



The effects of NaCl, Na₂SO₄ and Na₂CO₃ type salt stress some macromorphological parameters about *Lycopersicon esculentum* (tomato) and *Raphanus sativus* (radish) which in first seedling growth period

Güler ÇOLAK ^{*1}, Öznur KESER ², Necmettin CANER ³

¹ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Eskişehir, Türkiye

² Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Öğrencisi, Eskişehir, Türkiye

³ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Eskişehir, Türkiye

Abstract

The aim of this study is to examine effects of salt stress on some macromorphological parameters during first seedling growth phases of *Lycopersicon esculentum* (tomato) and *Raphanus sativus* (radish). While hypocotyle development represented by high values of *Raphanus sativus* was observed in photoperiod applications and high values of *Lycopersicon esculentum* in dark applications under salt stress of NaCl, Na₂SO₄ and Na₂CO₃ type, root developments of higher value were determined for *Lycopersicon esculentum* both in photoperiod and dark applications. While lateral root developments represented by much higher values were determined for *Raphanus sativus* in photoperiod and dark applications under salt stress of NaCl and Na₂CO₃ type, lateral root developments yielding higher values were observed for *Raphanus sativus* in Na₂SO₄-photoperiod applications and for *Lycopersicon esculentum* in Na₂SO₄-dark applications. Differences in terms of species were found statistically significant in terms of all series. The variations in hypocotyle and lateral root developments of *Lycopersicon esculentum* genotypes caused by salt stress of NaCl type under photoperiod conditions were not statistically significant, and there was no statistical value of differences observed at genotype levels for lateral root counts and cotyledon developments under dark conditions at mean hypocotyle lengths in Na₂CO₃-photoperiod applications. Apart from variations observed in mean hypocotyle lengths of NaCl-dark applied series and mean root lengths of photoperiod and dark applications of *Raphanus sativus* genotypes, it was also observed that there was no statistical significance of variations in mean cotyledon lengths of photoperiod and dark applications and variations in mean cotyledon widths of Na₂CO₃-dark combination. The genotype result was the most critical variable factor among other macromorphological parameters.

Key words: *Lycopersicon esculentum*, *Raphanus sativus*, Salt Stress, Salinity, Seedling Growth

----- * -----

İlk fide büyüme evresindeki *Lycopersicon esculentum* (domates) ve *Raphanus sativus* (turp)'ta bazı makromorfolojik parametreler üzerine NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi etkileri

Özet

Lycopersicon esculentum (domates) ve *Raphanus sativus* (turp)'un ilk fide büyüme evrelerindeki bazı makromorfolojik parametreler üzerine tuz stresi etkilerini incelemeyi amaçlayan bu çalışmada, NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi altında fotoperyot uygulamalarında *Raphanus sativus*'ta, karanlık uygulamalarında *Lycopersicon esculentum*'da daha yüksek değerler ile temsil edilen hipokotil gelişimleri izlenirken, hem fotoperyot hem de karanlık uygulamalarında *Lycopersicon esculentum*'da daha yüksek değerler veren kök gelişimleri saptandı. NaCl ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi altında fotoperyot ve karanlık uygulamalarında *Raphanus sativus*'ta çok daha yüksek değerler ile temsil edilen lateral kök gelişimleri belirlenirken, Na₂SO₄-fotoperyot uygulamalarında *Raphanus sativus*'ta, Na₂SO₄-karanlık uygulamalarında *Lycopersicon esculentum*'da daha yüksek değerler veren lateral kök gelişimleri izlendi. Türler düzeyinde izlenen farklılıklar tüm seriler için istatistiksel açıdan anlamlıydı. Fotoperyot şartlarında NaCl tipi tuz stresinin *Lycopersicon esculentum* genotiplerinin hipokotil ve lateral kök gelişimlerinde yarattığı değişimler istatistiksel

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +90 (222) 2291718; Fax.: +90 (222) 2291718; E-mail: gulercolak@ttmail.com

anlam oluşturmazken, Na₂CO₃-fotoperyot uygulamalarında hipokotil boyu ortalama uzunluklarında, karanlık şartlarda lateral kök sayıları ile kotiledon gelişimlerinde genotipler düzeyinde belirlenen farklılıkların da istatistiksel değeri yoktu. *Raphanus sativus* genotiplerinin NaCl-karanlık uygulanan serilerinde hipokotil boyu ortalama uzunluklarında, fotoperyot ve karanlık uygulamalarında kök boyu ortalama uzunluklarında saptanan değişimler yanında, Na₂SO₄-fotoperyot uygulamalarında kotiledon boyu ortalama uzunluklarında, Na₂CO₃-karanlık kombinasyonunda kotiledon eni ortalama uzunluklarında izlenen değişimlerin de istatistiksel anlam taşımadığı görüldü. Diğer makromorfolojik parametrelerde ise genotip sonucu değiştirebilen en kritik faktördü.

Anahtar kelimeler: *Lycopersicon esculentum*, *Raphanus sativus*, Tuz Stresi, Tuzluluk, Fide Büyümesi

1. Giriş

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün bir çalışmasına göre (2003), Türkiye topraklarının kritik problemlerinden biri drenaj bozukluğudur. Aynı çalışmaya göre, Ülkemizde 5857810.81 hektar (% 7.51) arazi drenaj problemlerinden farklı şekillerde etkilenmekte, bu alanın 1968247.06 hektarında (% 2.52) yetersiz drenaj, 3889563.75 hektarında (% 4.99) kötü drenaj problemi bulunmakta, drenaj problemi birçok yerde tuzluluk ve/veya alkalilik problemini de beraberinde getirmekte, bu problemin en ilerlemiş derecesi ise tuzlu-alkali topraklarda görülmektedir (Türkiye Toprak Su Kaynakları ve Çölleşme, 2003). Dünyanın her yerinde tuzdan etkilenmiş toprakların toplam karasal alanların % 6'sından fazla olduğu (Munns, 2005), tuzluluğun halen yeryüzündeki işlenmiş toprakların yaklaşık % 20'si üzerinde etkili olduğu belirtilmektedir (Sosa vd., 2005).

Toprağın tuzlanması toprakta sodyum, kalsiyum ve magnezyum tuzlarının klorürler, sülfatlar ve karbonatlar halinde birikimi olarak tanımlanmakta (Kantarci, 2000), eğer esansiyel olan ya da olmayan mineral tuzlar toprakta aşırı miktarlarda mevcutsa, bu durumun bitkiler için tuz stresi ile sonuçlanabileceği ifade edilmektedir (Taiz ve Zeiger, 2002). Tuz stresi dünyanın birçok verimli bölgesinde tarımın geleceği açısından önemli bir tehdit olarak değerlendirilmekte (Serrano ve Rodriguez, 2002), bu nedenle de bugün tüm dünyada özellikle kültür bitkilerinin sulama suyu tuzluluğu ve toprak tuzluluğuna bağlı olarak gösterebilecekleri verim ve kalite etkilenmelerinin ortaya konulması amacıyla çok sayıda araştırma yapılmaktadır (Yurtsever ve Sönmez, 1996). Türkiye şartlarında drenaj problemleri toprakların yarıdan fazlasının, toplam arazinin % 2 kadarının veya yaklaşık 1.5 milyon hektar arazinin tuz ve/veya alkalilik sorunundan etkilenmiş olması da (Türkiye Toprak Su Kaynakları ve Çölleşme, 2003), Türkiye Üniversiteleri ve Araştırma Enstitülerinde konuya duyulan yoğun ilginin başlıca nedenidir (Aksoy vd., 1998; Akdoğan ve Özkan, 2000; Yurtseven vd., 2002a; Yurtseven vd., 2002b; Türkmen vd., 2002; Demiral, 2003; Çullu, 2003; Sekmen vd., 2004; Kadayıfçı vd., 2004; Yücel, 2000a; Yücel, 2000b; Yücel vd., 2008).

Toprakta yüksek milimolar konsantrasyonlarda sodyum tarımsal üretimde verimliliği şiddetle azaltır (Rubio vd., 1995; Bernstein vd., 2001). Nitekim bir çalışmada, *Sporobolus ioclados* fidecikleri 0, 100, 200, 300, 400 ve 500 mM NaCl içeren besin çözeltilerinde inkübasyona alındıklarında, tuzluluktaki artışlar sürgün kuru ağırlığı, sürgün taze ağırlığı, sürgün uzunluğu, kök uzunluğu ve yaprak sayılarını inhibe ederken, 500 mM NaCl konsantrasyonunda fideciklerde yüksek ölüm oranlarından bahsedilmiş (Gulzar vd., 2005), bir başka çalışmada -0.8 MPa NaCl çözeltisinde inkübasyona alınan *Kalidium caspicum* tohumlarında tüm radikulların 5 mm uzunluğa ulaşmadan yaşamlarını yitirdikleri bildirilmiştir (Tobe vd., 2000). *Iris hexagona*'nın 10 doğal popülasyonu üzerinde tuzluluğun etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, tuzluluk kontrol örnekleri ile karşılaştırıldığında, *Iris hexagona* biokütlesini 2 ve 4 µg⁻¹ tuzluluk düzeylerinde % 20 ve % 48 düzeylerine kadar anlamlı olarak azaltırken, artan tuz konsantrasyonlarıyla bitkilerin hem toprak üstü hem de toprak altı dokularında azalmalar kaydedilmiştir (Van Zandt vd., 2003). *Persea americana* vegetatif klonlarının sürgün büyüme hassasiyetlerinin saptanabilmesi amacıyla çok sayıda vegetatif sürgün büyüme parametresi üzerine tuz stresi etkilerini (4 mM Na⁺ ve 6mM Cl⁻ ile 18 mM Na⁺ ve 20 mM Cl⁻) inceleyen bir çalışmada, değerlendirme kapsamına alınan vegetatif klonların tümünde sürgünlerin tüm dış görünüşleri tuzluluktan etkilenmiştir (Bernstein vd., 2001). Bir çalışmada, tuza toleransı farklı 2 ayrı *Poa pratensis* genotipi çözelti kültürlerinde bir dizi tuzluluk seviyelerinin (2.2-5.2-8.2-11.2 ve 14.2 dSm⁻¹) etkilerine maruz bırakıldığında, hassas genotipin tolerant olandan daha yüksek yüzde yaprak yanıklığı, sürgün ve kök büyümesinde daha fazla azalma, daha negatif yaprak su potansiyeli bileşenleri sergilediği ve çok daha şiddetli su stresi yaşadığı bildirilmiş, çalışmada genotipler arasında tuzluluk toleransındaki farklılıklar kök büyümesi ve pozitif sürgün turgorunun muhafazası ile ilişkilendirilmiş, tuzluluğun toplam kök kütlesini kontrole nispetle hassas genotipte yaklaşık % 55, tolerant genotipte ise % 45 düzeylerine kadar azaltabildiği belirtilmiştir (Qian vd., 2001). *Lycopersicon esculentum*, *Lycopersicon esculentum* var. cerasiforme, *Lycopersicon peruvianum* ve *Lycopersicon pennellii*'ye ait toplam 8 farklı genotipin ele alındığı bir çalışmada, tuzluluğun (80, 190, 265 ve 330 mM NaCl) kök biokütlesini olumsuz yönde etkilediği ve domateste tuz stresi altında kök biokütle değerlerindeki düşüşte genetik varyabilitenin gözlemlendiği kaydedilmiş; ancak tuz stresiyle kök büyümesinin sürgün büyümesine göre daha az etkilendiği bildirilmiştir (Cuartero ve Munoz, 1999).

