



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇİNKO UYGULAMALARININ KISINTILI SULAMA ŞARTLARINDA 'ALPHONSE LAVALLÈE' VE 'ITALIA' SOFRALIK ÜZÜM ÇEŞİTLERİNİN GELİŞİMİ VE FİZYOLOJİSİNE ETKİLERİ

GAMZE SARI

YÜKSEK LİSANS

BAHÇE BİTKİLERİ

Şubat-2019
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS

ÇİNKO UYGULAMALARININ KISINTILI SULAMA ŞARTLARINDA 'ALPHONSE LAVALLÈE' VE 'ITALIA' SOFRALIK ÜZÜM ÇEŞİTLERİNİN GELİŞİMİ VE FİZYOLOJİSİNE ETKİLERİ

GAMZE SARI

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Danışman: Prof. Dr. Ali SABIR

2019, 51 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Ali SABIR
Prof. Dr. Zeki KARA
Prof. Dr. Birhan MARASALI KUNTER

Asma dünyanın çoğu bölgelerinde kurak arazilerde yetiştirilen bitkilerdendir. Ancak, verimlilik ve kalite su kısıtlılığı tarafından sıklıkla sınırlandırılmaktadır. Bazı kurak bölgelerde, kuraklığa çinko (Zn) eksikliği de eklenince, bağcılıkta en ciddi sorunlardan biri olan verim ve kalitede önemli düşüşlere neden olmaktadır. Ancak, asmalarda kuraklık stresine toleransın arttırılmasına yönelik Zn uygulamaları konusunda yeterli seviyede araştırmanın bulunmadığı görülmektedir. Bu çalışmada, Zn uygulamasının asmaların su stresine toleransı üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, kuraklığa toleranslı Richter 99 (*Vitis berlandieri* x *Vitis rupestris*) anacı üzerine aşılı altı yaşındaki 'Italia' ve 'Alphonse Lavallée' çeşitlerine ait asmalar, topraksız kültür ortamında (70 litrelik saksılarda katı ortam) iki farklı sulama seviyesi [tam sulama; TS (ortamın su tutma potansiyelinin %100 seviyesi) ve kısıntılı sulama; KS ortamın su tutma potansiyelinin %40 seviyesi)] uygulanarak kısmi kontrollü cam sera şartlarında yetiştirilmiştir. Her bir sulama seviyesi de çinko (Zn) uygulaması için iki gruba ayrılmıştır. Zn uygulaması çiçeklenmeden birkaç gün önce ve tane tutumunda olmak üzere iki dönemde yapraktan gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, %100'ü EDTA formunda olmak üzere %15 Zn içeren ve 2-10 pH aralığında etkinliği bozulmayan yaygın bir ticari ürün %1 oranında (125 mg asma^{-1}) kullanılmıştır. Her çeşide ait ikişer sulama seviyesine tabii tutulan kontrol grubu asmalara ise Zn uygulanmamıştır.

Beklendiği üzere KS, genel olarak asmaların sürgün ve yaprak gelişimi gibi vejetatif büyüme özelliklerini sınırlandırıcı etkide bulunmuştur. Yapraktan uygulanan Zn, 'Italia' çeşidinin her iki sulama seviyesinde de sürgün uzunluğunu önemli oranda arttırırken, 'Alphonse Lavallée' çeşidinde KS koşullarında önemli etkide bulunmuştur. Zn uygulaması, her iki çeşidin TS koşulları ile 'Alphonse Lavallée' çeşidinin KS koşullarında yaprak klorofil içeriğini arttırmıştır. KS koşulları, 'Italia' çeşidine ait asmaların stoma iletkenliğini belirgin bir şekilde azaltmıştır. Zn uygulaması, bu çeşidin TS koşullarında yetiştirilen asma grubunda stoma iletkenliğini önemli derecede etkilerken, diğer gruplarda önemli bir etki

göstermemiştir. Genel olarak yaprakların Ca içeriği KS koşullarında TS koşullarından daha yüksek bulunmuştur. Zn uygulaması yapılan tüm asmaların yapraklarında Zn içeriği uygulama yapılmayanlardan önemli oranda yüksek bulunmuştur. Zn uygulaması, KS koşullarındaki 'Alphonse Lavallée' asmaları dışındaki tüm grupların P ve Mn içeriğini önemli derecede arttırmıştır. Araştırma kapsamında Zn uygulamasının en belirgin etkisi partenokarpik tane tutumu üzerinde görülmüştür. Genel olarak, Zn uygulaması boncuklanma oluşumunu belirgin şekilde azaltmıştır. 'Italia' çeşidinde, Zn uygulaması TS ve KS şartları altında partenokarpik tane tutma oranını sırasıyla %124 ve %60 oranında azaltmıştır. 'Alphonse Lavallée' çeşidinde ise, Zn uygulaması KS şartlarında önemli oranda etki göstermezken, TS şartlarında partenokarpiyi %40 oranında azaltmıştır. KS koşullarında yetiştirilen 'Italia' çeşidine ait asmalar dışındaki tüm gruplarda Zn uygulamasına bağlı olarak salkım ağırlığında artış görülmüştür. Bu durum benzer oranlarda asma verimine de yansımıştır. Zn uygulaması, KS şartlarındaki 'Italia' asmaları dışındaki gruplarda %10.8 ile %12.8 arasında değişen oranlarda verim artışı sağlamıştır. Uygulamaların üzüm şırasındaki SÇKM, asit ve pH değerleri üzerine etkileri önemsiz bulunmuştur.

Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, Zn uygulamasının kısıntılı sulama şartlarında gerçekleştirilen üzüm yetiştiriciliğinde asma gelişimi ile verim ve kalitesinin arttırılmasına yönelik önerilebilecek bağcılıkta kültürel uygulamalardan olduğu düşünülmektedir. Benzer çalışmaların yöreye özgü bağcılık (terroir viticulture) koşullarında da gerçekleştirilerek uygulamaya yönelik önerilerin genişletilmesi faydalı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Bağcılık, abiyotik stres, kuraklık, partenokarpi, kalite.

ABSTRACT

MS THESIS

EFFECTS OF ZINC APPLICATIONS ON GROWTH AND PHYSIOLOGY OF 'ALPHONSE LAVALLÈE' AND 'ITALIA' TABLE GRAPES UNDER DEFICIT IRRIGATION CONDITION

Gamze SARI

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER SCIENCE
IN AGRICULTURAL ENGINEERING

Advisor: Prof. Dr. Ali SABIR

Year, 51 Pages

Jury
Advisor Prof. Dr. Ali SABIR
Prof. Dr. Zeki KARA
Prof. Dr. Birhan MARASALI KUNTER

Grapevine (*Vitis vinifera* L.) is an important dryland pulse crop in many parts of the world. However, productivity and quality are often limited by periods of water deficit. In a number of drought regions, drought is accompanied with zinc (Zn) deficiency, one of the most serious problems causing significant decreases in yield and quality in viticulture. In spite of this fact, possible effect of Zn treatment to alleviate the adverse effect of water stress on grapevines has not been studied. A soilless culture research was designed under controlled glasshouse condition with the objective to investigate the effects of Zn pulverization on growth, physiology and nutrient acquisition of grapevine cultivars 'Italia' and 'Alphonse Lavallée' subjected to different irrigation levels. For this purpose, six years old grapevines of the cultivars grafted onto a drought tolerant rootstock Richter 99 (*Berlandieri* x *Rupestris*) were cultivated in pots (70 L) and subjected to two different irrigation regimes, FI (100% of field capacity) and DI (40% of FI). Half of the vines for each irrigation group received leaf Zn (100% EDTA form) pulverization (1%) using a commercial formulation (containing 15% Zn at pH: 2-10 range) twice (prior to flowering and berry set). For control groups of each irrigations level for cultivars, Zn treatment was not performed.

As predicted, DI has a limiting effect on vegetative growth such as shoot and leaf developments in general. Leaf Zn pulverization significantly increased the shoot length in vines for both irrigation levels in 'Italia', while it had a significant effect on shoot length for only DI condition in 'Alphonse Lavallée'. Zn treatment increased the leaf chlorophyll concentrations in FI level for both cultivars and DI level for 'Alphonse Lavallée'. Stomatal conductance of 'Italia' was markedly decreased by DI. In this cultivar, Zn treatment significantly improved the stomatal conductance of vines subjected to FI, while it did not

influence other groups of the vines. In general, Ca concentrations of the leaves were higher in DI than those of FI. Ca concentrations of overall vines received Zn treatment were higher than those of non-treated ones. Zn concentrations of all the vines with Zn treatment were always significantly higher than those of non-treated vines. Zn treatment significantly increased the P and Mn concentrations of all the vines, except for DI irrigation-imposed vines belonging to 'Alphonse Lavallée'. In the scope of the study, the most remarkable effect of Zn treatment might be related with parthenocarpic berry set. Overally, Zn treatment apparently decreased the percentage of parthenocarpic berry set. In 'Italia' cultivar, Zn treatment decreased the parthenocarpy by 124% and 60% under DI condition. As for Alphonse Lavallée', reduction in parthenocarpy due to Zn treatment was 40% under FI, although the treatment effect was insignificant under DI condition. Cluster weights of overall vines were increased by Zn treatment, except for 'Italia' under DI. Such cases were also valid for vine yield. Zn treatment led an improvement percentage in vine yield ranging from 10.8% to 12.8%, except for DI imposed 'Italia' vines. Treatments did not significantly affect SSC, acidity and pH values in must.

Considering the overall findings of the study, Zn treatment might be evaluated as one of the viticultural practices for supporting the grapevine growth, yield and quality for especially viticulture under water deficit condition. Further studies with terroir viticulture strategies would also be anticipated to be beneficial for broadening the recommendations for viticultural practices.

Keywords: Viticulture, abiotic stress, drought, parthenocarpy, quality.

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez çalışmalarımın planlanmasında ve yürütülmesinde bana güvenerek bu konu üzerinde çalışma imkânı sağlayan, bilgi ve tecrübeleri ile yol gösteren ve destekleyen, karşılaştığım sorunların çözülmesinde yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Ali SABIR'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın her aşamasında yaptığı katkı ve değerli önerileriyle beni yönlendiren ve bana her konuda destek olan Sayın Prof. Dr. Zeki KARA'ya, tez çalışmam süresince bilgi ve tecrübeleriyle desteğini her zaman yanımda hissettiğim Arş. Gör. Dr. Kevser YAZAR'a katkılarından dolayı çok teşekkür ederim.

Çalışmamda görüş ve önerileri ile katkı sağlayan Arş. Gör. Ömer Faruk BİLGİN, Zir. Yük. Müh. Yasin GAYRETLİ`ye ve Zir. Müh. Heydem EKİNCİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, çalışmamın başlangıcından itibaren bugüne kadar gösterdikleri sonsuz sabır, maddi ve manevi destekleri için annem Selma SARI, babam Ayhan SARI ve çalışmalarım konusunda bana destek güç ve moral veren abim Ali SARI' ya teşekkür ederim.

Gamze SARI
KONYA-2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **vi**

ÖNSÖZ ..... **viii**

İÇİNDEKİLER ..... **ix**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **xi**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **4**

2.1. Bağcılıkta Su Stresi (Kuraklık Stresi) ile İlgili Çalışmalar 4
2.2. Bağcılıkta ve Bazı Bahçe Bitkilerinde Zn Elementi Uygulamaları ile İlgili Çalışmalar 11

3. MATERYAL VE YÖNTEM **17**

3.1. Materyal 17
3.1.1. 'Alphonse Lavallée' 17
3.1.2. 'Italia' 18
3.2. Yöntem 19
3.3. Yapılan Ölçüm ve Analizler 21
3.3.1. Sürgün uzunluğu (cm) 21
3.3.2. Sürgün çapı (mm) 21
3.3.3. Yaprak yaş ve kuru ağırlığı (g) 21
3.3.4. Yaprak alanı (cm^2) 21
3.3.5. Stoma iletkenliği 21
3.3.6. Yaprak sıcaklığı (ºC) 22
3.3.7. Yaprak klorofil içeriği (SPAD değeri) 22
3.3.8. Makro ve mikro besin elementi 22
3.3.9. Boncuklanma oranı (%) 23
3.3.10. Salkım ağırlığı (g) 23
3.3.11. Verim (g $omca^{-1}$) 23
3.3.12. Tane ağırlığı (g) 23
3.3.13. Tane uzunluğu ve eni (mm) 23
3.3.14. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) (%) 23
3.3.15. Asitlik (%) 23
3.3.16. pH 23
3.3.17. Salkım uzunluğu ve genişliği (cm) 24
3.4. İstatistik Analizi 24

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **25**

4.1. Uygulamaların Asmalarda Vejetatif Gelişme Üzerine Etkileri 25
4.1.1. Sürgün uzunluğu (cm) 25
4.1.2. Sürgün çapı (mm) 27
4.1.3. Yaprak yaş (g) ve kuru ağırlığı (g) 27
4.1.4. Yaprak alanı (cm^2) 28
4.2. Uygulamaların Asma Fizyolojisi Üzerine Etkileri 29
4.2.1. Stoma iletkenliği 29
4.2.2. Yaprak klorofil içeriği (SPAD değeri) 30
4.3. Uygulamaların Asma Yapraklarının Element İçeriğine Etkileri 31
4.4. Uygulamaların Asmalarda Verim ve Kalite Üzerine Etkileri 33
4.4.1. Partenokarpik tane tutumu (Boncuklanma) 33
4.4.2. Salkım ağırlığı 34
4.4.3. Asma verimi 35
4.4.4. Tane özellikleri (Tane ağırlığı, uzunluğu, çapı) 36
4.4.5. Salkım eni ve boyu 37
4.4.5. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), asitlik ve pH 38

5. SONUÇ VE ÖNERİLER 40

5.1. Sonuç 40
5.2. Öneriler 43

KAYNAKLAR 44

ÖZGEÇMİŞ 51

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

B: Bor
Ca: Kalsiyum
Cl: Klor
cm: Santimetre
cm^2: Santimetre kare
Cu: Bakır
ºC: Derece santigrat
Fe: Demir
g: Gram
kg: Kilogram
l: Litre
N: Azot
m: Metre
ml: Mililitre
Mn: Mangan
mm: Milimetre
Mo: Molibden
mmol: Milimol
P: fosfor
S: Kükürt
Zn: Çinko
Ψm: Su matrik potansiyeli
%: Yüzde
sp: Tür

Kısaltmalar

ABA: Absisik asit
da: Dekar
CO_2: Karbondioksit
g_s: stomal iletkenlik
ha: Hektar
H_2O: Su
KS: Kısıtlı sulama
MPa: Megapaskal
RDI: Düzenli kısıtlı sulama
TS: Tam sulama
yy: Yüzyıl
P_2O_5: Fosforpentaoksit
K_2O: Potasyumdioksit

1. GİRİŞ

Türkiye dünyanın önemli üzüm üreten ülkeleri arasında yer almaktadır. Dünyada yaklaşık 6931353 ha bağ alanında, yaklaşık 74 milyon ton üzüm üretimi yapılmaktadır (Fao, 2019). 2018 yılı verilerine göre ülkemizde 4169068 da bağ alanında toplam 4200000 ton yaş üzüm üretimi yapılmaktadır. Toplam üzüm üretiminin, 2109000 tonu sofralık, 1603000 tonu kurutmalık, 488000 tonu da şaraplık olarak değerlendirilmektedir (TÜİK, 2018). Bağcılık, iklim ve yetiştirme koşullarının uygun olmasıyla ülkemizde birçok üreticinin geçim kaynağını oluşturmaktadır. Dünya üzerinde bağ alanlarında verim ve kaliteyi azaltan çeşitli stres faktörleri bulunmaktadır. Stres faktörleri, asmalarda önemli fizyolojik ve metabolik değişimlere neden olmakta ve büyüme ve gelişmeyi olumsuz şekilde etkilemektedir.

Dünyada tarım yapılabilen alanlar sırasıyla kuraklık (%26), mineral madde (%20), don ve soğuk (%15) ve diğer stres faktörleri (%29) ile karşı karşıyadır (Kalefetoğlu ve Ekmekci, 2005). Tarım yapılabilen alanların yaklaşık tamamında belirli oranlarda stres faktörleri mevcuttur.

Biyotik stres koşulları asmada, yabancı otlar, hastalık (mantar, nematod, virüs vb) ve zararlılar (böcekler) tarafından oluşturulmaktadır. Mantarlar, asmalarda hastalığa neden olan en önemli biyotik faktördür. Böcekler, yaprak, kök, kabuk ve çiçekler de dahil olmak üzere bitkiler için ciddi fiziksel hasarlara neden olmaktadır. Yabancı otların, asmaların büyümesini ve gelişmesini engellemesi dolaylı şekilde meydana gelmekte, aynı ortamda asmalarla besin ve mineral maddeler için rekabet içerisine girmektedirler. Yabancı otlar minimal ortam içerisinde hızla büyümekte ve çoğalmakta böylece asmaların gelişimini engellemektedirler (Bird ve ark., 2018).

Kuraklık, besin maddesi miktarındaki alt ve uç değerler, tuzluluk, sıcaklık değerlerinde meydana gelen kritik değişimler, toprak veya atmosfer kirliliği, radyasyon ve ağır metal toksisitesi verimi etkileyen önemli abiyotik stres faktörleridir. (Lawlor ve Cornic, 2002). Dünyadaki bağ alanlarının çoğunda, yağış oranının yeterli olmaması, yüksek atmosfer sıcaklığı ve yoğun güneş ışığı ile orantılı olarak mevsimsel veya uzun dönem kuraklık görülebilmektedir. Dünya üzüm üretiminin büyük bir çoğunluğunu oluşturan Akdeniz iklimine benzer ekolojilere sahip olan bölgelerde, yaz mevsiminde hava sıcaklığında ve su stresinde önemli bir artış olacağı belirtilmiştir (Tubiello ve ark., 2000; Jones ve ark., 2005). Asma yetiştiriciliği yapılan alanların yaklaşık % 60'ını kurak ve kuraklık stresi yaşayabilecek bölgeler oluşturmaktadır (Medrano ve ark.,

2015). Küresel iklim değişikliği, aşırı sıcaklıklara ve kuraklığa neden olarak, asma fizyolojisi, fenolojisi ve gelişimini de olumsuz yönde etkilemektedir (Webb ve ark., 2007). Bağ alanlarında verimin makul değerlerde olması için büyük ölçüde su gereksinimi vardır. Çünkü büyüme dönemi kurak geçen aylara denk gelir ve bu sebeple sulama yapılmasını gerekli kılar (Rozaki ve Senge, 2016). Asmaların etkili kök derinliğindeki faydalı su miktarının %65 ile %55'e azalış göstermesi ile birlikte bitkide su stresi ortaya çıkmaktadır (Çelik ve Odabaş, 1998). Tarım alanlarındaki azalmanın yanı sıra, abiyotik ve biyotik stres kaynaklarına karşın verimliliğin arttırılması büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla stres kaynaklarına dayanıklı ve istenilen özellik açısından kaliteli çeşitlerin geliştirilmesi ve muhafazası önem taşımaktadır. Stres koşullarına dayanıklılık bitki türleri arasında farklılık gösterdiği gibi çeşitler arasında da farklılık gösterebilmektedir (Carvalho ve ark., 2017). Dünyada ve ülkemizde su kaynaklarının gün geçtikçe azalış göstermesi sebebiyle su tasarrufu sağlayacak kısıtlı sulama sistemlerinin kullanılması büyük önem taşımaktadır (Trigo-Córdoba ve ark., 2015; Çolak ve Yazar, 2017; Sabır ve Sahin, 2018).

Gübreleme, bağcılıkta önemli kültürel uygulamalardan olup, bağcılık için önem taşımaktadır. Zn, asmada tane tutumu ve gelişimini etkileyen ve doğrudan verim ve kalite üzerine etki yapan bir mikro elementtir (Alloway, 2004).

