



Effect of Salinity and Different Calcium Doses on Yield and Quality of Tomato

Zuher Rashid Shakir^{1,a}, Naif Geboloğlu^{1,b,*}

¹Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Tokat, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 04.10.2023 Accepted : 20.10.2023</p> <p>Keywords: Chlorophyll Brix Titretable acidity Electircial conductivity Fruit weight</p>	<p>In this study, different salinity treatments were applied by a modified Hoagland solution (2, 4 and 6 dS/m) with four calcium levels (0, 50, 100 and 200 ppm) to evaluate the effect on yield and quality of tomato in soils culture. Standard Hoagland solution was prepared at 2 dS/m, and NaCl was used for high salt concentrations (4 and 6 dS/m). While the high salinity (4 and 6) caused a decrease in marketable yield, high calcium doses (100 and 200 ppm) significantly reduced the effect of salinity on yield. The increase in calcium from 100 ppm to 200 ppm at a salt concentration of 6 dS/m increased the marketable yield from 122.51 tons/ha to 199.74 tons/ha. While leaf chlorophyll content was not affected by salt concentrations, increasing calcium doses caused an increase in chlorophyll content. Especially under high salt stress (6 dS/m), the effect of calcium on chlorophyll increase was more pronounced. While electrical conductivity, soluble solid dry matter (Brix) and titretable acidity in the fruits increased as salinity increased, pH decreased. As calcium increased in high salinity, Brix and titretable acidity decreased. As a result, high salinity caused a significant decrease in marketable and total yield, while high calcium application under salt stress reduced the yield losses. Salt stress x calcium interaction significantly affected fruit quality parameters.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 11(11): 2179-2184, 2023

Tuz Stresi ve Farklı Kalsiyum Dozlarının Domateste Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 04.10.2023 Kabul : 20.10.2023</p> <p>Anahtar Kelimeler: Klorofil Brix Titre edilebilir asit Elektriksel iletkenlik Meyve ağırlığı</p>	<p>Bu çalışmada, topraksız tarım koşullarında farklı tuz stresi ve kalsiyum dozlarının domateste verim ve kalite üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada üç farklı tuz dozu (2, 4 ve 6 dS/m) ve dört farklı kalsiyum dozu (0, 50, 100 ve 200 ppm) modifiye edilmiş Hoagland besin çözeltisi ile birlikte bitkilere uygulanmıştır. Standart Hoagland çözeltisi 2 dS/m olarak hazırlanmış ve yüksek tuz konsantrasyonları için (4 ve 6 dS/m) NaCl kullanılmıştır. Yüksek tuzluluk (4 ve 6) pazarlanabilir verimde düşüşe neden olurken, yüksek kalsiyum dozları (100 ve 200 ppm) tuzluluğun verim üzerindeki etkisini önemli ölçüde azaltmıştır. En yüksek tuz konsantrasyonunda (6 dS/m) kalsiyumun 100 ppm'den 200 ppm'e yükselmesi pazarlanabilir verimi 122,51 ton/ha'dan 199,74 ton/ha'a çıkarmıştır. Yaprak klorofil içeriği (SPAD) tuz konsantrasyonundan etkilenmezken, artan kalsiyum dozları klorofil içeriğinde artışa neden olmuştur. Özellikle yüksek tuz stresi altında (6 dS/m) kalsiyumun klorofil artışına etkisi daha belirgin olmuştur. Meyvede elektriksel iletkenlik, suda çözünebilir kuru madde miktarı (Brix) ve titre edilebilir asit miktarı tuzluluk arttıkça artarken, pH azalmıştır. Yüksek tuzlulukta kalsiyum arttıkça Brix ve titre edilebilir asit miktarı azalmıştır. Sonuç olarak, besin çözeltisinin tuz konsantrasyonunun yüksek olması pazarlanabilir ve toplam verimde önemli düzeyde düşüşe neden olurken, tuz stresi altında yüksek kalsiyum uygulaması verim kaybını azaltmıştır. Tuz stresi x kalsiyum etkileşimi meyve kalite parametrelerini önemli düzeyde etkilemiştir.</p>

^a z.rashid81@gmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0003-4467-2637>

^b naif.gebologlu@gop.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0003-2495-7088>