Her ne kadar tuz stresi altında bitki büyüme inhibisyonlarının mekanizmaları yeterince açıklanamamış olsa da bir görüşe göre, tuz stresi altında bitki büyümesinin inhibisyonu değiştirilmiş su ilişkileri, osmotik etkiler, spesifik iyon etkileri ve enerji mevcudiyeti ile ilişkilendirilebilir (Bernstein vd., 2001). Bir diğer görüşe göre, tuzlu topraklar üzerinde bitki yetiştirilmesi ya da yer altı suları ile sık sulamanın yol açtığı tuzluluk stresinin de dahil olduğu abiotik stresler, tüm

bitki seviyesinde, makro seviyede indirgenmiş tohum çimlenmesi ve fidecik tesisi, zayıf fidecik kuvveti, kök uzunluğunda azalma, yaprak kıvrılması, indirgenmiş polen hayatta kalımı, yaprak senesensi, eksik dane dolumu ve dane veriminde azalmalar yoluyla sebep olunan yaygın etkiler içerebilir (Grover vd., 2001).

Munns'a göre, tuzluluk toleransı, topraktan tuz alınım oranını ve bitki boyunca tuz taşınımını sınırlayan, kökler ve sürgünlerdeki hücrelerin osmotik dengesini ayarlayan ve yaprak gelişimi ile senesens başlangıcını düzenleyen genlerden kaynaklanmaktadır (Munns, 2002; Munns, 2005). Qian ve arkadaşları da bir çalışmada, bitkilerde tuzluluk toleransını morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal prosesleri kapsayan kompleks bir fenomen olarak tanımlamakta, farklı tuzluluk toleransına sahip genotiplerin büyüme, morfolojik ve fizyolojik tepkilerinin karşılaştırılmasıyla, tuza dayanıklı genotiplerin ıslahı için gerekli kriterlerin neler olduğunun tespitinde ve kriterler ile tuz tolerans mekanizmalarının tanımlanmasında büyük kolaylıklar sağlanabileceğinden bahsetmektedirler (Qian vd., 2001). Örneğin bir çalışmada, *Vigna radiata*'da tuzluluk toleransı daha yüksek çimlenme oranları ile çimlenme sonrası fide hayatta kalımı, toprak üstü organlarda düşük yakıcı klorozis ve nekrozis, azaltılmış Na^+ ve Cl^- ile hafifçe yükseltilmiş K^+ ve yüksek klorofil içerikleri ile ilişkilendirilmekte, özellikle iyon toksisitesi büyüme periyodu esnasında *Vigna radiata* genotiplerinin tuzluluk toleransını ayarlayan başlıca dominant faktör olarak kaydedilmektedir (Ahmad vd., 2005).

Bizim araştırmamızda da ülkemizde tarımsal değeri büyük olan ve tuza orta derecede dayanıklı ve hassas olarak tanımlanan (Ellialtıoğlu ve Tıprıdamaz, 1998; Cuartero ve Munoz, 1999) 2 farklı kültür bitkisinin ilk fide büyüme evrelerindeki bazı makromorfolojik büyüme parametreleri üzerine (ana kök, lateral kök, hipokotil ve kotiledon gelişimleri) NaCl , Na_2SO_4 ve Na_2CO_3 tipi tuz stresi etkilerini karşılaştırmak ve böylelikle bitkilerin NaCl , Na_2SO_4 ve Na_2CO_3 tipi tuzluluğa karşı olan hassasiyet veya toleranslarındaki varyasyonu, bitkinin toplam hayat döngüsü içinde tuzluluğa en kritik dönem olarak değerlendirilen (Özdemir ve Engin, 1994; Demir vd., 2003) ilk fide büyüme evrelerinde genotipler düzeyinde ortaya koymak amaçlanmıştır. Bilindiği gibi NaCl ve Na_2SO_4 tuzlu topraklarda en yaygın olarak bulunan tuzlardır (Taiz ve Zeiger, 2002). Na_2CO_3 ise tuzlu-alkali toprakların en kritik tuz bileşenlerinden biridir. Ancak bitkilerde Na^+ katyonu kaynaklı tuzluluğa yönelik çalışmalarda daha çok NaCl tipi tuzluluk üzerinde yoğunlaşmıştır. Na_2SO_4 tipi tuz stresi üzerindeki çalışmalar çok daha sınırlı iken, bizim yapmış olduğumuz incelemelerde özellikle kültür bitkilerinde Na_2CO_3 tipi tuz stresi etkilerini belirlemeye yönelik sadece birkaç araştırmaya rastlanmıştır. Ancak onlarda ele alınan parametreler bizim parametrelerimizden farklıdır.

2. Materyal ve yöntem

Bu çalışmanın araştırma materyalini *Solanaceae* familyası üyelerinden olan ve tuza orta derecede tolerant olarak tanımlanan *Lycopersicon esculentum* Mill. (domates) ve *Brassicaceae* (*Cruciferae*) familyası üyelerinden olan ve tuza hassas olarak tanımlanan *Raphanus sativus* L. (turp) oluşturdu. Çalışmada genotip etkisini ortaya koymak amacıyla her iki türe ait ikişer farklı kültür varyetesi inceleme kapsamına alındı. Çalışmanın araştırma materyalini teşkil eden bütün bitki genotiplerine ait tohumlar (*L. esculentum* cv. H-2274 ve 11D-230 ile *R. sativus* cv. 8TR-17 ve 8TR-18) Eskişehir Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edildi.

Araştırma materyalini teşkil eden *L. esculentum* cv. H-2274 ve 11D-230 (domates) ile *R. sativus* cv. 8TR-17 ve 8TR-18 (turp) tohumlarının sterilizasyonu için, standart doku kültürü prosedürlerinde izlenen ve önerilen teknikler (Başaran, 1990; Babaoğlu vd, 2001) modifiye edilerek uygulandı. Çalışmanın başlangıcında bitki tohumları uzun süreli musluk suyunda yıkandılar ve daha sonra bir seri yüzeysel sterilizasyon işlemlerine maruz bırakıldılar. Bu amaçla bitki tohumları öncelikle % 96'lık etil alkolde 1 dakika süreyle bekletildiler, daha sonra % 5'lik sodyum hipoklorit çözeltileri içerisine alındılar. Sterilizasyon çözeltileri içerisinde bekletilme süresi domates tohumları için 30-35 dakika, turp tohumları için 20-25 dakika arasında değişti. Sterilizasyon süreleri sona eren bitki tohumları, bir seri steril saf su banyolarından geçirilmek suretiyle sodyum hipokloritten arındırıldılar.

Sterilizasyon işlemleri tamamlanan bitki tohumları, içlerinde steril filtre kağıtları bulunan steril petri kaplarına, steril bir ortamda ve steril pensler yardımıyla 50'şer adet olmak üzere ekildiler. Çalışmada her genotip ve her uygulama için 50'şerli gruplar halinde 400'er adet tohumun ekimi sağlandı. Ancak inkübasyon süreleri sona erdiğinde, her genotip ve her uygulama için tamamen tesadüfi olarak seçilen 50'şerli gruplar halinde toplam 200'er adet tohum, fotoperiyot ve karanlık uygulamaları bünyesinde değerlendirme kapsamına alındı.

Çalışmada, araştırma materyalini teşkil eden *L. esculentum* cv. H-2274 ve 11D-230 ile *R. sativus* cv. 8TR-17 ve 8TR-18 tohumları için, sodyum elementinin klorür, sülfat ve karbonat tuzları ile hazırlanan farklı konsantrasyonlardaki NaCl , Na_2SO_4 ve Na_2CO_3 çözeltileri besi ortamları olarak kullanıldılar. Çalışmada NaCl , Na_2SO_4 ve Na_2CO_3 tipi tuz stresi, bitki tohumlarına her bir tuz tipi için 7 farklı konsantrasyonda uygulandı. Bu konsantrasyonlar 5, 20, 50, 200, 500, 2000 ve 5000 ppm olacak şekilde düzenlendi. Ayrıca bütün serilerde bir de kontrol grup bulunduruldu. Kontrol grubu oluşturan bitki tohumlarına ise araştırma süresince yalnızca steril saf su verildi (0 ppm). Böylelikle her bir seri için 8 farklı uygulama gerçekleştirilmiş oldu. İlk ekim esnasında bitki tohumlarına her bir petri için 3'er ml tuz çözeltisi uygulandı. Daha sonra her gün yapılan gözlemlerde gerektiğinde petri kaplarına eşit miktarlarda çözelti ilavesi yapıldı.

Sterilizasyon ve ekim işlemleri tamamlanan *L. esculentum* cv. H-2274 ve 11D-230 ile *R. sativus* cv. 8TR-17 ve 8TR-18 tohumlarında iki farklı uygulama gerçekleştirildi. Bunun için aynı genotipe ait olan ve her bir seri için 50'şerli gruplar halinde 400'er adet olarak ekimi yapılan tohumların yarısı 25 ± 1 °C sıcaklığı olan bir kültür odasında 16 saat

ışık, 8 saat karanlık şeklinde düzenlenen bir fotoperiyodik indüksiyona maruz bırakıldılar. Burada petri kapları düzeyindeki ışık şiddetinin 11000 $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 100 $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ üs civarında olması özen gösterildi. Aynı genotipe ait olan ve aynı deneysel işlemlerden geçen bitki tohumlarının diğer yarısı ise 25 °C sıcaklığı olan bir etüvde karanlık şartlarda inkübasyona alındılar. Çalışmanın araştırma materyalini teşkil eden her iki bitki türüne ait genotiplerin tohumları epigeik çimlenen tohumlardır. Bilindiği gibi bu tip çimlenmede kotiledonlar epikotilden ilk gerçek fide yaprakları çıkıncaya kadar fotosentetik açıdan aktiftirler, bu yüzden de epigeik fidelerde kotiledonlar ve ilk gerçek yapraklar çok etkili bir fotosentez fonksiyonu görürler (Kadıoğlu, 2004). Bu nedenle çalışmada ışık, çimlenme ve bu fizyolojik sürece ilişkin özellikler yanında, hızlı büyüme evresindeki genç fidelerin gereksinimleri de dikkate alınarak uygulandı. Çalışmada uygulanan ışık şiddetinin tercihinde Vasil (1984), Gönülşen (1987), Dodds ve Roberts (1993), Sevgican (1999), Akman ve arkadaşları (2001), Kocaçalışkan (2002), Akman ve Güney (2005)'in görüş ve önerileri esas alındı.

