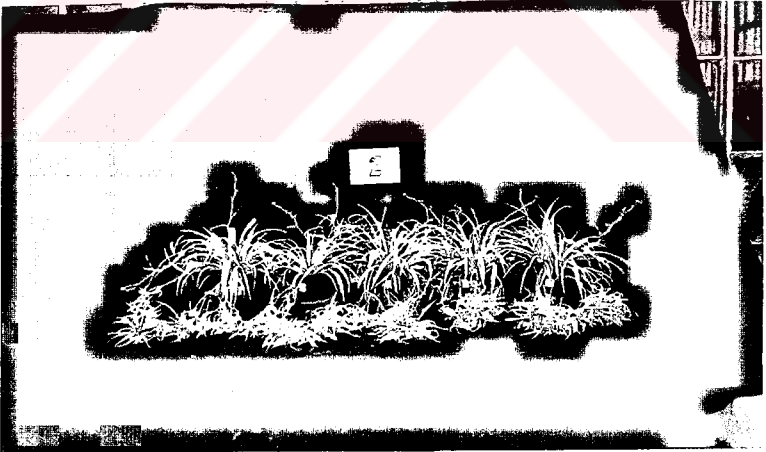


Şekil 4.7. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin genç bitki sayısı üzerine etkileri

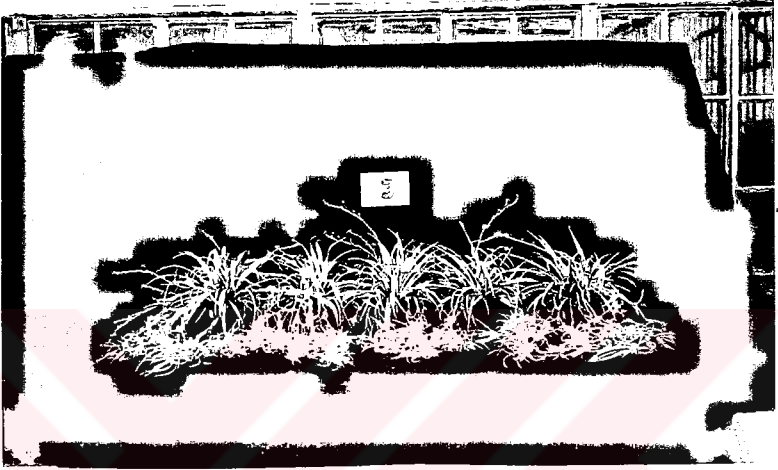
Besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin genç bitki sayısı üzerine etkisi Şekil 4.7 ve Resim 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 ve 4.8'de verilmiştir. Şekil ve resimlerin birlikte incelenmelerinden anlaşılacağı gibi en fazla genç bitki sayısı 77.00 adet olarak Sonnoveld tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edilmiş ve bunu Penningsfeld, Smith et al., Arnon ve Bunt tarafından önerilen besin çözeltileri izlemiştir. En az genç bitki sayısı ise 40.40 adet olarak Johnson et al. tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edilmiştir. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin genç bitki sayıları arasındaki farklılıklar Duncan testi ile karşılaştırıldığında; Arnon, Penningsfeld, Smith et al. ve Sonnoveld tarafından önerilen besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin genç bitki sayıları arasındaki farklılıkların önemsiz, bu çözeltiler ile Johnson et al. tarafından önerilen besin çözeltisiyle yetiştirilen bitiklerin genç bitki sayısı arasındaki farklılıkların ise önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5).



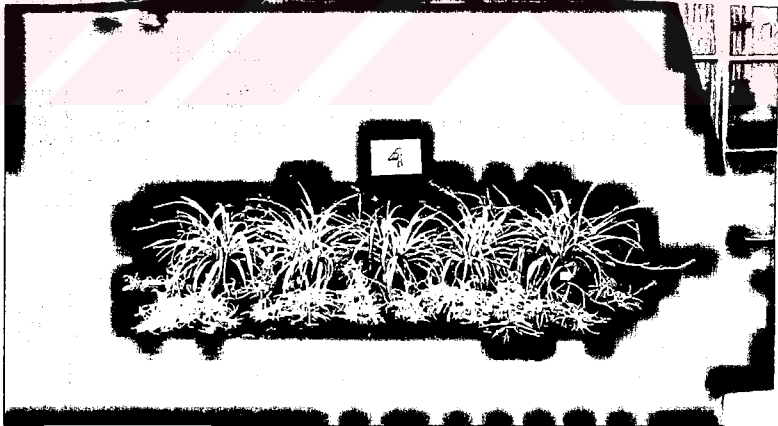
Resim 4.3. Arnon tarafından önerilen besin çözeltisiyle yetiştirilen kurdela bitkisinin genç bitki sayılarına ilişkin görüntüleri



Resim 4.4. Johnson et al. tarafından önerilen besin çözeltisiyle yetiştirilen kurdela bitkisinin genç bitki sayılarına ilişkin görüntüleri



Resim 4.5. Penningsfeld tarafından önerilen besin çözeltiliyle yetiştirilen kurdela bitkisinin genç bitki sayılarına ilişkin genel görünümü



Resim 4.6. Smith et al. tarafından önerilen besin çözeltiliyle yetiştirilen kurdela bitkisinin genç bitki sayılarına ilişkin genel görünümü



Resim 4.7. Bunt tarafından önerilen besin çözeltilisiyle yetiştirilen kurdela bitkisinin genç bitki sayılarına ilişkin görüntüleri



Resim 4.8. Sonnoveld tarafından önerilen besin çözeltilisiyle yetiştirilen kurdela bitkisinin genç bitki sayılarına ilişkin görüntüleri

4.3. Değişik Besin Çözeltilerinin Kurdela Bitkisinin Besin Maddesi Kapsamı Üzerine Etkileri

4.3.1. Toplam azot, fosfor ve potasyum kapsamı üzerine etkisi

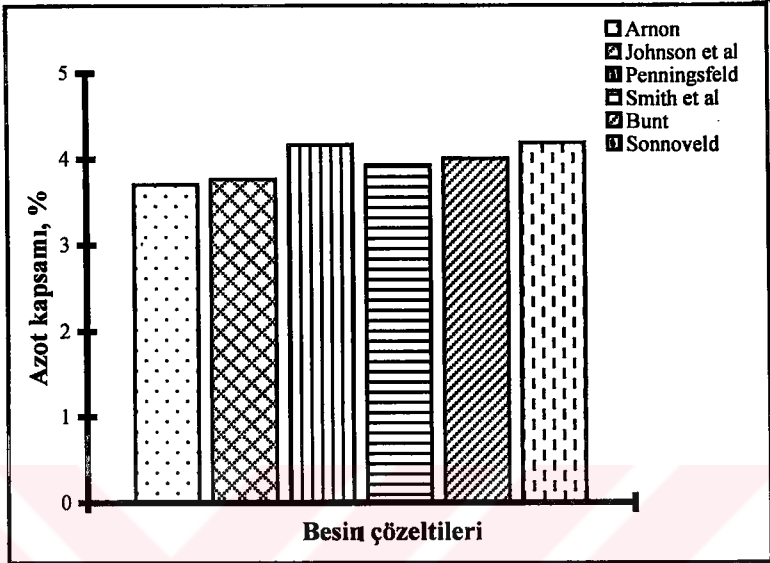
Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin toplam azot, fosfor ve potasyum kapsamlarına ilişkin değerler sırasıyla Ek 9, Ek 10 ve Ek 11'de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.6'da verilmiştir. Ekler ve Çizelge 4.6'nın birlikte incelenmelerinden anlaşılacağı gibi besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin azot, fosfor ve potasyum kapsamı üzerine etkileri % 1 düzeyinde istatistiksel yönden önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin azot, fosfor ve potasyum kapsamı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması		
		Azot,	Fosfor,	Potasyum,
Genel	29	-	-	-
Uygulamalar	5	0.199**	0.046**	2.923**
Hata	24	0.012	0.002	0.232

** P < 0.01

Besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin azot kapsamı üzerine etkileri Şekil 4.8'de verilmiştir. Şeklin incelenmesinden anlaşılacağı gibi en yüksek azot kapsamı % 4.18 olarak Sonnoveld tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edilmiş ve bunu Penningsfeld, Bunt, Smith et al. ve Johnson et al. tarafından önerilen besin çözeltileri izlemiştir. En düşük azot kapsamı ise % 3.70 olarak Arnon tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edilmiştir. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin azot kapsamı arasındaki farklılıklar Duncan testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Çizelge 4.7'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden; Penningsfeld ve Sonnoveld tarafından önerilen besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin azot kapsamı arasındaki farklılığın önemsiz, bu çözeltiler ile diğer besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin azot kapsamı arasındaki farklılıkların ise önemli olduğu görülmektedir.



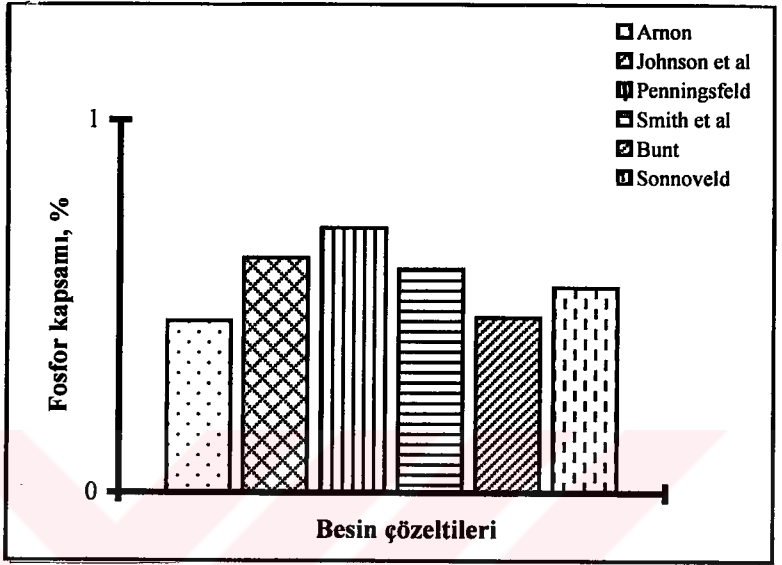
Şekil 4.8. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin azot kapsamı üzerine etkileri

Besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin fosfor kapsamı üzerine etkileri Şekil 4.9'da verilmiştir. Şeklin incelenmesinden anlaşılacağı gibi en yüksek fosfor kapsamı % 0.71 olarak Penningsfeld tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edilmiş ve bunu Johnson et al., Smith et al., Sonnoveld ve Bunt tarafından önerilen besin çözeltileri izlemiştir. En düşük fosfor kapsamı ise % 0.46 olarak Arnon tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edilmiştir. Değişik besin çözeltisi uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin fosfor kapsamı arasındaki farklılıklar Duncan testi ile karşılaştırıldığında; Arnon ve Bunt tarafından önerilen besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin fosfor kapsamı arasındaki farklılığın önemsiz, bu çözeltiler ile Johnson et al.,