Dünyada kurak ve yarı kurak bağ alanlarında Zn noksanlığı oldukça yaygın görülmektedir (White ve Zasoski, 1999). Türkiye'de ise tarım yapılabilen alanların yaklaşık 14 milyon hektarlık kısmını Zn noksan alanlar oluşturmaktadır. Bu alanlarda Zn genellikle yetersiz seviyede ya da bitki tarafından alınamayan formda bulunmaktadır (Eyüpoğlu ve ark., 1998; Cakmak, 2008).

Asmalar da dahil olmak üzere birçok bitki türü Zn eksikliğine oldukça duyarlıdır (Vitosh ve ark., 1994). Zn noksanlığı, bitkide kök büyümesini olumsuz etkileyerek bitkinin topraktaki nemi kullanma kabiliyetini sınırlandırabilmektedir (Nable ve Webb, 1993). Zn eksikliğinin yaprakların anlık transpirasyon etkinliğinde azalmaya neden olduğunu göstermiştir. Genç yapraklarda noksanlık belirtileri daha çabuk kendini göstermektedir. Sürgün ucundaki genç yapraklarda damar aralarında nokta şeklinde renk açılmaları (sarımsı-yeşil sarımsı beyaz) meydana gelmektedir. Sürgünde boğum araları kısalmakta ve yapraklar küçülerek rozet şeklini almaktadır. Salkımlarda, tane tutumu azalmakta ve küçük tane oluşumu (boncuklanma) görülmektedir (Aydeniz ve Brohi, 1991). Zn eksikliğinin önüne geçebilmek için öncelikle neden olan faktörlerin bulunması gerekmektedir. Toprağın organik madde kapsamı, pH değeri, kireç içeriği,

toprakta fazla miktarda Fosfor (P), Kalsiyum (Ca), Demir (Fe) ve Mangan (Mn) elementlerinin bulunması ya da organik madde yetersizliği de Zn noksanlığının ortaya çıkmasına neden olan diğer faktörlerdendi. Zn gübrelerinin topraktan ya da yapraktan verilmeleri ile noksanlık belirtilerinin giderilmesi kolaydır (Aydeniz ve Brohi, 1991).

Sonuç olarak asmalar, su yetersizliği ile eş zamanlı olarak Zn eksikliği ile de karşı karşıya kalabilmektedir. Toprakta yeterli miktarda alınabilir formda bulanan Zn, bitkilerin yetişme döneminde su stresi ile başa çıkma potansiyellerini arttırabilmektedir (Vitosh ve ark., 1994). Asmalar da diğer bahçe bitkilerinin kısıntılı su şartlarında Zn uygulamalarına verdikleri fizyolojik, morfolojik ya da agronomik tepkiler konusunda literatür bilgisi oldukça sınırlıdır. Bağcılığın yaygın olduğu bölgelerde kuraklığın olumsuz etkisini azaltmak için sofralık üzümlerde Zn takviyesinin kullanılması konusunda yeterli deneysel kaynak bulunmaması, konu üzerinde çalışılmasını gerekli kılmaktadır.

Kısmi kontrollü cam sera şartlarında topraksız kültür ortamında yürütülen bu çalışma, ‘Alphonse Lavallèe’ ve ‘Italia’ sofralık üzüm çeşitlerinde yapraktan Zn uygulamalarının tam ve kısıntlı sulama koşullarında vejetatif ve fizyolojisi üzerine etkilerini araştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Konu ile ilgili daha önce yapılan çalışmalar, kuraklık stresi ve Zn uygulamalarını içerecek şekilde devam eden başlıklarda sunulmuştur.

2.1. Bağcılıkta Su Stresi (Kuraklık Stresi) ile İlgili Çalışmalar

Kurak koşullarda su kıtlığına bağlı olarak bitkilerde morfolojik ve fizyolojik olumsuzluklar meydana gelmektedir. Asmalarda su stresinin konu alındığı ilk çalışmalarda, tanelerde ben düşme döneminden önce su kısıntısı olduğunda, ben düşmeden sonra sulama yapılması ile tanelerin normal büyüklüğüne ulaşamadığı ve su noksanlığına bağlı olarak sürgün büyümesinin önemli ölçüde azaldığı belirtilmiştir (Smart, 1974). Benzer bir araştırma da ise ileri düzeyde su stresi yaşanması durumunda asma yapraklarında fotosentez oranının azaldığı ve vejetatif gelişmenin olumsuz etkilendiği bildirilmiştir (Hardie ve Considine, 1976).

Saksı koşullarında yetiştirilen 'Pinot Noir' üzüm çeşidinde, su stresinin verim, vejetatif gelişme, yaprak gaz alışverişi, bitki su potansiyeli ve olgunlaşma üzerine etkileri incelenmiştir. Ben düşme döneminden önce gerçekleşen su stresinin, sürgün ve tane büyümesini ben düşme sonrasına göre daha olumsuz etkilediği kaydedilmiştir. Ayrıca net fotosentez ve stoma iletkenliği değerlerinde ani düşüşler olduğu tespit edilmiştir. Verim, stoma iletkenliği, büyüme ve olgunlaşma özelliklerinin ise su stresinden diğer özelliklere göre daha az etkilendiği kaydedilmiştir. (Poni ve ark., 1993).

Manisa-Horozköy ve Menemen koşullarında yürütülen çalışmada, 'Yuvarlak Çekirdeksiz' üzüm çeşidinin su tüketim oranı ve sulama suyu gereksinimi belirlenmiştir. Çeşide, Manisa-Horozköy koşullarında 110-120 mm, Menemen koşullarında ise 65-90 mm oranında sulama suyu verilmesinin yeterli olacağı belirlenmiştir. Manisa-Horozköy koşullarında çiçeklenme dönemi sonrasında sulama yapılması ile kalite özelliklerinde azalma olmadan verimin %28 oranında arttığı belirtilmiştir. Menemen koşullarında tane tutumundan itibaren 21 gün aralıklarla sulama yapılmasının çeşit için uygun olacağı kaydedilmiştir (Şener ve İlhan, 1992).

İsrail ekolojik koşullarında gerçekleştirilen bir çalışmada, 'Perlette' üzüm çeşidinde sulama suyu miktarı (% 100, 75, 50'sinin verildiği) ve sulama kesim tarihinin (ağustos, eylül, ekim) konu alındığı bir çalışmada su kesim tarihinin verim üzerine etkisinin olmadığı kaydedilmiştir. Ayrıca, su ihtiyacının tamamının kısıntı yapmaksızın

verildiği sulama konusunda diğer konulara göre önemli derecede verim düşüklüğüne neden olduğu belirtilmiştir (Nir ve ark., 1997).

Ekolojik olarak farklı bölgelerden gelen (Fransa'dan 'Chardonnay' ve İspanya'dan 'Airén') iki üzüm çeşidinin su stresine verdiği tepkileri karşılaştırmak amacıyla bitkilere 2 farklı sulama seviyesinde stres uygulaması yapılmıştır (stres uygulanan ve uygulanmayan). Birinci aşamada sulama uygulamalarının üretilen kuru madde ve hasat edilen üründeki SÇKM oranı dışındaki parametrelere etkisi önemsiz bulunmuştur. Su stresinin, toplam yaprak alanı miktarında düşüşe sebep olduğu ve asmalarda gelişmenin yavaşladığı görülmüştür. Yaprak oluşturma kapasitesi ve yaprak alanı gelişiminin genetik kontrol altında olduğu bildirilmiştir. Su stresinin her iki çeşit içinde, olgun ve sağlıklı yaprakların fotosentetik aktivitesini azaltıcı yönde etkilediği kaydedilmiştir. Fotosentez ölçümlerinin hiç birinde çeşitler arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Su stresinin kuru madde birikiminin zamanlamasını değiştirdiği su stresi uygulanan asmalarda tane tutumundan ben düşme dönemine kadar olan zaman diliminde toplam kuru madde birikiminin daha fazla olduğu, stres uygulanmayanlarda ise kuru madde birikiminin ben düşme döneminden sonra daha fazla olduğu belirlenmiştir. Stres uygulanan ve stres uygulanmayan koşullarda bitkilerin yaprak alanı ile kuru madde miktarındaki artışın benzer oranlarda gerçekleştiği belirtilmiştir (Gómez-del-Campo ve ark., 2002).

Asmalarda sulamanın stoma sayısı üzerine etkilerinin araştırıldığı ulusal bir çalışmada, stoma sayısının çeşide özgü bir nitelik olduğu ve şiddetli su stresi altındaki koşullar söz konusu olmadıkça bağ koşullarında aynı çeşidin sulanan omcaları ile sulanmayanlar arasında stoma sayısının değişimi yönünde kesin bir farklılıktan söz etmenin mümkün olmadığı kanısına varılmıştır (Marasalı ve Aktekin, 2003).

17 farklı üzüm çeşidinin kuraklık stresine verdikleri tepkilerin saptanması amacıyla yapılan bir çalışmada, CO_2 asimilasyon oranı, stoma iletkenliği, şafak vakti ve öğle vakti yaprak su potansiyeli, gövde su potansiyeli, yaprak ozmotik potansiyeli, su kullanım randımanı ve budama artığı ağırlığı gibi parametreler incelenmiştir. Değerlendirilen parametreler arasında, yaprak su potansiyeli ve stoma iletkenliğinin asmaların kuraklığa toleransının belirlenmesinde önemli özellikler olduğu bildirilmiştir (Padgett-Johnson ve ark., 2003).

'Garnacha tinta', 'Tempranillo', 'Chardonnay' ve 'Airén' (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşitlerinin kuraklığa karşı adaptasyon stratejilerini belirlemek amacıyla çeşitler sulama uygulamasına tabi tutulmuştur (kısıntılı sulama, kontrol). Uygulamaların yapmış

oldukları etkiler yaprak morfolojik ve anatomik özellikleri incelenerek belirlenmiştir. Kısıntılı sulama koşullarında, ana sürgün ve koltuk sürgünü yapraklarının boyutunda azalma ve koltuk sürgünlerinde daha az sayıda yaprak olması nedeniyle daha düşük bir yaprak alanı gelişimi olduğu belirtilmiştir. Kontrolde yaprak alanı gelişimi kısıntılı sulama koşullarına göre daha erken tarihlerde gerçekleşmiştir. Kısıntılı sulama koşullarında stoma yoğunluğunun önemli bir şekilde azalış gösterdği ve bu azalışın 'Airén' çeşidinde daha belirgin olduğu kaydedilmiştir (Gómez-del-Campo ve ark., 2003).

Asmaların farklı seviyelerdeki su stresine karşı tepkilerinin incelendiği bir çalışmada, referans bitki su tüketiminin % 100, % 70 ve % 35 oranları farklı sulama suyu seviyeleri olarak denenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, ben düşmede % 35 su verildiğinde, % 70 sulamaya göre vejetatif gelişme, tane iriliği, salkım ağırlığı, salkım sayısı ve titre edilebilir asit oranının azaldığı belirlenmiştir. Sulama suyu miktarı azalarak planlanan sulama konuları arasında genellikle verimde azalmalar kaydedilmiştir (Shellie, 2006).

Yağmur (2008), 'Kalecik Karası', 'Çal Karası' ve 'Boğazkere' üzüm (*Vitis vinifera* L.) çeşitleri ile 5 farklı asma anacından (1103 P, 110 R, 140 Ru, 41 B, 1613 C) oluşan aşı kombinasyonlarına ait asmaların kuraklık stresine karşı fizyolojik ve biyokimyasal tepkilerini araştırmıştır. Araştırma koşullarında, kuraklık stresine en toleranslı anacın 140 Ru, an hassas anacın ise 1613 C olduğu bildirilmiştir.

Deluc ve ark. (2009), kuraklığın kırmızı şaraplık 'Cabernet Sauvignon' ve beyaz şaraplık 'Chardonnay'ın önemli aroma ve kalite kriterlerine etkilerini araştırmışlardır. Uzun dönem su kısıntısının asmalarda ABA hormonu ve 9-cis-epoksikarotenoid dioksigenaz (NCED1) gen ifade seviyesini önemli derecede etkilediği saptanmıştır. Su kısıntısı 'Cabernet Sauvignon' tanelerindeki ABA yoğunluğunu yaklaşık iki katına çıkarırken, 'Chardonnay' çeşidinin ABA içeriğinde ise ben düşme sonrasında giderek azalmaya sebep olmuştur.

Edwards ve Clingeleffer (2013) tarafından yürütülen bir araştırmada farklı sulama uygulamalarının (tam sulama ve uzatılmış kısıtlı sulama) 'Cabernet Sauvignon' üzüm çeşidinde gelişme, verim, asma su kullanım etkinliği, tane kompozisyonu ve şarap özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Sürgün ve kök büyümesi ile su kullanımı ve verim beraber incelenmiştir. Kısıntılı sulama uygulamalarının, taç, gövde ve köklerin gelişimini, değişen su kullanım etkinliğini ve verimi, tane ve şarap kompozisyonunu etkilediği kaydedilmiştir. Düzenli kısıtlı sulama ya da uzatılmış kısıtlı sulamanın tam

sulama yapılan kontrol bitkilerine göre verimde azalma meydana getirdiği, fakat kısıtlı sulama altında uzun dönemde verimde düşüş olmadığı belirlenmiştir.

Bitki gelişimini teşvik eden bakteri uygulamalarının, bitkilerin kuraklığa toleransı üzerine etkilerinin araştırıldığı bir derlemede, (Samancıoğlu ve Yıldırım, 2015), bakterilerin azot bağlayıcı ve fosfor çözücü etkileri ile bitkilere destek olduğu belirtilmiştir. Ayrıca bakterilerin bitki su kullanım etkinliği ve hormon üretimini (oksin, stokinin ve giberellin) arttırdığı, besin elementi alınımını desteklediği, ve bitkide etilen seviyesinin azaltmasıyla abiotik stres şartlarına toleransında artış sağladığı belirlenmiştir.

Farklı kuraklık koşulları altındaki iki farklı İspanyol üzüm çeşidinde (‘Tempranillo’, ‘Manto Negro’), taç içinde yaprak bölgesi, fotosentez, terleme ve yaprak alanının dağılımı parametreleri değerlendirilmiştir. Her iki çeşide de çeşide özgü terbiye sistemi uygulanmıştır. Kuraklığın erken aşamalarında fotosentez ve terlemenin azalması sadece güneşe maruz kalan yapraklarda gözlenmiştir. Kuraklık devam ettikçe taç içindeki bütün bölgelerde (en iç taraftaki gölgede olanlar hariç) fotosentezin azaldığı kaydedilmiştir. Yaprak alanının kuraklıkla birlikte azaldığı gözlenmiştir. Taç merkezi dışındaki bölgelerde ışığın aynı şekilde dağıldığı, taç içindeki fotosentezde gözlenen farklılığın çoğunlukla farklı miktarda ışık yakalamasıyla ilgili olduğu ve farklı yaprak yaşı gibi diğer faktörlerin oluşan farklılık üzerinde küçük rol oynamış olduğu belirtilmiştir (Escalona ve ark., 2003).

4 asma çeşidinde (‘Garnachatinta, ‘Tempranillo’, ‘Chardonnay’ ve ‘Airén’) şafak öncesi yaprak su potansiyeli, gece solunumu, stoma iletkenliği, transprasyon ve fotosentez oranı sulanan ve sulanmayan koşullar altında Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında değerlendirilmiştir. Şafak öncesi yaprak su potansiyelinin, yaprak stoma iletkenliği veya fotosentez ile önemli ölçüde ilişkili olmadığı bildirilmiştir. Su stresinin bütün çeşitlerde öğlene doğru olan saatlerde belirgin olarak stoma kapanmasına neden olduğu gözlenmiştir. Strese uğramış bitkilerin fotosentez ve stoma iletkenlik oranının kontrol grubuna göre düşük çıktığı kaydedilmiştir. Stoma iletkenlik oranı ve fotosentez değerlerinin ‘Chardonnay’ çeşidinde diğer çeşitlere göre düşük bulunmuştur. Fotosentez oranının fizyolojik bir parametre olduğu için çoğunlukla su stresinden etkilendiği bildirilmiştir. Kuru madde üretiminin, stoma iletkenliği, fotosentez, gece solunumu ve fotosentez oranı ile doğrusal olarak ilişkili olduğu belirtilmiş buna karşılık, stres koşulları altında kuru madde üretiminin herhangi bir fizyolojik parametre ile ilişkili bulunmadığı belirtilmiştir (Gómez-del-Campo ve ark., 2004).

Sabır ve ark. (2016), ‘Italia’ (*V. vinifera* L.) sofralık üzüm çeşidinde saksı kültüründe kısıtlı sulamanın verim ve kaliteye etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, kendi kökleri ve 110 R anacı üzerine aşılı olarak saksı ortamında yetiştirilen ‘Italia’ üzüm çeşidinde tam sulama (TS) ve kısıntılı sulama (KS) uygulamalarının asmada verim, tane kompozisyonu, üzüm kalitesi ve şıra özelliklerini önemli derecede etkilediği belirlenmiştir. Salkım ve tane ağırlıkları ile şıranın asit içeriği TS asmalarında daha yüksek olduğu kaydedilmiştir. Genel olarak, TS uygulaması KS uygulamasına göre verimde farklılık az miktarda yüksek olmakla birlikte, KS uygulamasının verim ve kalitede şiddetli düşüşlere neden olmadığı kaydedilmiştir.

Toz kirliliği, yaz aylarındaki yüksek oranda güneşe maruz kalan sıcak ve kuru alanlarda bitki verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Kuraklık stresi ile toz kirliliği etkileşiminin iki yaşındaki 'Bidaneh Sefid' çeşidinin morfolojik ve fizyolojik etkileri iki yıl boyunca araştırılmıştır. Sonuçlar, toz kirliliğinin hem kurak koşullarda hem de iyi sulanan koşullarda, sürgün uzunluğu, yaprak sayısı, kök ve sürgün kuru ağırlıkları ve toplam kuru ağırlık değerleri üzerinde önemli ölçüde olumsuz etkisi olduğu görülmüştür. Kuraklık ile toz stresi birlikte uygulandığında, büyümede önemli bir azalmanın meydana geldiği bildirilmiştir. Yaprak nispi su içeriği (RWC) ve membran stabilite indeksi (MSI) toz ve kuraklık stresi altında azalırken çözünür karbonhidrat, prolin, malondialdehit (MDA) ve H_2O_2 konsantrasyonlarının arttığı gözlenmiştir. Ayrıca, toz uygulamasının, kuraklık stresi ile uyarılanlara benzer özelliklere ve birlikte uygulandığında yoğun morfolojik ve fizyolojik değişikliklere neden olduğu belirtilmiştir. Toz ve kuraklık uygulamalarının, peroksidazları ve peroksidaz aktivitelerini kontrole göre arttırdığı gözlenmiştir. Sonuçlar, tozun asma büyümesi ve fizyolojisi üzerinde olumsuz bir etkisi olduğunu ve kuraklık stresine çeşidin tepkisinin de olumsuz olduğunu göstermiştir (Karami ve ark., 2017).

Arazi koşullarında yetiştiriciliği yapılan 13 yaşındaki *Vitis vinifera* cv. ‘Merlot’ üzüm çeşidinde 4 yıl süreyle kısıntılı sulama uygulamaları (3 tane sürekli ve 2 tane düzenli) yapılmıştır. Uygulamaların etkileri, yaprak alan indeksi, budama artığı ağırlığı, gövde su potansiyeli ve gaz değişim özellikleri ölçülerek belirlenmiştir. Hasatla bitlikte ezilmiş tane oranı ölçülerek, verim değeri belirlenmiştir. Erken tane gelişimi süresince yüksek su mevcudiyeti, vejetatif büyümeyi, tane büyüklüğünü ve verimi arttırmıştır. Geç tane gelişimi sırasında belirli bir kuraklık stresi seviyesi oluşturmak için su oranının azaltılmasının verim veya tane olgunlaşmasını etkilemediği belirlenmiştir.