L. esculentum cv. H-2274 ve 11D-230 ile *R. sativus* cv. 8TR-17 ve 8TR-18 tohumları için on ikişer gün olarak tespit edilen inkübasyon süreleri sonunda, tohumlarda öncelikle çimlenme yüzdeleri açısından bir değerlendirme yapıldı. Sonraki aşamalarda 12 gün yaşlı genç fidelerin kökçük, hipokotil ve kotiledonları kesilerek birbirlerinden izole edildi. Her bir serideki gelişme gösteren fidelerin kök boyu, hipokotil boyu, kotiledon eni ve kotiledon boyu uzunlukları kaydedildi. Fidelerin köklerindeki lateral kök sayıları belirlendi. Kökçük, hipokotil ve kotiledonlarda makromorfolojik gözlemler gerçekleştirildi. Ancak tek bir petrideki işlemler uzun sürdüğü için, 12 günlük inkübasyon süreleri sona erdiğinde, çalışılacak diğer petriyer ölçüm esnasında buzdolabında +4 °C'de muhafaza edildi.

Makromorfolojik gözlemler için verilerin değerlendirilmesi bilgisayarda SPSS paket programında yapıldı. Ortalamalar, standart hatalar ve yüzdelik değerler hesaplandı. Grupların karşılaştırılmasında istatistik testlerden ANOVA tek yönlü varyans analizi veya Student's t testi uygulandı.

3. Bulgular

3.1. Morfometrik gözlemlerin genotipler düzeyinde karşılaştırılması

L. esculentum fidelerinin artan NaCl konsantrasyonlarında hipokotil, ana kök, lateral kök ve kotiledon gelişimleri kontrol grup verileri ile birlikte genotipler düzeyinde incelendiğinde elde edilen veriler Tablo 1.1'dedir.

Tablo 1.1. NaCl tipi tuz stresi altında fotoperiyot ve karanlık uygulanan *L. esculentum* fidelerinin hipokotil, ana kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinin genotipler düzeyinde karşılaştırılması.

NaCl	<i>Lycopersicon esculentum</i> (Fotoperiyot Uygulaması)		<i>Lycopersicon esculentum</i> (Karanlık Uygulaması)	
	H-2274	11D-230	H-2274	11D-230
Hipokotil Boyu Ortalama Uzunluğu \pm Standart Hata	1,3979 \pm 0,012	1,3895 \pm 0,019	2,4885 \pm 0,044	2,0027 \pm 0,046
İstatistiksel değerlendirme	t = 0.388; p= 0.698		t = 7.641; p= 0.000	
Kök Boyu Ortalama Uzunluğu \pm Standart Hata	2,8460 \pm 0,068	2,4437 \pm 0,065	2,1349 \pm 0,058	1,8119 \pm 0,042
İstatistiksel değerlendirme	t = 4.248; p= 0.000		t = 4.512; p= 0.000	
Ortalama Lateral Kök Sayısı \pm Standart Hata	2,7595 \pm 0,086	2,9359 \pm 0,1165	0,3771 \pm 0,027	0,6149 \pm 0,036
İstatistiksel değerlendirme	t = 1.236; p= 0.217		t = 5.254; p= 0.000	
Kotiledon Boyu Ortalama Uzunluğu \pm Standart Hata	0,8155 \pm 0,014	0,6091 \pm 0,020	0,056 \pm 0,0070	0,081 \pm 0,0079
İstatistiksel değerlendirme	t = 8.638; p= 0.000		t = 2.422; p= 0.016	
Kotiledon Eni Ortalama Uzunluğu \pm Standart Hata	0,1796 \pm 0,0033	0,1163 \pm 0,0041	0,0092 \pm 0,0012	0,014 \pm 0,0014
İstatistiksel değerlendirme	t = 12.170; p= 0.000		t = 2.818; p= 0.005	

Hem fotoperiyodik indüksiyon altında hem de karanlık şartlarda H-2274 genotipinin 11D-230 genotipinden daha iyi hipokotil gelişimleri sergilediği görüldü. Ancak her iki genotip arasında izlenen farklılıklar, fotoperiyodik indüksiyona maruz bırakılan serilerde istatistiksel anlam taşıyordu; buna karşın farklılık karanlık uygulamalarında anlamlıydı. Artan NaCl konsantrasyonlarında, her iki inkübasyon ortamında da H-2274 genotipine ait fidelerin daha iyi ana kök gelişimleri verdikleri saptandı. Farklılığın hem fotoperiyodik indüksiyon altında hem de karanlık şartlarda istatistiksel anlam taşıması önemliydi. Aynı genotipler lateral kök gelişimleri açısından değerlendirildiğinde, hem fotoperiyot hem de karanlık uygulamalarında 11D-230 genotipinin daha iyi lateral kök gelişimleri sergilediği görüldü; ancak farklılık fotoperiyot uygulamalarında istatistiksel anlam taşıyordu. *L. esculentum* fidelerinde artan konsantrasyonlarda uygulanan NaCl'ün etkisiyle kotiledon gelişimlerinde ortaya çıkan değişimler genotipler düzeyinde değerlendirildiğinde ise, fotoperiyot uygulamalarında H-2274 genotipinin, karanlık şartlarda 11D-230 genotipinin daha iyi kotiledon gelişimleri sergilediği görüldü. Farklılıklar değerlendirme kapsamına alınan serilerde istatistiksel açıdan

anlamlıydı (Tablo 1.1). *L. esculentum* fideciklerinin artan Na_2SO_4 konsantrasyonlarında hipokotil, ana kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerine ait veriler, kontrol grup verileri ile birlikte Tablo 1.2’de dir.

Tablo 1.2. Na_2SO_4 tipi tuz stresi altında fotoperyot ve karanlık uygulanan *L. esculentum* fideciklerinin hipokotil, ana kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinin genotipler düzeyinde karşılaştırılması.

Na_2SO_4	<i>Lycopersicon esculentum</i> (Fotoperyot Uygulaması)		<i>Lycopersicon esculentum</i> (Karanlık Uygulaması)	
	H-2274	11D-230	H-2274	11D-230
Hipokotil Boyu Ortalama Uzunluğu \pm Standart Hata	1,3353 \pm 0,012	1,4560 \pm 0,017	2,5273 \pm 0,034	4,1559 \pm 0,067
İstatistiksel değerlendirme	t = 5.962; p= 0.000		t = 21.948; p= 0.000	
Kök Boyu Ortalama Uzunluğu \pm Standart Hata	3,3848 \pm 0,079	2,4011 \pm 0,070	3,1095 \pm 0,058	4,2180 \pm 0,1152
İstatistiksel değerlendirme	t = 9.227; p= 0.000		t = 8.773; p= 0.000	
Ortalama Lateral Kök Sayısı \pm Standart Hata	3,1642 \pm 0,094	4,1380 \pm 0,1318	0,8867 \pm 0,039	1,6287 \pm 0,053
İstatistiksel değerlendirme	t = 6.119; p= 0.000		t = 11.301; p= 0.000	
Kotiledon Boyu Ortalama Uzunluğu \pm Standart Hata	0,7248 \pm 0,012	0,6180 \pm 0,016	0,1218 \pm 0,0098	0,2044 \pm 0,011
İstatistiksel değerlendirme	t = 5.418; p= 0.000		t = 5.505; p= 0.000	
Kotiledon Eni Ortalama Uzunluğu \pm Standart Hata	0,1711 \pm 0,0035	0,1410 \pm 0,0040	0,027 \pm 0,0018	0,038 \pm 0,0023
İstatistiksel değerlendirme	t = 5.690; p= 0.000		t = 5.586; p= 0.000	

Genotipler düzeyinde incelendiğinde, NaCl uygulamaları ile elde edilenlerden farklı olarak, hem fotoperyodik indüksiyon altında hem de karanlık şartlarda 11D-230 genotipinin H-2274 genotipinden daha iyi hipokotil gelişimleri sergilediği görüldü. Ancak farklılık karanlık uygulamalarında çok daha dikkat çekiciydi. Artan Na_2SO_4 konsantrasyonlarında, *L. esculentum* fideciklerinin ana kök gelişimleri kontrol grup verileri ile birlikte genotipler düzeyinde değerlendirildiğinde ise fotoperyodik indüksiyon altında H-2274 genotipinde, karanlık uygulamalarında 11D-230 genotipinde daha iyi ana kök gelişimleri izlendi. Na_2SO_4 tipi tuz stresi altında, *L. esculentum* fidecikleri, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinde, NaCl uygulamalarındaki benzer genotipik tepkiler gösterdiler. Ancak bu kez genotipler düzeyinde izlenen farklılıklar, tüm parametreler için hem fotoperyot hem de karanlık uygulamalarında istatistiksel anlam taşıyordu (Tablo 1.2).

Her ne kadar her iki tuz uygulamasında belirgin kantitatif farklılıklar izlense de, *L. esculentum* fidecikleri hipokotil, ana kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinde Na_2CO_3 tipi tuz stresine NaCl tipi tuz stresine gösterdiklerine benzer genotipik tepkiler verdiler. Ancak bu kez lateral kök gelişimleri ile kotiledon boyu ve eni ortalama uzunlukları için karanlık şartlarda elde edilen farklılıkların istatistiksel değeri yoktu (Tablo 1.3).

Tablo 1.3. Na_2CO_3 tipi tuz stresi altında fotoperyot ve karanlık uygulanan *L. esculentum* fideciklerinin hipokotil, ana kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinin genotipler düzeyinde karşılaştırılması.