Çizelge 4.7. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin azot, fosfor ve potasyum kapsamlarına ilişkin ortalamaların Duncan testi ile karşılaştırılması

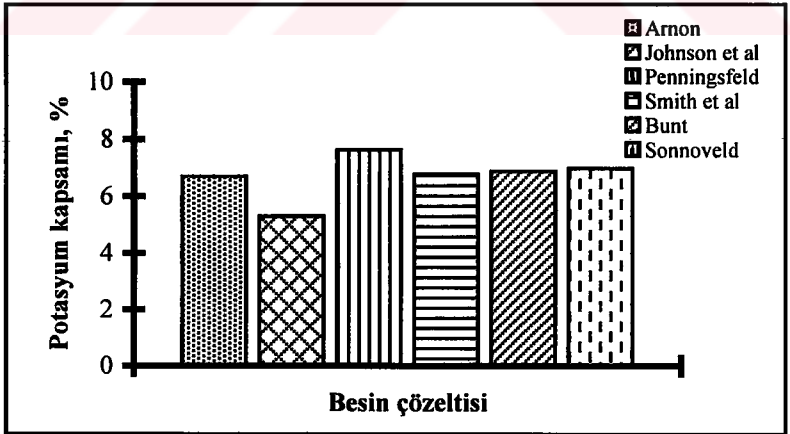
Besin çözeltileri	Azot, %	Fosfor, %	Potasyum, %
Arnon (1938)	3.70 D*	0.46 C	6.70 A
Johnson et al. (1957)	3.76 CD	0.63 AB	5.30 B
Penningsfeld (1962)	4.16 A	0.71 A	7.62 A
Smith et al. (1983)	3.92 BC	0.60 B	6.78 A
Bunt (1988)	4.00 AB	0.47 C	6.88 A
Sonnoveld (1992)	4.18 A	0.55 B	6.98 A

* Ayır harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $P < 0.01$ düzeyinde önemlidir.



Şekil 4.9. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin fosfor kapsamı üzerine etkileri

Penningsfeld, Smith et al. ve Sonnoveld tarafından önerilen besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin fosfor kapsamaları arasındaki farklılıkların ise önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7).



Şekil 4.10. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin potasyum kapsamı üzerine etkileri

Besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin potasyum kapsamı üzerine etkileri Şekil 4.10'da verilmiştir. Şeklin incelenmesinden; en yüksek potasyum kapsamının % 7.62 olarak Penningsfeld tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edildiği ve bunu Sonnoveld, Bunt, Smith et al. ve Arnon tarafından önerilen besin çözeltilerinin izlediği anlaşılmaktadır. En düşük potasyum kapsamının ise % 5.30 olarak Johnson et al. tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edildiği görülmektedir. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin potasyum kapsamları arasındaki farklılıklar Duncan testi ile karşılaştırıldığında; Johnson et al. tarafından önerilen besin çözeltisiyle yetiştirilen bitkilerin potasyum kapsamı ile diğer besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin potasyum kapsamları arasındaki farklılıkların önemli, Johnson et al. dışındaki diğer besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin potasyum kapsamları arasındaki farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

4.3.2. Toplam Kalsiyum, Magnezyum, Sodyum ve Klor Kapsamı Üzerine Etkileri

Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin toplam kalsiyum, magnezyum, sodyum ve klor kapsamlarına ilişkin değerler sırasıyla Ek 12, Ek 13, Ek 14 ve Ek 15'te, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.8'de verilmiştir. Ekler ve Çizelge 4.8'in birlikte incelenmelerinden anlaşılacağı gibi besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin kalsiyum, sodyum ve klor kapsamı üzerine etkileri % 1 düzeyinde istatistiksel yönden önemli bulunurken, magnezyum kapsamı üzerine etkileri % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

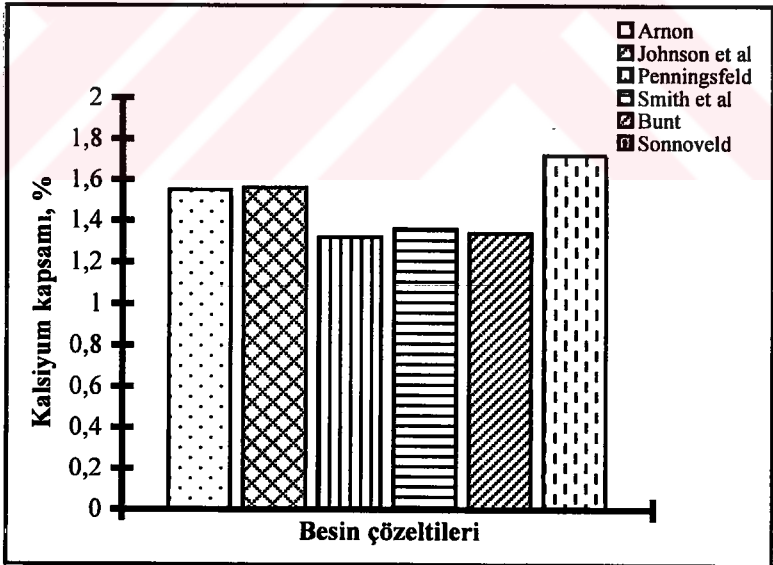
Çizelge 4.8. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin kalsiyum, magnezyum, sodyum ve klor kapsamı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması			
		Kalsiyum	Magnezyum	Sodyum	Klor
Genel	29	-	-	-	-
Uygulamalar	5	0.1556**	0.3233*	0.0690**	0.1841**
Hata	24	0.0330	0.1131	0.0027	0.0053

** P < 0.01

* P < 0.05

Besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin kalsiyum kapsamı üzerine etkileri Şekil 4.11’de verilmiştir. Şeklin incelenmesinden; en yüksek kalsiyum kapsamının % 1.72 olarak Sonnoveld tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edildiği ve bunu Johnson et al., Arnon, Smith et al. ve Bunt tarafından önerilen besin çözeltilerinin izlediği anlaşılmaktadır. En düşük kalsiyum kapsamının ise % 1.32 olarak Penningsfeld tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edildiği görülmektedir. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin kalsiyum kapsamı arasındaki farklılıklar Duncan testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Çizelge 4.9’da verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden görüleceği gibi Sonnoveld tarafından önerilen besin çözeltisiyle yetiştirilen bitkilerin kalsiyum kapsamı ile Penningsfeld, Smith et al. ve Bunt tarafından önerilen besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin kalsiyum kapsamı arasındaki farklılıklar önemli, Sonnoveld dışındaki diğer besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin kalsiyum kapsamı arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur.



Şekil 4.11. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin kalsiyum kapsamı üzerine etkileri

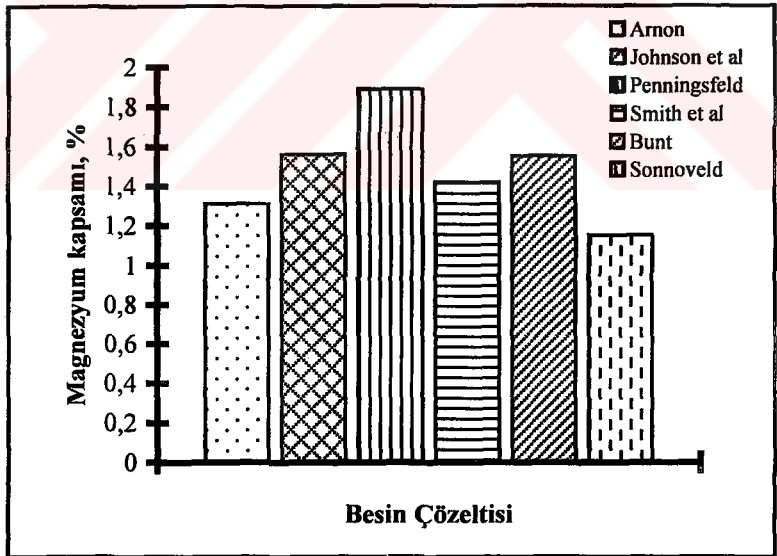
Çizelge 4.9. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin kalsiyum, magnezyum, sodyum ve klor kapsamlarına ilişkin ortalamaların Duncan testi ile karşılaştırılması

Besin çözeltileri	Kalsiyum, %	Magnezyum, %	Sodyum, %	Klor, %
Arnon (1938)	1.55 AB*	1.31 B**	0.62 B*	0.38 C*
Johnson et al. (1957)	1.56 AB	1.56 AB	0.60 BC	0.56 B
Penningsfeld (1962)	1.32 B	1.89 A	0.43 D	0.59 B
Smith et al. (1983)	1.36 B	1.42 AB	0.78 A	0.79 A
Bunt (1988)	1.34 B	1.55 AB	0.58 BC	0.89 A
Sonnovald (1992)	1.72 A	1.15 B	0.51 CD	0.80 A

* Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $P < 0.01$ düzeyinde önemlidir

** Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

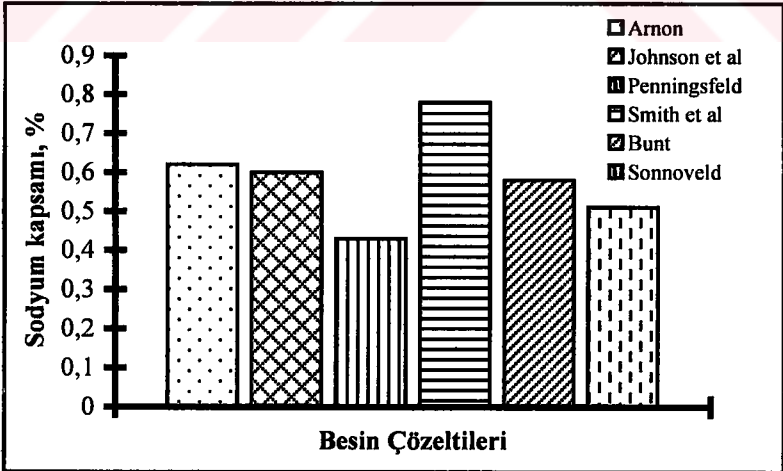
Besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin magnezyum kapsamı üzerine etkileri Şekil 4.12'de verilmiştir. Şeklin incelenmesinden anlaşılacağı gibi en yüksek magnezyum kapsamı % 1.89 olarak Penningsfeld tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edilmiş ve bunu Johnson et al., Bunt, Smith et al. ve Arnon tarafından önerilen besin çözeltileri izlemiştir.