Giriş

Domates (*Lycopersicon esculentum Mill.*), dünyada en çok üretimi yapılan dördüncü sebze türü olup, örtü altında ilk sırada yer almaktadır. Mineral maddeler bakımından zengin sebzelerden olan domates su, vitamin, protein, karbonhidrat, kalori değeri ve lif bakımından insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Labate ve ark., 2007). Aynı zamanda insan sağlığı bakımından önemli fonksiyonel gıdalardan biri olup, antioksidant içeriği başta olmak üzere sahip olduğu biyokimyasal içeriği sayesinde kanser riski ve birçok hastalık üzerine koruyucu etkiye sahiptir (Canene-Adams ve ark., 2005; Cogswell ve ark., 2012). Dünya geneline yayılmış bir tür olmasına karşın, domates yetiştiriciliğinde çok sayıda biyotik ve abiyotik stres faktörü yetiştiriciliği zorlaştırmakta, yüksek miktarlarda verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır. Abiyotik stres faktörleri arasında tuzluluk en önemli stres türlerinden biri olarak değerlendirilmektedir (Cuartero ve Fernández-Muñoz, 1998). Toprak ve sulama suyunun tuzluluğu bitkilerin büyümesinde, fizyolojisinde ve metabolizmasında büyük değişikliklere neden olan ve dünya çapında bitkilerin yetiştirilmesini tehdit eden en önemli çevresel streslerden biridir. Toprak ve sulama suyu kaynaklı tuzluluğun yanında bilinçsiz sulama, yanlış gübreleme ve endüstriyel kirlilik nedeniyle tarım alanlarında tuzluluk sorunu her geçen gün daha da artmaktadır (Ouhibi ve ark., 2014; Farooq, 2021).

Tuz stresi altında yetişen domateslerde verimin azalması ve bitki gelişiminin zayıflamasının yanında meyvelerde birçok fizyolojik bozukluk görülmekte, meyve iriliği, verim ve fotosentezin azalmasına neden olmaktadır (Saito ve Matsukura, 2015). Ayrıca domates bitkilerinin besin elementi alımını etkileyerek yapraklarda sodyum konsantrasyonunun artmasına, kalsiyum ve potasyum içeriğinin büyük ölçüde azalmasına neden olmaktadır (Cuartero ve Fernández-Muñoz, 1998; Zhang ve ark., 2016). Tuzluluğun bitkilerde oluşturduğu en önemli etkilerden biri de bitkinin yeterli düzeyde kalsiyum alamaması veya aldığı kalsiyumu kullanamamasıdır. Bununla beraber kalsiyum tuz stresi altındaki bitkilerde stresin etkisini azaltmada önemli rol oynamaktadır. Bitkinin kök bölgesinde kalsiyum konsantrasyonunun artması tuz stresi altındaki bitkilerde olumlu etki yapmaktadır. Tuzluluğu yüksek sulama sularına kalsiyum ilave edilmesi domateste sodyum ve klorür toksisitesinin şiddetini önemli düzeyde azaltmaktadır (Grattan ve Grieve, 1998). Bu nedenle bazı araştırmacılar tuzlu koşullarda yetişen bitkilerde tuz stresinin büyüme üzerindeki engelleyici etkisini hafifletmek için yetiştirme ortamına ilave kalsiyum eklenmesini önermektedirler (Tuna ve ark., 20017; Ahmad ve ark., 2018).

Domateste kalsiyum eksikliğinin belirtileri genellikle meyve büyümesi sırasında ortaya çıkmakta ve meyve gelişmesi sınırlanmakta, meyve büyüdükçe noksanlık belirtileri şiddetlenmektedir (Ho ve White, 2005). Toprakta kalsiyum bulunmasına rağmen, tuzluluk gibi belirli koşullar altında bitkiler için faydalı olmayabilir. Özellikle fosforla tepkimeye giren kalsiyumlu gübreler çökme, tuzluluk ve bitki su alma sorunlarına neden olur. Toprakta kalsiyum bulunsa bile immobil olduğu için öncesinde oluşmuş meyvelere taşınmadığından noksanlık Çizelge 1. Denemede kullanılan besin solusyonunun içeriği

belirtilerine yol açar. Domateste kalsiyum noksanlığı çoğunlukla meyvelerde çiçek burnu çürüklüğü şeklinde görülür ve çiçek burnu çürüklüğü görülen meyveler pazar değerini kaybettiğinden önemli düzeyde verim ve kalite kayıplarına neden olur (Karaman ve ark., 2012). Meyvede kalsiyum eksikliğinin belirtileri, hücre plazmoliziyle başlar ve meyvenin çiçek burnu kısmındaki hücre ölümüne bağlı olarak kahverengileşme ve kararmalar görülür. Kalsiyum eksikliğinin şiddeti arttıkça meyvedeki belirtiler de aynı şekilde daha belirgin olur (Suzuki ve ark., 2003; De Freitas ve ark., 2010).