Çiçeklenmeden ben düşmeye kadar yüksek sulama ve ben düşmeden hasada kadar düşük sulamayı birleştiren düzenlenmiş kısıntılı sulama işleminin, vejetatif gelişim, yüksek verim ve geliştirilmiş renk ve aroma bileşikleri ile şarap arasında en iyi dengeyi sağlama potansiyeline sahip olduğu kaydedilmiştir (Munitz ve ark., 2017).

Vitis vinifera L. cv. 'Pinot Noir' (5BB üzerine aşılanmış 9-18 klonu) üzüm çeşidinde büyüme mevsimi boyunca farklı seviyede sulama uygulamaları yapılmıştır. Bitki su içeriği (yaprak ve gövde su potansiyelleri ve bağıl karbon izotop bileşimi $^{\delta 13}C$) fizyolojik işaretleyiciler kullanılarak belirlenmiştir. Yaprak gaz değişimi (net fotosentez A ve terleme E), yaprak stoma iletkenliği (g_s), yaprak saplarında spesifik hidrolik iletkenlik, verim bileşenleri, hasatta tane kompozisyonu ve organoleptik şarap kalitesi 7 yıl boyunca (2009 ve 2015) analiz edilmiştir. Bu yıllar arasında, nispeten kurak koşullar altında, İsviçre'de mevsim boyunca gözlenen, giderek artan kuraklık, sulanmayan asmalarda yaprak gaz değişimini (A ve E) ve g_s'yi azaltmıştır. Kuraklık stresi uygulanan asmalardan üretilen şarapların koyu renge sahip olduğu ve kuraklık stresi uygulanmayan asmalara göre, antosiyanin ve fenolik bileşik yönünden daha zengin olduğu gözlenmiştir. Asmanın su durumunun, elde edilen şarapların organoleptik kalitesini büyük ölçüde etkilediği kaydedilmiştir. Kuraklık stresi uygulanan asmalardan elde edilen şaraplarda kalitenin arttığı tespit edilmiştir. (Zufferey ve ark., 2017).

Kuraklığın, asma yapraklarından elde edilen uçucu bileşikler ve yaprakların stoma morfolojisi üzerindeki etkilerini değerlendirmek için mikro-morfolojik ve metabolik analizler yapılmıştır. Bitkilere günlük (günlük olarak sulanan) ve kuraklık stresi (hiç sulama yapılmayan) olmak üzere iki sulama uygulaması yapılmıştır. Bitki ağırlıkları kaydedilerek, evapotransprasyon yoluyla gerçekleşen su kaybını değiştirmek için düzenli olarak sulanmış ve üzüm tanelerinin su durumu, nispi su içeriğine göre belirlenmiştir. Prolin ve hidrojen peroksit içeriklerinde, lipid peroksidasyonu ve antioksidan aktivitelerinde, fotosentetik parametrelerde ve klorofil floresansında meydana gelen değişiklikler su stresi parametreleri olarak incelenmiştir. Stoma morfolojisindeki mikroskobik değişimler, taramalı elektron mikroskobu kullanılarak incelenmiştir. Asma yapraklarında aldehit, keton ve alkol de dahil olmak üzere toplam 12 sekonder uçucu bileşik tespit edilmiştir. Bunlar arasında, (E) -2-heksenal ve 3-heksenal, su stresi sonrası önemli bir artış göstermiştir. Çok değişkenli istatistiksel analiz sonuçları 3-heksenal ve (E) -2-heksenal seviyelerinin prolin, hidrojen peroksit (H_20_2), malondialdehit (MDA), katalaz (CAT) ve süperoksit dismutaz (SOD)'daki değişikliklerle yakından ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, su stresinin,

yeşil yapraktaki uçucu maddelerinin, özellikle (E) -2-heksenal ve 3-heksenalin, reaktif oksijen türleri (ROS) temizleme sistemi ile bağlantılı olarak birikmesini düzenleyebileceğini göstermiştir. Bu bileşikler, asmalardaki su stresine etki olarak sinyal veren bileşikler olarak işlev görmüştür (Ju ve ark., 2018).

Kuraklığa dayanıklı bir Amerikan melezi 779 P ve kuraklığa duyarlı bir Amerikan melezi 420 A üzerine aşılanmış 'Gaglioppo' asmalarının sağlıklı bitkileri üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada, Kök hidrolik iletkenliği 779 P'nin köklerinde, 420 A'nın köklerine göre istatistiki olarak daha yüksek bulunmuştur. Stoma iletkenliği, net $C0_2$ asimilasyonu, yaprak su potansiyeli ve nispi su içeriğinin, 779 P'ye aşılanmış 'Gaglioppo' çeşidinde 420 A'ya aşılı olandan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. 'Gaglioppo' çeşidi 779 P üzerine aşılandığında yaprak alanı, yaprak kuru ağırlığı ve yaprak özgül ağırlığı daha yüksek bulunmuştur. 779 P üzerine aşılanan 'Gaglioppo' üzüm çeşidinin daha iyi gelişme gösterdiği ve fizyolojik olarak daha üstün olduğu belirlenmiştir (Gullo ve ark., 2018).

'Maratheftiko' üzüm çeşidin de kısa süreli ışık, orta derece kuraklık ve sıcaklık stresinin etkileri fizyolojik ve biyokimyasal stres parametreleri ile belirlenmiştir. Kuraklık ve sıcaklık streslerinden yapraktaki fotosentez oranın azaldığı tespit edilmiştir. Kuraklık stresinde 8 gün sonra yapraktaki stoma iletkenliği azalırken, sıcaklık stresinden kaynaklanan bir değişikliğin olmadığı gözlenmiştir. Kuraklık stresi ile birlikte toplam fenol, flavonoid içeriği ve antioksidan kapasitesinin arttığı, belirlenmiştir. Kuraklık stresinde 8 gün sonra %100 hacimsel su içeriğine göre, %50 hacimsel su içeriğinde klorofil florensının azaldığı kaydedilmiştir. Kuraklık ve sıcaklık stresi altında yapraktaki K ve P içeriklerinin arttığı tespit edilmiştir. 8 gün sonra kuraklık stresinde yapraktaki hidrojen peroksit ve lipid peroksidasyon oranlarının yükseldiği ve sonuç olarak antioksidan enzim aktivitesinin arttığı belirtilmiştir. Genel olarak 'Maratheftiko' üzüm çeşidinin çevresel strese karşı gösterdiği performansın kısa süreli sıcaklık stresinden daha çok kuraklık stresi ile ilişkili olduğu bulunmuştur (Chrysargyris ve ark., 2018a)

İklim değişikliği tehdidi altında Kıbrıs'taki bağ alanlarında kuraklık stresi ve toprak yönetimi uygulamalarının etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, ısıya dayanıklı, yerli ve kırmızı taneli 'Maratheftiko' çeşidi kullanılmış ve uygulamaların etkileri 1 yıl süreyle değerlendirilmiştir. Sulama ve toprak işlemleri karşılaştırıldığında sulama olmadan verimin 2 kat arttığı kaydedilmiştir. Toprağın işlenmemesinin su eksikliğindeki negatif etkileri ortadan kaldırdığı tespit edilmiştir. Ben düşme döneminde

sulama yapılmayan asmalardaki, yaprak stoma iletkenliğinin toprak işleme uygulamasından bağımsız olarak azaldığı belirlenmiştir. Ben düşme aşamasında sulama yapılmayan asmalarda toprak işleme yapılmayan uygulamalara kıyasla, toprak işleme uygulamasının fenolik madde içeriğini %27.5 oranında arttırdığı tespit edilmiştir. Asmaların çiçeklenme döneminde ben düşmeye kıyasla daha fazla N, P, K ve daha az Mg biriktirdiği gözlenmiştir. Ben düşme aşamasında toprak işleme yapılan asmalara sulama, yapılmasının K içeriğini azalttığı, toprak işleme yapılmayan asmalarda ise Mg içeriğini azalttığı belirlenmiştir. Sulama ve toprak işlemenin yapılmadığı asmalardaki salkımlarda toplam SÇKM ve antosiyanin oranının arttığı tespit edilmiştir. Hem sulama yapılan hem de sulama yapılmayan bitkilerde toprak işlemeyle beraber toplam fenoliklerin arttığı kaydedilmiştir (Chrysargyris ve ark., 2018b).

2.2. Bağcılıkta ve Bazı Bahçe Bitkilerinde Zn Elementi Uygulamaları ile İlgili Çalışmalar

Bitkilerin normal fizyolojik ve biyokimyasal fonksiyonlarını yerine getirmeleri için yeterli makro ve mikro element ihtiyaçlarının karşılanması gerekmektedir. Temel mineral besin maddelerinin (azot, fosfor ve potasyum) yanı sıra, diğer bazı elementlerin (magnezyum, demir, çinko, bor vb.) bitki metabolik süreçleri için gerekli olduğu düşünülmektedir, çünkü bunlar birçok metabolik enzimin ya kofaktörü veya aktivatörü olmaktadır (Bergmann, 1992; Marschner, 2011). Yukarıda belirtilen besinler, tomurcuklanmadan yaprak dökülmesine kadar asmanın yaşam döngüsü için gereklidir ve genel olarak dünya bağcılığında üzüm üretimini sınırlamaktadır (Mullins ve ark., 1992). Mikro besin elementlerinden Zn elementinin bitkiler üzerindeki etkisinin anlaşılması amacıyla birçok çalışma yapılmıştır.

Kumar ve Bhushan (1980) tarafından, çinko, mangan ve bor uygulamalarının ‘Thompson Seedless’ üzüm çeşidinde kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, 2 yıl boyunca Zn (%0.4), Mn (%0.2) ve B (%0.2) uygulamaları çiçeklenme öncesinde, tane tutumunda ve tane olgunlaşmasından önce uygulanmıştır. Her iki yılda da en yüksek şıra yüzdesi (%71-74) ve en düşük asitlik oranı B ile muamele edilen bitkilerde tespit edilmiştir. °Brix içeriği ve olgunluk indisi bakımından en yüksek değerlerin Zn uygulaması yapılan bitkilerden elde edildiği bildirilirken, Zn, Mn, B uygulamalarının tek başına ya da beraber uygulanması ile üzüm kalitesi üzerinde belirgin bir artış gerçekleşmediği kaydedilmiştir.

Zn, B, P, Ca elementlerini içeren yaprak gübresinin 'Elstar', 'Jonagold' ve 'Golden Delicious' elma çeşitlerinde verim ve kalite üzerine etkileri araştırılmıştır. Yaprak gübresi verimi %30'a kadar artırdığı belirlenmiştir. HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi) analizleri ile elmalardaki mineral elementlerin (Ca, K, Mg, N), organik asitlerin (sitrik, malik, hümik ve fumarik), şekerlerin (glikoz, fruktoz ve sakroz) içeriği belirlenmiştir. Yaprak gübreleme uygulamaları ile çeşitlerin şeker sorbitol içeriklerinin kontrol grubuna göre yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca sitrik ve malik asit içerikleri daha yüksek çıkmış, fakat hümik ve fumarik asitlerdeki farklılıklar daha düşük bulunmuştur. Her çeşitte meyve mineral element içerikleri yaprak gübrelemesi uygulananlarda daha iyi miktarlarda saptanmış ve meyve kalitesi ile ilişki parametrelerde artış sağlamıştır. Kombine yaprak gübresi uygulamalarının farklı elma çeşitlerinde meyvelerin niceliği ve kalitesi üzerinde olumlu etkisi olduğu saptanmıştır (Stampar ve ark., 1999).

5BB anacı üzerine aşılı ‘Pinot Bianco’ ve 41B anacı üzerine aşılı ‘Cabernet Sauvignon’ asma fidanlarına sürgünler ortalama 20 cm ulaştığında 15’er gün aralıklarla 10 ve 30 mg L^{-1} dozlarında yapraktan çinko sülfat ($ZnSO_4$), magnezyum sülfat ($MgSO_4$) ve mangan sülfat ($MnSO_4$) uygulanmıştır. Farklı doz uygulamalarının kontrol asmalara göre yaprak Zn içeriği, sürgün uzunluğu ve kök sayısında artış sağladığı kaydedilmiştir (Moretti, 2001).

Yağmur ve ark. (2002) tarafından, Ödemiş ekolojik koşullarında ‘Sultani Çekirdeksiz’ üzüm çeşidinde Zn gübrelemesinin verime etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, ilk yılda 0-5-10 kg da^{-1}, ikinci ve üçüncü yılda 0-5-10-15 kg da^{-1} $ZnSO_4.7H_2O$ düzeyinde topraktan Zn uygulanmıştır. Üçüncü yılda ise %0.2, 0.3 ve 0.4 dozlarında yapraktan ve ayrıca aynı dozlarda yaprak+toprak şeklinde uygulama yapılmıştır. En yüksek verimin birinci yılda 10 kg da^{-1} dozunda, ikinci yılda ise %0.3 dozunda toprak ile yaprak uygulamasında kaydedilmiştir. Kontrolle karşılaştırıldığında ise verimde %39’luk bir artış belirlenmiştir.

Amiri ve Fallahi (2007) tarafından, ‘Bidaneh’ sofralık üzüm çeşidinde makro (N, Mg ve K) ve mikro besinlerin (Fe ve Zn) çeşitli kombinasyonlarının, verim, meyve kalitesi ve doku mineral konsantrasyonları üzerindeki etkileri iki yıl boyunca çalışılmıştır. Verim, tane tutumu, salkım ağırlığı, salkım sayısı, tane boyutu ve kalite özelliklerinin (°Brix, pH) N, K, Mg, Fe ve Zn uygulamalarından etkilendiği bildirilmiştir. Potasyum uygulamasının salkım sayısı ve ağırlığını arttırarak verimde önemli bir artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Potasyumun tane kalitesi özelliklerini

diğer uygulanan mineral elementlerden daha fazla etkilediği kaydedilmiştir. K uygulamalarının tek başına ya da Zn ve Fe ile uygulandığı asmaların gelişmesinin daha zayıf kaldığı ve tek başına N uygulaması yapılmış asmalara göre taç oranının daha az olduğu bildirilmiştir. Uygulamaların hepsinde salkım sayısı ve salkım ağırlığı değerlerinde kontrol grubuna göre önemli ölçüde artış olduğu gözlenmiştir.

Alaşehir ilçesi Tepeköy mevkiinde bulunan 'Sultani Çekirdeksiz' (*Vitis vinifera* L.) bağında çiftçi koşullarında yürütülen çalışmada, Zn gübreleri farklı dozlarda uygulanmıştır. Zn'lu gübrenin 1. formu olan $ZnSO_4.7H_2O$ (%20); 2. formu olan Zn şelat (%15 Zn)'dan %0.25-%0.50 olmak üzere iki dozu yapraktan uygulama şeklinde yapılmıştır. Çalışmada, tüm uygulamaların, üzüm verimi (kg parsel^{-1}), suda çözünebilir kuru madde miktarı (%), titre edilebilir asitlik (g 100 ml^{-1}), olgunluk indisi, pH, 100 tane ağırlığı (g) özellikleri üzerine istatistiki olarak etkili olduğu belirlenmiştir. Üzüm verimi açısından en yüksek değerlerin Zn gübrelerinin şelat formunun %0.50'lik ve $ZnSO_4.7HO$ formunda %0.25'lik doz seviyelerinde ulaşılmıştır (Akgül ve ark., 2007).

Er ve ark. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, 'Hesapali' üzüm çeşidinde farklı Zn uygulama yöntem ve seviyelerinin kalite üzerine etkileri çalışılmıştır. Zn karışımları, 1: çiçeklenmeden 15 gün önce toprağa karıştırılarak (20-30 cm derinliğe), 2: çiçeklenmeden 15 gün önce başlayarak yapraklara sprey şeklinde 4 kez uygulanmıştır. Zn formları uygulanan asmalarda verimin kontrole göre önemli bir artış gösterdiği kaydedilmiştir. Kontrol ile kıyaslandığında her bir asmaya sırasıyla 10 ve 40 g Zn uygulanmasıyla en yüksek verim $N_oP_oK_o$ (%212) ve $N_1P_1K_1$ (%206) uygulamalarında tespit edilmiştir. Yapraktan yapılan NPK ve değişen Zn seviye uygulamalarının, topraktan yapılan uygulamalara göre asma başına düşen verimi daha çok arttırdığı bildirilmiştir.

Azerbaycan'ın Maragheh bölgesinde yapılan bir çalışmada, 'Sahebi', 'Sultani' ve 'Ghezel' (*Vitis vinifera* L.) çeşitlerinde yapraktan Mg ve Zn uygulamalarının verim ve kaliteye etkileri değerlendirmiştir. Üç farklı seviyede Magnezyum (Mg) (0, 0.40 ve % 0.80 $MgS0_4$ x H_20); üç farklı seviyede Zn (0, 0.20 ve % 0.40 $ZnS04.7H_2O$) uygulamaları yapılmıştır. Yaprak uygulamaları, çiçeklerin oluşumundan sonra ve çiçek taç yaprakları (korolla) düştükten üç hafta sonra olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Mg, Zn ve çeşitlerin verim üzerindeki temel etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuş, Mg ve Zn interaksiyonunun verim üzerindeki etkilerinin de önemli olduğu tespit edilmiştir. En yüksek verim, Mg ve Zn birlikte uygulanması ile elde edilmiştir. Üç çeşitte en yüksek verim 47.11 ton ha^{-1} ile 'Ghezel'

çeşidinden alınmıştır. En yüksek pH değerleri, yapraktan %0.80 oranında magnezyum sülfat ve %0.40'da çinko sülfattan yaprak uygulamasında bulunmuştur. Aynı şekilde, yapraktan Mg ve Zn uygulamasının ana etkileri, meyve suyu asitliği ve K/Mg oranının düşürülmesinde istatiksel olarak önemli bulunmuştur. Yapraktan uygulama, K/Mg oranını istenen seviyeye düşürmemiş, ancak eksikliğin görüldüğü topraklarda yaprak uygulaması yeterli görülmemiştir. Bu, yaprak uygulamasına ek olarak, optimum verim ve kaliteyi elde etmek için toprak uygulaması yapılması önerilmiştir (Bybordi ve Shabanov, 2010).

Narenciye türleri üzerinde yapılan bir çalışmada, Zn yaprak gübrelemesinin meyve verim ve kalitesi, yaprak Zn konsantrasyonu ve toprak Zn konsantrasyonu üzerindeki etkisi incelenmiştir. Ayrıca Zn gübresinin yapraklar tarafından emilimi ve taşınması ile bu mikro besinin farklı kaynaklar üzerine etkisi çalışılmıştır. Serada yetiştirilen genç portakal bitkilerinin yapraklarına uygulanan 65 Zn gübresinin (Zn-EDTA, Zn-lignin sülfonat, $ZnCl_2$ ve $ZnS0_4$) emilimi ve taşınımını incelemek için üçüncü bir çalışma yapılmıştır. Çalışmaların sonuçları yaprak gübrelemesinin yaprak Zn konsantrasyonunu yeterli aralıkta arttırdığı; ancak, portakal verim ve kalitesi üzerinde herhangi bir etkisi olmamıştır. Toprak Zn konsantrasyonu taç altında özellikle bitki gövdelerinin yanından alınan toprak örneklerinde artmıştır; Klor sülfattan daha verimli Zn kaynağı olmuş, ancak 65 Zn uygulanmış yaprakların sadece küçük bir kısmı bu gübreyi (%1'den az) diğer bitki kısımlarına aktarmıştır (Zeidan ve ark., 2010).