Şekil 4.12. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin magnezyum kapsamı üzerine etkileri

En düşük magnezyum kapsamı ise % 1.15 olarak Sonnoveld tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edilmiştir. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin magnezyum kapsamları arasındaki farklılıklar Duncan testi ile karşılaştırıldığında; Penningsfeld tarafından önerilen besin çözeltisiyle yetiştirilen bitkilerin magnezyum kapsamı ile Arnon ve Sonnoveld tarafından önerilen besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin magnezyum kapsamları arasındaki farklılıkların önemli, Penningsfeld dışındaki diğer çözeltilerle yetiştirilen bitkilerin magnezyum kapsamları arasındaki farklılıkların ise önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

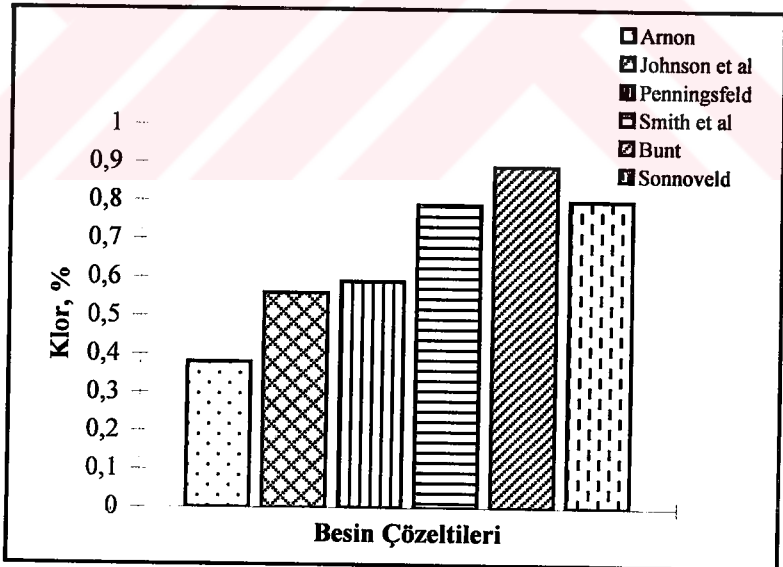
Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin sodyum kapsamı üzerine etkileri Şekil 4.13'te verilmiştir. Şeklin incelenmesinden; en yüksek sodyum kapsamının % 0.78 olarak Smith et al. tarafından önerilen besin çözeltisi ile elde edildiği ve bunu Arnon, Johnson et al., Bunt ve Sonnoveld tarafından önerilen besin çözeltilerinin izlediği anlaşılmaktadır. En düşük sodyum kapsamının ise % 0.43 olarak Penningsfeld tarafından önerilen besin çözeltisi ile elde edildiği görülmektedir. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin sodyum kapsamları arasındaki farklılıklar Duncan testi ile karşılaştırıldığında; Smith et al. tarafından önerilen besin çözeltisiyle yetiştirilen bitkilerin sodyum kapsamı ile diğer besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin sodyum kapsamları arasındaki farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir. Buna



Şekil 4.13. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin sodyum kapsamı üzerine etkileri

karşın Arnon, Johnson et al. ve Bunt tarafından önerilen çözeltilerle yetiştirilen bitkilerin sodyum kapsamı arasındaki farklılıkların ise önemli olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.9).

Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin klor kapsamı üzerine etkileri Şekil 4.14'te verilmiştir. Şeklin incelenmesinden görüleceği gibi en yüksek klor kapsamı % 0.89 olarak Bunt tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edilmiş ve bunu Sonnoveld, Smith et al., Penningsfeld ve Johnson et al. tarafından önerilen besin çözeltileri izlemiştir. En düşük klor kapsamı ise % 0.38 olarak Arnon tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edilmiştir. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin klor kapsamı arasındaki farklılıklar Duncan testi ile karşılaştırıldığında; Bunt, Sonnoveld ve Smit et al. tarafından önerilen besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin klor kapsamı arasındaki farklılığın ve Johnson et al. ile Penningsfeld tarafından önerilen besin çözeltileri arasındaki farklılıkların önemsiz, Arnon tarafından önerilen besin çözeltisiyle yetiştirilen bitkilerin klor kapsamı ile diğer besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin klor kapsamı arasındaki farklılıkların ise önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9).



Şekil 4.14. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin klor kapsamı üzerine etkileri

4.3.3. Toplam demir, çinko, mangan, bor ve bakır kapsamı üzerine etkisi

Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin toplam demir, çinko, mangan, bor ve bakır kapsamlarına ilişkin değerler sırasıyla Ek 16, Ek 17, Ek 18, Ek 19 ve Ek 20'de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.10'da verilmiştir. Ekler ve Çizelge 4.10'un birlikte incelenmelerinden anlaşılacağı gibi besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin demir, çinko, mangan ve bor kapsamı üzerine etkileri % 1 düzeyinde istatistiksel yönden önemli bulunurken, bakır kapsamı üzerine etkileri % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

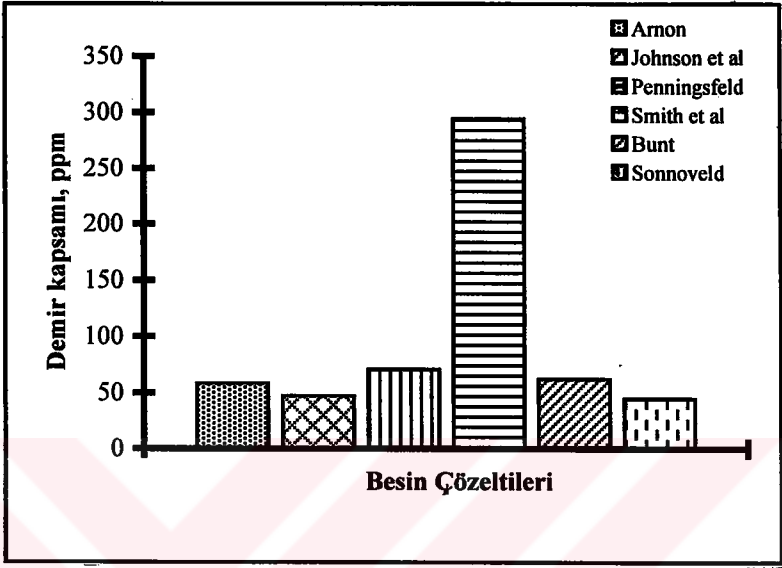
Çizelge 4.10. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin demir, çinko, mangan, bor ve bakır kapsamı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması				
		Demir	Çinko	Mangan	Bor	Bakır
Genel	29	-	-	-	-	-
Uygulamalar	5	47427.00**	273.31**	153.92**	223.53**	118.54*
Hata	24	747.00	13.15	27.93	18.17	35.73

** P < 0.01

* P < 0.05

Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin demir kapsamı üzerine etkileri Şekil 4.15'te verilmiştir. Şeklin incelenmesinden; en yüksek demir kapsamının 294.00 ppm olarak Smith et al. tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edildiği ve bunu Penningsfeld, Bunt, Arnon ve Johnson et al. tarafından önerilen besin çözeltilerinin izlediği anlaşılmaktadır. En düşük demir kapsamının ise 44.80 ppm olarak Sonnoveld tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edildiği görülmektedir. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin demir kapsamı arasındaki farklılıklar Duncan testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Çizelge 4.11'de verilmiştir.



Şekil 4.15. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin demir kapsamı üzerine etkileri

Çizelgenin incelenmesinden görüleceği gibi Smith et al. tarafından önerilen besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin demir kapsamları ile diğer besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin demir kapsamları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Buna karşın Smith et al. tarafından önerilen besin çözeltisi dışında diğer besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin demir kapsamları arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır.

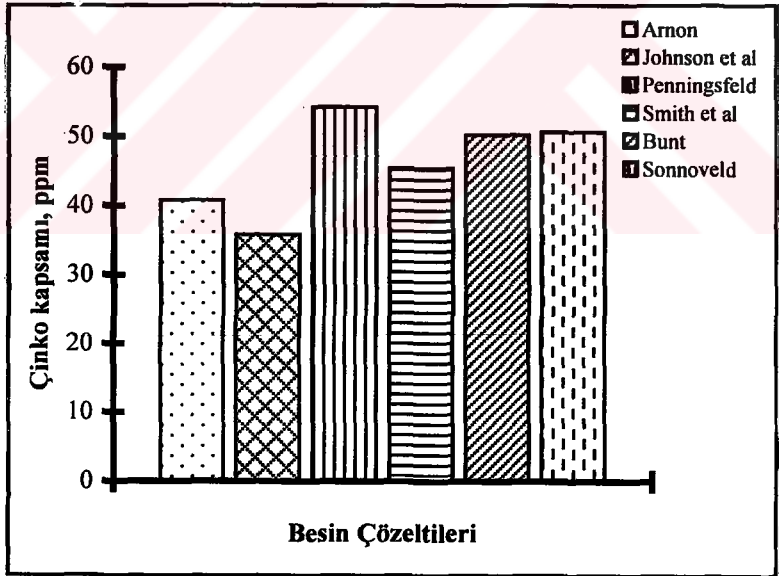
Çizelge 4.11. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin demir, çinko, mangan, bor ve bakır kapsamlarına ilişkin ortalamaların Duncan testi ile karşılaştırılması

Besin çözeltileri	Demir, ppm	Çinko, ppm	Mangan, ppm	Bor, ppm	Bakır, ppm
Arnon (1938)	58.08 B*	40.80 CD*	19.80 C*	29.72 B*	9.00 B**
Johnson et al. (1957)	47.12 B	35.80 D	21.80 BC	23.40 B	9.00 B
Penningsfeld (1962)	70.80 B	54.20 A	30.00 AB	40.78 A	14.20 AB
Smith et al. (1983)	294.00 A	45.40 BC	32.40 A	23.50 B	11.20 AB
Bunt (1988)	62.24 B	50.20 AB	32.80 A	30.74 B	20.60 A
Sonnoveld (1992)	44.80 B	50.60 AB	25.20 ABC	24.54 B	18.20 A

* Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $P < 0.01$ düzeyinde önemlidir

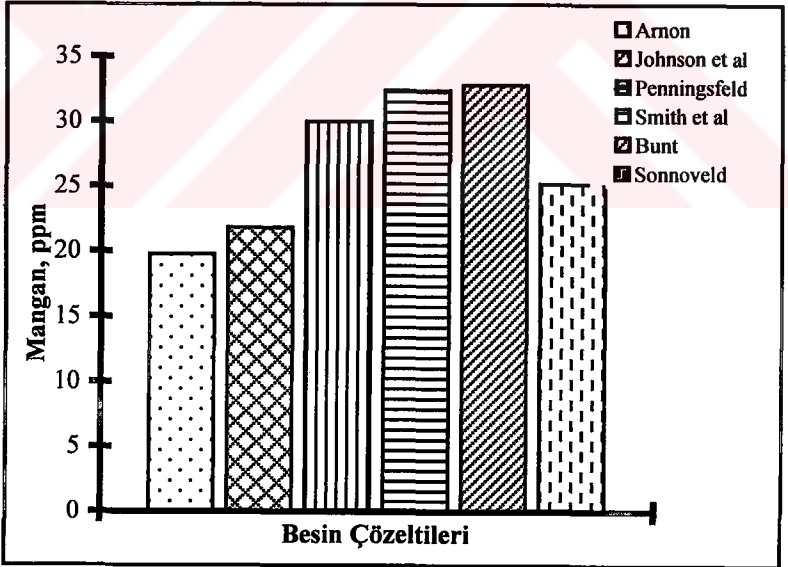
** Ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin çinko kapsamı üzerine etkileri Şekil 4.16'da verilmiştir. Şeklin incelenmesinden anlaşılacağı gibi en yüksek çinko kapsamı 54.20 ppm olarak Penningsfeld tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edilmiş, bunu Sonnoveld, Bunt, Smith et al. ve Arnon tarafından önerilen besin çözeltileri izlemiştir. En düşük çinko kapsamı ise 35.80 ppm olarak Johnson et al. tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edilmiştir. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin çinko kapsamı arasındaki farklılıklar Duncan testi ile karşılaştırıldığında; Penningsfeld, Bunt ve Sonnoveld tarafından önerilen besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin çinko kapsamı arasındaki farklılıkların önemli olmadığı saptanmıştır. Buna karşın Johnson et al. tarafından önerilen besin çözeltisiyle yetiştirilen bitkilerin çinko kapsamı ile Arnon ve Smith et al. dışındaki diğer besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin çinko kapsamı arasındaki farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11).