Bu çalışmada topraksız tarım koşullarında farklı düzeyde tuz stresi altındaki bitkilerde sulama suyuna farklı kalsiyum dozlarının ilave edilmesinin domateste verim ve bazı kalite parametrelerine etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma 2022 yılında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi bünyesinde yanları polikarbon, üstü polietilen örtülü yarı otomatik serada topraksız tarım koşullarında yürütülmüştür. Bitkiler 75 × 25 × 21 cm ölçülere sahip 24 litre hacimli ayaklı saksılarda yetiştirilmiştir. Çalışmada Akarsu F₁ (Syngenta) sırik beef tipi domates çeşidi kullanılmıştır. Akarsu F₁ sera ve açık alanda yetiştirilmeye uygun, meyvesi hafif basık, meyve ağırlığı 250-270 gr arasındadır. *Fusarium* (ırk 1-2) ve *Verticillium* (Va, Vd) solgunlukları, TSWV ve ToMV (0-2) hastalıklarına yüksek dayanıklı, *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita*, *M. Javanica* ile domates sarı yaprak kıvrıcılık virüsüne orta düzeyde dayanıklıdır. Yetiştirme ortamı olarak su tutma kapasitesi oldukça yüksek, pH 5,5 – 6,0, EC 2,5 - 3,0 arasında değere sahip olan Hindistan cevizi lifi (cocopeat) ve perlit karışımı (2 cocopeat : 1 perlit) kullanılmıştır. Kalsiyum kaynağı olarak nitrat, çinko, sülfat, klor, bor, karbonat v.b elementleri ve katkı maddesi içermeyen ve +2 değerlikli kalsiyum içeren Alcaplant kullanılmıştır. Besin elementi kaynağı olarak mikro element katkıları 18:18:18, 20:20:20, 16:8:24 kompoze gübreleri ile magnezyum nitrat kullanılmıştır. Besin solüsyonunun pH'sı nitrik asit ve fosforik asit kullanılarak ayarlanmıştır. Denemede kullanılan sulama suyunun EC değeri 0,020 dS/cm olacak şekilde artırılmıştır. Besin solüsyonunun pH'sı 5,5-6,0, EC miktarı 2,0 dS/m olarak ayarlanmış, yüksek tuz konsantrasyonlarının oluşturulması için iyotsuz kaya tuzu (sodyum klorür-NaCl) kullanılmıştır.

Çalışmada 3 farklı kalsiyum dozu (0, 50, 100 ve 200 ppm) ve 3 farklı EC konsantrasyonu (2, 4 ve 6 dS/cm) kullanılmıştır. Fideler ticari fide yetiştirme koşullarında yetiştirilmiş ve dikimden sonra belirlenen dozlarda besin solüsyonları hazırlanarak bitkilere uygulanmıştır. Dikimle beraber can suyu verildikten sonra gün aşırı saksı başına 2 litre su verilmiştir. Besin solüsyonu hazırlanırken Hoagland ve Arnon (1950) tarafından önerilen besin solüsyonu modifiye edilerek kullanılmıştır (Çizelge 1). EC dozları ayarlanırken her uygulama için 2.0 dS/m besin solüsyonu hazırlandıktan sonra 4.0 ve 6.0 dS/m EC dozlarını ayarlamak için NaCl ilave edilmiştir.

Table 1. Content of the nutrient solution used in the experiment

Makro Besin Elementleri (ppm)	
Azot (N)	210
Fosfor (P)	60
Potasyum (K)	300
Kalsiyum (Ca)	*
Magnezyum (Mg)	50
Kükürt (S)	50
Mikro Besin Elementleri (ppm)	
Demir (Fe)	3,0
Bakır (Cu)	0,03
Mangan (Mn)	0,5
Bor (B)	0,5
Çinko (Zn)	0,05
Molibden (Mo)	0,01

* Kalsiyum uygulaması dozlara göre hazırlanmıştır.

Bitkiler her sulamada besin solusyonu ile sulanmıştır. Sulamalarda kalsiyum ayrı olarak verilirken diğer besin elementleri aynı tank içinde hazırlanarak verilmiştir. Sulama yapılırken sabahları erken saatte kalsiyum içermeyen besin solusyonu, akşam saatlerinde ise kalsiyumlu sulama yapılmıştır. Sulamalarda verilen su miktarı verilen suyun % 20'si drene olacak şekilde ayarlanmıştır. Drenaj suyunda düzenli olarak EC ölçümleri yapılmış ve drenaj suyunda en yüksek konsantrasyonlu saksılarda EC 8 dS/m ve üzerine çıktığında EC konsantrasyonu 1 dS/m olarak hazırlanmış solüsyonla ve %50 drenaj olacak şekilde bir kez sulama yapılmıştır.