Konya ilinde kendi kökü üzerinde yetiştirilen 7 yaşındaki ‘Kara Dimrit’ (*Vitis vinifera* L.*)* üzüm çeşidinde farklı uygulamaların (10 Göz/Asma+Gübresiz, 14 Göz/Asma+Gübresiz (Şahit), 18 Göz/Asma+Gübresiz, 10 Göz/Asma+Gübreli, 14 Göz/Asma+Gübreli ve 18 Göz/Asma+Gübrelinin) ‘Kara Dimrit’ çeşidinde verim ve kalite üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, ‘Kara Dimrit’ üzüm çeşidinde verimi artırmak için 18 Göz/Asma+Gübreli uygulaması tavsiye edilmiştir (Topuz, 2013).

Tekirdağ ili bağ alanında yapılan bir çalışmada, yapraktan püskürtülerek uygulanan Zn ve B gübre çözeltisinin 5BB anacı üzerine aşılı önemli bir şaraplık üzüm çeşidi olan ‘Merlot’ (*Vitis vinifera* L.)’da bazı kalite parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. Zn ve B içerikli gübre çözeltileri, çiçeklenmeden 7 gün önce (1. uygulama zamanı), çiçeklenmeden 7 gün sonra (2. uygulama zamanı) ve çiçeklenmeden 21 gün sonra uygulanmıştır (3. uygulama zamanı). Uygulamalar 2 defa ve 3 defa olacak biçimde 2 gruba ayrılmıştır. Yapraktan 3 defa gerçekleştirilen B uygulamaları, sadece şırada toplam fenolik madde miktarını kontrol grubuna göre % 14.25 oranında (5064.49

mg kg^{-1}) arttırmıştır. Fakat verim parametreleri, SÇKM, toplam asit miktarı, şıra pH'sı, toplam antosiyanin miktarı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Akçay, 2013).

Hindistan'da 7 yaşındaki 'Sharbati' şeftali çeşidinde iki yıl boyunca, B, Zn ve Fe yaprak gübreleri ve bunların kombinasyonların meyve büyümesi ve verim üzerindeki etkileri incelenmiştir. Sırasıyla B, Zn ve Fe kaynağı olarak borik asit (%0.1), çinko sülfat (%0.5) ve demir sülfat (%0.5) kullanılmıştır. Tüm ağaçlar için önerilen doz ile gübrelenmiştir. Uygulamalar, şubat ayının son haftasında ve her iki yılda da ilk uygulamadan 15 gün sonra iki kez yapılmıştır. Çalışma sonucunda, %0.1 H_3BO_3 +% 0.5 $ZnS0_4$, $7H_2O$ +% 0.5 $FeS0_4$, $7H_2O$ yaprak gübresinin meyve büyümesi, meyve uzunluğu, meyve çapı, meyve hacmi, sertliği ve meyve verimini önemli bir şekilde etkilediği belirlenmiştir. Bu uygulamanın aynı zamanda maksimum meyve tutumu, ortalama meyve ağırlığı ve meyve verimi için en uygun uygulama olduğu tespit edilmiştir (Yadav ve ark., 2013).

Song ve ark. (2015) tarafından, kurak ve Zn noksan topraklarda yetişen 'Merlot' üzüm çeşidi tanelerinde şeker ve fenoliklerin birikiminin yapraktan çinko sülfat uygulamaları ile teşviki çalışılmıştır. Toprak ve asmalardaki başlangıç Zn konsantrasyonları, 3 farklı tane gelişim evresindeki fotosentez miktarı, tane ağırlığı, °Brix, titre edilebilir asitlik, fenolikler ve fenolik biyosentetik ekspresyon genlerinin ölçümü yapılmıştır. Yapraktan sprey şeklinde Zn uygulanmalarının ben düşmeden olgunlaşmaya kadar olan kısımda fotosentez ve tane tutumunu teşvik ettiği belirtilmiştir. Zn uygulamaları sonucunda, °Brix, toplam fenol, flavonoidler, flavanoller, tanenler ve antosiyaninlerin birikiminde artış olduğu ve titrasyon asitliğinde azalış meydana geldiği bildirilmiştir. Çalışma sonucunda fenolik madde birikiminin Zn uygulamaları ile desteklenmesi gerektiği gen ekspresyonu analiz sonuçları ile desteklenmiştir.

Tadayon ve Moafpourian (2019) tarafından, 'Khalili' üzüm çeşidinde yapraktan yapılan Epi-brassinolid (Epi-BL) 'nin (0, 0.2 ve 0.4 mg L^{-1}), çinko sülfat ($ZnSO_4.7H_2O$) (0 ve 2g L^{-1}) ve borik asit (0 ve 0.5 g L^{-1}) uygulamalarının tane gelişimi ve olgunlaşma üzerine etkileri araştırılmıştır. Epi-brassinolid (Epi-BL), çiçeklenmeden önce, çiçeklenmede (kaliptraların %50 sinin düştüğünde) ve ben düşmeden (tanede %50 renk değişimi) önce olmak üzere 3 farklı aşamada uygulanmıştır. Zn ve B uygulamaları çiçeklenmeden yaklaşık olarak 2 hafta öncesinde başlanılarak tam çiçeklenmeye kadar yapılmıştır. Tam çiçeklenmeden sonra polen çimlenme ve tane tutumu, tane sayısı, çekirdek sayısı ve verim değerleri belirlenmiştir. Epi-brassinolid uygulanmalarının

salkım ve tane uzunluğu ve tane ağırlığını artırarak verimde artış meydana getirdiği gözlenmiştir. Zn ve B birlikte uygulanmalarının tane ağırlığında artış sağladığı kaydedilmiştir. B uygulamasının, salkım başına tane sayısı üzerinde önemli etkiler gösterdiği tespit edilmiştir. Epi-brassinolid'in asma başına verim üzerinde etkileri olan Zn ve B uygulamalarının etkinliklerini arttırıcı özellik gösterdiği belirlenmiştir. Kimyasal ve üretkenlik özellikleri ve tane tutum yüzdesi üzerinde 0.4 mg L^{-1} epi-brassinolid, 2 g L^{-1} çinko sülfat ve 0.5 g L^{-1} borik asit uygulamalarının en yüksek etkiye sahip oldukları tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma 2017 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait kısmi kontrollü cam sera koşullarında ve Bahçe Bitkileri Bölüm laboratuvarında yürütülmüştür.

3.1. Materyal

Denemede bitkisel materyal olarak 99 R asma anacı üzerine aşılanan 'Italia' ve 'Alphonse Lavallée' sofralık üzüm çeşitleri kullanılmıştır.

3.1.1. 'Alphonse Lavallée'

Ülkemizde ve dünyada yaygın olarak bilinen sofralık üzüm çeşitlerindendir (Şekil 3.1.). Morumsu siyah renkli, basık yuvarlak ve çok iri (8-9 g) tanelere sahiptir. Kanatlı konik ve çok iri salkımları (600-700 g) olan orta mevsim çeşididir (Çelik, 2006).



Şekil 3.1. 'Alphonse Lavallée' sofralık üzüm çeşidi (Anonim, 2019)

3.1.2. ‘Italia’

Bicane × Hamburg Misketi melezi Salkımları büyük (500- 800 g), kanatlı konik dallı ve dolgun sıklıktadır (Şekil 3.2.). Taneler beyaz-sarı kehribar renkli ve çok fazla iri (7 g), oval şekilli, 1- 2 çekirdekli, meyve eti gevrek, yola ve muhafazaya uygundur. Uluslararası pazarda en çok satılan çekirdekli beyaz sofralıktır (Kara, 2015). Misket kokulu olmasına rağmen bazı taneleri kokusuzdur. Genelde kordon (kısa) budanırsa da yeterli miktarda ve kaliteli ürün için uzun (11 göz) olarak da budanabilir. Dekara verim 1000- 2400 kg arasındadır. Eylül ayında olgunlaşmaktadır. Dilli ve Kader (2007) tarafından yapılan anaç- adaptasyon çalışmaları sonucunda kıraç arazilerde ‘Italia’ çeşidi için 99 R ve 140 Ru anaçları tavsiye edilmiştir. Güneş yanıklığına hassas bir çeşittir. Yeşil budamanın dikkatli yapılması gerekir. Mantari hastalıklara ve kükürt (Xu ve ark., 2014) uygulamasına hassas bir çeşittir.



Şekil 3.2. ‘Italia’ sofralık üzüm çeşidine ait görüntü (Prof. Dr. Ali SABIR)

3.2. Yöntem

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 asma olacak şekilde kurulmuştur. Her çeşit için iki sulama seviyesi [tam sulama (TS): ortamın su tutma potansiyelinin %100 seviyesi ve kısıntılı sulama (KS): ortamın su tutma potansiyelinin %40 seviyesi] ve iki uygulama (Zn uygulaması ve kontrol) ile tesadüf parselleri deneme deseni oluşturulmuştur. Eşit miktarlarda karıştırılan torf (%1.034 N, 0%.94 P_2O_5, %0.64 K_2O pH 5.88, Klassman®) ve perlit (0-3 mm) içeren 70 litre katı hacimli saksılarda bireysel olarak yetiştirilen 5 yaşındaki asmalara kısıtlı sulama (KS) ve tam sulama (TS) uygulamaları yapılmıştır. Sulama uygulamalarının gerçekleştirilmesi için öncelikle yetiştirme ortamının su tutma kapasitesi hesaplanmıştır. Bu amaçla, sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar kurutulmuş olan belirli miktardaki karışıma (5 L katı hacim), miktarı belli olan (5 L) su verilmiş ve 6 saat süreyle suyun drene olması beklenmiştir. Altı saat süre sonunda sızan su miktarı, başlangıçta verilen su miktarından çıkartılarak yetiştirme ortamının su tutma kapasitesi belirlenmiştir. Bu miktarın üç gün aralıklarla uygulanması TS uygulaması, %40'ı ise KS uygulaması olarak referans alınmıştır (Satisha ve ark., 2006; Sabır ve Kara, 2010). Bu şekilde belirlenen miktarlardaki musluk suyu hava şartlarına göre iki ya da üç gün aralıklarla bitkilere damla sulama yöntemi ile verilmiştir. Yetiştirme ortamının nem kontrolü, asma gövdelerinden yaklaşık 12 cm uzaklığa yerleştirilen irrometre (The Irrometer Company, Riverside, CA) ile tespit edilmiştir. TS uygulamasında irrometre değerleri 10±4 santibar (cb) seviyelerinde iken, KS uygulamalarında 40±8 santibar (cb) seviyelerinde olacak şekilde sulama işlemi gerçekleştirilmiştir.

Sulamalar, Nisan ayı ortasından Ekim ortasına kadar sürdürülmüştür. Kış döneminde ise sadece bir yıllık dalların ıslatılması şeklinde yağmurlama yapılarak kış gözlerinin su kaybı önlenmeye çalışılmıştır (SATISHA ve ark., 2006).

Asmalar, kış sonunda 5 göz bırakılarak budanmış ve gözlerden süren 4-5 primer sürgün yaklaşık 2.5 m yükseklikteki tellere bağlanarak güneşlenme ve benzeri ortam koşulları bakımından benzer koşullar oluşturulmuştur. Cam serada nispeten yüksek hava sıcaklığı, yarı kurak Akdeniz iklimine uygun olarak ayarlanmıştır. Bitki yetiştirme döneminde, günlük hava sıcaklığı ve bağıl nem oranı değerlerinin, sırasıyla 26.4-40.8 °C ve % 23.2-43.7 aralıklarında değiştiği cam sera içindeki veri kaydedici (Ebro EBI 20 TH1) kullanılarak kaydedilmiştir (Şekil 2). Sera içindeki ani gün ışığı yoğunluğu değişimleri lüx metre (Lutron LX-105) ile saat 13:00 civarında ölçülmüştür ve 60700-83500 lüks arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Sıcak ve kuru günlerde, çatıda ve yan duvarlardaki havalandırmaların yanı sıra, sürgün uçlarını ve genç yaprakların yanmasını önlemek için hafif bir kireç (yaklaşık % 15-20 ışık yansıması engeller) uygulaması yapılarak cam serada aşırı ısı birikimi önlenmiştir.

Asmalara %1 yoğunlukta suda çözünür çinko (%15 Zn şelatlı, şelatın pH aralığı 2-10) yaprak gübresi kullanılmıştır. 1. uygulama tane tutumundan sonra taneler 2-3 mm çapında olunca, 2. uygulama ise birinci uygulamadan 20 gün sonra koruk döneminde gerçekleştirilmiştir. Zn uygulamaları serin saatlerde yaprakların hem alt hem de üst yüzeylerine ve salkımlara ince zerre halinde püskürtme şeklinde yapılmıştır (Uzun, 2003).



Şekil 3.3. Uygulama alanından görünüm (Fotoğraf: Gamze SARI)

3.3. Yapılan Ölçüm ve Analizler

Araştırmada gerçekleştirilen ölçüm, sayım ve analizlerde, (Tangolar ve ark., 1992), Yazar ve ark. (2010), (Cefola ve ark., 2011) ve (Sabır ve ark., 2012)'ye ait literatürden yararlanılmıştır.

3.3.1. Sürgün uzunluğu (cm)

Asma üzerindeki tüm sürgünlerin uzunlukları belirlenerek ortalaması alınmıştır (Sabır ve ark., 2012).

3.3.2. Sürgün çapı (mm)

Yaz sezonu sonunda tüm sürgünlerin bazaldan itibaren birinci ve ikinci boğumlarının ortasındaki kısım iki yönlü olarak dijital kumpasla ölçülmüştür. Elde edilen rakamların önce sürgün, sonra asma ortalaması hesaplanmıştır (Sabır ve ark., 2012)

3.3.3. Yaprak yaş ve kuru ağırlığı (g)

Ben düşme döneminde, her uygulamaya asmalarda sürgünlerin 1/3'lük orta kısmındaki tam büyüklüğe ulaşmış sağlıklı olgun yaprakların taze ağırlıkları belirlenmiştir (Anonim, 1997; Tramontini ve ark., 2013). Uygulama başına 9 yaprak, yaklaşık 0.001 g hassasiyetli bir analitik terazi ile tartılmıştır.

Yaş ağırlığı kaydedilen yapraklar etüvde sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar kurutularak yaprak kuru ağırlığı değerleri elde edilmiştir.

3.3.4. Yaprak alanı (cm^2)

Yaprak alanı, bir tarayıcı tarafından yaprakların taranması ile görüntünün bilgisayara aktarılıp yüklü WINFOLIA paket programı ile hesaplanmıştır.

3.3.5. Stoma iletkenliği

Porometre ölçümünü yapmak için tüm yapraklarda aynı alan seçilmiştir. Yaprakların stoma iletkenliği (g_s), her sürgünde uçtan 5. veya 6. yaprakta, 09:30 ile 11:30 saatleri arasında porometre ile ölçülmüştür (Sabır ve Yazar, 2015). Tamamen gelişmiş fakat dış gölgede direk güneşe maruz kalmayan yapraklar ölçümler için kullanılmıştır (Johnson ve ark., 2009). Stoma iletkenliği, yaprak ayasının merkezi damarının yakınından (Düring ve Loveys, 1996) porometre (Şekil 3.4) (SC-1 Yaprak

Porometresi) (Zufferey ve ark., 2011) ile ölçülmüş ve mmol H_2O m^{-2} s^{-1} olarak ifade edilmiştir (Miranda ve ark., 2013).



Şekil 3.4. SC-1 Yaprak Porometresi (Fotoğraf: Gamze SARI)

3.3.6. Yaprak sıcaklığı (ºC)

Stoma iletkenliği ölçümü sırasında, aynı yaprakların sıcaklık değerleri yaprak porometresi ile kaydedilmiştir.

3.3.7. Yaprak klorofil içeriği (SPAD değeri)

Klorofil azalma oranları düşük olan bitkilerin, kuraklık stresine daha toleranslı oldukları bildirilmiştir. Tüm sürgünlerin ucundan itibaren 5. ve 6. yaprakların klorofil içeriği Minolta Spad Meter 520 modeli ile ölçülmüştür (Sabır ve Şahin, 2017).

3.3.8. Makro ve mikro besin elementi

Uygulama kapsamındaki asmaların yaprak ayalarında bazı makro ve mikro element analizleri Selçuk Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme laboratuvarında yapılmıştır. Analiz için yapraklar yaz gelişme döneminin ortasında toplanmıştır. Analiz için, sürgünlerin 1/3'lük orta kısmında bulunan sağlıklı ve olgun yapraklar kullanılmıştır. Her uygulama için 9 adet yaprak toplanarak delikli plastik torbalar içerisinde en kısa zamanda laboratuvara ulaştırılmış ve etüvde kurutulmuştur (Anonim, 2017b). Element tayini için 0.3 g kuru yaprak örneği 5 ml HNO_3 kullanılarak mikrodalgada (Mars 5, CEM corporation, ABD) yakılmış, elde edilen süzüklerde mineral madde içeriği ICP-AES cihazında tayin edilmiştir.

3.3.9. Boncuklanma oranı (%)

Her uygulamaya ait 9 adet salkımda çekirdeksiz tane sayısının toplam taneye oranı olarak belirlenmiştir (Chkhartishvili ve ark., 2006).

3.3.10. Salkım ağırlığı (g)

Her uygulamadan alınan 9 salkımın ağırlıkları 0.001 g duyarlılıkta olan hassas terazi ile tartılarak ve ortalama salkım ağırlığı belirlenmiştir (Tangolar ve ark., 1992).

3.3.11. Verim (g omca^{-1})

Her deneme grubu içerisinde, bir asmadaki salkım sayısı ile ortalama salkım ağırlığının çarpılması yoluyla belirlenmiştir (Tangolar ve ark., 1992).

3.3.12. Tane ağırlığı (g)

Ağırlıkları alınan salkımların 1/3'lük orta kısmından 20'şer adet olmak üzere alınan toplam 100 tanenin ağırlığı hassas terazi ile g cinsinden belirlenmiştir (Tangolar ve ark., 1992).

3.3.13. Tane uzunluğu ve eni (mm)

Salkımların orta kısımlarından alınan, her uygulama için 60 adet tanenin uzunluğu ve eni dijital kumpasla ölçülmüştür (Tangolar ve ark., 1992).

3.3.14. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) (%)

Salkım örneklerinin 1/3'lük orta kısmından alınan tanelerden çıkarılan üzüm şırasındaki SÇKM değeri el refraktometresi ile % olarak belirlenmiştir (Cefola ve ark., 2011).

3.3.15. Asitlik (%)

Asitlik 0.1 N NaOH kullanılarak titrasyon yöntemiyle tartarik asit cinsinden bulunmuştur (Cefola ve ark., 2011).

3.3.16. pH

pH ölçümleri pH metre ile ölçülmüştür. Kalibrasyonu yapılan cihazın elektrodu örneğe daldırılarak ölçüm değerleri saptanmıştır (Cefola ve ark., 2011).

3.3.17. Salkım uzunluğu ve genişliği (cm)

Salkımın sapı olmaksızın uzunluğu ve genişlikleri bir cetvel ile ölçülmüştür (Tangolar ve ark., 1992).

3.4. İstatistik Analizi

Genotiplerin morfolojik ve büyüme özelliklerinin farklılık göstermesi nedeniyle elde edilen verilere ait ortalama değerler ayrı ayrı karşılaştırılmıştır. Sulama uygulamaları da ayrı ele alınmıştır. Ortalamalara ait farklılıklar, SPSS 22.0 paket programı kullanılarak (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) %5 önem seviyesinde ($p<0.05$) (LSD) testi ile belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırma kapsamında elde edilen bulgular, farklı su seviyelerinde yetiştirilen asmalarda Zn uygulamalarının su stresinin azaltılmasına yönelik etkileri üzerine odaklanılarak sunulmuştur. Araştırma sonuçları, asmalarda vejetatif gelişme özellikleri, fizyolojik değişimler, yaprakların element içeriğindeki değişimler ile verim ve kalite özellikleri üzerinden mevcut literatür ile karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmiştir.