Na_2CO_3	<i>Lycopersicon esculentum</i> (Fotoperyot Uygulaması)		<i>Lycopersicon esculentum</i> (Karanlık Uygulaması)	
	H-2274	11D-230	H-2274	11D-230
Hipokotil Boyu Ortalama Uzunluğu \pm Standart Hata	1,3526 \pm 0,015	1,3424 \pm 0,016	2,6363 \pm 0,048	1,8184 \pm 0,047
İstatistiksel değerlendirme	t = 0.464; p= 0.642		t = 12.113; p= 0.000	
Kök Boyu Ortalama Uzunluğu \pm Standart Hata	3,0111 \pm 0,081	2,1850 \pm 0,063	2,7114 \pm 0,075	1,3368 \pm 0,049
İstatistiksel değerlendirme	t = 8.009; p= 0.000		t = 14.918; p= 0.000	
Ortalama Lateral Kök Sayısı \pm Standart Hata	2,4515 \pm 0,089	2,7596 \pm 0,1082	0,3598 \pm 0,032	0,3804 \pm 0,033
İstatistiksel değerlendirme	t = 2.208; p= 0.027		t = 0.448; p= 0.655	
Kotiledon Boyu Ortalama Uzunluğu \pm Standart Hata	0,7266 \pm 0,016	0,5287 \pm 0,016	0,040 \pm 0,0059	0,052 \pm 0,0070
İstatistiksel değerlendirme	t = 8.827; p= 0.000		t = 1.376; p= 0.169	
Kotiledon Eni Ortalama Uzunluğu \pm Standart Hata	0,1686 \pm 0,0039	0,1252 \pm 0,0041	0,0071 \pm 0,0011	0,0091 \pm 0,0012
İstatistiksel değerlendirme	t = 7.701; p= 0.000		t = 1.298; p= 0.195	

R. sativus fidicikleri artan NaCl konsantrasyonlarında, hem fotoperyodik indüksiyon altında hem de karanlık şartlarda 8TR-18 genotipi ile daha iyi hipokotil ve kotiledon gelişimleri sergilediler. Ancak genotipler düzeyinde belirlenen farklılıklar, karanlık şartlarda hipokotil boyu ve kotiledon eni ortalama uzunlukları için anlamlı değildi. İstatistiksel önemi olmayan farklılıklar, fotoperyot ve karanlık uygulanan her iki *R. sativus* genotipinin kök gelişimlerinde de izlendi. Aynı genotipler NaCl tipi tuz stresi altında lateral kök gelişimleri açısından değerlendirildiğinde, fotoperyot uygulamalarında 8TR-18'in, karanlık uygulamalarında 8TR-17'nin daha iyi lateral kök gelişimleri sergilediği görüldü. Bu kez genotipler düzeyinde izlenen farklılıklar her iki inkübasyon ortamı için de istatistiksel açıdan anlamlıydı (Tablo 1.4).

Tablo 1.4. NaCl tipi tuz stresi altında fotoperyot ve karanlık uygulanan *R. sativus* fidiciklerinin hipokotil, ana kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinin genotipler düzeyinde karşılaştırılması.

NaCl	<i>Raphanus sativus</i> (Fotoperyot Uygulaması)		<i>Raphanus sativus</i> (Karanlık Uygulaması)	
	8TR-17	8TR-18	8TR-17	8TR-18
Hipokotil Boyu Ortalama Uzunluğu ± Standart Hata	1,3597±0,029	2,1427±0,044	1,4888±0,041	1,5214±0,031
İstatistiksel değerlendirme	t = 14.956; p= 0.000		t = 0.627; p= 0.531	
Kök Boyu Ortalama Uzunluğu ± Standart Hata	2,1559±0,073	2,3278±0,062	1,1851±0,049	1,0829±0,038
İstatistiksel değerlendirme	t = 1.806; p= 0.071		t = 1.648; p= 0.100	
Ortalama Lateral Kök Sayısı ± Standart Hata	4,7787±0,3265	7,0495±0,3239	1,9527±0,1909	0,7278±0,072
İstatistiksel değerlendirme	t = 4.938; p= 0.000		t = 7.088; p= 0.000	
Kotiledon Boyu Ortalama Uzunluğu ± Standart Hata	0,3629±0,0051	0,3860±0,0051	0,3009±0,0053	0,3413±0,0036
İstatistiksel değerlendirme	t = 3.192; p= 0.001		t = 6.451; p= 0.000	
Kotiledon Eni Ortalama Uzunluğu ± Standart Hata	0,6820±0,0088	0,7139±0,0092	0,5386±0,0078	0,5451±0,0049
İstatistiksel değerlendirme	t = 2.505; p= 0.012		t = 0.737; p= 0.461	

R. sativus fidicikleri artan Na₂SO₄ konsantrasyonlarında, hem fotoperyodik indüksiyon altında hem de karanlık şartlarda 8TR-18 genotipi ile daha iyi hipokotil ve lateral kök gelişimleri sergilediler. Farklılıklar, hem fotoperyot hem de karanlık uygulamalarında istatistiksel açıdan anlamlıydı. Genotipler düzeyinde izlenen değişimler, Na₂SO₄ tipi tuz stresi altında ana kök gelişimleri açısından değerlendirildiğinde, fotoperyot uygulamalarında 8TR-18'de, karanlık uygulamalarında 8TR-17'de daha iyi ana kök gelişimleri belirlendi. Farklılıklar her iki uygulama için de istatistiksel öneme sahipti. Artan konsantrasyonlarda uygulanan Na₂SO₄'ün etkisiyle, fotoperyodik indüksiyon altında kotiledon boyu ortalama uzunluklarında 8TR-17 ile elde edilen artışların istatistiksel anlam taşımadığı görüldü. Oysa aynı fotoperyot ortamında kotiledon eni ortalama uzunluklarında, karanlık uygulamalarında kotiledon eni ve kotiledon boyu ortalama uzunluklarında 8TR-18 ile elde edilen artışların istatistiksel anlamı vardı (Tablo 1.5).

Tablo 1.5. Na₂SO₄ tipi tuz stresi altında fotoperyot ve karanlık uygulanan *R. sativus* fidiciklerinin hipokotil, ana kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinin genotipler düzeyinde karşılaştırılması.

Na ₂ SO ₄	<i>Raphanus sativus</i> (Fotoperyot Uygulaması)		<i>Raphanus sativus</i> (Karanlık Uygulaması)	
	8TR-17	8TR-18	8TR-17	8TR-18
Hipokotil Boyu Ortalama Uzunluğu ± Standart Hata	1,2750±0,027	1,8533±0,040	1,3630±0,039	1,5354±0,034
İstatistiksel değerlendirme	t = 11.497; p= 0.000		t = 3.344; p= 0.001	
Kök Boyu Ortalama Uzunluğu ± Standart Hata	1,8578±0,076	2,5467±0,066	1,1098±0,044	0,9435±0,029
İstatistiksel değerlendirme	t = 6.871; p= 0.000		t = 3.169; p= 0.002	
Ortalama Lateral Kök Sayısı ± Standart Hata	3,8424±0,2938	6,9316±0,3112	0,2630±0,056	0,4655±0,054
İstatistiksel değerlendirme	t = 7.139; p= 0.000		t = 2.612; p= 0.009	
Kotiledon Boyu Ortalama Uzunluğu ± Standart Hata	0,3726±0,0063	0,3684±0,0047	0,2448±0,0072	0,3282±0,0040
İstatistiksel değerlendirme	t = 0.535; p= 0.593		t = 10.219; p= 0.000	
Kotiledon Eni Ortalama Uzunluğu ± Standart Hata	0,6613±0,0071	0,6878±0,0087	0,4482±0,012	0,5333±0,0043
İstatistiksel değerlendirme	t = 2.320; p= 0.020		t = 6.496; p= 0.000	

R. sativus fidicikleri artan Na₂CO₃ konsantrasyonlarında, fotoperyodik indüksiyon altında 8TR-18’de, karanlık uygulamalarında 8TR-17’de daha iyi hipokotil, ana kök ve lateral kök gelişimleri sergilediler. Genotipler düzeyinde izlenen farklılıklar her iki inkübasyon ortamı için de istatistiksel öneme sahipti. Artan konsantrasyonlarda uygulanan Na₂CO₃’ün etkisiyle kotiledon gelişimlerinde ortaya çıkan değişimler genotipler düzeyinde değerlendirildiğinde ise, hem fotoperyot hem de karanlık uygulamalarında 8TR-18 genotipinde daha iyi kotiledon gelişimleri saptandı. Ancak farklılığın karanlık uygulanan serilerde kotiledon eni ortalama uzunlukları için istatistiksel anlamı yoktu (Tablo 1.6).

Tablo 1.6. Na₂CO₃ tipi tuz stresi altında fotoperyot ve karanlık uygulanan *R. sativus* fidiciklerinin hipokotil, ana kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinin genotipler düzeyinde karşılaştırılması.

Na ₂ CO ₃	<i>Raphanus sativus</i> (Fotoperyot Uygulaması)		<i>Raphanus sativus</i> (Karanlık Uygulaması)	
	8TR-17	8TR-18	8TR-17	8TR-18
Hipokotil Boyu Ortalama Uzunluğu ± Standart Hata	1,3734±0,031	1,6885±0,034	1,6623±0,045	1,5500±0,032
İstatistiki değerlendirme	t = 6.774; p= 0.000		t = 2.089; p= 0.037	
Kök Boyu Ortalama Uzunluğu ± Standart Hata	1,8473±0,073	2,0948±0,065	1,0131±0,047	0,8876±0,031
İstatistiki değerlendirme	t = 2.543; p= 0.011		t = 2.325; p= 0.020	
Ortalama Lateral Kök Sayısı ± Standart Hata	3,9066±0,3146	5,2375±0,2937	0,9291±0,1140	0,4004±0,049
İstatistiki değerlendirme	t = 3.092; p= 0.002		t = 4.862; p= 0.000	
Kotiledon Boyu Ortalama Uzunluğu ± Standart Hata	0,3483±0,0047	0,3678±0,0053	0,2687±0,0070	0,3294±0,0055
İstatistiki değerlendirme	t = 2.733; p= 0.006		t = 6.802; p= 0.000	
Kotiledon Eni Ortalama Uzunluğu ± Standart Hata	0,6472±0,0087	0,7095±0,013	0,4743±0,011	0,4996±0,0078
İstatistiki değerlendirme	t = 3.860; p= 0.000		t = 1.890; p= 0.059	

3.2. Morfometrik gözlemlerin türler düzeyinde karşılaştırılması

L. esculentum cv. H-2274 ve 11D-230 ile *R. sativus* cv. 8TR-17 ve 8TR-18 genotiplerinde NaCl tipi tuz stresi altında elde edilen hipokotil boyu ortalama uzunluklarının, kontrol grup verileri ile birlikte her iki tür düzeyinde genel bir değerlendirmesi yapıldığında, fotoperyot uygulamalarında *R. sativus*’ta, karanlık uygulamalarında *L. esculentum*’da daha yüksek değerler ile temsil edilen hipokotil gelişimleri saptandı. NaCl tipi tuz stresi altında, hem fotoperyodik indüksiyon altında hem de karanlık şartlarda ana kök gelişimlerinin *L. esculentum*’da, lateral kök gelişimlerinin *R. sativus*’ta daha iyi olduğu görüldü. Fotoperyodik indüksiyon altında *L. esculentum*’da, karanlık uygulamalarında *R. sativus*’ta daha yüksek değerler ile temsil edilen kotiledon boyu ortalama uzunlukları izlenirken, benzer uygulamalar ile kotiledon eni ortalama uzunluklarının türler düzeyinde genel bir değerlendirmesi yapıldığında ise hem fotoperyot hem de karanlık uygulamalarında *R. sativus*’ta çok daha yüksek değerler veren kotiledon gelişimleri belirlendi. Farklılıklar, ele alınan tüm parametrelerde her iki inkübasyon ortamı için de istatistiksel öneme sahipti (Tablo 2.1).