Deneme saksıları sıra üzeri 40 cm, sıra arası 120 cm olacak şekilde yerleştirilmiş ve her saksıda 3 bitki yetiştirilmiştir. Bitkiler tek gövdeli yetiştirilmiş ve meyveler kırmızı oluma ulaştıklarında hasat edilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her tekerrürde 2 saksı ve 6 bitki kullanılmıştır. Buna göre çalışmada 4 kalsiyum dozu, 3 tuz konsantrasyonu ve 3 tekerrür olmak üzere 36 muamele ve 216 bitki kullanılmıştır. Çalışmada pazarlanabilir verim, ıskarta verim, ortalama meyve ağırlığı kuru ağırlık (%), suda çözünabilir kuru madde (şçkm-brix) (%), elektriksel iletkenlik (EC) (ms/cm), pH, titre edilebilir asit miktarı (titrasyon asitliği) (%) (sitrik asit), yaprak klorofil içeriği (SPAD) (klorofil ölçümünde SPAD-502 plus klorofilmetre cihazı kullanılmıştır), meyve kabuk rengi (a*) (renk ölçümünde CR 300, minolta, Japonya renk ölçer kullanılmıştır) belirlenmiştir. Verilerin analizinde IBM SPSS 20 istatistik programı kullanılmış, uygulamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile $P \leq 0,05$ önem düzeyine göre değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada tuz konsantrasyonunun artması pazarlanabilir ve toplam verimde azalmaya neden olurken, artan kalsiyum dozları pazarlanabilir ve toplam verimde artış sağlamıştır. Bununla beraber toplam verime oranla pazarlanabilir verim yüksek tuz konsantrasyonunda düşük tuz konsantrasyonuna göre daha fazla düşüş göstermiştir. Tuz konsantrasyonunun yüksek olduğu uygulamalarda yüksek kalsiyum dozları verim kaybını azaltmıştır. En yüksek toplam ve pazarlanabilir verim 2 dS/m EC ve 200

ppm kalsiyum uygulamasından elde edilirken, bu uygulama ile diğer uygulamalar arasındaki fark $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır. Kalsiyum dozları arasında 200 ppm en etkili doz olurken, artan kalsiyum dozları yüksek tuz konsantrasyonunun neden olduğu verim kaybını azaltmıştır. Düşük kalsiyum ve yüksek tuz konsantrasyonlarında pazarlanabilir verim kaybı daha yüksek olmuştur. Pazarlanabilir verimdeki düşüşün şiddetinin daha yüksek olması tuz stresinin pazarlanabilir meyve sayısında ve meyve ağırlığında azalmaya neden olmasından kaynaklanmıştır. Pazarlanabilir meyve sayısı EC seviyeleri ve kalsiyum dozlarından önemli düzeyde etkilenmiştir ($P \leq 0,01$). Sulama suyunun tuz konsantrasyonu arttıkça meyve ağırlığı azalmış, yüksek tuz konsantrasyonlarında kalsiyum miktarının artması meyve ağırlığındaki azalmayı yavaşlatmıştır (Çizelge 2).

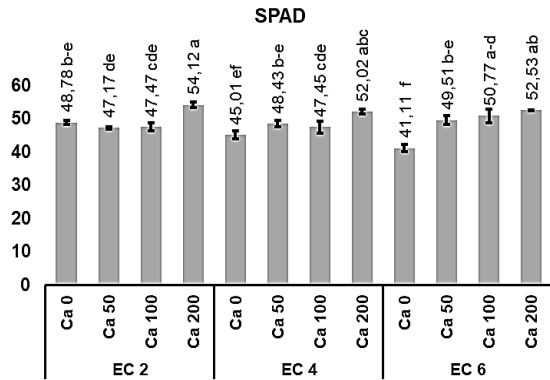
Çalışmada sulama suyunun tuz içeriğindeki artış verimde önemli düzeyde azalmaya neden olurken, tuzun olumsuz etkisi yüksek kalsiyum dozlarında önemli düzeyde azalmıştır. Tanveer ve ark. (2020), tuz stresi altındaki domateslerde kalsiyum uygulamasının tuz stresinin olumsuz etkilerini azalttığını, Khursheda ve ark. (2015), yüksek tuz stresi (6 ve 8 dS/m) altında yetişen domateslerde bitki gelişimi ve meyve ağırlığının önemli düzeyde azaldığını, tuzluluk arttıkça meyve ağırlığının azalmaya devam ettiğini ancak ilave kalsiyum uygulamasının bu etkileri önemli düzeyde azalttığını, Maggio ve ark. (2004), tuz stresi arttıkça toplam verimin azaldığını, pazarlanabilir verimdeki azalmanın daha şiddetli olduğunu, Nizam ve ark. (2019), 0-8 dS/m aralığında sulama suyu uygulamasının domateste verime etkisini araştırdıklarını, EC seviyesi arttıkça verimin azaldığını, kalsiyumun 5 mM'dan 10 mM'a çıkarılmasının tuz stresinin etkisini azalttığını ve verimi artırdığını belirtmektedirler.