4.1. Uygulamaların Asmalarda Vejetatif Gelişme Üzerine Etkileri

4.1.1. Sürgün uzunluğu (cm)

Zn uygulamasının farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen 'Italia' ve 'Alphonse Lavallée' üzüm çeşitlerinde sürgün uzunluğu üzerine etkileri Şekil 4.1'de sunulmuştur.

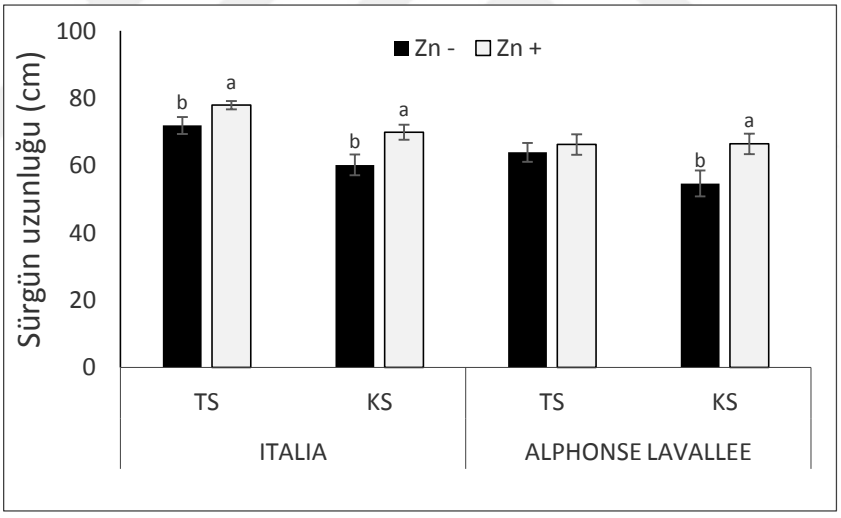
'Italia' üzüm çeşidinde Zn uygulaması her iki sulama seviyesinde de sürgün uzunluğunu önemli seviyede arttırmıştır. TS seviyesinde sulanan asmalarda, Zn uygulanmayan grupta ortalama sürgün uzunluğu 71.9 cm iken, Zn uygulananlarda 78.0 cm bulunmuştur. TS koşulları altında Zn uygulaması sürgün uzunluğunda %7.7 artış sağlamıştır. KS koşullarında sulanan asmalarda ise Zn uygulanmayan ve uygulanan asmalarda ortalama sürgün uzunluğu sırasıyla 60.1 ve 69.8 cm olarak kaydedilmiştir. Zn uygulaması, KS şartlarında yetiştirilen asmaların sürgün uzunluğunda %14.0 oranında artış sağlamıştır.

'Alphonse Lavallée' üzüm çeşidinde, Zn uygulamasının sürgün uzunluğuna etkisi TS koşullarında önemsiz bulunmuş olup, KS şartlarında ise önemli seviyede gerçekleşmiştir. KS koşullarındaki asmalarda Zn uygulaması, ortalama sürgün uzunluğunu 54.6 cm'den 66.4 cm'ye yükselterek %17.7'lik bir artış sağlamıştır.

Akdeniz ikliminin görüldüğü ülkelerde üzüm yetiştiriciliğinde birçok ekolojide yaygın olarak karşılaşılan kuraklık, asmaların mikroklimasını ve vejetatif büyümesini önemli derecede olumsuz etkileyebilmektedir (Yazar ve ark., 2010); (Dry ve Loveys, 1999). Kuraklık stresine uzun süreli maruz kalan asmalarda, sürgün gelişiminin yetersiz kaldığı ve asmalarda üzüm veriminin alındığı bir yıllık dalların gelişememesi nedeniyle verim potansiyelinin önemli derecede azaldığı görülmektedir. Bu durum, özellikle dip gözleri verimsiz ya da kısmen verimli olan çeşitlerde daha şiddetli ortaya çıkabilmektedir. Yeterince gelişemeyen bu asmalar, karasal iklimin ön planda olduğu

ülkemizin İç ve Doğu Anadolu bölgelerinde de kış soğuklarına karşı yüksek hassasiyet gösterebilmektedirler.

Diğer taraftan, su kaynaklarının halen bol miktarda bulunduğu ekolojilerde ise gereğinden fazla miktarlarda yapılan sulamalar asmalarda aşırı vejetatif gelişmeye neden olur. Vejetatif gelişmenin normalden fazla olması, asmalarda kış gözlerinin fizyolojik ayırım periyodunu, şiddetli soğuklara dayanıklılığını, göz verimliliğini, tane tutumunu, verim ve kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir. Bu nedenle KS sulamada, esas olarak kuraklığın hâkim olduğu ekosistemlerde sınırlı su kaynaklarının geleceğe yönelik ihtiyaçların da göz önünde bulundurulması suretiyle asma gelişiminde ve verimliliğinde sürdürülebilirliğin sağlanması amaçlanmaktadır. Ayrıca vejetatif gelişmesi güçlü olan genotiplerde, KS uygulamasına bağlı olarak vejetatif ve generatif gelişmenin dengelenmesi suretiyle asma verimliliğinin yıllar itibariyle düzenli bir şekilde sürdürülmesi ve aşırı vejetatif gelişmenin önlenmesi sayesinde azalan budama işgücünün neticesinde üretimde girdi miktarının azaltılması sağlanabilmektedir (Sabır ve ark., 2016).

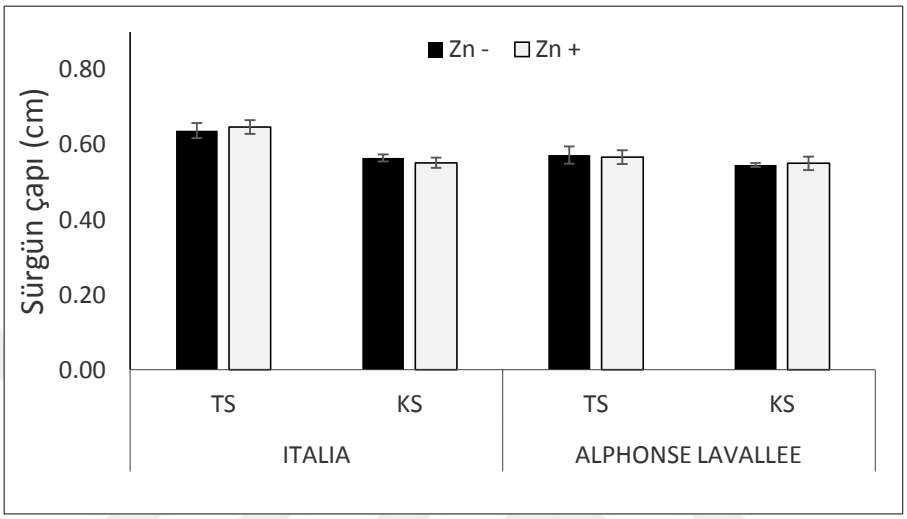


Şekil 4.1. Farklı sulama seviyelerinde Zn uygulamasının sürgün uzunluğuna (cm) etkileri. TS: Tam sulama, KS: Kısıntı sulama, Zn+: Zn uygulanan, Zn-: Zn uygulanmayan. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak önemlidir ($P<0.05$, AÖF).

4.1.2. Sürgün çapı (mm)

Zn uygulamasının farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen ‘Italia’ ve ‘Alphonse Lavallée’ çeşitlerinde sürgün çapı üzerine etkileri Şekil 4.2’de sunulmuştur.

Sürgün çapı değerlerinde Zn uygulamasının yapmış olduğu etkiler istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.



Şekil 4.2. Farklı sulama seviyelerinde Zn uygulamasının sürgün çapına (cm) etkileri. TS: Tam sulama, KS: Kısıntı sulama, Zn+: Zn uygulanan, Zn-: Zn uygulanmayan ($P<0.05$, AÖF).

4.1.3. Yaprak yaş (g) ve kuru ağırlığı (g)

Zn uygulamasının farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen ‘Italia’ ve ‘Alphonse Lavallée’ üzüm çeşitlerinde yaprak yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkileri Çizelge 4.1’de sunulmuştur.

‘Italia’ çeşidinde Zn uygulaması, TS seviyesinde yaprak yaş ve kuru ağırlığını önemli ölçüde arttırırken, KS seviyesindeki değerler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. TS seviyesinde sulanan asmalarda, Zn uygulanmayan grupta yaprak yaş ağırlığı 1.86 g iken, Zn uygulananlarda 2.05 g bulunmuş ve Zn uygulaması yaprak yaş ağırlığında %9.5 oranında bir artış sağlamıştır. Yaprak kuru ağırlığı değerleri TS koşullarındaki asmalarda, Zn uygulanmayan grupta 0.52 g iken Zn uygulanan grupta 0.57 g olarak kaydedilmiştir. Zn uygulaması TS şartlarında yetiştirilen asmaların yaprak kuru ağırlığında önemli oranda artış (%9.6) sağlamıştır.

‘Alphonse Lavallée’ çeşidinde Zn uygulamaları her iki sulama seviyesinde de yaprak yaş ağırlığı değerlerini kayda değer ölçüde arttırmıştır. TS koşullarında Zn

uygulanan asmalarda yaprak yaş ağırlığı 2.19 g iken, Zn uygulanmayan asmalarda 1.97 g bulunmuştur. KS koşullarında Zn uygulanan asmaların yaprak yaş ağırlığı 1.97 g iken Zn uygulanmayan asmalarda 1.65 g bulunmuştur. Zn uygulaması TS ve KS koşullarında yetiştirilen asmaların yaprak yaş ağırlığında sırasıyla %9.95 ve %16 oranında artış sağlamıştır. Yaprak kuru ağırlığı değerlerinde ise Zn uygulaması, TS seviyesinde sulanan asmalarda önemli ölçüde artış sağlarken, KS koşullarındaki asmalarda farklılıklar önemsiz bulunmuştur. TS koşullarında Zn uygulanmayan asmaların yaprak kuru ağırlığı 0.48 g iken, Zn uygulamasında yaprak kuru ağırlığı %12.1 artışla 0.55 g olmuştur.

Çizelge 4.1. Farklı sulama seviyelerinde Zn uygulamasının yaprak yaş ve kuru ağırlıklarına (g) etkileri

Çeşitler	Sulama Seviyesi	Uygulamalar	Yaprak yaş ağırlığı (g)	Yaprak kuru ağırlığı (g)
Italia	TS	Zn -	1.86±0.03b	0.52±0.02b
		Zn +	2.05±0.08a	0.57±0.02a
	KS	Zn -	1.63±0.01	0.44±0.01
		Zn +	1.61±0.07	0.42±0.02
A. Lavallée	TS	Zn -	1.97±0.07b	0.48±0.03b
		Zn +	2.19±0.03a	0.55±0.02a
	KS	Zn -	1.65±0.06b	0.57±0.04
		Zn +	1.97±0.02a	0.61±0.02

TS: Tam sulama, KS: Kısıntı sulama, Zn+: Zn uygulanan, Zn-: Zn uygulanmayan. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05, AÖF).

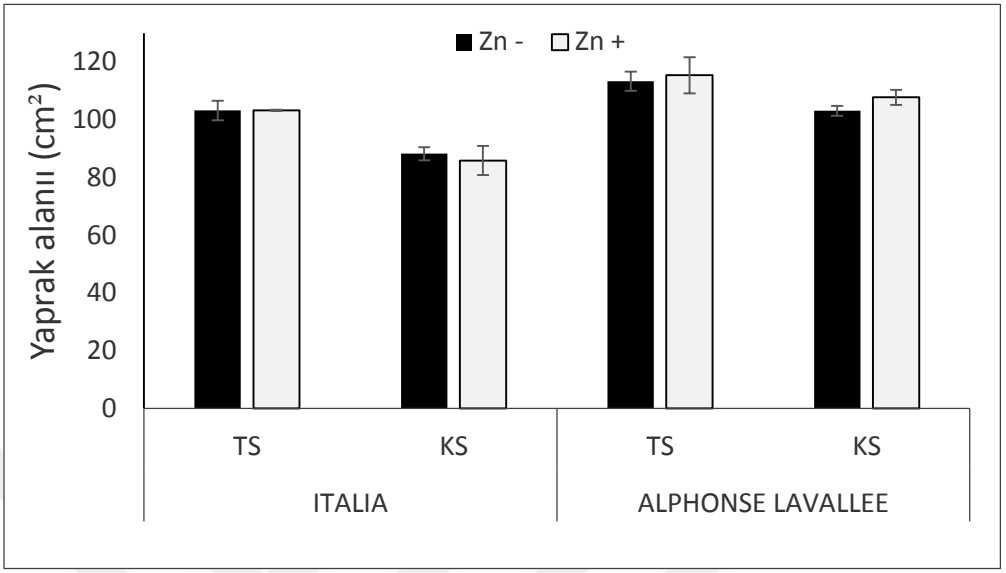
4.1.4. Yaprak alanı (cm^2)

Zn uygulamasının farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen 'Italia' ve 'Alphonse Lavallée' üzüm çeşitlerinde yaprak alanı üzerine etkileri Şekil 4.3'te sunulmuştur. Her iki çeşitte de Zn uygulamaları yaprak alanını önemli seviyede etkilememiştir.

'Italia' üzüm çeşidinde TS koşullarında Zn uygulanan asmalarda yaprak alanı 103.2 cm^2, uygulanmayan asmalarda ise 103.2 cm^2 bulunmuştur. KS koşullarında ise Zn uygulananlarda 85.8 cm^2 iken uygulanmayan asmalarda 88.2 cm^2 olarak bulunmuştur.

'Alphonse Lavallée' çeşidinde TS koşullarında Zn uygulanan asmalarda yaprak alanı 115.4 cm^2 iken, Zn uygulanmayanlarda 113.4 cm^2 olmuştur. KS koşullarında ise Zn uygulananlarda 107.7 cm^2 iken uygulanmayan asmalarda 103.1 cm^2 olarak bulunmuştur.

Her iki çeşitte de KS uygulaması yaprak alanında belirgin düşüşlere neden olmuştur. Ancak, Zn uygulaması her iki çeşide ait sulama seviyelerinde yaprak alanını önemli seviyede etkilememiştir.



Şekil 4.3. Farklı sulama seviyelerinde Zn uygulamasının sürgün çapına (cm) etkileri. TS: Tam sulama, KS: Kısıntı sulama, Zn+: Zn uygulanan, Zn-: Zn uygulanmayan. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05, AÖF).

4.2. Uygulamaların Asma Fizyolojisi Üzerine Etkileri

4.2.1. Stoma iletkenliği

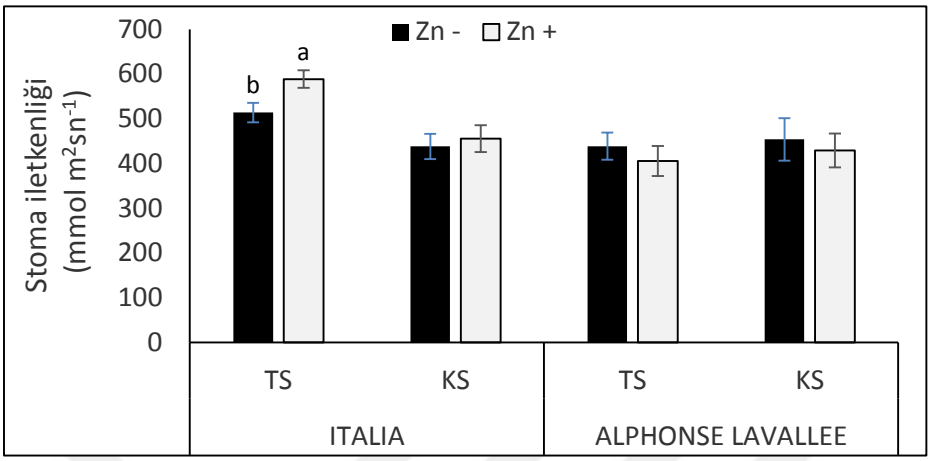
Zn uygulamasının farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen 'Italia' ve 'Alphonse Lavallée' çeşitlerinde stoma iletkenliği üzerine etkileri Şekil 4.4'te gösterilmiştir.

'Italia' çeşidinde Zn uygulaması TS koşullarında stoma iletkenliği 588.6 mmol m^{-2} s^{-1} olarak önemli seviyede arttırmıştır. 'Italia' üzüm çeşidi KS koşullarında ise 443.6 mmol m^{-2} s^{-1} olarak bulunmuştur.

'Alphonse Lavellee' üzüm çeşidinde stoma iletkenliği TS koşullarında, Zn uygulanan asmalarda 413.7 mmol m^{-2} s^{-1} ve uygulanmayanlarda ise 438.6 mmol m^{-2} s^{-1} olarak bulunmuştur. Aynı çeşidin KS koşullarında ise, Zn uygulanan asmalarda 428.9 mmol m^{-2} s^{-1} ve uygulanmayanlarda ise 453.7 mmol m^{-2} s^{-1} olmuştur.

Zn bitkilerde birçok enzimatik reaksiyonu yönlendirerek yaprakların transpirasyon etkinliğini düzenleyebilmektedir (Sharma ve ark., 1994). Bitkilerde stoma iletkenliği, transpirasyon etkinliğini doğrudan etkileyen fizyolojik bir süreçtir. Zn

uygulaması, ‘Italia’ çeşidinin TS şartlarındaki asmaların stoma iletkenliğine etki ederek transpirasyon seviyesini yönlendirici etkide bulunmuştur.



Şekil 4.4. Farklı sulama seviyelerinde Zn uygulamasının stoma iletkenliği farklılıklar (mmol m^{-2} s^{-1}) etkileri. TS: Tam sulama, KS: Kısıntı sulama, Zn+: Zn uygulanan, Zn-: Zn uygulanmayan. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak önemlidir ($P<0.05$, AÖF).

4.2.2. Yaprak klorofil içeriği (SPAD değeri)

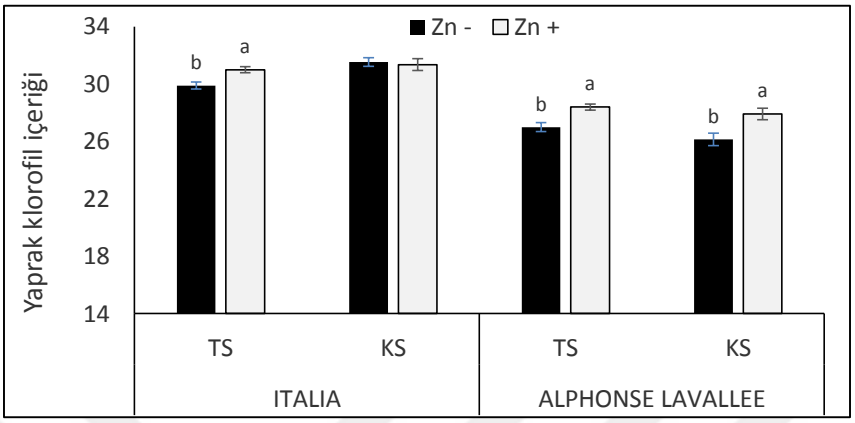
Zn uygulamasının farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen ‘Italia’ ve ‘Alphonse Lavallée’ üzüm çeşitlerinde klorofil içeriği üzerine etkileri Şekil 4.5’te gösterilmiştir. Zn uygulamasının klorofil içeriği üzerindeki etkisi, yaprak yaş ağırlığı değişimleri ile oldukça benzer bulunmuştur.