Tablo 2.1. NaCl tipi tuz stresi altında fotoperyot ve karanlık uygulanan *L. esculentum* ve *R. sativus*’un hipokotil, ana kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinin türler düzeyinde karşılaştırılması.

NaCl	Fotoperyot Uygulaması		Karanlık Uygulaması	
	<i>L. esculentum</i>	<i>R. sativus</i>	<i>L. esculentum</i>	<i>R. sativus</i>
Hipokotil Boyu Ortalama Uzunluğu ± Standart Hata	1,3940±0,011	1,7522±0,029	2,2467±0,032	1,5096±0,025
İstatistiki değerlendirme	t = 11.445; p= 0.000		t = 15.747; p= 0.000	
Kök Boyu Ortalama Uzunluğu ± Standart Hata	2,6572±0,048	2,2421±0,048	1,9741±0,036	1,1200±0,030
İstatistiki değerlendirme	t = 6.154; p= 0.000		t = 16.230; p= 0.000	
Ortalama Lateral Kök Sayısı ± Standart Hata	2,8423±0,071	5,9170±0,2322	0,4955±0,023	1,1711±0,086
İstatistiki değerlendirme	t = 12.325; p= 0.000		t = 9.429; p= 0.000	
Kotiledon Boyu Ortalama Uzunluğu ± Standart Hata	0,7186±0,012	0,3745±0,0036	0,068±0,0053	0,3267±0,0031
İstatistiki değerlendirme	t = 27.507; p= 0.000		t = 35.294; p= 0.000	
Kotiledon Eni Ortalama Uzunluğu ± Standart Hata	0,1499±0,0028	0,6980±0,0064	0,012±0,0009	0,5427±0,0042
İstatistiki değerlendirme	t = 77.042; p= 0.000		t = 155.489; p= 0.000	

Her ne kadar her iki tuz uygulamasında türler düzeyinde çok belirgin kantitatif farklılıklar izlense de, *L. esculentum* ve *R. sativus* fidicikleri, hipokotil, ana kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinde Na₂CO₃ tipi tuz stresine, NaCl tipi tuz stresine gösterdiklerine benzer tepkiler verdiler. Na₂SO₄ tipi tuz stresi altında da benzer özelliklerle

karşılaştı. Ancak Na₂SO₄ tipi tuz stresi altında karanlık uygulamalarında *L. esculentum*'da daha yüksek değerler ile temsil edilen lateral kök gelişimleri belirlendi. Farklılıklar tüm parametre ve inkübasyon ortamları için istatistiksel anlam taşıyordu (Tablo 2.2-2.3).

Tablo 2.2. Na₂SO₄ tipi tuz stresi altında fotoperyot ve karanlık uygulanan *L. esculentum* ve *R. sativus*'un hipokotil, ana kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinin türler düzeyinde karşılaştırılması.

Na ₂ SO ₄	Fotoperyot Uygulaması		Karanlık Uygulaması	
	<i>L. esculentum</i>	<i>R. sativus</i>	<i>L. esculentum</i>	<i>R. sativus</i>
Hipokotil Boyu Ortalama Uzunluğu ± Standart Hata	1,3920±0,010	1,5872±0,026	3,3137±0,043	1,4500±0,026
İstatistiki değerlendirme	t = 6.796; p= 0.000		t = 28.630; p= 0.000	
Kök Boyu Ortalama Uzunluğu ± Standart Hata	2,9226±0,055	2,2298±0,051	3,6448±0,065	1,0259±0,026
İstatistiki değerlendirme	t = 9.237; p= 0.000		t = 27.234; p= 0.000	
Ortalama Lateral Kök Sayısı ± Standart Hata	3,6217±0,081	5,5103±0,2202	1,2450±0,034	0,3652±0,039
İstatistiki değerlendirme	t = 7.947; p= 0.000		t = 15.543; p= 0.000	
Kotiledon Boyu Ortalama Uzunluğu ± Standart Hata	0,6746±0,0010	0,3703±0,0038	0,1617±0,0076	0,2869±0,0044
İstatistiki değerlendirme	t = 28.843; p= 0.000		t = 10.941; p= 0.000	
Kotiledon Eni Ortalama Uzunluğu ± Standart Hata	0,1570±0,0027	0,6756±0,0057	0,030±0,0015	0,4911±0,0068
İstatistiki değerlendirme	t = 81.300; p= 0.000		t = 90.193; p= 0.000	

Tablo 2.3. Na₂CO₃ tipi tuz stresi altında fotoperyot ve karanlık uygulanan *L. esculentum* ve *R. sativus*'un hipokotil, ana kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinin türler düzeyinde karşılaştırılması.

Na ₂ CO ₃	Fotoperyot Uygulaması		Karanlık Uygulaması	
	<i>L. esculentum</i>	<i>R. sativus</i>	<i>L. esculentum</i>	<i>R. sativus</i>
Hipokotil Boyu Ortalama Uzunluğu ± Standart Hata	1,3476±0,011	1,5423±0,024	2,2555±0,036	1,5918±0,026
İstatistiki değerlendirme	t = 7.525; p= 0.000		t = 13.048; p= 0.000	
Kök Boyu Ortalama Uzunluğu ± Standart Hata	2,6062±0,053	1,9800±0,049	2,0715±0,050	0,9343±0,026
İstatistiki değerlendirme	t = 8.692; p= 0.000		t = 16.574; p= 0.000	
Ortalama Lateral Kök Sayısı ± Standart Hata	2,6025±0,070	4,6199±0,2155	0,3694±0,023	0,5972±0,053
İstatistiki değerlendirme	t = 8.995; p= 0.000		t = 4.509; p= 0.000	
Kotiledon Boyu Ortalama Uzunluğu ± Standart Hata	0,6296±0,012	0,3588±0,0036	0,046±0,0045	0,3068±0,0045
İstatistiki değerlendirme	t = 22.099; p= 0.000		t = 38.283; p= 0.000	
Kotiledon Eni Ortalama Uzunluğu ± Standart Hata	0,1473±0,0029	0,6806±0,0081	0,0080±0,0008	0,4901±0,0065
İstatistiki değerlendirme	t = 62.659; p= 0.000		t = 95.750; p= 0.000	

3.3. Türler düzeyindeki morfolojik gözlemlerde NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi etkilerinin karşılaştırılması

Fotoperyot şartlarında inkübasyona alınan *L. esculentum* fideciklerinde, en yüksek değerler ile temsil edilen hipokotil gelişimleri NaCl uygulamaları ile elde edildi. Bunu Na₂SO₄ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi. Ancak NaCl-Na₂SO₄ uygulamaları arasındaki farklılık istatistiksel anlam oluşturmadı. En zayıf hipokotil gelişimlerinin elde edildiği Na₂CO₃ uygulamalarında ise hipokotiller, NaCl ve Na₂SO₄ uygulamalarından anlamlı farklılıklar sergilediler. Karanlık şartlarda inkübasyona alınan *L. esculentum* fidecikleri en iyi hipokotil gelişimlerini Na₂SO₄ uygulamalarında gösterdiler. Na₂SO₄ uygulamaları ile elde edilen değer, NaCl ve Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edilen değerlerden istatistiksel açıdan farklıydı. *L. esculentum* türüne dahil kültür domatesleri, karanlık şartlarda en zayıf

hipokotil gelişimlerini NaCl uygulamalarında gösterdiler. Ancak Na₂CO₃-NaCl uygulamaları arasındaki farklılık anlamlı değildi (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Fotoperyot ve karanlık uygulanan ve NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi etkilerine maruz bırakılan *L. esculentum* ve *R. sativus* fidiciklerinde hipokotil gelişimlerinin türler düzeyinde karşılaştırılması (cm).

	Fotoperyot Uygulaması						Karanlık Uygulaması					
	<i>Lycopersicon esculentum</i>			<i>Raphanus sativus</i>			<i>Lycopersicon esculentum</i>			<i>Raphanus sativus</i>		
	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃
Hipokotil Boyu Uzunluğu	1,3940	1,3920	1,3476	1,7522	1,5872	1,5423	2,2467	3,3137	2,2555	1,5096	1,4500	1,5918
Standart Hata	0,011	0,010	0,011	0,029	0,026	0,024	0,032	0,043	0,036	0,025	0,026	0,026
İstatistiki değerlendirme	F= 6.039; p= 0.002			F= 17.533; p= 0.000			F= 273.194; p= 0.000			F= 7.452; p= 0.001		

Fotoperyot şartlarında gelişmeye terk edilen *R. sativus* fidicikleri de en iyi hipokotil gelişimlerini NaCl uygulamalarında gösterdiler. NaCl uygulamaları ile elde edilen ortalama değer, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edilen değerlerden istatistiksel olarak farklıydı. En zayıf hipokotil gelişimleri *L. esculentum*'da izlendiği tarzda, *R. sativus*'ta da Na₂CO₃ uygulamalarında elde edildi. Ancak bu seride Na₂SO₄-Na₂CO₃ uygulamaları arasında izlenen farklılıklar anlamlı değildi. Karanlık şartlarda inkübasyona alınan *R. sativus* fidiciklerinde hipokotil gelişimleri açısından en yüksek performans Na₂CO₃ uygulamalarında elde edildi. Bunu NaCl ve Na₂SO₄ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi. Her ne kadar Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edilen ortalama değer, NaCl ve Na₂SO₄ uygulamaları ile elde edilen değerlerden istatistiksel önemi olan farklılıklar gösterse de, NaCl-Na₂SO₄ uygulamaları arasında izlenen farklılıklar anlamlı değildi (Tablo 3.1).

Fotoperyot şartlarında NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi etkilerine maruz bırakılan *L. esculentum* fidiciklerinde en yüksek değerler ile temsil edilen kök gelişimleri Na₂SO₄ uygulamaları ile elde edildi. Bunu NaCl ve Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi. Ancak NaCl-Na₂CO₃ uygulamaları arasındaki farklılık anlamlı değildi. *L. esculentum* fidicikleri karanlık şartlarda da en iyi kök gelişimlerini Na₂SO₄ uygulamalarında gösterdiler. Elde edilen değer, NaCl ve Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edilen değerlerden anlamlı farklılıklar sergiledi. Bu seride en zayıf kök gelişimleri NaCl uygulamalarında tespit edildi. Ancak NaCl-Na₂CO₃ uygulamaları arasındaki farklılığın istatistiksel değeri yoktu (Tablo 3.2).