Domates yapraklarının klorofil içeriği hem tuz stresinden hem de kalsiyum dozlarından etkilenmiştir. Tuz stresi arttıkça klorofil içeriği azalmış, kalsiyum dozu arttıkça klorofil içeriği de artmıştır. Özellikle yüksek tuz stresi uygulamasında (6 dS/m) kalsiyumun klorofil artışına etkisi daha belirgin olmuştur. En yüksek kalsiyum dozu olan 200 ppm uygulaması hem optimal koşullarda hem de tuz stresi altında yetişen domateslerde klorofil içeriğini en fazla artıran doz olmuştur. Yaprak klorofil içeriği 41,11 ile 54,12 arasında değişmiştir (Grafik 1).

Çizelge 2. Farklı tuz konsantrasyonları ve Ca dozlarının domateste verim ve pazarlanabilir meyve ağırlığına etkisi
Table 2. Effect of different saline conditions and Ca doses on yield and marketable fruit weight of tomato

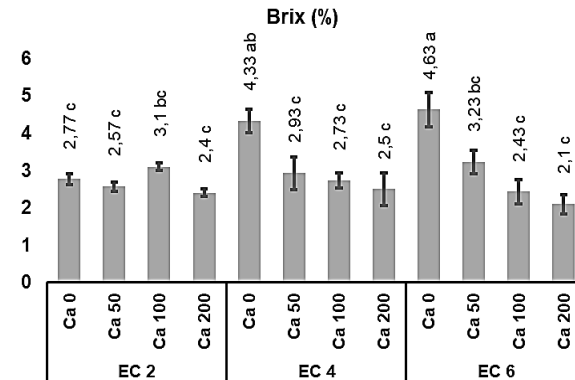
EC (dS/m)	Ca (ppm)	Total yield (ton/ha)	Marketable yield (ton/ha)	Marketable fruit weight (ton/ha)
2	0	62,19±1,84 i	37,01±1,08 fg	94,49±3,20 fg
	50	100,88±2,24 f	73,25±1,49 d	117,09±2,96 de
	100	130,82±2,12 e	126,06±1,77 c	156,75±4,08 c
	200	250,05±3,30 a	246,58±3,07 a	192,13±3,99 a
4	0	70,66±0,68 h	36,43±1,51 fg	91,29±8,96 fg
	50	86,25±1,09 g	48,65±1,90 e	104,53±3,54 ef
	100	137,39±1,48 de	127,29±1,83 c	143,29±1,67 c
	200	211,95±1,59 b	207,92±2,86 b	174,98±3,36 b
6	0	65,16±1,25 hi	27,84±1,43 g	73,60±2,08 h
	50	83,57±1,95 g	41,08±2,82 ef	84,98±5,50 gh
	100	141,64±2,32 d	122,51±3,98 c	125,76±0,38 d
	200	203,09±2,71 c	199,74±6,70 b	156,74±1,46 c
Means				
EC	2	135,99 a	120,73 a	140,12 a
	4	126,56 b	105,07 b	128,52 b
	6	123,37 c	97,79 c	110,27 c
Ca	0	66,01 d	33,76 d	86,46 d
	50	90,23 c	54,33 c	102,20 c
	100	136,61 b	125,29 b	141,93 b
	200	221,70 a	218,08 a	174,62 a
Sign.				
EC		**	**	**
Ca		**	**	**
EC x Ca		**	**	**

** : Uygulamalar arasındaki farkın $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli olduğunu ifade eder.



Grafik 1. Tuz stresi ve kalsiyum dozlarının yaprak klorofil (SPAD) içeriğine etkisi

Graphic 1. Effect of salinity and calcium doses on leaf chlorophyll (SPAD) content



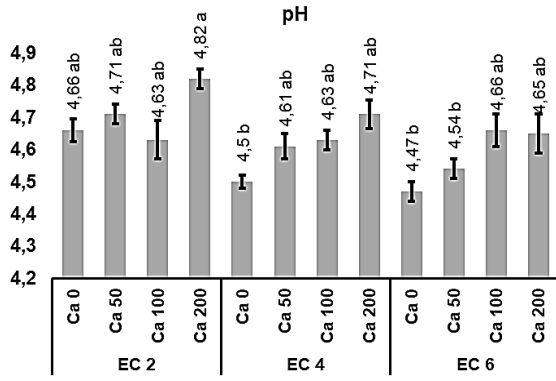
Grafik 2. Tuz stresi ve kalsiyum dozlarının domates meyvelerinde SÇKM içeriğine etkisi