‘Italia’ çeşidinde Zn uygulaması TS koşullarında yaprak klorofil içeriğini %3.5 oranında artışla önemli seviyede etkilemiştir. KS koşullarındaki asmalarda ise klorofil değerleri arasındaki farklılıklar istatiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

‘Alphonse Lavellee’ çeşidinde ise Zn uygulaması her iki sulama seviyesinde de klorofil içeriğini istatistiki olarak önemli seviyede arttırmıştır. Zn uygulamasına bağlı olarak yaprak klorofil içeriği, TS koşullarında %4.9, KS koşullarında ise %6.3 oranında yükselmiştir.

Kivide yapılan bir çalışmada da yapraktan 2 g L^{-1} yoğunluğunda Zn uygulamasının, yapraklardaki klorofil konsantrasyonunu ve çözünebilir karbonhidrat miktarını önemli ölçüde arttırdığı belirtilmiştir (Vajari ve ark., 2018). Zn uygulamasının asmalarda klorofil içeriği üzerine etkisi, ‘Alphonse Lavallée’ çeşidinde ‘Italia’ çeşidine göre daha belirgin görülmüştür. Bu durum, asma genotiplerinin uygulamalara fizyolojik tepkilerinin farklı olduğunu işaret etmektedir. Zn uygulaması sonucunda yaprak klorofil

yoğunluklarındaki artış, Zn'nin klorofil biyosentezi için gerekli karbonik enzimde önemli rol oynadığını ifade eden araştırmaları (Graham ve ark., 2001; Ali ve ark., 2008) desteklemektedir.



Şekil 4.5. Farklı sulama seviyelerinde Zn uygulamasının yaprak klorofil içeriğine etkileri. TS: Tam sulama, KS: Kısıntı sulama, Zn+: Zn uygulanan, Zn-: Zn uygulanmayan. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak önemlidir ($P<0.05$, AÖF).

4.3. Uygulamaların Asma Yapraklarının Element İçeriğine Etkileri

Zn uygulamasının farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen 'Italia' ve 'Alphonse Lavallée' üzüm çeşitlerine ait yapraklarındaki element yoğunlukları üzerine etkileri Çizelge 4.2'de gösterilmiştir. Beklendiği üzere, her iki çeşidin de yapraklarında uygulamalar sonrası en yüksek Zn içeriği, Zn uygulanan asmalarda belirlenmiştir.

'Italia' çeşidinde, TS ve KS koşullarında Zn uygulaması yapılan yapraklarda Zn içeriği sırasıyla %40.0 ve %38.3 oranında artmıştır. Bu çeşide ait her iki sulama seviyesinde de Zn uygulaması yapraklardaki P içeriğini önemli derecede arttırmıştır. KS koşullarında Zn uygulaması, yaprakların Fe içeriğini önemli ölçüde etkilemezken, TS koşullarında Zn uygulanan asmaların yapraklarının Fe içeriği uygulama yapılmayanlara göre önemli derecede yüksek bulunmuştur. Benzer değişimler Ca, Mg ve B elementleri için de gerçekleşmiştir. K ve Cu elementleri TS koşullarında Zn uygulamasından etkilenmezken, KS koşullarında önemli derecede artmıştır.

'Alphonse Lavallée' üzüm çeşidinde Zn uygulaması yaprakların P ve Mn içeriğini TS koşullarında önemli derecede arttırırken, KS koşullarında önemli bir değişikliğe neden olmamıştır. K, Mg, Fe, Cu ve B elementleri arasındaki farklılıklar ise her iki sulama seviyesi için de önemsiz bulunmuştur. Zn uygulamaları TS ve KS

koşullarında yaprakların Zn içeriğini sırasıyla % 39.1 ve % 39.5 oranında arttırmıştır. Ca içeriği ise her iki sulama seviyesinde de Zn uygulaması neticesinde önemli seviyede artmıştır.

Çeşitler arasında, 'Italia' yapraklarında K, Ca, Zn, Mn ve Cu yoğunluklarının 'Alphonse Lavallée'den yüksek olduğu dikkati çekmiştir. Bu durum, kullanılan anacın aynı olmasına rağmen besin maddesi alımında çeşidin önemli etkisinin olduğunu ortaya koymaktadır. Zn uygulamaları sonucunda, her iki asma çeşidi için de yaprak P, Ca ve Zn yoğunluklarında genel bir artış gözlenirken, Cu yoğunluğunda ise azalma belirlenmiştir. Her iki çeşidin yaprak ayalarında saptanan P, Mg, Cu ve B gibi birçok besin elementi yoğunluğu, asmalar için önerilen değerlerle (Winkler ve ark., 1974) ve önceki çalışmalarla (García-Escudero ve ark., 2013; Sabır ve ark., 2014) benzer bulunmuştur. Zn uygulanmamış asmalarda, ölçülen Zn içeriği kritik veya yetersiz seviyedeyken; Zn uygulanan asmalarda, ölçülen Zn içeriği optimal veya kabul edilebilir aralıklar içerisinde bulunmuştur. 'Alphonse Lavallée' çeşidinde Zn uygulaması yapılmayan asmaların Zn içerikleri, García-Escudero ve ark. (2013), tarafından önerilen optimum aralıkların altında bulunmuştur ve Zn uygulaması sinerjik bir etkiyle, TS koşulu altında her iki çeşitte de Fe yoğunluğunu arttırmıştır. Araştırma kapsamındaki tüm asmaların Fe içerikleri, daha önce asma anaçları üzerinde yürütülen bir araştırmanın sonuçlarından daha düşük bulunmuştur (Sabır ve ark., 2012). Bu farklılığın sebebinin su kısıtlamasından ziyade, araştırma şartlarının başta pH derecesi olmak üzere çeşitli farklılıklarından kaynaklanabilir (Bavaresco ve Poni, 2003; Sabır ve Kara, 2010).

Çizelge 4.2. Farklı sulama seviyelerinde Zn uygulamasının yapraklardaki element içeriğine etkileri

Çeşitler	Sulama seviyeleri	Uygulama	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Zn ppm	Fe ppm	Mn ppm	Cu ppm	B ppm
Italia	TS	Zn -	0.30b	0.99	5.48b	0.61b	18.5b	106.7b	35.2b	172.0	31.9b
		Zn +	0.33a	0.98	5.70a	0.69a	30.9a	164.6a	41.8a	167.3	40.4a
	KS	Zn -	0.29b	0.96b	5.99	0.65	23.2b	130.8	47.7b	175.3a	34.0
		Zn +	0.33a	1.06a	6.24	0.69	37.6a	138.8	53.4a	155.9b	31.4
A. Lavallée	TS	Zn -	0.32b	0.51	4.36b	0.76	15.4b	113.4	30.3b	147.1	33.6
		Zn +	0.38a	0.53	5.19a	0.80	25.4a	136.9	37.8a	146.7	31.3
	KS	Zn -	0.30	0.47	4.84b	0.79	14.3b	118.9	27.8	161.9	29.7
		Zn +	0.29	0.47	5.40a	0.79	23.6a	103.8	26.2	158.8	32.9

TS: Tam sulama, KS: Kısıntı sulama, Zn+: Zn uygulanan, Zn-: Zn uygulanmayan. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiki olarak önemlidir ($P<0.05$, AÖF).

4.4. Uygulamaların Asmalarda Verim ve Kalite Üzerine Etkileri

4.4.1. Partenokarpik tane tutumu (Boncuklanma)

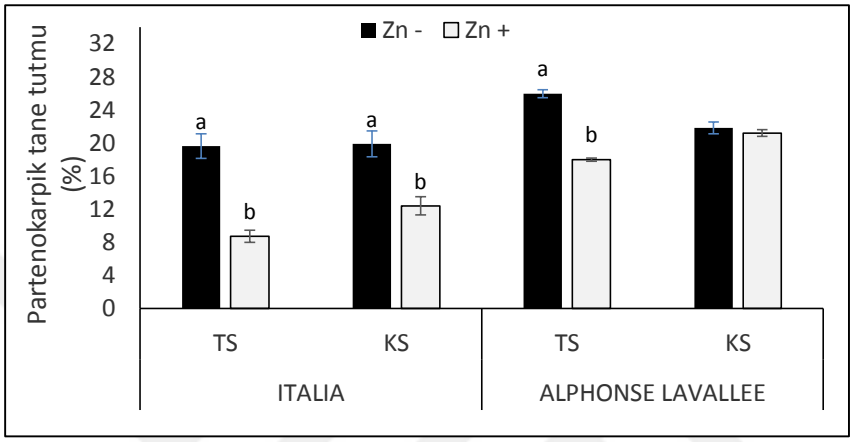
Zn uygulamasının farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen ‘Italia’ ve ‘Alphonse Lavallée’ çeşitlerinde partenokarpik tane tutumu üzerine etkileri Şekil 4.6’da sunulmuştur.

‘Italia’ üzüm çeşidinde Zn uygulaması her iki sulama seviyesinde de partenokarpik tane tutumunu önemli seviyede azaltmıştır. TS seviyesinde sulanan asmalarda partenokarpik tane tutumu, Zn uygulanmayan grupta %19.6 iken, Zn uygulanan asmalarda %124.7 oranında bir azalma ile %8.7’ye düşmüştür. KS koşullarında sulanan asmalarda ise Zn uygulaması partenokarpik tane tutumunda %60 oranında bir azalma sağlamıştır.

‘Alphonse Lavallée’ üzüm çeşidinde ise Zn uygulamasının partenokarpik tane tutumuna etkisi TS koşullarında önemli seviyede iken KS koşullarında önemsiz bulunmuştur. TS koşullarında, Zn uygulaması yapılmayan asmaların tanelerinin %25.9’u partenokarpik iken Zn uygulanan asmalarda partenokarpi %44 azalış ile %17.9’a düşmüştür.

Asmalarda polen çimlenmesi ve polen tüpü büyüme evresi, kuraklığa en hassas dönem olduğundan bu safhada ortaya çıkan su kıtlığı tane tutumunu olumsuz etkileyebilir. Araştırmalarda Zn uygulamasıyla birlikte polen çimlenmesi ve polen tüpü büyümesinde artış olduğu (Pandey ve ark., 2006) ve Zn'nin süperoksit dismutaz gibi bazı enzim yapısına katılarak polen tüpünü serbest radikallere karşı koruduğu kaydedilmiştir (Dinkelaker ve Marschner, 2011). Ayrıca Zn, fotosentez, sakkaroz ve nişasta oluşumu, protein metabolizması, hücre zarı bütünlüğünün sağlanması, oksin metabolizması, çiçeklenme ve tohum üretimi gibi çeşitli bitki fonksiyonlarında yer alır (Alloway, 2004; Hotz ve Brown, 2004; Cakmak, 2008). Söz konusu fizyolojik temeller göz önüne alındığında, asmalarda metabolik aktiviteler tane gelişiminin başlangıcında Zn eksikliğinden olumsuz yönde etkilenebilir ve her iki çeşitte de karşılaşılan boncuklanma probleminin Zn bulunabilirliği ile ilgili olduğu düşünülebilir. Bahçe bitkileri içerisinde diğer bazı türler üzerine yürütülen araştırmalarda da Zn ile meyve tutumunun yakın ilişkisi araştırılmıştır. Örneğin, kiraz (Usenik ve Stampar, 2001) ve cevizde (Keshavarz ve ark., 2011) Zn uygulamasına bağlı olarak meyve tutumunda

önemli artışlar bildirilmiştir. Bu çalışmaların sonuçlarına göre, bitki büyüme düzenleyicilerinden sorumlu bir enzim kofaktörü olarak Zn (Ali ve ark., 2008) sadece meyve tutumunu arttırmakla kalmamış, aynı zamanda meyve büyüklüğünü arttırarak verim potansiyelini de arttırmıştır. Bu nedenle Zn uygulamasının kurak ve yarı kurak bölgelerde sürdürülebilir bir bağcılık için çevre dostu bir kültürel uygulama olabileceği kanaatine varılmıştır.



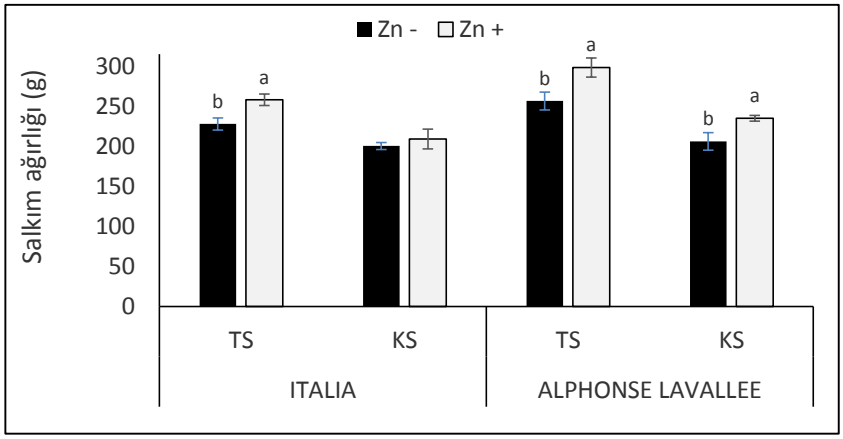
Şekil 4.6. Farklı sulama seviyelerinde Zn uygulamasının salkımlardaki partenokarpik tane oranına (%) etkileri. TS: Tam sulama, KS: Kısıntı sulama, Zn+: Zn uygulanan, Zn-: Zn uygulanmayan. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak önemlidir ($P<0.05$, AÖF).

4.4.2. Salkım ağırlığı

Zn uygulamasının farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen 'Italia' ve 'Alphonse Lavallée' çeşitlerinde salkım ağırlığı üzerine etkileri Şekil 4.7'de belirtilmiştir.

'Italia' üzüm çeşidinde Zn uygulaması TS seviyesinde sulanan asmalarda salkım ağırlığını %11.6 oranında arttırırken, KS seviyesinde sulanan asmalarda ise uygulama etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

'Alphonse Lavallée' üzüm çeşidinde ise her iki sulama seviyesinde de Zn uygulamasının salkım ağırlığını önemli bir şekilde arttırdığı belirlenmiştir. Zn uygulaması yapılmayan bitkilerde ortalama salkım ağırlığı 256.4 g iken Zn uygulaması yapılmış bitkilerde salkım ağırlığı %13.6 artışla 298.0 g olarak belirlenmiştir. KS şartlarında ise Zn uygulaması yapılmayan grupta salkım ağırlığı 205.76 g iken Zn uygulaması yapılan bitkilerde %12.3 oranında artışla 234.84 g olarak tespit edilmiştir.



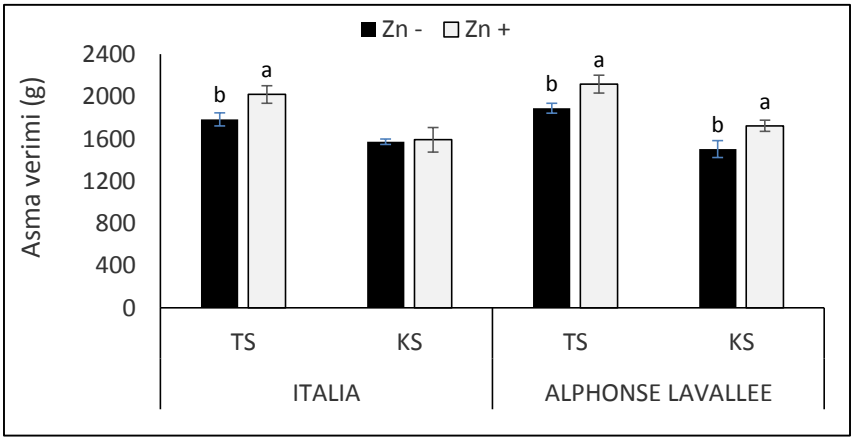
Şekil 4.7. Farklı sulama seviyelerinde Zn uygulamasının salkım ağırlığına (g) etkileri. TS: Tam sulama, KS: Kısıntı sulama, Zn+: Zn uygulanan, Zn-: Zn uygulanmayan. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05, AÖF).

4.4.3. Asma verimi

Zn uygulamalarının 'Italia' ve 'Alphonse Lavallée' üzüm çeşitlerinde asma verimine etkisi Şekil 4.8'de gösterilmiştir.

'Italia' üzüm çeşidinde TS koşullarında, uygulama yapılmayan asmaların ortalama verimi 1784.2 iken, Zn uygulaması sonucu %11.7 artışla 2019.4 g olarak belirlenmiştir. KS koşullarında ise Zn uygulamaları asma verimini önemli ölçüde etkilememiştir.

'Alphonse Lavallée' üzüm çeşidinde Zn uygulamalarının etkileri her iki sulama koşulunda da istatistiki olarak önemli bulunmuştur. TS koşullarında, uygulama yapılmayan asmaların ortalama verimi 1887.5 g iken, Zn uygulaması sonucu %10.8 artışla 2116.1 g olmuştur. KS koşullarında ise, uygulama yapılmaksızın asma verimi 1502.1 g iken Zn uygulamasına bağlı olarak %12.8 artarak 1722.4 g olmuştur.



Şekil 4.8. Farklı sulama seviyelerinde Zn uygulamasının asma verimine (g) etkileri. TS: Tam sulama, KS: Kısıntı sulama, Zn+: Zn uygulanan, Zn-: Zn uygulanmayan. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05, AÖF).

4.4.4. Tane özellikleri (Tane ağırlığı, uzunluğu, çapı)

Zn uygulamalarının 'Italia' ve 'Alphonse Lavallée' üzüm çeşitlerinde tane özellikleri üzerine etkisi Çizelge 4.3'te sunulmuştur.

'Italia' üzüm çeşidinde TS koşullarında yapılan Zn uygulamalarının tane ağırlığı 0.7 g, tane uzunluğu 1.1 mm ve eni 0.7 mm oranında artırmıştır. Ancak KS koşullarında Zn uygulamasının tane özellikleri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur.

'Alphonse Lavallée' üzüm çeşidinde TS koşullarında Zn uygulamalarının tane ağırlığı ve tane çapı üzerine etkileri önemli iken, tane uzunluğu değerindeki farklılık önemsiz bulunmuştur. Zn uygulamaları, KS koşullarında tane özelliklerine ilişkin parametreleri önemli oranda arttırmıştır. Tane ağırlığı Zn uygulaması yapılmayan asmalarda 3.94 g iken uygulama yapılan salkımlarda 4.37 g olarak belirlenmiştir. Benzer artışlar tane uzunluk ve çap değerlerinde de kaydedilmiştir.

Zn, bitkilerde verim ve kalite özelliklerini etkileyen primer ve sekonder reaksiyonlar üzerinde doğrudan ya da dolaylı etki göstererek bitki büyümesinde önemli bir rol oynamaktadır (Alloway, 2004). Tane iriliği, sofralık üzümlerin görsel kalitesini ve pazar değerini etkileyen en önemli kalite unsurlarındandır. Ülkemizin çoğu ekolojilerinde, tane iriliğinde kuraklığa bağlı olarak önemli kayıplar meydana gelmektedir. Özellikle 'Alphonse Lavallée' üzüm çeşidindeki tane iriliğine olumlu etkileri göz önünde bulundurulduğunda, Zn uygulamaları su kıtlığının üzüm kalitesine olumsuz etkilerinin azaltılmasında ümitvar uygulama olarak değerlendirilebilir.