Tablo 3.2. Fotoperyot ve karanlık uygulanan ve NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi etkilerine maruz bırakılan *L. esculentum* ve *R. sativus* fidiciklerinde ana kök gelişimlerinin türler düzeyinde karşılaştırılması (cm).

	Fotoperyot Uygulaması						Karanlık Uygulaması					
	<i>Lycopersicon esculentum</i>			<i>Raphanus sativus</i>			<i>Lycopersicon esculentum</i>			<i>Raphanus sativus</i>		
	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃
Kök Boyu Uzunluğu	2,6572	2,9226	2,6062	2,2421	2,2298	1,9800	1,9741	3,6448	2,0715	1,1200	1,0259	0,9343
Standart Hata	0,048	0,055	0,053	0,048	0,051	0,049	0,036	0,065	0,050	0,030	0,026	0,026
İstatistiki değerlendirme	F= 10.713; p= 0.000			F= 8.826; p= 0.000			F= 330.300; p= 0.000			F= 11.623; p= 0.000		

Fotoperyot şartlarında NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi etkilerine maruz bırakılan *R. sativus* fidicikleri, en iyi kök gelişimlerini NaCl uygulamalarında gösterdiler. Bunu Na₂SO₄ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi. Ancak NaCl-Na₂SO₄ uygulamaları arasındaki farklılık anlamlı değildi. En zayıf kök gelişimlerine neden olan Na₂CO₃ uygulamalarında elde edilen değer ise hem NaCl hem de Na₂SO₄ uygulamalarında elde edilen değerlerden istatistiksel olarak farklıydı. *R. sativus*'un karanlık şartlarda inkübasyona alınan serileri de en iyi kök gelişimlerini NaCl uygulamalarında, en zayıf kök gelişimlerini Na₂CO₃ uygulamalarında sergilediler. Ancak bu grupta her 3 tuz tipi arasında belirlenen farklılıklar istatistiksel anlam taşıyordu (Tablo 3.2).

Fotoperyot uygulanan *L. esculentum* fidicikleri, lateral kök gelişimlerinde en iyi performansı Na₂SO₄ uygulamalarında gösterdiler. Bunu NaCl ve Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi. Lateral kök

gelişimlerinde her 3 tuz tipinin yarattığı farklılıklar istatistiksel açıdan anlamlıydı. Aynı bitki türüne dahil kültür domatesleri karanlık şartlarda inkübasyona alındığında da istatistiksel önemi olan benzer sonuçlarla karşılaşıldı (Tablo 3.3).

Tablo 3.3. Fotoperyot ve karanlık uygulanan ve NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi etkilerine maruz bırakılan *L. esculentum* ve *R. sativus* fidiciklerinde lateral kök gelişimlerinin türler düzeyinde karşılaştırılması (adet).

	Fotoperyot Uygulaması						Karanlık Uygulaması					
	<i>Lycopersicon esculentum</i>			<i>Raphanus sativus</i>			<i>Lycopersicon esculentum</i>			<i>Raphanus sativus</i>		
	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ CO ₃
Lateral Kök Sayısı	2,8423	3,6217	2,6025	5,9170	5,5103	4,6199	0,4955	1,2450	0,3694	1,1711	0,3652	0,5972
Standart Hata	0,071	0,081	0,070	0,2322	0,2202	0,2155	0,023	0,034	0,023	0,086	0,039	0,053
İstatistiki değerlendirme	F= 51.951; p= 0.000			F= 8.650; p= 0.000			F= 298.358; p= 0.00			F= 41.665; p= 0.000		

Fotoperyot uygulanan *R. sativus* fidiciklerinde en iyi lateral kök gelişimleri NaCl uygulamalarında elde edildi. Bunu Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi. Ancak NaCl-Na₂SO₄ uygulamaları arasındaki farklılık istatistiksel anlam taşımazken, Na₂CO₃ uygulamaları diğer 2 tuz tipinden anlamlı farklılıklar gösteren düşüşler sergiledi. Karanlık uygulanan *R. sativus* fidicikleri de en iyi lateral kök gelişimlerini NaCl uygulamalarında gösterdiler. Bunu Na₂CO₃ ve Na₂SO₄ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi. Bu seride her 3 tuz tipi arasında belirlenen farklılıklar istatistiksel öneme sahipti (Tablo 3.3).

NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi etkilerine maruz bırakılan *L. esculentum* fidicikleri, fotoperyot şartlarında kotiledon boyları açısından en iyi gelişimleri NaCl uygulamalarında gösterdiler. Bunu Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi. Bu seride her 3 tuz tipi arasında gözlenen farklılıklar istatistiksel açıdan önemliydi. Karanlık şartlarda inkübasyona alınan *L. esculentum* fidiciklerinde de kotiledon gelişimlerine 3 farklı tuz tipinin farklı düzeylerde etki ettikleri görüldü. En iyi kotiledon boyu ortalama uzunlukları Na₂SO₄ uygulamalarında elde edilirken, bunu NaCl ve Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi (Tablo 3.4).

Fotoperyot ve artan konsantrasyonlarda NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ uygulanan *R. sativus* fidicikleri, en yüksek değerlerle temsil edilen kotiledon boyu ortalama uzunluklarını NaCl uygulamalarında verdiler. Daha düşük değerler sırasıyla Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ uygulamalarıyla elde edildi. Ancak NaCl-Na₂SO₄ uygulamaları arasındaki farklılık istatistiksel anlam taşımıyordu. *R. sativus* fidicikleri karanlık şartlarda da en iyi kotiledon gelişimlerini NaCl uygulamalarında gösterdiler. İstatistiksel anlamı olan daha düşük değerler Na₂CO₃ ve Na₂SO₄ sıralamasıyla elde edildi (Tablo 3.4).

Tablo 3.4. Fotoperyot ve karanlık uygulanan ve NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi etkilerine maruz bırakılan *L. esculentum* ve *R. sativus* fidiciklerinde kotiledon boyu ortalama uzunluklarının türler düzeyinde karşılaştırılması (cm).

	Fotoperyot Uygulaması						Karanlık Uygulaması					
	<i>Lycopersicon esculentum</i>			<i>Raphanus sativus</i>			<i>Lycopersicon esculentum</i>			<i>Raphanus sativus</i>		
	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃
Kotiledon Boyu Uzunluğu	0,7186	0,6746	0,6296	0,3745	0,3703	0,3588	0,068	0,1617	0,046	0,3267	0,2869	0,3068
Standart Hata	0,012	0,0010	0,012	0,0036	0,0038	0,0036	0,0053	0,0076	0,0045	0,0031	0,0044	0,0045
İstatistiki değerlendirme	F= 15.372; p= 0.000			F= 4.747; p= 0.009			F= 105.498; p= 0.000			F= 24.771; p= 0.000		

L. esculentum fidicikleri, fotoperyodik indüksiyon altında en iyi kotiledon genişliğini Na₂SO₄ uygulamalarında sergilediler. Her ne kadar bu sonucu NaCl ve Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izlese de, bu seride istatistiksel anlamı olan tek farklılık, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ uygulamaları arasında saptandı. *L. esculentum*'un karanlık şartlarda inkübasyona alınan serileri de en iyi kotiledon gelişimlerini Na₂SO₄ uygulamalarında verdiler. Bu sonucu NaCl ve Na₂CO₃ uygulanan seriler ile elde edilen sonuçlar izledi. Bu kez her 3 tuz tipi arasında belirlenen farklılıklar istatistiksel anlam taşımıyordu (Tablo 3.5).

R. sativus fidicikleri fotoperyodik indüksiyon altında, artan NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ konsantrasyonlarında, en yüksek kotiledon genişlik değerini NaCl uygulamaları ile verdiler. Daha düşük değerler sırasıyla Na₂CO₃ ve Na₂SO₄

uygulamalarında elde edildi. Ancak bu seride istatistiksel önemi olan tek farklılık, NaCl-Na₂SO₄ uygulamaları arasında izlenen düşüştü. NaCl-Na₂CO₃ ya da Na₂SO₄-Na₂CO₃ uygulamaları arasında anlamlı farklılıklar gözlenmedi. *R. sativus*'un karanlık şartlarda inkübasyona alınan fideciklerinde de en yüksek kotiledon genişlik değeri NaCl uygulamalarında elde edildi. Bu sonucu Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi; ancak Na₂SO₄-Na₂CO₃ uygulamaları arasındaki farklılığın istatistiksel önemi yoktu. NaCl uygulamaları ise hem Na₂SO₄ hem de Na₂CO₃ uygulamalarından istatistiksel olarak farklıydı (Tablo 3.5).

Tablo 3.5. Fotoperyot ve karanlık uygulanan ve NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi etkilerine maruz bırakılan *L. esculentum* ve *R. sativus* fideciklerinde kotiledon eni ortalama uzunluklarının türler düzeyinde karşılaştırılması (cm).

	Fotoperyot Uygulaması						Karanlık Uygulaması					
	<i>Lycopersicon esculentum</i>			<i>Raphanus sativus</i>			<i>Lycopersicon esculentum</i>			<i>Raphanus sativus</i>		
	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃
Kotiledon Eni Uzunluğu	0,149 9	0,157 0	0,147 3	0,698 0	0,675 6	0,680 6	0,012	0,030	0,008 0	0,542 7	0,491 1	0,490 1
Standart Hata	0,002 8	0,002 7	0,002 9	0,006 4	0,005 7	0,008 1	0,000 9	0,001 5	0,000 8	0,004 2	0,006 8	0,006 5
İstatistiki değerlendirme	F= 3.257; p= 0.039			F= 3.097; p= 0.045			F= 106.196; p= 0.000			F= 27.428; p= 0.000		

Çalışmamızda, fotoperyot ve karanlık şartlarında, NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresinin, *L. esculentum* ve *R. sativus* fideciklerinin hipokotil, ana kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinde neden olduğu değişimler, her iki bitki türü için de genotipler düzeyinde karşılaştırmalı ve çok daha ayrıntılı olarak Tablo 4.1-4.10'da verildi.

3.4. Genotipler düzeyindeki morfolojik gözlemlerde NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi etkilerinin karşılaştırılması

Tablo 4.1. Fotoperyot ve karanlık uygulanan ve NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi etkilerine maruz bırakılan *L. esculentum* fideciklerinde hipokotil gelişimlerinin genotipler düzeyinde karşılaştırılması (cm).