Graphic 2. Effect of salinity and calcium doses on Brix of tomato fruits

Domates meyvelerinde SÇKM en önemli kalite kriterlerinden biridir. Denemede tuz stresi ve kalsiyum uygulamalarının SÇKM üzerine etkisi önemli çıkmıştır. Tuz stresi arttıkça SÇKM miktarı artarken, kalsiyum dozları arttıkça SÇKM azalmıştır. En yüksek SÇKM kalsiyumun sıfır dozlarından elde edilirken, EC 4 ve 6 dS/m dozlarından da en yüksek SÇKM miktarı elde edilmiştir. SÇKM miktarı uygulamalara bağlı olarak %2,10-4,63 arasında değişmiştir (Grafik 2). Tuz stresi ve kalsiyum dozları ile domates meyvelerinin pH içeriği arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Bununla beraber en yüksek pH 2 dS/m EC uygulamasından elde edilmiştir. Denemede pH içeriği 4,47 ile 4,82 arasında değişmiştir (Grafik 3). Domates meyvelerinde titre edilebilir asit içeriği %0,157 ile 0,297 arasında değişmiş, uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli çıkmıştır. Titre

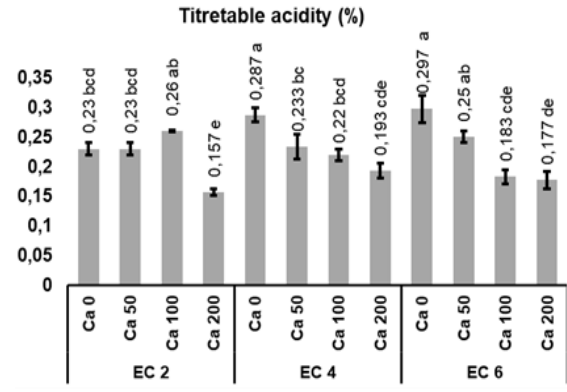
edilebilir asit miktarı tuz stresi arttıkça artmış, kalsiyum dozu arttıkça azalmıştır (Grafik 4). Artan tuz miktarı domates meyvelerinde elektriksel iletkenliği önemli düzeyde artırmıştır.

Bununla beraber artan kalsiyum dozları domates meyvelerinin elektriksel iletkenliğinde azalmaya neden olmuştur. Meyvede elektriksel iletkenlik 4,19 ile 7,11 dS/m arasında değişmiştir (Grafik 5). Renk ölçümlerinde L, a* ve b* değerleri ölçülmektedir. Denemede olgunlaşmış domates meyvelerinde kırmızı renk ölçülmüş ve a* renk değeri incelenmiştir. Çalışmada tuz miktarı ile a* renk değeri arasında anlamlı bir ilişki bulunmazken, kalsiyum dozları ile a* renk değeri arasında önemli düzeyde etki görülmüş, kalsiyum dozu arttıkça a* renk değeri azalmıştır (Grafik 6).



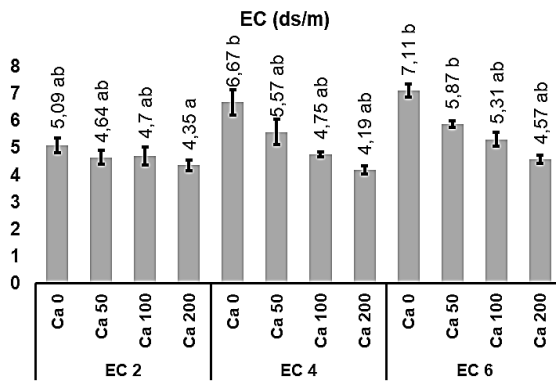
Grafik 3. Tuz stresi ve kalsiyum dozlarının domates meyvelerinde pH miktarına etkisi

Graphic 3. Effect of salinity and calcium doses on pH of tomato fruits



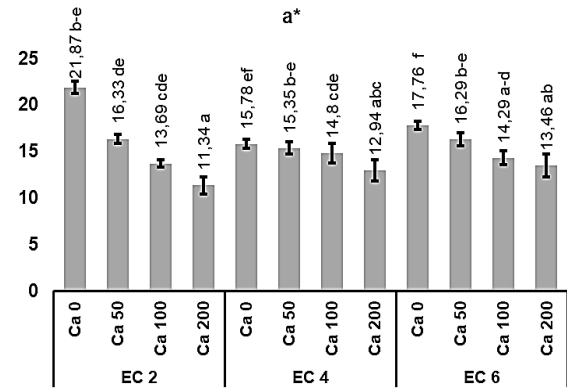
Grafik 4. Tuz stresi ve kalsiyum dozlarının domates meyvelerinde titre edilebilir asit miktarına etkisi

Graphic 4. Effect of salinity and calcium doses on titratable acidity of tomato fruits



Grafik 5. Tuz stresi ve kalsiyum dozlarının domates meyvelerinde elektiksel iletkenliğe etkisi

Graphic 5. Effect of salinity and calcium doses on EC of tomato fruits



Grafik 6. Tuz stresi ve kalsiyum dozlarının domates meyvelerinde a* renk değerine etkisi