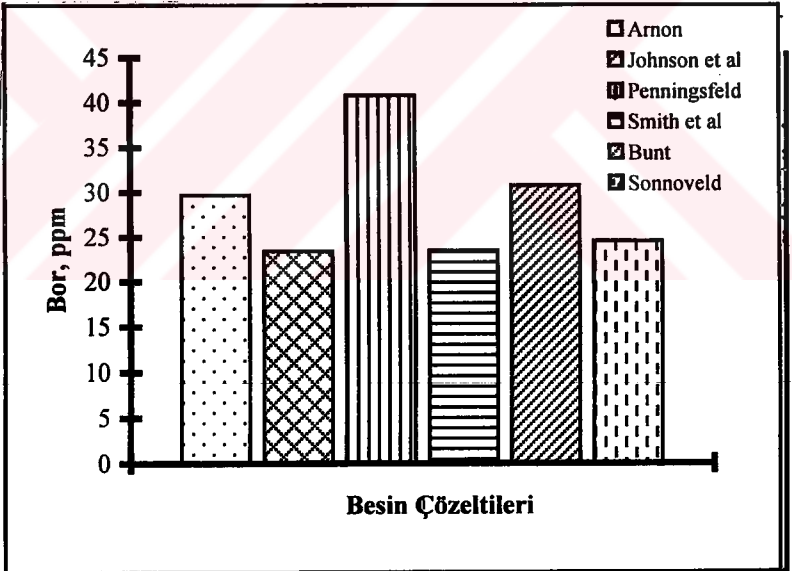
Şekil 4.16. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin çinko kapsamı üzerine etkileri

Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin mangan kapsamı üzerine etkileri Şekil 4.17’de verilmiştir. Şeklin incelenmesinden; en yüksek mangan kapsamının 32.80 ppm olarak Bunt tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edildiği ve bunu Smith et al., Penningsfeld, Sonnoveld ve Johnson et al. tarafından önerilen besin çözeltilerinin izlendiği anlaşılmaktadır. En düşük mangan kapsamının ise 19.80 ppm olarak Arnon tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edildiği görülmektedir. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin mangan kapsamı arasındaki farklılıklar Duncan testi ile karşılaştırıldığında; Arnon tarafından önerilen besin çözeltisiyle yetiştirilen bitkilerin mangan kapsamı ile Penningsfeld, Smith et al. ve Bunt tarafından önerilen besin çözeltisiyle yetiştirilen bitkilerin mangan kapsamı arasındaki farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir. Buna karşın Penningsfeld, Smith et al., Bunt ve Sonnoveld tarafından önerilen besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin mangan kapsamı arasındaki farklılıkların önemli olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.11).



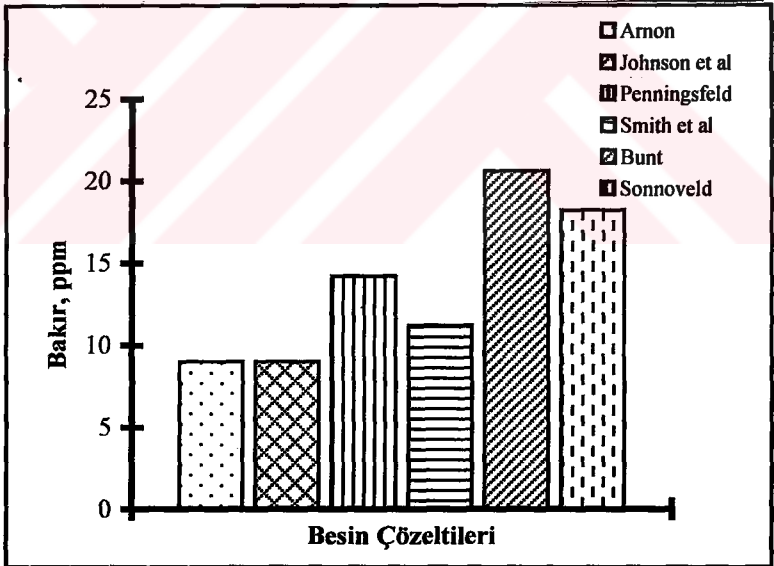
Şekil 4.17. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin mangan kapsamı üzerine etkileri

Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin bor kapsamı üzerine etkileri Şekil 4.18'de verilmiştir. Şeklin incelenmesinden anlaşılacağı gibi en yüksek bor kapsamı 40.78 ppm olarak Penningsfeld tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edilmiş ve bunu Bunt, Arnon, Sonnoveld ve Smith et al. tarafından önerilen besin çözeltileri izlemiştir. En düşük bor kapsamı ise 23.40 ppm olarak Johnson et al. tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edilmiştir. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin bor kapsamı arasındaki farklılıklar Duncan testi ile karşılaştırıldığında; Penningsfeld tarafından önerilen besin çözeltisiyle yetiştirilen bitkilerin bor kapsamı ile diğer besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin bor kapsamı arasındaki farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır. Buna karşın Penningsfeld dışında diğer besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin bor kapsamaları arasındaki farklılıkların önemi olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.11).



Şekil 4.18. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin bor kapsamı üzerine etkileri

Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin bakır kapsamı üzerine etkileri Şekil 4.19'da verilmiştir. Şeklin incelemesinden; en yüksek bakır kapsamının 20.60 ppm olarak Bunt tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edildiği ve bunun Sonnoveld, Penningsfeld ve Smith et al. tarafından önerilen besin çözeltilerinin izlediği anlaşılmaktadır. En düşük bakır kapsamının ise 9.00 ppm olarak Arnon ve Johnson et al. tarafından önerilen besin çözeltileriyle elde edildiği görülmektedir. Değişik besin çözeltileri uygulanarak yetiştirilen kurdela bitkisinin bakır kapsamları arasındaki farklılıklar Duncan testi ile karşılaştırıldığında; Bunt ve Sonnoveld ile Arnon ve Johnson et al. tarafından önerilen besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin bakır kapsamları arasındaki farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir. Buna karşın Bunt ve Sonnoveld dışındaki diğer besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin bakır kapsamları arasındaki farklılıkların önemli olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.11).



Şekil 4.19. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin bakır kapsamı üzerine etkileri

5. TARTIŞMA

Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin yaş ve kuru ağırlıkları üzerine olan etkileri önemli ($P<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.2). En yüksek yaş ağırlık Smith et al. tarafından önerilen besin çözeltisiyle (384.56 g/saksı) elde edilirken, en düşük yaş ağırlık Arnon tarafından önerilen besin çözeltisiyle (252.83 g/saksı) elde edilmiştir (Şekil 4.1 ve Çizelge 4.3). Bu durum kullanılan yetiştirme çözeltilerinin besin maddesi içerikleriyle ilgilidir (Çizelge 3.2). Farklı miktarlarda besin maddesi düzeyine sahip çözeltiler doğal olarak bitki gelişimi üzerine ayrımlı etkilerde bulunmuşlardır. Süs bitkilerinden Atatürk çiçeği (*E.pulcherrima*) ile çalışan Papanozzi et al. (1994) bitki besinlerinin gelişim üzerine önemli etkileri olduğunu bildirmişlerdir. Whipker and Hammer (1998) ise bitki besinlerinin miktarı kadar, besin maddelerinin çözelti içindeki oranlarının da bitki gelişimi açısından önemli olduğunu saptamışlardır. Kuru ağırlık üzerine besin çözeltilerinin etkileri de ayrımlı olmuş ve en yüksek kuru ağırlık Penningsfeld tarafından önerilen besin çözeltisiyle (30.09 g/saksı), en düşük kuru ağırlık ise Bunt tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edilmiştir (Şekil 4.2 ve Çizelge 4.3). Whipker and Hammer (1998), 8 farklı besin çözeltisi uygulayarak yetiştirdiği süs bitkilerinde gövde kuru ağırlıklarının ayrımlı olduğunu saptamış ve amonyum azotu içermeyen çözeltilere oranla amonyum azotu içeren çözeltilerle daha fazla gövde kuru ağırlığı elde edildiğini bildirmişlerdir. Besin çözeltisi içinde azot ve kükürdün bitki gelişimine etkilerini araştıran Papanozzi et al. (1994) bitki kuru ağırlığının azot ve kükürt uygulamalarından önemli düzeyde etkilendiğini bildirmişlerdir. Smith et al. (1983) tarafından yapılan bir çalışmada ise değişik besin çözeltilerinin farklı bitkilerde gelişim ve mineral madde kapsamı üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda bitkilerin kuru ağırlıklarının uygulanan besin çözeltilerine bağlı olarak ayrımlı olduğu saptanırken, bazı çözeltilerde yetersiz olan demir düzeyinin buna yol açan en önemli nedenlerden birisi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Maier et al. (1996a) ve Khattak et al. (1991) tarafından süs bitkileriyle yapılan çalışmalarda bitki besinlerinin kuru madde miktarının etkilediği ifade edilmiştir. Besin çözeltileri içindeki amonyum ve nitrat oranları ile klor düzeyinin bitki kuru ağırlığını etkilediğini bildiren Jeong and Lee (1996); en yüksek kuru ağırlığın (3.19g) agramatunda NO_3^- (+Cl) uygulamasıyla, ateş çiçeğinde (2.90 g) ise NH_4^+ (+Cl) uygulamasıyla elde edildiğini ortaya koymuşlardır.

Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin önemli kalite özellikleri üzerine olan etkileri ayrılmı olmuştur. Besin çözeltilerinin görünüm puanı, bitki boyu, genç bitki sayısı ve sürgün sayısı üzerine etkileri $P < 0.01$ düzeyinde, yaprak sayısı üzerine etkisi ise $P < 0.05$ düzeyinde bulunmuştur (Çizelge 4.4). Bitkilerin estetik görünümünü ve genel performansını yansıtan değerler üzerine besin çözeltilerinin önemli etkileri olmuş ve en yüksek görünüm puanı 8.85 olarak Sonnoveld tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edilirken, en düşük görünüm puanı 6.75 olarak Arnon tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edilmiştir (Şekil 4.3, Çizelge 4.5. ve Resim 4.1). Süs bitkilerinin satılabilirliğini önemli ölçüde etkileyen ve çoğu zaman ilk planda öne çıkan bu kalite özelliğini değişik faktörler etkileyebilmektedir. Denemede kullanılan çözeltilerin farklı besin maddesi düzeylerinin bu özelliği etkilemesi mümkündür. Soyergin ve ark. (1994) tarafından yapılan bir çalışmada süs bitkilerinden diffenbahyanın görünüm puanı üzerine 400 ppm N, 100 ppm P ve 300 ppm K dozlarının, kroton'un görünüm puanı üzerine de 300 ppm N, 50 ppm P ve 200 ppm K dozlarının olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir. Kütük et al. (1998) kroton (*codiaeum*) bitkisinin görünüm puanı üzerine yetiştirme ortamının önemli etkisi olduğunu ve ortamın fiziksel özelliklerinin anılan süs bitkisinin söz konusu bu özelliği üzerine ayrılmı etkilerde bulunduğunu saptamışlardır. Buna karşın Conover and Poole (1992) gerçekleştirdikleri deneme sonunda gübre kaynaklarının ve düzeylerinin bitkinin genel görünümünü etkilemediğini ve süs bitkilerinin hepsinin arzulan ticari satış kalitesine ulaştığını bildirmişlerdir. Benzer sonuçlar araştırmacıların yaptıkları başka bir çalışmada da belirlenmiştir (Poole and Conover 1992).

Bitki boyu üzerine besin çözeltilerinin etkileri farklı olmuş ve en yüksek değer Smith et al. tarafından önerilen besin çözeltisiyle (29.56 cm) elde edilirken, en düşük değer Arnon tarafından önerilen besin çözeltisiyle (20.88 cm) elde edilmiştir (Şekil 4.4, Çizelge 4.5 ve Resim 4.2). Whipker and Hammer (1998) bitki boyunun uygulanan besin çözeltisindeki $NO_3 : NH_4$ oranının $> \%50$ olması durumunda artış gösterdiğini ancak amonyum azotunun mutlaka belli bir oranda çözeltide bulunması gerektiğini bildirmiştir. Benzer sonuç Cox and Seeley (1984) tarafından da dile getirilmiştir.

Scoggins and Mills (1998) besin çözeltisi içinde artan nitrat oranlarına bağlı olarak bitki boyunun arttığını ve en yüksek bitki boyunun azot kaynağı olarak sadece nitratın kullanıldığı çözeltiyle (30.00 cm) elde edildiğini

bildirmişlerdir. Papanozzi et al. (1994) azotla birlikte uygulanan kükürdün bitki boyunu önemli derecede artırdığını ve bitkilerin arzu edilen ticari bitki boyuna ulaştıklarını saptamışlardır. Kroton, diffenbahya ve kaşık çiçeği olmak üzere üç değişik süs bitkisiyle çalışan Poole and Conover (1992), bitkilere verilen besin maddelerinin belli bir dozunun bitkilerin boyunu artırdığını belirlemişlerdir. Maier et al. (1994) tarafından yapılan bir çalışmada ise azotun bitki boyu üzerine olumlu etkileri olduğu ve artan azot dozlarının bitki boyunu artırdığı saptanmıştır.

Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin yaprak sayısı üzerine etkileri ayrımlı olmuş ve en fazla yaprak sayısı Penningsfeld tarafından önerilen besin çözeltisiyle (119.20 adet) elde edilirken, en az yaprak sayısı Arnon tarafından önerilen besin çözeltisiyle (84.40 adet) elde edilmiştir (Şekil 4.5 ve Çizelge 4.5). Gelişimle ilgili olan yaprak sayısı değerlerinin ayrımlı olması, farklı bileşimlere sahip besin çözeltilerinin (Çizelge 3.2) bitki gelişimini ve buna paralel olarak yaprak sayısının değişik şekillerde etkilemiş olmasıyla açıklanabilir. Özellikle besin çözeltilerinin farklı düzeylerde azot içeriyor olmaları bu sonucu yaratmış olabilir.

Kurdela bitkisinin sürgün sayısı üzerine besin çözeltilerinin etkileri farklı olmuş ve en fazla sürgün sayısı Penningsfeld tarafından önerilen besin çözeltisiyle (13.80 adet) elde edilirken, en az sürgün sayısı Johnson tarafından önerilen besin çözeltisiyle (8.20 adet) elde edilmiştir (Şekil 4.6 ve Çizelge 4.5). Bu konuda yapılan çalışmalarda değişik sonuçlar elde edilmiştir. Süs bitkilerinde azotun etkisini inceleyen Witt (1990), sürgün sayısı üzerine azotun etkili olduğunu ve 45 ppm düzeyine kadar uygulanan azotun yabancı açelyada bitkinin sürgün sayısını artırdığını belirlemiştir. Buna karşın Alt et al. (1994) tarafından yapılan çalışmada ise sürgün sayısını azot uygulamalarının etkilemediği saptanmıştır.

Değişik besin çözeltilerinin genç bitki sayısı üzerine etkileri ayrımlı olmuş ve en fazla genç bitki sayısı Sonneveld tarafından önerilen besin çözeltisiyle (77.00 adet) elde edilirken, en az genç bitki sayısı Johnson et al. tarafından önerilen besin çözeltisiyle (40.40 adet) elde edilmiştir (Şekil 4.7, Çizelge 4.5 ve Resim 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8). Kurdela bitkisindeki genç bitkiler, sürgün uçlarında çiçek açımından sonra oluşmakta ve sürgünlerle birlikte bitkinin en genç bölümlerini oluşturmaktadırlar. Söz konusu bu genç bitkiler başlangıçta küçük yalancı kökler oluşturarak herhangi bir yere değinim sağladığında veya bir gelişme ortamına alındığında hızla büyüyerek erişkin

bir bitki oluşturabilmektedir. Bu nedenle bitkilerin büyüme yerlerini ve genç dokularının gelişimini etkileyen başta azot olmak üzere mikro elementlerin çözeltiler içerisindeki ayrımlı miktarlarda bulunması (Çizelge 3.2) genç bitki sayısı bakımından böyle bir farklılığa yol açmış olabilir.

Besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin toplam azot, fosfor ve potasyum kapsamı üzerine etkileri önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.6). En yüksek azot kapsamı Sonnoveld tarafından besin çözeltisiyle (% 4.18) elde edilirken, en düşük azot kapsamı Arnon (% 3.70) tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edilmiştir (Şekil 4.8 ve Çizelge 4.7). Bu durum besin çözeltilerinin azot kapsamlarının farklı olmasının yanısıra azot alımını etkileyen pH ve EC gibi faktörlerle de ilgili olabilir. Cox and Seeley (1984) asit pH'ya sahip besin çözeltilerinde bitki tarafından alınan toplam N miktarının düştüğünü bildirmiştir. Smith et al. (1983) tarafından yapılan bir çalışmada 8 değişik besin çözeltisi içinde yetiştirilen bitkilerin azot kapsamlarının ayrımlı olduğu saptanırken, araştırmada kullanılan Steiner (1961) ve Robbins (1946) çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin azot miktarlarının daha düşük bulunduğu bildirilmiştir. Buna karşın en yüksek azot kapsamı genelde Bollard (1966) ve Middleton and Toxopeus (1973) çözeltilerinde yetiştirilen bitkilerde saptanmış ve bu durum söz konusu çözeltilerin daha fazla amonyum azotu içermeleriyle açıklanmıştır. Jeong and Lee (1996) süs bitkilerinden vapur dumanı ve ateş çiçeği tarafından alınan azot miktarının çözelti içindeki azot formlarından ve azot ile klor arasındaki etkileşimden önemli oranda etkilendiğini bildirmişlerdir. Değişik besin çözeltilerinde yetiştirilen kurdela bitkisinin azot kapsamı ayrımlı bulunmasına karşın Jones et al. (1991) tarafından bu bitki için yeter düzey olarak belirtilen % 1.70 -% 3.00 sınır değerlerinin üstündedir. Ancak Winsor and Adams (1987) tarafından süs bitkileri için genel olarak önerilen % 4.0-4.5 azot sınır değerleri gözönüne alındığında Arnon ve Johnson et al. tarafından önerilen çözeltilerle yetiştirilen bitkilerde belirlenen azot miktarları biraz düşük kalırken, diğer çözeltilerde yetiştirilen bitkilerin azot miktarları sınır değerleri içinde yer almıştır. Ecke et al. (1990) tarafından yapılan bir çalışmada ise Atatürk çiçeği için önerilen üoplam azot düzeyi yaprakta % 3.5 olarak belirtilmiştir.

Değişik besin çözeltilerini kurdela bitkisinin fosfor kapsamı üzerine etkileri ayrımlı olmuş ve en yüksek fosfor kapsamı Penningsfeld tarafından önerilen besin çözeltisiyle (% 0.71) elde edilirken, en düşük fosfor kapsamı Arnon tarafından önerilen besin çözeltisiyle (% 0.46) elde edilmiştir (Şekil 4.9 ve

Çizelge 4.7). Besin çözeltilerinin fosfor içeriklerinin ayrımlı olması (Çizelge 3.2) yanında pH'larının da farklılık göstermesi bunda etken olabilir. Arnon tarafından önerilen çözeltilin aşırı asit olması fosforun alınımını, dolayısıyla bitkinin yararlanmasını etkileyebilir. Smith et al. (1983)'ün bildirdiğine göre fosfor içeriği yüksek olan çözeltilerde yetiştirilen bitkilerin fosfor kapsamı oldukça yüksek (% 1.00) bulunurken, fosfor içeriği düşük çözeltilerde yetiştirilen bitkilerde bu değerler daha düşük bulunmuştur. Huett (1994) tarafından yapılan bir çalışmada değişik besin çözeltilerinde yetiştirilen ve ocak ayında hasat edilen karanfilin genç yapraklarında fosforun % 0.19- % 0.24 arasında, gövdesinde de % 0.31-% 35 arasında olduğu saptanmıştır. Farklı çözeltilerin poinsettia'nın gelişimi üzerine etkilerini inceleyen Jeong and Lee (1996) bitkiler arasında fosfor alımı yönünden oluşan farklılıkları, besin çözeltilerindeki değişen pH değerlerine bağlı olarak H_2PO_4 'ün HPO_4 'e dönüşümüyle açıklamışlardır. Benzer sonuçlar Blair et al. (1970) ve Soon and Miller (1977) tarafından da ifade edilmiştir. Diğer taraftan Whipker and Hammer (1998) besin çözeltilisinde yeterince amonyum bulunması durumunda fosforun bitki tarafından daha yüksek oranlar da alınabildiğini bildirmişlerdir. Penningsfeld, Johnson et al. ve Smith et al. tarafından önerilen çözeltilerde de amonyumun nispeten yüksek olması bu açıdan dikkat çekicidir. Bitkilerin fosfor kapsamı arasında farklılıklar olmasına karşın, fosfor değerleri Jones et al. (1991) tarafından kurdela (chlorophytum) bitkisi için yeter düzey olarak belirtilen % 0.15 -0.40 değerlerinin üstündedir.