	<i>Lycopersicon esculentum</i> cv. H-2274						<i>Lycopersicon esculentum</i> cv. 11D-230					
	Fotoperyot Uygulaması			Karanlık Uygulaması			Fotoperyot Uygulaması			Karanlık Uygulaması		
	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃
Hipokotil Boyu Uzunluğu	1,397 9	1,335 3	1,352 6	2,488 5	2,527 3	2,636 3	1,389 5	1,456 0	1,342 4	2,002 7	4,155 9	1,818 4
Standart Hata	0,012	0,012	0,015	0,044	0,034	0,048	0,019	0,017	0,016	0,046	0,067	0,047
İstatistiki değerlendirme	F= 6.286; p= 0.002			F= 3.208; p= 0.041			F= 11.152; p= 0.000			F= 568.180; p= 0.000		

Fotoperyot uygulanan *L. esculentum* cv. H-2274 fidecikleri, en yüksek değerlerle temsil edilen hipokotil gelişimlerini NaCl uygulamalarında gösterdiler. NaCl tipi tuz stresi altındaki fidecikler, Na₂CO₃ ve Na₂SO₄ uygulananlardan anlamlı farklılıklar sergilediler. Hipokotil gelişimlerinde daha düşük değerler, Na₂CO₃ ve Na₂SO₄ sıralamasıyla elde edildi. Ancak Na₂CO₃-Na₂SO₄ uygulamaları arasında izlenen farklılıklar istatistiksel anlam oluşturmadi. Karanlık şartlarda yetiştirilen *L. esculentum* cv. H-2274 fidecikleri, en yüksek değerlerle temsil edilen hipokotil gelişimlerini Na₂CO₃ uygulamaları ile gösterdiler. Bunu Na₂SO₄ ve NaCl uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi. Bu gruptaki anlamlı tek farklılık Na₂CO₃-NaCl uygulamaları arasında idi (Tablo 4.1).

L. esculentum cv. 11D-230 fidecikleri, fotoperyodik induksiyon altında en iyi hipokotil gelişimlerini Na₂SO₄ uygulamaları ile sergilediler. Na₂SO₄ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar, hem NaCl hem de Na₂CO₃ uygulamalarından anlamlı farklılıklar oluşturdu. Hipokotil gelişimlerinde daha düşük değerler sırasıyla NaCl ve Na₂CO₃ uygulamalarında elde edildi. Ancak bu kez NaCl-Na₂CO₃ uygulamaları arasındaki farklılığın istatistiksel önemi yoktu. Karanlık şartlarda inkübasyona alınan *L. esculentum* cv. 11D-230'un hipokotil gelişimlerine, 3 farklı tuz tipi istatistiksel anlamda farklı düzeylerde etki etti. Bu seride en iyi hipokotil gelişimleri Na₂SO₄ uygulamaları ile elde edilirken, bunu NaCl ve Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi (Tablo 4.1).

Tablo 4.2. Fotoperyot ve karanlık uygulanan ve NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi etkilerine maruz bırakılan *L. esculentum* fidiciklerinde ana kök gelişimlerinin genotipler düzeyinde karşılaştırılması (cm).

	<i>Lycopersicon esculentum</i> cv. H-2274						<i>Lycopersicon esculentum</i> cv. 11D-230					
	Fotoperyot Uygulaması			Karanlık Uygulaması			Fotoperyot Uygulaması			Karanlık Uygulaması		
	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃
Kök Boyu Uzunluğu	2,8460	3,3848	3,0111	2,1349	3,1095	2,7114	2,4437	2,4011	2,1850	1,8119	4,2180	1,3368
Standart Hata	0,068	0,079	0,081	0,058	0,058	0,075	0,065	0,070	0,063	0,042	0,1152	0,049
İstatistiksel değerlendirme	F= 13.279; p= 0.000			F= 59.457; p= 0.000			F= 4.486; p= 0.011			F= 388.157; p= 0.000		

Fotoperyodik indüksiyon altında gelişmeye terk edilen *L. esculentum* cv. H-2274 fidicikleri, en yüksek değerlerle temsil edilen ana kök gelişimlerini Na₂SO₄ uygulamalarında gösterdiler. Elde edilen değer, NaCl ve Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edilen değerlerden anlamlı farklılıklar sergiledi. Bu seride en zayıf kök gelişimleri NaCl uygulamalarında elde edildi. Ancak NaCl-Na₂CO₃ uygulamaları arasındaki farklılığın istatistiksel değeri yoktu. Karanlık şartlarda inkübasyona alınan *L. esculentum* cv. H-2274 fidicikleri de en iyi ana kök gelişimlerini Na₂SO₄ uygulamalarında gösterdiler. Bunu Na₂CO₃ ve NaCl uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi. Bu kez Na₂SO₄, Na₂CO₃ ve NaCl uygulamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel anlam taşıyordu (Tablo 4.2).

Fotoperyot uygulanan *L. esculentum* cv. 11D-230 fidiciklerinde, en yüksek değerleri veren ana kök gelişimleri NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ sıralamasıyla elde edildi. Bu grupta NaCl-Na₂SO₄ uygulamaları arasındaki farklılık istatistiksel anlam oluşturamadı. NaCl-Na₂CO₃ ve Na₂SO₄-Na₂CO₃ uygulamaları arasında ise anlamlı farklılıklar belirlendi. Karanlık şartlarda inkübasyona alınan *L. esculentum* cv. 11D-230 fidicikleri, NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ uygulamalarına bağlı olarak ana kök gelişimlerinde anlamlı farklılıklar sergilediler. En yüksek değerleri veren kök gelişimleri Na₂SO₄ uygulamaları ile elde edilirken, bunu NaCl ve Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi (Tablo 4.2).

Tablo 4.3. Fotoperyot ve karanlık uygulanan ve NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi etkilerine maruz bırakılan *L. esculentum* fidiciklerinde lateral kök gelişimlerinin genotipler düzeyinde karşılaştırılması (adet).

	<i>Lycopersicon esculentum</i> H-2274						<i>Lycopersicon esculentum</i> 11D-230					
	Fotoperyot Uygulaması			Karanlık Uygulaması			Fotoperyot Uygulaması			Karanlık Uygulaması		
	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃
Lateral Kök Sayısı	2,7595	3,1642	2,4515	0,3771	0,8867	0,3598	2,9359	4,1380	2,7596	0,6149	1,6287	0,3804
Standart Hata	0,086	0,094	0,089	0,027	0,039	0,032	0,1165	0,1318	0,1082	0,036	0,053	0,033
İstatistiksel değerlendirme	F= 15.879; p= 0.000			F= 81.909; p= 0.000			F= 39.788; p= 0.000			F= 243.208; p= 0.000		

Fotoperyodik indüksiyona maruz bırakılan *L. esculentum* cv. H-2274 ve karanlık şartlarda yetiştirilen *L. esculentum* cv. 11D-230 fidiciklerinin lateral kök gelişimlerinde, NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ uygulamalarının yarattığı değişim, her 3 tuz tipi için de anlamlı bulundu. Her 2 genotipte de en yüksek değerlerle temsil edilen lateral kök gelişimleri Na₂SO₄ uygulamalarında elde edilirken, bunu NaCl ve Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi. Karanlık şartlarda yetiştirmeye terk edilen *L. esculentum* cv. H-2274 ve fotoperyot uygulanan *L. esculentum* cv. 11D-230 fidiciklerinin lateral kök gelişimlerinde de NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ uygulamaları benzer tarzda değişimlere neden oldu. Ancak bu kez NaCl-Na₂CO₃ uygulamaları arasındaki farklılığın istatistiksel önemi yoktu (Tablo 4.3).

Tablo 4.4. Fotoperyot ve karanlık uygulanan ve NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi etkilerine maruz bırakılan *L. esculentum* fidiciklerinde kotiledon boyu ortalama uzunluklarının genotipler düzeyinde karşılaştırılması (cm).

	<i>Lycopersicon esculentum</i> H-2274						<i>Lycopersicon esculentum</i> 11D-230					
	Fotoperyot Uygulaması			Karanlık Uygulaması			Fotoperyot Uygulaması			Karanlık Uygulaması		
	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃
Kotiledon Boyu Uzunluğu	0,8155	0,7248	0,7266	0,056	0,1218	0,040	0,6091	0,6180	0,5287	0,081	0,2044	0,052
Standart Hata	0,014	0,012	0,016	0,0070	0,0098	0,0059	0,020	0,016	0,016	0,0079	0,011	0,0070
İstatistiksel değerlendirme	F= 14.139; p= 0.000			F= 31.536; p= 0.000			F= 8.077; p= 0.000			F= 78.524; p= 0.000		

Fotoperyot ortamında artan NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ etkilerine maruz bırakılan *L. esculentum* cv. H-2274 fidecikleri, en yüksek değerlerle temsil edilen kotiledon boyu ortalama uzunluklarını NaCl uygulamalarında verdiler. Bunu Na₂CO₃ ve Na₂SO₄ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi. Bu seride NaCl tipi tuz stresi, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresinden anlamlı farklılıklar sergilerken, Na₂SO₄-Na₂CO₃ uygulamaları arasındaki farklılığın istatistiksel değeri yoktu. Karanlık şartlarda, kotiledonlar en iyi gelişimi Na₂SO₄ uygulamalarında gösterdiler. Na₂SO₄ uygulamaları ile elde edilen ortalama değer, NaCl ve Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edilen değerlerden anlamlı farklılıklar oluşturdu. NaCl-Na₂CO₃ uygulamaları arasındaki farklılığın ise istatistiksel önemi yoktu (Tablo 4.4).

Karanlık şartlarda inkübasyona alınan *L. esculentum* cv. 11D-230 fidecikleri, NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi altında birbirlerinden anlamlı farklılıklar gösterdiler. Bu grupta en yüksek kotiledon boyu ortalama uzunlukları Na₂SO₄ uygulamaları ile elde edilirken, daha düşük değerlere NaCl ve Na₂CO₃ sıralamasıyla ulaşıldı. Fotoperyodik indüksiyona maruz bırakılan *L. esculentum* cv. 11D-230 fidecikleri, en yüksek değerlerle temsil edilen kotiledon gelişimlerini Na₂SO₄ uygulamalarında verdiler. Bunu NaCl ve Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi. Ancak NaCl-Na₂SO₄ uygulamaları arasındaki farklılığın istatistiksel önemi yoktu. Na₂CO₃ uygulanan seriler ise NaCl ve Na₂SO₄ uygulananlardan anlamlı farklılıklar sergilediler (Tablo 4.4).

Tablo 4.5. Fotoperyot ve karanlık uygulanan ve NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi etkilerine maruz bırakılan *L. esculentum* fideciklerinde kotiledon eni ortalama uzunluklarının genotipler düzeyinde karşılaştırılması (cm).