Graphic 6. Effect of salinity and calcium doses on tomato fruit colour a*

Farklı tuz ve kalsiyum dozlarının domates meyvelerinde kalite parametrelerine etkisi ile ilgili sınırlı sayıda çalışma yapılmış olmakla beraber, yapılan çalışmalarda kalite parametrelerinin tuz stresi veya kalsiyum dozlarından etkilendiğini, bu etkilenmenin interaksyonlara bağlı olarak farklılıklar gösterdiği görülmektedir. Denemede kalsiyum x tuz stresi interaksyonunun veya uygulamaların ayrı ayrı SÇKM, titre edilebilir asit ve elektriksel iletkenlik üzerinde etkili olduğu, pH değerinin anlamlı olarak değişmediği, yaprak klorofil içeriği ve a* renk değerinin uygulamalardan önemli düzeyde etkilendiği belirlenmiştir. Domateste tuz ve kalsiyum uygulamalarının klorofil içeriği ve meyve kalite parametrelerine etkisini inceleyen araştırmacıların sonuçları deneme sonuçlarına benzer çıkmıştır. Islam ve ark. (2023) domates yapraklarında klorofil içeriğinin (SPAD) tuz stresinde azaldığını, artan kalsiyum dozlarının ise klorofil içeriğini artırdığını; Tabatabaeian (2014), domateste kalsiyumun artan dozlarının tuz stresinin olumsuz etkilerini azalttığını, artan tuz stresinin klorofil içeriğini azalttığını ancak bu azalışın yüksek dozlarda önemli olduğunu ve tuz stresi altındaki domates bitkilerinde kalsiyumun klorofil içeriğinin düşüşünü önlediğini belirtmektedirler. Petersen ve ark. (1998), domates meyvelerinde titre edilebilir asit miktarı ve SÇKM

miktarının tuzlu koşullarda yükseldiğini, Tüzel ve ark. (2003), topraksız domates yetiştiriciliğinde yüksek EC uygulamasının meyvelerde titrasyon asitliği ve SÇKM miktarını artırdığını, Maggio ve ark. (2004), tuz stresi arttıkça domates meyvelerinde SÇKM, EC ve titre edilebilir asit miktarının arttığını belirtmektedirler.

Sonuç olarak, domateste tuz stresi ve kalsiyum eksikliğinin bitki gelişimi, verim ve kalite üzerine etkileri farklı çalışmalarda da belirtilmektedir. Ancak bu çalışmada artan tuz stresi koşullarında artan kalsiyum dozlarının etkileri ortaya konmuştur. Literatürde belirtilen gibi besin solüsyonunun tuz içeriğinin yüksek olması domateste bitki gelişimi, verim ve kaliteyi olumsuz etkilerken, yüksek tuz stresi altında kalsiyumun yüksek dozları bu etkiyi önemli ölçüde azaltmıştır. Buradan hareketle deneme sonuçlarına göre topraksız tarımda domates yetiştiriciliğinde sulama suyunun tuzlu olduğu durumlarda kalsiyum miktarını artırarak tuzun olumsuz etkileri önemli ölçüde azaltılabilir.