Çizelge 4.3. Farklı sulama seviyelerinde Zn uygulamasının tane ağırlığı (g), tane uzunluğu (mm) ve tane çapına (mm) etkileri

Çeşitler	Sulama Seviyesi	Uygulamalar	Tane Ağırlığı (g)	Tane Uzunluğu (mm)	Tane Çapı (mm)
Italia	TS	Zn -	4.23±0.06b	19.7±0.3b	18.3±0.2b
		Zn +	4.96±0.17a	20.8±0.2a	18.9±0.3a
	KS	Zn -	3.83±0.12	19.1±0.2	17.7±0.1
		Zn +	3.92±0.09	19.5±0.6	17.8±0.3
A. Lavallée	TS	Zn -	5.09±0.09b	19.4±0.5	18.3±0.2b
		Zn +	5.39±0.10a	19.6±0.6	18.9±0.1a
	KS	Zn -	3.94±0.21b	17.6±0.3b	16.5±0.2b
		Zn +	4.37±0.15a	18.7±0.2a	17.1±0.3a

TS: Tam sulama, KS: Kısıntı sulama, Zn+: Zn uygulanan, Zn-: Zn uygulanmayan. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak önemlidir ($P<0.05$, AÖF).

4.4.5. Salkım eni ve boyu

Zn uygulamasının farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen 'Italia' ve 'Alphonse Lavallée' asmalarında salkım eni ve salkım boyu üzerine etkileri Çizelge 4.4'te gösterilmiştir.

'Italia' üzüm çeşidinde, TS seviyesinde sulanan asmalarda Zn uygulaması salkım enini önemli seviyede arttırmıştır. Zn uygulanmayan asmaların ortalama salkım eni 11.48 cm iken, Zn uygulanan asmalarda %10 artışla 12.74 cm olarak saptanmıştır. KS şartlarında Zn uygulamalarının salkım eni üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Bu çeşidin TS ve KS koşulları altında Zn uygulamasının salkım boyu değerlerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Alphonse Lavallée' üzüm çeşidinde TS koşullarında uygulanan Zn hem salkım eni hem de salkım boyu değerlerinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar sağlarken, KS şartlarında Zn uygulaması sonucunda meydana gelen farklar önemsiz bulunmuştur. TS koşullarında Zn uygulanan asmaların salkım eni ortalaması 12.53 cm bulunurken, Zn uygulanmayan asmalarda ortalama salkım eni 11.10 cm kaydedilmiştir. Zn uygulamasının TS koşullarında salkım eninde %11.4 oranında artış sağladığı tespit edilmiştir. TS şartlarında Zn uygulaması yapılan asmaların salkım boyu ortalaması 18.31 cm iken, Zn uygulanmayan asmalarda 17.12 cm kaydedilmiştir. Zn

uygulamasının TS koşullarında salkım boyunu %6.5 oranında arttırdığı tespit edilmiştir. KS şartlarında Zn uygulaması salkım boyuna etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Farklı sulama seviyelerinde Zn uygulamasının salkım eni (cm) ve salkım boyuna (cm) etkileri

Çeşitler	Sulama Seviyesi	Uygulamalar	Salkım eni (cm)	Salkım boyu (cm)
Italia	TS	Zn -	11.48±0.17b	16.15±0.58
		Zn +	12.74±0.75a	16.97±0.29
	KS	Zn -	10.74±0.53	14.02±1.12
		Zn +	10.65±0.76	14.57±0.31
A. Lavallée	TS	Zn -	11.10±0.78b	17.12±0.50b
		Zn +	12.53±0.06a	18.31±0.41a
	KS	Zn -	10.33±0.23	16.95±0.17
		Zn +	11.32±0.65	17.69±0.55

TS: Tam sulama, KS: Kısıntı sulama, Zn+: Zn uygulanan, Zn-: Zn uygulanmayan. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05, AÖF).

4.4.5. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), asitlik ve pH

Zn uygulamasının farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen ‘Italia’ ve ‘Alphonse Lavallée’ üzüm çeşitlerinde suda çözülebilir kuru madde, asitlik ve pH üzerine etkileri Çizelge 4.5’te gösterilmiştir.

‘Italia’ üzüm çeşidinde her iki sulama koşullarında da Zn uygulamalarının SÇKM 15 - 16, asitlik 0.430 - 0.460 arasında ve pH değerleri ise 343 - 3.45 arsında bulunmuştur.

Benzer şekilde ‘Alphonse Lavallée’ çeşidinde de uygulamaların, SÇKM 15.0 – 15.7, asitlik 0.383 – 0.404 ve pH değerleri 3.46 – 357 arasında bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Farklı sulama seviyelerinde Zn uygulamasının SÇKM, asitlik ve pH üzerine etkileri

Çeşitler	Sulama Seviyesi	Uygulamalar	SÇKM	Asit	pH
Italia	TS	Zn -	16.6	0.457	3.44
		Zn +	15.9	0.463	3.46
	KS	Zn -	15.8	0.432	3.51
		Zn +	16.6	0.435	3.45
A. Lavallée	TS	Zn -	15.5	0.385	3.57
		Zn +	15.0	0.404	3.46
	KS	Zn -	15.7	0.387	3.48
		Zn +	15.6	0.383	3.49

TS: Tam sulama, KS: Kısıntı sulama, Zn+: Zn uygulanan, Zn-: Zn uygulanmayan.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç

Artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacının, sınırlı miktardaki tarım alanları ile karşılanabilmesi için tarımsal üretimde strese bağlı ürün kayıplarının azaltılması büyük önem taşımaktadır. Başta uygun çeşit ve anaç seçimi olmak üzere, genetik olarak strese dayanıklı genotiplerin ıslah edilmesi, kültürel uygulamaların uygun zaman ve yöntemle gerçekleştirilmesi, toprakta çoraklaşmaya neden olabilecek bilinçsiz uygulamalardan kaçınılması stres faktörlerinin olumsuz etkilerinin önlenmesine yönelik başlıca konular arasında yer almaktadır. Asmalarda kuraklık stresine karşı toleransın arttırılmasına yönelik sürdürülebilir uygulamalar kapsamında planlanarak kısmi kontrollü cam sera şartlarında topraksız kültür ortamında gerçekleştirilen bu çalışmada, 'Alphonse Lavallèe' ve 'Italia' sofralık üzüm çeşitlerinde yapraktan Zn uygulamalarının tam ve kısıtlı sulama koşullarında asma gelişimi ve fizyolojisi üzerine etkileri araştırılmıştır.

Zn uygulaması, sürgün uzunluğunu 'Italia' üzüm çeşidinde her iki sulama seviyesinde; Alphonse Lavallée' çeşidinde ise KS şartlarında önemli seviyede arttırmıştır. Özellikle KS şartlarında her iki çeşidin de sürgün uzunluğunu arttırıcı nitelikteki etkisi, asmaların kuraklık stresi altında vejetatif gelişmesinin desteklenebilmesi bakımından yetiştiricilikte pratiğe aktarılabilecek bir uygulama olarak düşünülebilir.

'Italia' çeşidinde Zn uygulaması TS seviyesinde yaprak yaş ve kuru ağırlığını önemli ölçüde arttırırken, KS seviyesindeki değerler önemsiz bulunmuştur. TS seviyesinde sulanarak Zn uygulanmayan asmalarda yaprak yaş ağırlığı 1.86 g iken, Zn uygulananlarda %9.5 artışla 2.05 g olmuştur. Yaprak kuru ağırlığı değerleri de TS koşullarındaki asmalarda, Zn uygulamasına bağlı olarak %9.6 artmıştır. 'Alphonse Lavallée' çeşidinde Zn uygulamaları her iki sulama seviyesinde de yaprak yaş ağırlığı değerlerini önemli seviyede arttırmıştır. Zn uygulaması TS ve KS koşullarında yetiştirilen asmaların yaprak yaş ağırlığında sırasıyla %9.9 ve %16.0 oranında artış sağlamıştır. Yaprak kuru ağırlığı değerlerinde ise Zn uygulaması TS seviyesinde sulanan asmalarda önemli ölçüde artış (%12.1) sağlarken, KS koşullarındaki asmalarda önemsiz bulunmuştur.

Her iki çeşitte de KS uygulaması yaprak alanında düşüşlere neden olmuştur. Ancak, Zn uygulaması her iki çeşide ait sulama seviyelerinde yaprak alanını önemli seviyede etkilememiştir.

Yapraklarda SPAD metre ile yapılan klorofil ölçümlerine göre, ‘Italia’ çeşidinde Zn uygulaması TS koşullarında yaprak klorofil içeriğini önemli oranda arttırmış ancak KS koşullarındaki etkisi önemsiz bulunmuştur. ‘Alphonse Lavellee’ çeşidinde ise Zn uygulaması TS koşullarında %4.9 ve KS koşullarında %6.3 oranında olmak üzere yaprak klorofil içeriğini önemli seviyede yükseltmiştir.

Uygulamaların bitki besin elementi alımı üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla, yapraklarda element analizleri gerçekleştirilmiştir. Beklendiği üzere, Zn uygulamasına bağlı en belirgin artışlar, yaprakların Zn içeriğinde belirlenmiştir. ‘Italia’ çeşidinde, TS ve KS uygulaması yapılmış yaprak ayalarının Zn içeriğinde, sırasıyla %40.0 ve %38.3 oranında artış olmuştur. Bu çeşide ait her iki sulama seviyesinde de Zn uygulaması yapraklardaki P içeriğini arttırmıştır. KS koşullarında Zn uygulaması, yaprakların Fe içeriğini önemli ölçüde etkilemezken, TS koşullarında Zn uygulanan asmaların yapraklarının Fe içeriği önemli oranda artmıştır. Benzer değişimler Ca, Mg ve B elementlerinde de gerçekleşmiştir. K ve Cu elementleri TS koşullarında Zn uygulamasından etkilenmezken, KS koşullarında önemli derecede artmıştır. ‘Alphonse Lavallée’ üzüm çeşidinde Zn uygulamaları TS ve KS koşullarında yaprakların Zn içeriğini sırasıyla % 39.1 ve % 39.5 oranında arttırmıştır. Zn uygulaması yaprakların P ve Mn içeriğini TS koşullarında önemli derecede arttırırken, KS koşullarında önemli bir değişikliğe neden olmamıştır. K, Mg, Fe, Cu ve B elementleri arasındaki farklılıklar ise her iki sulama seviyesi için de önemsiz bulunmuştur. Ca içeriği ise her iki sulama seviyesinde de Zn uygulaması neticesinde önemli seviyede artmıştır.

Asmalarda tozlanma ve döllenme ile ilgili olumsuzlukların neticesinde ortaya çıkan partenokarpik tane tutumu, üzüm verimi ve tane kalitesini düşüren en önemli fizyolojik kusurlardandır. ‘Italia’ üzüm çeşidinde Zn uygulaması her iki sulama seviyesinde de partenokarpik tane tutumunu önemli seviyede azaltmıştır. TS seviyesinde sulanan asmalarda partenokarpik tane tutumu, Zn uygulanmayan asmalarda %19.6 iken, Zn uygulananlarda %124.7 oranında bir azalma ile %8.7’ye düşmüştür. KS koşullarında sulanan asmalarda ise Zn uygulaması partenokarpik tane tutumunda %60 oranında bir azalma sağlamıştır. ‘Alphonse Lavallée’ üzüm çeşidinde ise Zn uygulamasının partenokarpik tane tutumuna etkisi TS koşullarında önemli seviyede iken KS koşullarında önemsiz bulunmuştur. TS koşullarında, Zn uygulaması yapılmayan asmaların tanelerinin %25.9’u partenokarpik iken Zn uygulanan asmalarda partenokarpi %17.9’a düşmüştür.

‘Italia’ üzüm çeşidinde Zn uygulaması TS seviyesinde sulanan asmalarda salkım ağırlığını %11.6 oranında arttırırken, KS seviyesinde sulanan asmalarda ise uygulama etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. ‘Alphonse Lavallée’ üzüm çeşidinde ise her iki sulama seviyesinde de Zn uygulamasının salkım ağırlığını önemli bir şekilde arttırdığı belirlenmiştir.

Asma verimi bakımından uygulamalar karşılaştırıldığında, ‘Italia’ üzüm çeşidinde TS koşullarında Zn uygulamasının asma verimini %11.7 arttırdığı belirlenmiştir. KS koşullarında ise Zn uygulamaları asma verimini önemli ölçüde etkilememiştir. ‘Alphonse Lavallée’ üzüm çeşidinde ise Zn uygulamaları her iki sulama koşulunda da asma verimini belirgin oranda arttırmıştır. TS koşullarında, Zn uygulaması sonucu %10.8, KS koşullarında ise, %12.8 verim artışı saptanmıştır.

Tane iriliği, sofralık üzüm çeşitlerinin en önemli görsel kalite özelliklerindendir. Italia’ üzüm çeşidinde TS koşullarında yapılan Zn uygulamaları tane ağırlığı, tane uzunluğu ve eni değerlerini önemli oranda arttırmıştır. Ancak KS koşullarında Zn uygulamasının tane özellikleri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. ‘Alphonse Lavallée’ üzüm çeşidinde ise TS koşullarında Zn uygulamalarının tane ağırlığı ve tane çapı üzerine etkileri önemli iken, tane uzunluğu değerindeki farklılık önemsiz bulunmuştur. Zn uygulamaları, KS koşullarında tane özelliklerine ilişkin tüm parametreleri önemli oranda arttırmıştır. Örneğin, tane ağırlığı Zn uygulaması yapılmayan asmalarda 3.94 g iken uygulama yapılan salkımlarda 4.37 g olarak belirlenmiştir.

‘Italia’ üzüm çeşidinde, TS seviyesinde sulanan asmalarda Zn uygulaması salkım enini %10 artışla önemli seviyede etkilemiştir. KS şartlarında Zn uygulamalarının salkım eni üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Bu çeşidin TS ve KS koşulları altında Zn uygulamasının salkım boyu değerlerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Alphonse Lavallée’ çeşidinde ise TS koşullarında uygulanan Zn hem salkım eni (%11.4 artış) hem de salkım boyu (%6.5 artış) değerlerinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar sağlarken, KS şartlarında Zn uygulaması sonucunda meydana gelen farklar önemsiz bulunmuştur. KS şartlarında Zn uygulaması salkım boyuna etkisi önemsiz bulunmuştur.

Uygulamaların üzüm şırasının bazı biyokimyasal özellikleri üzerine etkilerinin saptanması amacıyla yapılan pomolojik analizlere göre, her iki çeşitte de her iki sulama koşullarında Zn uygulamalarının SÇKM, asitlik ve pH değerlerine etkileri önemsiz bulunmuştur.

5.2. Öneriler

Asmalarda stres faktörlerinin olumsuz etkileri üzüm verim ve kalitesinde önemli kayıplara neden olmaktadır. Asmaların olumsuz şartlara toleransının sürdürülebilir uygulamalar kapsamında arttırılmasına yönelik yürütülen bu çalışmada, 'Alphonse Lavallèe' ve 'Italia' sofralık üzüm çeşitlerinde yapraktan Zn uygulamalarının tam ve kısıtlı sulama koşullarında asma gelişimi ve fizyolojisi üzerine etkileri araştırılmıştır.

Zn uygulaması, her iki çeşidinde özellikle KS şartlarında sürgün uzunluğunu arttırıcı nitelikteki etkisi nedeniyle kurak ve yarı kurak ekolojilerde asmaların kuraklık stresi altında vejetatif gelişmesinin desteklenebilmesi bakımından bağcılıkta pratiğe aktarılabilecek sürdürülebilir bir uygulama olarak önerilebilir.

Yaprak analizleri neticesinde saptanan bitki besin elementi değerleri dikkate alındığında, çeşitlerin aynı uygulamalara ait grupları arasında element içerikleri bakımından büyük farklılıkların bulunduğu dikkati çekmiştir. Bu durum, kullanılan anacın aynı olmasına rağmen besin maddesi alımında çeşidin önemli etkisinin olduğunu ve bu nedenle stresli koşullar altında çeşitlerin topraktaki bitki besin maddesinden faydalanabilme potansiyellerinin farklı olduğunu ortaya koymaktadır.

Üzüm çeşitlerinde yaygın karşılaşılan sorunlardan olan partenokarpik tane tutumu ile ilgili olarak, bu çalışmaya ait bulgular mevcut literatür ile birlikte değerlendirildiğinde, bitki büyüme düzenleyicilerinden sorumlu bir enzim kofaktörü olarak çinkonun tane tutumunda ve tane iriliğini arttırmadaki olumlu etkilerini vurgulamakta fayda bulunmaktadır. Uygun şartlarda gerçekleştirilen çinko uygulamasının kurak ve yarı kurak bölgelerde sürdürülebilir bir bağcılık için çevre dostu bir kültürel uygulama olabileceği kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

Akçay, M. B., 2013, Merlot üzüm çeşidinde (*Vitis vinifera L.*) farklı sıklıkta yapraktan uygulanan çinko ve bor mikro elementlerinin şaraplık üzüm kalitesi üzerine etkileri, Yüksek Lisans, *Namık Kemal Üniversitesi*, 77.

Akgül, A., Kara, S. ve Çoban, H., 2007, Yapraktan çinko (zn) uygulamalarının 'Sultani Çekirdeksiz' (*Vitis Vinifera* L.) üzüm çeşidinde üzüm verimi ile bazi kalite özelliklerine etkisi, *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3 (2), 183-190.

Ali, S., Khan, A. R., Mairaj, G., Arif, M., Fida, M. ve Bibi, S., 2008, Assessment of different crop nutrient management practices for yield improvement, *Aust. J. Crop Sci*, 2 (3), 150-157.

Alloway, B., 2004, Zinc in soils and crop nutrition. International zinc association communications, *Brussels: IZA Publications*, 139.

Amiri, M. E. ve Fallahi, E., 2007, Influence of mineral nutrients on growth, yield, berry quality, and petiole mineral nutrient concentrations of table grape, *Journal of plant nutrition*, 30 (3), 463-470.

Anonim, 1997, Descriptors for grapevine (*Vitis* spp.), *International Plant Genetic Resources Institute*, Rome, 62p.

Anonim, 2019, https://www.tarimtedarik.com/tuplu-alphonso-uzum-fidani:

Aydeniz, A. ve Brohi, A., 1991, Gübreler ve gübreleme, *CÜ Tokat Ziraat Fakültesi Yayınları,(1991), Yayın*, Ders Kitabı 3, Tokat (10).

Bavaresco, L. ve Poni, S., 2003, Effect of calcareous soil on photosynthesis rate, mineral nutrition, and Source-Sink ratio of table grape, *Journal of plant nutrition*, 26 (10-11), 2123-2135.

Bergmann, W., 1992, In G Fisher, ed, nutritional disorders of plants development, visual and analytical diagnosis, *Jena, Stuttgart, Germany*.

Bird, C. S., Veríssimo, A., Magozzi, S., Abrantes, K. G., Aguilar, A., Al-Reasi, H., Barnett, A., Bethea, D. M., Biais, G. ve Borrell, A., 2018, A global perspective on the trophic geography of sharks, *Nature ecology & evolution*, 2 (2), 299.

Bybordi, A. ve Shabanov, J. A., 2010, Effects of the foliar application of magnesium and zinc on the yield and quality of three grape cultivars grown in the calcareous soils of iran, *Notulae Scientia Biologicae*, 2 (2), 81-86.

Cakmak, I., 2008, Enrichment of cereal grains with zinc: agronomic or genetic biofortification, *Plant and soil*, 302 (1-2), 1-17.

Carvalho, L., Silva, M., Coito, J., Rocheta, M. ve Amâncio, S., 2017, Design of a custom RT-qPCR array for assignment of abiotic stress tolerance in traditional Portuguese grapevine varieties, *Frontiers in plant science*, 8, 1835.

Cefola, M., Pace, B., Buttaro, D., Santamaria, P. ve Serio, F., 2011, Postharvest evaluation of soilless-grown table grape during storage in modified atmosphere, *Journal of the science of food and agriculture*, 91 (12), 2153-2159.

Chkhartishvili, N., Vashakidze, L., Gurasashvili, V. ve Maghradze, D., 2006, Type of pollination and indices of fruit set of some Georgian grapevine varieties, *Vitis-Geilweilerhof-*, 45 (4), 153.