Kurdela bitkisinin potasyum kapsamı üzerine besin çözeltilerinin etkileri ayrımlı olmuş ve en yüksek potasyum kapsamı Penningsfeld tarafından önerilen besin çözeltilisiyle (% 7.62) elde edilirken, en düşük potasyum kapsamı Johnson et al. tarafından önerilen besin çözeltilisiyle (% 5.30) elde edilmiştir (Şekil 4.10 ve Çizelge 4.7). Johnson et al. tarafından önerilen besin çözeltilisi dışında diğer besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin potasyum kapsamı arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır. Besin çözeltilerinin potasyum içeriklerinin birbirine yakın olması (Çizelge 3.2) ve potasyumun yetiştirme ortamında yayışlı miktarlarda bulunması durumunda bitkiler tarafından kolayca alınan bir element olması bunun nedeni olabilir. Jones et al. (1991) kurdela bitkisi için potasyumun yeter düzeyinin % 2.5-5.0 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Söz konusu bu sınır değerle karşılaştırıldığında bitkilerde potasyumun yeter olarak kabul edilen düzeyin de üzerinde olduğu görülmektedir (Çizelge 4.7).

Değişik besin çözeltilerin kurdela bitkisinin toplam kalsiyum, sodyum ve klor kapsamı üzerine etkileri $P < 0.01$ düzeyinde, magnezyum kapsamı üzerine etkisi ise $P < 0.05$ düzeyinde bulunmuştur (Çizelge 4.8). En yüksek kalsiyum kapsamı Sonnoveld tarafından önerilen besin çözeltisiyle (% 1.72) elde edilirken, en düşük kalsiyum kapsamı Penningsfeld tarafından önerilen besin çözeltisiyle elde edilmiştir (Şekil 4.11 ve Çizelge 4.9). Bu durumun tersine en yüksek magnezyum kapsamı Penningsfeld tarafından önerilen besin çözeltisiyle (% 1.89) elde edilirken, en düşük magnezyum kapsamı Sonnoveld tarafından önerilen besin çözeltisiyle (% 1.15) elde edilmiştir (Şekil 4.12 ve Çizelge 4.9). Bu durum söz konusu iki elementin bitki köklerinin aynı alım bölgelerince alınmaları ve bu yüzden rekabet içinde olmalarıyla açıklanabilir. Jones et al. (1991) kurdela bitkisi için kalsiyum ve magnezyumun bitkideki yeter düzeylerini sırasıyla % 1.00 -% 2.50 ve % 0.25 -% 1.50 olarak belirtmelidir. Buna, göre bitkilerde kalsiyum ve magnezyum düzeyleri yeterlidir.

Besin çözeltilerinin bitkinin sodyum ve klor kapsamı üzerine etkisi ayrımlı olmuş ve en yüksek sodyum kapsamı Smith et al. (% 0.78), en yüksek klor kapsamı da Bunt tarafından önerilen besin çözeltisiyle (% 0.89) elde edilmiştir. Buna karşın en düşük sodyum kapsamı Penningsfeld (% 0.43), en düşük klor kapsamı de Arnon tarafından önerilen besin çözeltisiyle (% 0.38) elde edilmiştir (Şekil 4.13, 4.14 ve Çizelge 4.9). EC'si yüksek çözeltilerde yetiştirilen bitkilerde sodyumun daha yüksek miktarlarda bulunması dikkat çekicidir. Diğer taraftan klorun Peningsfeld, Smith et al., Bunt ve Sonnoveld tarafından önerilen besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerde daha fazla bulunmasının azot beslenmesiyle ilgili olduğu düşünülmektedir. Jeong and Lee (1996)'nın bildirdiğine göre bitkiler besin çözeltisi içindeki NH_4^+ u alırken iyon dengesini sağlamak amacıyla Cl iyonunu da almaktadırlar. Bu nedenle azotun fazla olduğu bitki dokularında, klor da fazla çıkmaktadır. Azot kapsamının Penningsfeld, Smith et al., Bunt ve Sonnoveld tarafından önerilen besin çözeltilerinde yetiştirilen bitkilerde daha fazla bulunması, bu bitkilerin besin çözeltisindeki azottan daha fazla yararlandığını göstermekte (Çizelge 4.7) ve bu durumun anılan çözeltilerle yetiştirilen bitkilerde klorun fazla bulunmasına yol açabileceği düşünülmektedir.

Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin demir, çinko, mangan ve bor kapsamı ile bakır kapsamı üzerine olan etkileri önemli (sırayla $P < 0.01$ ve $P < 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.10). Farklı besin çözeltilerinde yetiştirilen bitkilerin demir, çinko, mangan, bor ve bakır kapsamaları ayrımlı olmuştur (Şekil 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 4.19 ve Çizelge 4.11). Bunun en önemli nedeni

besin çözeltilerinin söz konusu elementleri farklı düzeylerde içermesidir. Demir içeriği yüksek olan Penningsfeld ve Smith et al. çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin demir kapsamları daha yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde mangan içeriği yüksek Penningsfeld ve Smith et al. çözeltileri ile, bor içeriği yüksek Penningsfeld çözeltisi ve bakır içeriği yüksek Bunt çözeltisinde yetiştirilen bitkilerde anılan besin elementleri daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Jones et al. (1991) kurdela bitkisi için demir, çinko, mangan, bor ve bakırın bitkideki yeter düzeylerini sırasıyla 60-150, 25-200 , 50-75, 25-40 ve 8-25 ppm olarak bildirmişlerdir. Bu değerlere göre bitkilerde çinko, bor ve bakır yeter düzeylerde bulunurken, demir ve mangan düzeyleri düşük bulunmuştur (Çizelge 4.11). Whipker and Hammer (1998) bir süs bitkisi olan poinsettia'nın yetiştirilmesinde kullanılan besin çözeltisinde demir, çinko, mangan, bor, bakır ve molibdenin sırasıyla 6.6, 0.05, 0.5, 0.5, 0.02 ve 0.1 mg/l düzeylerinde bulunması gerektiğini bildirmiştir. Jeong and Lee (1996) ise denemenin başlangıcında süs bitkilerinden *ageratum* ve *salvia*'nın mineral madde kapsamının birbirine yakın iken, deneme sonunda ise bitkilerin uygulanan besin çözeltilerine bağlı olarak mikroelement kapsamlarında farklılaşmaların olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar ateş çiçeğinin bor mangan ve çinko kapsamının vapor dumanına oranla daha yüksek bulunduğunu, ayrıca bitkilerce demir alımının nitrat içeren besin çözeltilerinde daha fazla gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kurdela bitkisinin gelişimi üzerine değişik besin çözeltilerinin etkilerinin incelendiği bu çalışmada ilgi çekici sonuçlar elde edilmiştir. Süs bitkilerinin ticari satış kalitesini etkileyen ve önemli özelliklerden olan genel görünüm, boy, yaprak sayısı, sürgün sayısı ve genç bitki sayısı gibi parametrelere ilişkin en iyi sonuçlar Sonnoveld, Penningsfeld ve Smith et al. tarafından önerilen çözeltilerle elde edilmiştir. Bitki gelişimini yansıtan ve bir süs bitkisi için belki ikinci planda değerlendirilmesi söz konusu olan yaş ve kuru ağırlık ile bitkinin mineral madde kapsamı açısından durum değerlendirildiğinde; yine anılan besin çözeltilerinin benzer şekilde diğer besin çözeltilerinden genelde daha üstün özellikler sergilemesi kurdela bitkisinin yetiştirilmesinde bu çözeltilerin, özellikle de Sonnoveld ve Penningsfeld tarafından önerilen besin çözeltilerinin başarıyla kullanılabileceğini göstermektedir. Ancak bitki yaş ve kuru ağırlığı ile mineral madde kapsamı her ne kadar bir süs bitkisi açısından ikinci planda değerlendirilmesi gereken özellikler gibi görünse de, kalite parametrelerinin bu özelliklerle bağlantılı olduğu unutulmamalı ve demir ile mangan miktarları tüm çözeltilerin yanı sıra söz konusu bu çözeltilerde yetiştirilen bitkilerde de istenilen düzeyin altında bulunduğundan, kullanımları sırasında çözeltilerin bu elementler yönünden takviye edilmesi gerekebilir. Bununla birlikte Sonnoveld, Penningsfeld ve Smith et al. tarafından önerilen besin çözeltileriyle yetiştirilen bitkilerin denemenin sonunda ticari satış kalitesine ulaşmaları, pratikte bu çözeltilerden yararlanılabileceğinin önemli bir göstergesidir.

7. KAYNAKLAR

- Agliano, G., Carrai, C. and Bigongiari, G. 1994. Preliminary evaluation of a hydroponic recirculating nutrient system for gerbera cultivation. *Acta Horticulturae* 361: 414–422.
- Alt, D., Hinrichs, H. and Kohstall, H. 1994. Influence of increasing amounts of nitrogen on rhododendron. *Acta Horticulturae* 364: 89–94.
- Anonymous, 1973. Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry. Perkin Elmer Catalogue, Norwalk, Connecticut, U. S. A.
- Arnon, D. I. 1938. Micro elements in culture solution experiments with higher plants. *American Journal of Botany* 25: 322–325.
- Asher, C. J. 1977. Natural and synthetic culture media for spermatophytes. In: *CRC Handbook Series in Nutrition and Food Section G: Diets, Culture Media, Food Supplements*, Vol. 3: 575–609. CRC Press, Ohio.
- Blair, G.J., Miller, M.H. and Mitchell, W.A. 1970. NO_3^- and NH_4^+ as sources of N for corn and their influence on the uptake of other ions. *Agronomy Journal* 62:530-532.
- Bollard, E.G. 1966. A comparative study of the ability of organic nitrogenous compounds to serve as sole sources of nitrogen for the growth plants. *Plant and Soil* 25:153-166.
- Bremner, S. M. 1982. Total nitrogen. In: *Methods of soil analysis*. Part 2. Madison, WI, ASA – SSA, 595–624.
- Bunt, A. C. 1988. Media and Mixes for Container–Grown Plants (Second Edition of Modern Potting Composts). *A Manual on the Preparation and Use of Growing Media for Pot Plants*. Unwin Hyman, London.