Teşekkür

Bu çalışma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından 2022/108 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Ahmad P, Abd_Allah EF, Alyemeni MN, Wijaya L, Alam P, Bhardwaj R, Siddique KH. 2018. Exogenous application of calcium to 24-epibrassinosteroid pre-treated tomato seedlings mitigates NaCl toxicity by modifying ascorbate–glutathione cycle and secondary metabolites. *Scientific reports*, 8(1), 1-15. doi: 10.1038/s41598-018-31917-1
- Canene-Adams K, Campbell JK, Zaripheh S, Jeffery EH, Erdman Jr JW. 2005. The tomato as a functional food. *The Journal of Nutrition*, 135(5), 1226-1230. doi: 10.1093/jn/135.5.1226
- Cogswell ME, Zhang Z, Carriquiry AL, Gunn ZP, Kuklina EV, Saydah SH, Yang Q, Moshfegh AJ. 2012. Sodium and potassium intakes among US adults: NHANES 2003–2008. *The American Journal of Clinical Nutrition* 96(3):647–657. doi: 10.3945/ajcn.112.034413
- Cuartero J, Fernández-Muñoz R. 1998. Tomato and salinity. *Scientia horticulturae*, 78(1-4), 83-125. doi: 10.1016/S0304-4238(98)00191-5
- De Freitas ST, Amarante CVT, Labavitch JM, Mitcham E. 2010. Cellular approach to understand bitter pit development in apple fruit. *Postharvest Biology and Technology* 57, 6–13. doi: 10.1016/j.postharvbio.2010.02.006
- Farooq H, Bashir MA, Khalofah A, Khan KA, Ramzan M, Hussain A, ... Ahmad Z. 2021. Interactive effects of saline water irrigation and nitrogen fertilization on tomato growth and yield. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30(04), 3557-3564.
- Grattan SR, Grieve CM. 1998. Salinity–mineral nutrient relations in horticultural crops. *Scientia horticulturae*, 78(1-4), 127-157. doi: 10.1016/S0304-4238(98)00192-7
- Ho LC, White PJ. 2005. A cellular hypothesis for the induction of blossom end rot in tomato fruit. *Annals of Botany* 95, 571–581. doi: 10.1093/aob/mci065
- Hoagland DR, Arnon DI. 1950. The Waterculture method for growing plants without soil. *California Agriculture Experiment Station Circular*, 347 p.
- Islam MM, Jahan K, Sen A, Urmi TA, Haque MM, Ali HM, Siddiqui MH, Murata Y. 2023. Exogenous Application of Calcium Ameliorates Salinity Stress Tolerance of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) and Enhances Fruit Quality. *Antioxidants*, 12, 558. doi: 10.3390/antiox12030558
- Karaman MR, Turan M, Yıldırım E, Gunes A, Esringu A, Demirtaş A, Gursoy A, Dizman M, Tutar A, Kilinc H. 2012. Ca ve B-Humat bileşiklerinin domates (*Lycopersicon esculentum* L.) bitkisinin verim parametreleri ile klorofil ve stoma geçirgenliği üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Sakarya Üniversitesi Fen-Edebiyat Dergisi*, 14(1), 177-185.
- Khursheda P, Ahamed KU, Islam MM, Haque MN. 2015. Response of tomato plant under salt stress: role of exogenous calcium. *Journal of Plant Sciences*, 10(6), 222-233. doi: 10.3923/jps.2015.222.233
- Labate JA, Grandillo S, Fulton T, Muñoz S, Caicedo AL, Peralta I, ... Causse, M. 2007. Tomato. *Vegetables*, 1-125. doi: 10.1007/978-3-540-34536-7_1
- Maggio A, De Pascale S, Angelino G, Ruggiero C, Barbieri G. 2004. Physiological response of tomato to saline irrigation in long-term salinized soils. *European Journal of Agronomy*, 21(2), 149-159. doi: 10.1016/S1161-0301(03)00092-3
- Nizam R, Hosain MT, Hossain ME, Islam MM, Haque MA. 2019. Salt stress mitigation by calcium nitrate in tomato plant. *Asian Journal of Medical and Biological Research*, 5(1), 87-93. doi: 10.1051/agro:2001130
- Ouhibi C, Attia H, Rebah F, Msilini N, Chebbi M, Aarouf J, Urban L, Lachaal M. 2014. Salt stress mitigation by seed priming with UV-C in lettuce plants: Growth, antioxidant activity and phenolic compounds. *Plant Physiol Biochem* 83: 126–133. doi: 10.1016/j.plaphy.2014.07.019
- Petersen KK, Willumsen J, Kaack K. 1998. Composition and taste of tomatoes as affected by increased salinity and different salinity sources. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 73(2), 205-215. doi: 10.1080/14620316.1998.11510966
- Saito T, Matsukura C. 2015. Effect of salt stress on the growth and fruit quality of tomato plants. *Abiotic Stress Biology in Horticultural Plants*, 3-16. doi: 10.1007/978-4-431-55251-2_1
- Suzuki K, Shono M, Egawa Y. 2003. Localization of calcium in the pericarp cells of tomato fruit during the development of blossom-end rot. *Protoplasma* 222, 149–156. doi: 10.1007/s00709-003-0018-2
- Tabatabaeian J. 2014. Effect of calcium nutrition on reducing the effects of salinity on tomato plant. *American Journal of Plant Nutrition and Fertilization Technology*, 4(1), 11-17.
- Tanveer K, Gilani S, Hussain Z, Ishaq R, Adeel M, Ilyas N. 2020. Effect of salt stress on tomato plant and the role of calcium. *Journal of Plant Nutrition*, 43(1), 28-35. doi: 10.1080/01904167.2019.1659324
- Tuna AL, Yıldıztekin M, Köşkeröğlu S, Yokaş İ. 2017. Tuz Etkisi Altındaki Domates Bitkisinde Potasyum ve Kalsiyum Antioksidatif Sistemi Etkiler mi?. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 71-78. doi: 10.19159/tutad.300711
- Tüzel Y, Tüzel IH, Ücer F. 2003. Effects of salinity on tomato growing in substrate culture. In *International Symposium on Managing Greenhouse Crops in Saline Environment* 609 (pp. 329-335). doi: 10.17660/ActaHortic.2003.609.49
- Zhang P, Senge M, Dai Y. 2016. Effects of salinity stress on growth, yield, fruit quality and water use efficiency of tomato under hydroponics system. *Reviews in Agricultural Science*, 4, 46-55. doi: 10.7831/ras.4.46