Chrysargyris, A., Xylia, P., Antoniou, O. ve Tzortzakis, N., 2018a, Climate change due to heat and drought stress can alter the physiology of Maratheftiko local Cyprian grapevine variety, *Journal of Water and Climate Change*, 9 (4), 715-727.

Chrysargyris, A., Xylia, P., Litskas, V., Mandoulaki, A., Antoniou, D., Boyias, T., Stavrinides, M. ve Tzortzakis, N., 2018b, Drought stress and soil management

practices in grapevines in Cyprus under the threat of climate change, *Journal of Water and Climate Change*, 9 (4), 703-714.

Çelik, H. ve Odabaş, F., 1998, The effects of the grafting time and types on the success of the grafted grapevine production by grafting under nursery condition, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22 (3), 281-290.

Çelik, H., 2006, Üzüm çeşit kataloğu, *Sunfidan AŞ Mesleki Kitaplar Serisi*, 3, 165.

Çolak, Y. ve Yazar, A., 2017, Evaluation of crop water stress index on Royal table grape variety under partial root drying and conventional deficit irrigation regimes in the Mediterranean Region, *Scientia horticulturae*, 224, 384-394.

Deluc, L. G., Quilici, D. R., Decendit, A., Grimplet, J., Wheatley, M. D., Schlauch, K. A., Mérillon, J.-M., Cushman, J. C. ve Cramer, G. R., 2009, Water deficit alters differentially metabolic pathways affecting important flavor and quality traits in grape berries of 'Cabernet Sauvignon' and 'Chardonnay', *BMC genomics*, 10 (1), 212.

Dilli, Y. ve Kader, S., 2007, Sofralık, şaraplık ve kurutmalık üzüm çeşitleri, 12.

Dinkelaker, B. ve Marschner, H., 2011, Citric acid excretion and precipitation of calcium citrate in the rhizosphere of white lupin (*Lupinus albus* L.), *Plant, cell & environment*, 12 (3), 285-292.

Dry, P. ve Loveys, B., 1999, Grapevine shoot growth and stomatal conductance are reduced when part of the root system is dried, *Vitis-Geilweilerhof-*, 38 (4), 151-156.

Düring ve Loveys, 1996, Stomatal patchiness of field-grown Sultana leaves: Diurnal changes and light effects, *Vitis*, 35 (1), 7-10.

Edwards, E. ve Clingeleffer, P. R., 2013, Interseasonal effects of regulated deficit irrigation on growth, yield, water use, berry composition and wine attributes of 'Cabernet S auvignon' grapevines, *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 19 (2), 261-276.

Er, F., Gezgin, S. ve Bayrakli, F., 2009, The effect of different zinc application methods and levels on yield and quality of hesapali (*Vitis vinifera* L.) grape, *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 15 (5), 410-416.

Escalona, J., Bota, J. ve Medrano, H., 2003, Distribution of leaf photosynthesis and transpiration within grapevine canopies under different drought conditions, *Vitis-Journal of Grapevine Research*, 42 (2), 57.

Eyüpoğlu, F., Kurucu, N. ve Talaz, S., 1998, Türkiye topraklarının bitkiye yarayışlı bazı mikro elementler (Fe, Cu, Mn) bakımından genel durumu, Toprak ve Gübre Araştırma Enst. Müd., p. 72.

Fao, 2019, http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC: [22.01.2019].

García-Escudero, E., Romero, I., Benito, A., Domínguez, N. ve Martín, I., 2013, Reference levels for leaf nutrient diagnosis of cv. Tempranillo grapevine in the Rioja appellation, *Communications in soil science and plant analysis*, 44 (1-4), 645-654.

Gómez-del-Campo, M., Ruiz, C. ve Lissarrague, J. R., 2002, Effect of water stress on leaf area development, photosynthesis, and productivity in Chardonnay and Airén grapevines, *American Journal of Enology and Viticulture*, 53 (2), 138-143.

Gómez-del-Campo, M., Ruiz, C., Baeza, P. ve Lissarrague, J. R., 2003, Drought adaptation strategies of four grapevine cultivars (*Vitis Vinifera* L.): modification of the properties of the leaf area, *OENO One*, 37 (3), 131-143.

Gómez-del-Campo, M., Baeza, P., Ruiz, C. ve Lissarrague, J., 2004, Water-stress induced physiological changes in leaves of four container-grown grapevine cultivars (Vitis vinifera L.), *VITIS-Journal of Grapevine Research*, 43 (3), 99.

Graham, R. D., Welch, R. M. ve Bouis, H. E., 2001, Addressing micronutrient malnutrition through enhancing the nutritional quality of staple foods: principles, perspectives and knowledge gaps, *Advances in agronomy*, 70, 78-142.

Gullo, G., Dattola, A., Vonella, V. ve Zappia, R., 2018, Evaluation of water relation parameters in vitis rootstocks with different drought tolerance and their effects on growth of a grafted cultivar, *Journal of plant physiology*, 226, 172-178.

Hardie, W. ve Considine, J., 1976, Response of grapes to water-deficit stress in particular stages of development, *American Journal of Enology and Viticulture*, 27 (2), 55-61.

Hotz, C. ve Brown, K. H., 2004, Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control, 25.

Johnson, D. M., Woodruff, D. R., McCulloh, K. A. ve Meinzer, F. C., 2009, Leaf hydraulic conductance, measured in situ, declines and recovers daily: leaf hydraulics, water potential and stomatal conductance in four temperate and three tropical tree species, *Tree Physiology*, 29 (7), 879-887.

Jones, G. V., White, M. A., Cooper, O. R. ve Storchmann, K., 2005, Climate change and global wine quality, *Climatic change*, 73 (3), 319-343.

Ju, Y.-l., Yue, X.-f., Zhao, X.-f., Zhao, H. ve Fang, Y.-l., 2018, Physiological, micro-morphological and metabolomic analysis of grapevine (Vitis vinifera L.) leaf of plants under water stress, *Plant Physiology and Biochemistry*, 130, 501-510.

Kalefetoğlu, T. ve Ekmekci, Y., 2005, The effects of drought on plants and tolerance mechanisms, *Gazi University Journal of Science*, 18(4), 723-740.

Kara, Z., 2015, Üzümcülük, *Konya Ansiklopedisi*, p. 429.

Karami, L., Ghaderi, N. ve Javadi, T., 2017, Morphological and physiological responses of grapevine (Vitis vinifera L.) to drought stress and dust pollution, *Folia Horticulturae*, 29 (2), 231-240.

Keshavarz, K., Vahdati, K., Samar, M., Azadegan, B. ve Brown, P. H., 2011, Foliar application of zinc and boron improves walnut vegetative and reproductive growth, *HortTechnology*, 21 (2), 181-186.

Kumar, S. ve Bhushan, S., 1980, Effect of zinc, manganese and boron applications on quality of 'Thompson Seedless' grape, *Punjab Horticultural Journal*, 20 (1/2), 62-65.

Lawlor, D. W. ve Cornic, G., 2002, Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants, *Plant, cell & environment*, 25 (2), 275-294.

Marasalı, B. ve Aktekin, A., 2003, Sulanan ve sulanmayan bağ koşullarında yetiştirilen üzüm çeşitlerinde stoma sayısının karşılaştırılması,, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 9 (3), 370-372.

Marschner, H., 2011, Marschner's mineral nutrition of higher plants, Academic press, p. 650.

Medrano, H., Tomás, M., Martorell, S., Escalona, J., Pou, A., Fuentes, S., Flexas, J. ve Bota, J., 2015, Improving water use efficiency of vineyards in semi-arid regions. A review, *Agronomy for Sustainable Development*, 35 (2), 499-517.

Miranda, T., Ebner, M., Traiser, C. ve Roth-Nebelsick, A., 2013, Diurnal pattern of stomatal conductance in the large-leaved temperate liana Aristolochia

macrophylla depends on spatial position within the leaf lamina, *Annals of botany*, 111 (5), 905-915.

Moretti, G., 2001, Effect of foliar treatments of magnesium, manganese, and zinc on grafted vines in the nursery, *International Symposium on Foliar Nutrition of Perennial Fruit Plants 594*, 647-652.

Mullins, M. G., Bouquet, A. ve Williams, L. E., 1992, Biology of the grapevine, Cambridge University Press, p. 239.

Munitz, S., Netzer, Y. ve Schwartz, A., 2017, Sustained and regulated deficit irrigation of field-grown 'Merlot' grapevines, *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 23 (1), 87-94.

Nable, R. O. ve Webb, M. J., 1993, Further evidence that zinc is required throughout the root zone for optimal plant growth and development, *Plant and soil*, 150 (2), 247-253.

Nir, G., Zippelewitz, E., Stromza, A., Bibbi, Y. ve Ben-Amy, G., 1997, Post harvest irrigation rates and cut-off dates affect bud break, bud necrosis and yields of 'perlette'grown at the hot jordan valley of Israel, *V International Symposium on Grapevine Physiology 526*, 169-176.

Padgett-Johnson, M., Williams, L. ve Walker, M., 2003, Vine water relations, gas exchange, and vegetative growth of seventeen Vitis species grown under irrigated and nonirrigated conditions in California, *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 128 (2), 269-276.

Pandey, N., Pathak, G. C. ve Sharma, C. P., 2006, Zinc is critically required for pollen function and fertilisation in lentil, *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 20 (2), 89-96.

Poni, S., Lakso, A., Turner, J. ve Melious, R., 1993, The effects of pre-and post-veraison water stress on growth and physiology of potted Pinot Noir grapevines at varying crop levels, *Vitis*, 32 (4), 207-214.

Rozaki, Z. ve Senge, M., 2016, Crucial limit points in deficit irrigation, *Proceedings of International Conference on Climate Change*, 205-214.

Sabır, A. ve Kara, Z., 2010, Silica gel application to control water runoff from rootzone microenvironment's climate of grapevine rootstocks grown under drought condition, *International Sustainable Water and Wastewater Management Symposium*, 1365-1372.

Sabır, A., Yazici, M. A., Kara, Z. ve Sahin, F., 2012, Growth and mineral acquisition response of grapevine rootstocks (*Vitis* spp.) to inoculation with different strains of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR), *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92 (10), 2148-2153.

Sabır, A., Yazar, K., Sabir, F., Kara, Z., Yazici, M. A. ve Goksu, N., 2014, Vine growth, yield, berry quality attributes and leaf nutrient content of grapevines as influenced by seaweed extract (Ascophyllum nodosum) and nanosize fertilizer pulverizations, *Scientia horticulturae*, 175, 1-8.

Sabır, A. ve Yazar, K., 2015, Diurnal dynamics of stomatal conductance and leaf temperature of grapevines (*Vitis vinifera* L.) in response to daily climatic variables, *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, 14, 3-15.

Sabır, A. ve Sahin, Z., 2018, The response of soilless grown 'Michele Palieri'(*Vitis vinifera* L.) grapevine cultivar to deficit irrigation under the effects of different rootstocks, *Erwerbs-Obstbau*, 1-7.

Sabır, A., Yazıcı, M. A., Kara, Z. ve Sahin, F., 2012, Growth and mineral acquisition response of grapevine rootstocks (*Vitis* spp.) to inoculation with different strains

of plant growth - promoting rhizobacteria (PGPR), *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92 (10), 2148-2153.

Sabır, A., Sabır, F., Yazar, K. ve Kara, Z., 2016, Kendi kökünde ve 110 R üzerinde saksı kültüründe yetiştirilen Italia (*V. vinifera* L.) sofralık üzüm çeşidinde kısıntılı sulamanın verim ve kaliteye etkileri, *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 27.

Sabır, A. ve Şahin, Z., 2017, Farklı Amerikan asma anaçları üzerine aşılı 'Michele Palieri' üzüm çeşidinin kısıntılı sulama koşullarına tepkileri, *Selçuk Üniversitesi*, 56.

Samancıoğlu, A. ve Yıldırım, E., 2015, Bitki gelişimini teşvik eden bakteri uygulamalarının bitkilerde kuraklığa toleransı artırmadaki etkileri, *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (1).

Satisha, J., Prakash, G. ve Venugopalan, R., 2006, Statistical modeling of the effect of physio-biochemical parameters on water use efficiency of grape varieties, rootstocks and their stionic combinations under moisture stress conditions, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 30 (4), 261-271.

Sharma, P., Bisht, S. ve Kumar, N., 1994, Effect of zinc deficiency on chlorophyll content, photosynthesis and water relations of cauliflower plants, *Photosynthetica (Czech Republic)*, 22 - 25.

Shellie, K. C., 2006, Vine and berry response of 'Merlot' (*Vitis vinifera* L.) to differential water stress, *American Journal of Enology and Viticulture*, 57 (4), 514-518.

Smart, R., 1974, Aspects of water relations of the grapevine (*Vitis vinifera*), *American Journal of Enology and Viticulture*, 25 (2), 84-91.

Song, C., Liu, M.-Y., Meng, J., Chi, M., Xi, Z. ve Zhang, Z., 2015, Promoting effect of foliage sprayed zinc sulfate on accumulation of sugar and phenolics in berries of *Vitis vinifera* cv. 'Merlot' growing on zinc deficient soil, *Molecules*, 20 (2), 2536-2554.

Stampar, F., Hudina, M., Dolenc, K. ve Usenik, V., 1999, Influence of foliar fertilization on yield quantity and quality of apple (Malus domestica Borkh.), In: Improved crop quality by nutrient management, Eds: Springer, p. 91-94.

Şener, S. ve İlhan, İ., 1992, Aşağı gediz havzasında 'Yuvarlak Çekirdeksiz' üzümün su tüketimi ile sulamanın verim ve kaliteye etkileri, *Menemen Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Genel Yayın No. 182, Rapor Serisi*, 55.

Tadayon, M. S. ve Moafpourian, G., 2019, Effects of Exogenous epi-brassinolid, zinc and boron foliar nutrition on fruit development and ripening of grape (Vitis vinifera L. clv.'Khalili'), *Scientia horticulturae*, 244, 94-101.

Tangolar, S., Tangolar, S., Tarım, G. ve Melike, A., 1992, Pozantı koşullarında yetiştirilen 'Semillon' ve 'Carignane' üzüm çeşitlerinde kısıntılı sulamanın verim, kalite ve taç gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28 (1), 92-102.

Topuz, E., 2013, 'Kara Dimrit' üzüm çeşidinde farklı seviyede şarj (ürün yükü) ve yaprak gübresi uygulamalarının üzüm verimi ve kalitesine etkileri, Yüksek Lisans, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 60.

Tramontini, S., van Leeuwen, C., Domec, J.-C., Destrac-Irvine, A., Basteau, C., Vitali, M., Mosbach-Schulz, O. ve Lovisolo, C., 2013, Impact of soil texture and water availability on the hydraulic control of plant and grape-berry development, *Plant and soil*, 368 (1-2), 215-230.

Trigo-Córdoba, E., Bouzas-Cid, Y., Orriols-Fernández, I. ve Mirás-Avalos, J., 2015, Effects of deficit irrigation on the performance of grapevine (*Vitis vinifera* L.)

cv.‘Godello’and ‘Treixadura’in Ribeiro, NW Spain, *Agricultural water management*, 161, 20-30.

Tubiello, F. N., Donatelli, M., Rosenzweig, C. ve Stockle, C. O., 2000, Effects of climate change and elevated CO_2 on cropping systems: model predictions at two Italian locations, *European Journal of Agronomy*, 13 (2-3), 179-189.

TÜİK, 2018, http://www.tuik.gov.tr/: [01.07.2018].

Usenik, V. ve Stampar, F., 2001, Effect of foliar application of zinc plus boron on sweet cherry fruit set and yield, *International Symposium on Foliar Nutrition of Perennial Fruit Plants 594*, 245-249.

Uzun, İ., 2003, Bağcılık El Kitabı. 21. s, Antalya.

Vajari, M. A., Eshghi, S., Moghadam, J. F. ve Gharaghani, A., 2018, Late season mineral foliar application improves nutritional reserves and flowering of kiwifruit, *Scientia Horticulturae*, 232, 22-28.

Vitosh, M., Warncke, D. ve Lucas, R., 1994, Zinc determine of crop and soil, Michigan State University Extension, *Water Air Soil Pollution*, 100, 133-149.

Webb, L., Whetton, P. ve Barlow, E., 2007, Modelled impact of future climate change on the phenology of winegrapes in Australia, *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 13 (3), 165-175.

White, J. G. ve Zasoski, R. J., 1999, Mapping soil micronutrients, *Field crops research*, 60 (1-2), 11-26.

Winkler, A. J., Cook, J. A., Kliewer, W. M. ve Lider, L. A., 1974, General viticulture, University of California Press., p.

Xu, Z., Yu, Z., Zhang, M., Zhang, Z. ve Tao, J., 2014, Plant regeneration via somatic embryogenesis from solid and suspension cultures of *Vitis vinifera* L. cv.‘Manicure Finger’, *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 50 (2), 249-256.

Yadav, V., Singh, P. ve Yadav, P., 2013, Effect of foliar fertilization of boron, zinc and iron on fruit growth and yield of low-chill peach cv. Sharbati, *International Journal of Scientific and Research Publications*, 693.

Yağmur, Ceylan, Ş. ve Oktay, M., 2002, Çinko gübrelemesinin çekirdeksiz üzümde (*Vitis vinifera* cv. Sultani çekirdeksiz) verime etkisi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39 (2).

Yağmur, Y., 2008, Farklı asma (*Vitis vinifera* L.) çeşitlerinin kuraklık stresine karşı bazı fizyolojik ve biyokimyasal tolerans parametrelerinin araştırılması, *Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi*, 108.

Yazar, A., Tangolar, S., Sezen, S., Colak, Y., Gencel, B., Ekbic, H. ve Sabır, A., 2010, New approaches in vineyard irrigation management: determining optimal irrigation time using leaf water potential for high quality yield under mediterranean conditions, *Turk. Science and Research Council (Tübitak)(Project No: Tovag-1060747)*.

Zeidan, M., Mohamed, M. F. ve Hamouda, H., 2010, Effect of foliar fertilization of Fe, Mn and Zn on wheat yield and quality in low sandy soils fertility, *World J. Agric. Sci*, 6 (6), 696-699.

Zufferey, V., Cochard, H., Ameglio, T., Spring, J.-L. ve Viret, O., 2011, Diurnal cycles of embolism formation and repair in petioles of grapevine (*Vitis vinifera* cv. Chasselas), *Journal of experimental botany*, 62 (11), 3885-3894.

Zufferey, V., Spring, J.-L., Verdenal, T., Dienes, A., Belcher, S., Lorenzini, F., Koestel, C., Rosti, J., Gindro, K. ve Spangenberg, J., 2017, Influence of water stress on plant hydraulics, gas exchange, berry composition and quality of 'Pinot noir'

wines in Switzerland, *OENO ONE: Journal international des sciences de la vigne et du vin= International journal of vine and wine sciences*, 51 (1), 37-57.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Gamze Sarı
Uyruğu : Türkiye Cumhuriyeti
Doğum Yeri ve Tarihi : Denizli 17.04.1991
Telefon : 05556330344
Faks : 02563912221
e-mail : gamzesari421@gmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Özel Fatih Sultan Lisesi, Nazilli	2009
Üniversite	:	Selçuk Üniversitesi, Konya	2014
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi, Konya	…

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2014	Alize Tarım	Ziraat Mühendisi

UZMANLIK ALANI
Bahçe Bitkileri

YABANCI DİLLER
İngilizce

YAYINLAR

Sabır, A., Sarı, G. 2019. Zinc pulverization alleviates the adverse effect of water deficit on plant growth, yield and nutrient acquisition in grapevines (*Vitis vinifera* L.). Scientia Horticulturae 244: 61–67.