- Carvelli, C. and Farina, E. 1994. Effect of different substrates on growth of ornamentals in hydroculture. *Acta Horticulturae* 361: 456–463.
- Cox, D.A. and Seeley, J.G. 1984. Ammonium injury to poinsettia: Effects of $\text{NH}_4\text{-N}$: $\text{NO}_3\text{-N}$ ratio and pH control in solution culture on growth, absorption, and N utilization. *Jour. Amer. Soc. Hort. Science* 109(1):57-62.
- De Boodt, M. and Verdonck, O. 1972. The physical properties of the substrates in horticulture. *Acta Horticulturae* 26: 37–44.
- De Boodt, M., Verdonck, O. and Cappaert, I. 1973. Method for measuring the water relase curve of organic substrates. *Proceeding Symposium Artificial Media in Horticulture*, 2054–2062.
- DIN 11542, 1978. Torf für Gartenbau und Landwirtschaft.
- Dufault, R. J., Phillips, T. L. and Kelly, J. W. 1990. Nitrogen and potassium fertility and plant populations influence field production of gerbera. *HortScience* 25 (12): 1599–1602.
- Ecke, J.P., Matkin, O. A. and Hartley, D. E. 1990. *The Poinsettia Manual*, p.115 3rd Ed. Paul Ecke Poinsettias, Encintas, CA.
- Frost, M.D., Cole, J.C. and Dole, J.M. 1977. Effect of fertilizer source on Fe, Mn and Zn leaching and water use efficiency respond to irrigation methods. *HortScience* 29(8):858-864.
- Gabriels, R. and Verdonck, O. 1992. Reference methods for analysis of compost. In: *Composting and compost quality assurance criteria*, 173–183.
- Güran, M. 1992. *Salon – Sera ve Park Bahçe Süs Bitkileri*. Eroğlu Matbaacılık Sanayi Ltd. Şti. Ankara.
- Hansen, R. 1999. Chrysanthemums grown in hydroponics; Toward development of a cost effective, automated production system. *Acta Horticulturae*. 481: 297–304.

- Hewitt, E. J. 1966. Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition. Technical Communication No. 22, Commonwealth Bureau, London.
- Hoagland, D. R. and Arnon, D. I. 1950. The water culture method for growing plants without soil. California Agric. Exper. Station Circular No. 347: 1–37, University of California. Berkeley.
- Huett, D.O. 1994. Production and quality of sim carnations grown hydroponically in rockwool substrate with nutrient solutions containing different levels of calcium, potassium and ammonium-nitrogen. Australian Journal of Experimental Agriculture 34:691-697.
- Jeong, B.R. and Lee, C.W. 1996. Influence of ammonium, nitrate, and chloride on solution pH and ion uptake by *Ageratum* and *Salvia* in hydroponic culture. Journal of Plant Nutrition 19(10-11):1343-1360.
- John, M.K., Ghuah, H.H. and Neufeld, J.H. 1975. Application of improved azomethine-H method to the determination of boron in soils and plants. Anal. Litt. 8:559-568.
- Johnson, C.M., Stout, P.K., Broyer, T.C. and Carlton, A.B. 1957. Comparative chlorine requirements of different plant species. Plant and Soil 8:337-353.
- Jones, J.B., Wolf, B. and Mills, H.A. Plant Analysis Handbook. Micro-macro Publishing Inc.
- Kacar, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri. A. Ü. Z. F. Yayınları 453, Uygulama Kılavuzu 155, A. Ü. Basımevi, Ankara.
- Karagüzel, O. ve Altan. S. 1999. *Gypsophila paniculata* L. "Perfecta"nın büyüme ve çiçeklenmesi üzerine dikim zamanı ve gün uzunluğunun etkileri. Tr. Jour. of Agric. and Forestry 23 (2): 275-280.
- Karlsson, M. G. and Werner, J. 1999. Photoperiodic control of flowering in seed –propagated *Begonia tuberhybrida* Voss. HortScience 34 (1): 62–63.

- Kenber, L. A. 1996. Süs ve Salon Bitkileri "Salon Çiçekçiliği". Üçüncü baskı, İnkilap Kitapevi, İstanbul.
- Khattak, A., Pearson, S. and Johnson, C. B. 1999. The effect of spectral filters and nitrogen dose on the growth of chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium* Ramat., cv. Snowdon). *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 74 (2): 206–212.
- Kirven, D. M. 1986. An industry viewpoint: Horticultural testing is your language confusing. *HortScience* 21: 215–217.
- Kreij, C. and Berg, J. M. 1990. Effect of electrical conductivity of the nutrient solution and fertilization regime on spike production and quality of cymbidium. *Scientia Horticulturae* 44: 293–300.
- Kütük, C., Topçuoğlu, B and Çaycı, G. 1998. The effect of different growing media on growth of croton (*Codiaeum variegatum* 'Petra') plant. M. Şefik Yeşilsoy International Symposium on Arid Region Soil. 21–24 September, International Agrohydrology Research and Training Center, Menemen – İzmir, Turkey.
- Lisiecka, A. and Szczepaniak, S. 1983. Wplyw poziomu nawzenia NPK na plon kwiatow alstromerii (*Alstroemeria x hybrida hort.*) Pr. Inst. Sad. Kwiac. Ser. B, 8: 93–99.
- Lisiecka, A. and Szczepaniak, S. 1992. Factors influencing the yield of alstroemeria. *Acta Horticulturae* 325: 379–385.
- Maier, N.A., Barth, G. and Bennel, M. 1994. Effect of nitrogen, potassium and phosphorus on the yield, growth and nutrient status of ixodia daisy (*Ixodia achillaeioides ssp. alata*). *Australian Journal of Experimental Agriculture* 34:681-689.
- Maier, N. A., Barth, G.E., Bartetzko, M. N., Cecil, J. S. and Chvyl, W. L. 1996a. Nitrogen and potassium nutrition of Australian waxflowers grown in siliceous sands. 1. Stem growth and yield responses. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 36: 355-365.

- Maier, N. A., Barth, G.E., Bartetzko, M. N., Cecil, J. S. and Chvyl, W. L. 1996b. Nitrogen and potassium nutrition of Australian waxflowers grown in siliceous sands.2. Effect on leaf colour, vase life and soil pH and conductance. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 36: 367–371.
- Middleton, K.R. and Toxopeus, M.R.J. 1973. Diagnosis and measurement of multiple soil deficiencies by a subreactive technique. *Plant and Soil* 38:219-226.
- Morrard, P., Fulcheri, C. and Henry, M. 1999. Mineral nutrition in vitro root culture. *Journal of Plant Nutrition* 22 (4-5): 717–730.
- Neumann, R. G. and Hagiladi, A. 1990. Effect of the $\text{NO}_3^- / \text{NO}_4^-$ ratio in nutrient solution on pelargonium stock plants: Yield and quality of cuttings. *Journal of Plant Nutrition* 13 (10): 1241–1256.
- Paparozzi, E.T., Patrick, O.D., McCallister, D.E. and Stroup, W.W. 1994. Effect of varying the nitrogen and sulfur supply on the flowering of poinsettia. *Journal of Plant Nutrition* 17(4):593-606.
- Pennigfeld, F. 1962. *Die Ernährung im Blumen und Zierpflanzenbau*. Verlag Paul Parey. Berlin und Hamburg.
- Pode, R.T. and Conover, C.A. 1992. Fertilizer levels and medium affect foliage plant growth in an ebb and flow irrigation system. *Jour. Environ. Hort.* 10(2):81-86.
- Prabucki, A., Serek, M. and Andersen, A. S. 1999. Influence of salt stress on stock plant growth and cutting performance of chrysanthemum morifolium Ramat. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 74 (1): 132–134.
- Rijck, G. and Shrevens, E. 1999. Chemical feasibility region for nutrient solutions in hydroponic plant nutrition. *Journal of Plant Nutrition* 22 (2): 259–268.
- Robbins, W.R. 1946. Growing plants in sand cultures for experimental work. *Soil Science* 62:3-22.

- Roeber, R. 1999. Advances in nutrition and fertilization of cut flowers in relationship to environmental considerations. *Acta Horticulturae* 482: 351–362.
- Scoggins, H.L. and Mills, H.A. 1998. Poinsettia growth, tissue nutrient concentration, and nutrient uptake as influenced by nitrogen form and stage of growth. *Journal of Plant Nutrition* 21(1):191-198.
- Sharman, K. V. and Whitehouse, M. 1993. Nitrogen drawdown index as a predictor of nitrogen requirements for nephrolepis in sawdust media. *Scientia Horticulturae* 54: 23–33.
- Smith, G. S., Johnston, C. M. and Cornforth, I. S. 1983. Comparison of nutrient solutions for growth of plants in sand culture. *New Phytol.* 94: 537–548.
- Soffer, H., Burger, D. W. and Lieth, H. 1991. Plant growth and development of chrysanthemum and ficus in aero-hydroponics: Response to low dissolved oxygen concentrations. *Scientia Horticulturae* 45: 287–294.
- Sonneveld, C. 1992. Nutrient solutions for vegetables and flowers grown in water or substrates. *Proefstation Voor Tuinbouw Onder Glass No:8, Naaldwijk, The Netherlands.*
- Sonneveld, C. and Voogt, W. 1993. The concentration of nutrients for growing anthurium in substrate. *Acta Horticulturae* 342: 61–67.
- Sonneveld, C. and Straver, N. 1994. Nutrient solutions for vegetables and flowers grown in water or substrates. Series: Voedingsoplossingen Glastuinbouw, No. 8, 10th Ed. Glasshouse Crops Research Station, Naaldwijk, The Netherlands.
- Sonneveld, C., Baas, R., Nijssen, H. M. C. and Hoog, J. 1999. Salt tolerance of flower crops grown in soilless culture. *Journal of Plant Nutrition* 22 (6):1033–1048.
- Soon, Y.K. and Miller, M.H. 1977. Changes in rhizosphere due to NH_4^+ and NO_3^- fertilization and P uptake by corn seedlings (*Zea mays L.*). *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 41:77-80.

- Soyergin, S., Genç, Ç. Ve Ertan, N. 1994. Önemli saksı bitkilerinden diffenbahya (*Diffenbachia camilla*) ve krotonun (*Codiaeum norma*) harç ve ticari gübre isteğinin saptanması. Bahçe 23(1-2):33-42.
- Steiner, A.A. 1961. A universal method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition. Plant and Soil 15:134-154.
- Terada, M., Goto, T., Kageyama, Y. and Konishi, K. 1996. Effect of potassium and calcium concentration in the nutrient solution on growth and nutrient uptake of rose plants. Acta Horticulturae. 440: 366-370.
- Tew Schrock, P. A. and Goldsberry, K. L. 1982. Growth responses of seed geranium and petunia to N resource and growing media. Jour. of Amer. Soc. Hort. Sci. 107: 348-352.
- U.S.Salinity Laboratory Staff, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA, Agricultural Handbook No.60, 160 p.
- Whipker, B. E. and Hammer, P. A. 1998. Comparison of hydroponic solutions for poinsettia nutritional studies. Journal of Plant Nutrition, 21(3):531-543.
- Winsor, G. and Adams, P. 1987. Diagnosis of Mineral Disorders in Plants. Vol.3, Glasshouse Crops, pp.100-105, 162-166. Chemical Publishing Co., New York.
- Witt, H. H. 1990. Düngefenser bei rhododendron (B 831). Versuche im deutschen Garteabau, Bonn, 76.
- Witt, H. H. 1994. Regulation of nitrogen supply of rhododendron hybrids. Acta Horticulturae 364: 79-87.



EKLER

Ek 1. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin yaş ağırlığı (g/saksı) üzerine etkileri

Besin Çözeltileri	Paraleller				
	I	II	III	IV	V
Arnon (1938)	288.14	227.76	209.65	273.54	265.04
Johnson et al. (1957)	316.51	256.76	301.84	291.50	309.60
Penningsfeld (1962)	396.68	390.22	384.46	382.84	368.60
Smith et al. (1983)	413.66	375	382.91	311.29	473.16
Bunt (1988)	268.50	263.66	313.26	287.11	277.19
Sonnovelde (1992)	340.82	350.81	360.19	356.28	345.14

Ek 2. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin kuru ağırlığı (g/saksı) üzerine etkileri

Besin Çözeltileri	Paraleller				
	I	II	III	IV	V
Arnon (1938)	23.55	21.09	18.45	24.66	23.42
Johnson et al. (1957)	24.36	20.65	22.86	23.89	24.73
Penningsfeld (1962)	30.82	30.96	29.09	30.61	28.96
Smith et al. (1983)	30.62	28.60	30.13	22.53	33.88
Bunt (1988)	20.23	19.51	23.02	23.97	21.02
Sonnoveld (1992)	28.79	27.72	28.63	27.85	27.36

Ek 3. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin görünüm puanı üzerine etkileri

Besin Çözeltileri	Paraleller				
	I	II	III	IV	V
Arnon (1938)	6.25	4.75	3.25	5.25	7.25
Johnson et al. (1957)	8.75	5.00	6.75	7.00	7.75
Penningsfeld (1962)	9.75	7.00	10.00	8.83	8.50
Smith et al. (1983)	8.25	8.25	7.50	7.75	9.75
Bunt (1988)	6.00	6.62	7.50	7.00	6.62
Sonnoveld (1992)	8.25	7.50	8.75	8.00	9.75

Ek 4. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin taç genişliği (cm) üzerine etkileri

Besin Çözeltileri	Paraleller				
	I	II	III	IV	V
Arnon (1938)	49.82	45.70	55.20	42.50	47.80
Johnson et al. (1957)	50.00	47.40	46.70	55.50	61.80
Penningsfeld (1962)	58.50	45.60	56.60	53.70	60.50
Smith et al. (1983)	56.80	62.50	54.40	55.70	58.50
Bunt (1988)	53.30	54.30	50.20	48.40	49.10
Sonnoveld (1992)	50.70	51.70	52.20	51.00	59.50

Ek 5. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin bitki boyu (cm) üzerine etkileri

Besin Çözeltileri	Paraleller				
	I	II	III	IV	V
Arnon (1938)	26.50	18.40	18.30	21.30	19.90
Johnson et al. (1957)	27.20	22.50	27.50	28.40	32.50
Penningsfeld (1962)	25.80	28.20	31.80	31.50	30.20
Smith et al. (1983)	30.50	30.20	23.50	29.40	34.20
Bunt (1988)	20.70	28.70	31.00	21.50	21.60
Sonnoveld (1992)	23.40	28.50	28.90	21.70	29.20

Ek 6. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin yaprak sayısı (adet) üzerine etkileri

Besin Çözeltileri	Paraleller				
	I	II	III	IV	V
Arnon (1938)	90	76	54	77	125
Johnson et al. (1957)	134	58	95	108	125
Penningsfeld (1962)	145	101	123	120	107
Smith et al. (1983)	107	123	104	85	128
Bunt (1988)	71	71	98	100	82
Sonnoveld (1992)	104	104	112	119	137

Ek 7. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin sürgün sayısı (adet) üzerine etkileri

Besin Çözeltileri	Paraleller				
	I	II	III	IV	V
Arnon (1938)	11	9	7	11	13
Johnson et al. (1957)	8	8	8	8	9
Penningsfeld (1962)	19	12	12	15	11
Smith et al. (1983)	13	14	14	10	13
Bunt (1988)	8	8	12	13	12
Sonnoveld (1992)	13	12	14	15	14

Ek 8. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin genç bitki sayısı adet/saksı üzerine etkileri

Besin Çözeltileri	Paraleller				
	I	II	III	IV	V
Arnon (1938)	101	52	52	65	68
Johnson et al. (1957)	32	49	34	42	45
Penningsfeld (1962)	70	78	60	81	71
Smith et al. (1983)	71	66	78	69	58
Bunt (1988)	52	44	59	70	65
Sonnoveld (1992)	73	77	85	79	71

Ek 9. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin toplam azot kapsamı (%) üzerine etkileri

Besin Çözeltileri	Paraleller				
	I	II	III	IV	V
Arnon (1938)	3.7	3.6	3.8	3.7	3.7
Johnson et al. (1957)	3.9	3.7	3.7	3.9	3.6
Penningsfeld (1962)	4.0	4.2	4.1	4.1	4.4
Smith et al. (1983)	3.9	3.9	3.9	4.1	3.8
Bunt (1988)	4.0	4.1	4.0	3.9	4.0
Sonnoveld (1992)	4.1	4.3	4.2	4.2	4.1

Ek 10. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin toplam fosfor kapsamı (%) üzerine etkileri

Besin Çözeltileri	Paraleller				
	I	II	III	IV	V
Arnon (1938)	0.53	0.39	0.53	0.42	0.44
Johnson et al. (1957)	0.67	0.58	0.62	0.64	0.64
Penningsfeld (1962)	0.72	0.71	0.65	0.79	0.67
Smith et al. (1983)	0.60	0.61	0.60	0.59	0.62
Bunt (1988)	0.52	0.44	0.50	0.43	0.45
Sonnoveld (1992)	0.59	0.49	0.56	0.52	0.61

Ek 11. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin toplam potasyum kapsamı (%) üzerine etkileri

Besin Çözeltileri	Paraleller				
	I	II	III	IV	V
Arnon (1938)	7.5	6.1	6.4	6.5	7.0
Johnson et al. (1957)	6.0	5.1	5.2	5.4	4.8
Penningsfeld (1962)	7.4	7.8	6.9	7.9	8.1
Smith et al. (1983)	6.7	7.3	6.5	7.3	6.1
Bunt (1988)	7.4	6.3	7.4	6.8	6.5
Sonnoveld (1992)	7.5	6.5	6.9	7.1	6.9

Ek 12. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin toplam kalsiyum kapsamı (%) üzerine etkileri

Besin Çözeltileri	Paraleller				
	I	II	III	IV	V
Arnon (1938)	1.50	1.70	1.50	1.55	1.50
Johnson et al. (1957)	1.47	1.95	1.45	1.50	1.45
Penningsfeld (1962)	1.05	1.25	1.40	1.40	1.50
Smith et al. (1983)	1.30	1.25	1.35	1.50	1.40
Bunt (1988)	1.35	1.35	1.20	1.40	1.40
Sonnovelde (1992)	1.95	1.75	2.05	1.25	1.85

Ek 13. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin toplam magnezyum kapsamı (%) üzerine etkileri

Besin Çözeltileri	Paraleller				
	I	II	III	IV	V
Arnon (1938)	1.35	1.15	1.50	1.30	1.26
Johnson et al. (1957)	1.80	1.35	1.64	1.35	1.65
Penningsfeld (1962)	2.45	2.40	1.76	1.35	1.50
Smith et al. (1983)	1.65	1.75	1.33	1.25	1.10
Bunt (1988)	1.25	1.90	1.40	1.85	1.35
Sonnoveld (1992)	0.80	1.45	1.04	1.75	0.70

Ek 14. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin toplam sodyum kapsamı (%) üzerine etkileri

Besin Çözeltileri	Paraleller				
	I	II	III	IV	V
Arnon (1938)	0.66	0.60	0.64	0.62	0.58
Johnson et al. (1957)	0.54	0.63	0.61	0.66	0.57
Penningsfeld (1962)	0.45	0.43	0.40	0.43	0.42
Smith et al. (1983)	0.89	0.70	0.82	0.71	0.77
Bunt (1988)	0.60	0.52	0.53	0.59	0.64
Sonnovald (1992)	0.50	0.59	0.46	0.56	0.46

Ek 15. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin toplam klor kapsamı (%) üzerine etkisi

Besin Çözeltileri	Paraleller				
	I	II	III	IV	V
Arnon (1938)	0.30	0.40	0.30	0.50	0.40
Johnson et al. (1957)	0.60	0.60	0.55	0.50	0.55
Penningsfeld (1962)	0.55	0.65	0.60	0.55	0.60
Smith et al. (1983)	0.80	0.75	0.65	0.75	1.00
Bunt (1988)	0.92	0.90	0.90	0.85	0.90
Sonnoveld (1992)	0.80	0.70	0.80	0.85	0.85

Ek 16. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin toplam demir kapsamı (ppm) üzerine etkisi

Besin Çözeltileri	Paraleller				
	I	II	III	IV	V
Arnon (1938)	88	62	26	50.4	64
Johnson et al. (1957)	38	70	50	38.8	38.8
Penningsfeld (1962)	64	74	74	84	58
Smith et al. (1983)	294	266	340	346	224
Bunt (1988)	48.4	44.4	52	100	66
Sonnoveld (1992)	72	68	34	24	26

Ek 17. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin toplam çinko kapsamı (ppm) üzerine etkisi

Besin Çözeltileri	Paraleller				
	I	II	III	IV	V
Arnon (1938)	43	39	45	42	35
Johnson et al. (1957)	36	36	32	34	41
Penningsfeld (1962)	50	60	56	51	54
Smith et al. (1983)	46	46	45	46	44
Bunt (1988)	55	50	46	49	51
Sonnoveld (1992)	51	58	50	44	50

Ek 18. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin toplam mangan kapsamı (ppm) üzerine etkileri

Besin Çözeltileri	Paraleller				
	I	II	III	IV	V
Arnon (1938)	15	22	24	20	18
Johnson et al. (1957)	25	29	27	14	14
Penningsfeld (1962)	27	35	32	33	23
Smith et al. (1983)	26	32	35	30	39
Bunt (1988)	28	39	34	28	35
Sonnoveld (1992)	34	19	22	25	26

Ek 19. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin toplam bor kapsamı (ppm) üzerine etkileri

Besin Çözeltileri	Paraleller				
	I	II	III	IV	V
Arnon (1938)	34.1	26.3	23.7	40.8	23.7
Johnson et al. (1957)	23.2	25.3	28.4	21.1	19.0
Penningsfeld (1962)	46.5	35.6	36.6	44.9	40.3
Smith et al. (1983)	22.2	20.1	23.2	27.8	24.2
Bunt (1988)	30.4	34.6	30.4	28.4	29.9
Sonnovelde (1992)	22.2	24.7	25.8	25.8	24.2

Ek 20. Değişik besin çözeltilerinin kurdela bitkisinin toplam bakır kapsamı (ppm) üzerine etkileri

Besin Çözeltileri	Paraleller				
	I	II	III	IV	V
Arnon (1938)	11	11	7	7	9
Johnson et al. (1957)	9	15	11	4	6
Penningsfeld (1962)	17	15	22	8	9
Smith et al. (1983)	8	12	12	12	12
Bunt (1988)	21	21	18	24	19
Sonnoveld (1992)	33	29	15	8	6

ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Kaman'da doğdu. İlk ve Orta öğrenimini Kaman'da lise öğrenimini Ankara'da tamamladı. 1993 yılında girdiği Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'nden 1997 yılında Ziraat Mühendisi ünvanı ile mezun oldu. 1997 yılında Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı.