	<i>Lycopersicon esculentum</i> cv. H-2274						<i>Lycopersicon esculentum</i> cv. 11D-230					
	Fotoperyot Uygulaması			Karanlık Uygulaması			Fotoperyot Uygulaması			Karanlık Uygulaması		
	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃
Kotiledon Eni Uzunluğu	0,179 6	0,171 1	0,168 6	0,009 2	0,027	0,007 1	0,116 3	0,141 0	0,125 2	0,014	0,038	0,009 1
Standart Hata	0,003 3	0,003 5	0,003 9	0,001 2	0,001 8	0,001 1	0,004 1	0,004 0	0,004 1	0,001 4	0,002 3	0,001 2
İstatistiki değerlendirme	F= 2.573; p= 0.077			F= 31.513; p= 0.000			F= 9.431; p= 0.000			F= 78.713; p= 0.000		

NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresinin, fotoperyodik indüksiyon altında gelişmeye terk edilen *L. esculentum* cv. H-2274 fideciklerinin kotiledon eni ortalama uzunluklarında neden olduğu değişimler benzerdi. Karanlık şartlarda inkübasyona alınan *L. esculentum* cv. H-2274 fideciklerinde, en yüksek değerlerle temsil edilen kotiledon eni ortalama uzunlukları Na₂SO₄ uygulamalarında elde edildi. Bunu NaCl ve Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi. Na₂SO₄ uygulamaları, NaCl ve Na₂CO₃ uygulamalarından anlamlı farklılıklar oluşturdu. Ancak NaCl-Na₂CO₃ uygulamaları arasındaki farklılığın istatistiksel önemi yoktu. (Tablo 4.5).

Fotoperyot ortamında artan konsantrasyonlarda NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ uygulanan *L. esculentum* cv. 11D-230 fidecikleri, en yüksek kotiledon eni ortalama uzunluklarını Na₂SO₄ uygulamalarında verdiler. Bunu Na₂CO₃ ve NaCl uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi. Ancak Na₂CO₃-NaCl uygulamaları arasında istatistiksel anlamlılık oluşturan farklılıklar belirlenemezken, Na₂SO₄ uygulamalarının her iki tuz tipinden de farklı olduğu görüldü. Karanlık şartlarda, NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresinin kotiledon gelişimlerinde neden olduğu değişimler anlamlı bulundu. Bu seride en yüksek kotiledon eni ortalama uzunlukları Na₂SO₄ uygulamaları ile elde edilirken, istatistiksel anlamlılık oluşturan daha düşük değerler NaCl-Na₂CO₃ sıralamasıyla izlendi (Tablo 4.5).

Tablo 4.6. Fotoperyot ve karanlık uygulanan ve NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi etkilerine maruz bırakılan *R. sativus* fideciklerinde hipokotil gelişimlerinin genotipler düzeyinde karşılaştırılması (cm).

	<i>Raphanus sativus</i> cv. 8TR-17						<i>Raphanus sativus</i> cv. 8TR-18					
	Fotoperyot Uygulaması			Karanlık Uygulaması			Fotoperyot Uygulaması			Karanlık Uygulaması		
	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃
Hipokotil Boyu Uzunluğu	1,359 7	1,275 0	1,373 4	1,488 8	1,363 0	1,662 3	2,142 7	1,853 3	1,688 5	1,521 4	1,535 4	1,550 0
Standart Hata	0,029	0,027	0,031	0,041	0,039	0,045	0,044	0,040	0,034	0,031	0,034	0,032
İstatistiki değerlendirme	F= 3.357; p= 0.035			F= 13.182; p= 0.000			F= 32.828; p= 0.000			F= 0.214; p= 0.808		

Fotoperyodik indüksiyon altında gelişmeye terk edilen *R. sativus* cv. 8TR-17 fidecikleri, en iyi hipokotil gelişimlerini Na₂CO₃ uygulamaları ile verdiler. Bunu NaCl ve Na₂SO₄ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi.

Ancak Na₂CO₃-NaCl uygulamaları arasındaki farklılığın istatistiksel anlamı yoktu. Karanlık şartlarda inkübasyona alınan *R. sativus* cv. 8TR-17 fidecikleri de benzer sonuçları verdiler. Ancak bu kez tuzların hipokotil gelişimlerinde yarattığı değişimler arasında anlamlı farklılıklar vardı (Tablo 4.6).

Fotoperiyodik indüksiyon altında NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi, *R. sativus* cv. 8TR-18'in hipokotil gelişimlerinde istatistiksel anlamı olan değişimlere yol açtı. Fidecikler, bu seride en yüksek değerlerle temsil edilen hipokotil gelişimlerini NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ sıralamasıyla verdiler. Karanlık şartlarda ise aynı tuzlar, fideciklerin hipokotil gelişimlerinde istatistiksel önemi olan farklılıklar oluşturamadılar; benzer değişimlere neden oldular (Tablo 4.6).

Tablo 4.7. Fotoperiyot ve karanlık uygulanan ve NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi etkilerine maruz bırakılan *R. sativus* fideciklerinde ana kök gelişimlerinin genotipler düzeyinde karşılaştırılması (cm).

	<i>Raphanus sativus</i> cv. 8TR-17						<i>Raphanus sativus</i> cv. 8TR-18					
	Fotoperiyot Uygulaması			Karanlık Uygulaması			Fotoperiyot Uygulaması			Karanlık Uygulaması		
	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃
Kök Boyu	2,155	1,857	1,847	1,185	1,109	1,013	2,327	2,546	2,094	1,082	0,943	0,887
Uzunluğu	9	8	3	1	8	1	8	7	8	9	5	6
Standart Hata	0,073	0,076	0,073	0,049	0,044	0,047	0,062	0,066	0,065	0,038	0,029	0,031
İstatistiksel değerlendirme	F= 5.784; p= 0.003			F= 3.237; p= 0.040			F= 12.485; p= 0.000			F= 9.592; p= 0.000		

Fotoperiyot uygulanan *R. sativus* cv. 8TR-17 fidecikleri, en yüksek değerlerle temsil edilen kök gelişimlerini NaCl uygulamalarında gösterirken, bunu Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi. NaCl uygulamaları ile elde edilen ortalama değer, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ uygulamalarından anlamlı farklılıklar oluşturdu. Na₂SO₄-Na₂CO₃ uygulamaları arasında belirlenen farklılığın ise istatistiksel önemi yoktu. Karanlık şartlarda yetiştirilen *R. sativus* cv. 8TR-17 fidecikleri de benzer sonuçları verdiler. Ancak bu kez yalnızca NaCl-Na₂CO₃ uygulamaları arasında gözlenen farklılık istatistiksel anlam taşıyordu (Tablo 4.7).

NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi altında fotoperiyodik indüksiyona maruz bırakılan *R. sativus* cv. 8TR-18 fideciklerinin kök gelişimlerinde istatistiksel anlamı olan farklılıklar tespit edildi. Fidecikler bu seride en iyi kök gelişimlerini Na₂SO₄, en zayıf kök gelişimlerini de Na₂CO₃ uygulamalarında verdiler. Karanlık şartlarda yetiştirilen *R. sativus* cv. 8TR-18 fideciklerinde, aynı inkübasyon ortamlarında yetiştirilen 8TR-17'ye benzer tarzda, en iyi kök gelişimleri NaCl uygulamaları ile elde edilirken, bunu Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi. NaCl uygulamaları ile elde edilen ortalama değer, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edilenlerden anlamlı farklılıklar oluştururken, Na₂SO₄-Na₂CO₃ uygulamaları arasında istatistiksel önemi olan bir farklılık gözlenmedi (Tablo 4.7).

Tablo 4.8. Fotoperiyot ve karanlık uygulanan ve NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi etkilerine maruz bırakılan *R. sativus* fideciklerinde lateral kök gelişimlerinin genotipler düzeyinde karşılaştırılması (adet).

	<i>Raphanus sativus</i> cv. 8TR-17						<i>Raphanus sativus</i> cv. 8TR-18					
	Fotoperiyot Uygulaması			Karanlık Uygulaması			Fotoperiyot Uygulaması			Karanlık Uygulaması		
	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃
Lateral Kök Sayısı	4,778	3,842	3,906	1,952	0,263	0,929	7,049	6,931	5,237	0,727	0,465	0,400
	7	4	6	7	0	1	5	6	5	8	5	4
Standart Hata	0,326	0,293	0,314	0,190	0,056	0,114	0,323	0,311	0,293	0,072	0,054	0,049
	5	8	6	9	0	0	9	2	7			
İstatistiksel değerlendirme	F= 2.894; p= 0.056			F= 46.315; p= 0.000			F= 10.495; p= 0.000			F= 8.614; p= 0.000		

Fotoperiyot uygulanan *R. sativus* cv. 8TR-17 fideciklerinin lateral kök gelişimlerinde NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresinin neden olduğu değişimler benzerdi. Karanlık şartlarda ise aynı genotip en yüksek değerlerle temsil edilen lateral kök gelişimlerini NaCl uygulamalarında gösterirken, bunu Na₂CO₃ ve Na₂SO₄ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi (Tablo 4.8).

R. sativus cv. 8TR-18 fidecikleri en yüksek değerlerle temsil edilen lateral kök gelişimlerini NaCl uygulamalarında gösterdiler. Bunu Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi. Ancak fotoperiyodik

indüksiyon altında NaCl-Na₂SO₄, karanlık şartlarda ise Na₂SO₄-Na₂CO₃ uygulamalarının lateral kök gelişimlerinde yarattığı değişimler arasında istatistiksel fark olmadı (Tablo 4.8).

Tablo 4.9. Fotoperyot ve karanlık uygulanan ve NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi etkilerine maruz bırakılan *R. sativus* fideciklerinde kotiledon boyu ortalama uzunluklarının genotipler düzeyinde karşılaştırılması (cm).

	<i>Raphanus sativus</i> cv. 8TR-17						<i>Raphanus sativus</i> cv. 8TR-18					
	Fotoperyot Uygulaması			Karanlık Uygulaması			Fotoperyot Uygulaması			Karanlık Uygulaması		
	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃
Kotiledon Boyu Uzunluğu	0,362 9	0,372 6	0,348 3	0,300 9	0,244 8	0,268 7	0,386 0	0,368 4	0,367 8	0,341 3	0,328 2	0,329 4
Standart Hata	0,005 1	0,006 3	0,004 7	0,005 3	0,007 2	0,007 0	0,005 1	0,004 7	0,005 3	0,003 6	0,004 0	0,005 5
İstatistiki değerlendirme	F= 4.856; p= 0.008			F= 18.453; p= 0.000			F= 4.167; p= 0.016			F= 2.674; p= 0.069		

Fotoperyot uygulanan *R. sativus* cv. 8TR-17 fideciklerinde, tuz tipindeki değişimlere bağlı olarak izlenen ve istatistiksel anlamı olan tek farklılık, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ uygulamaları arasında gözlemlendi. Bu grupta en yüksek kotiledon boyu ortalama uzunlukları Na₂SO₄ uygulamaları ile elde edilirken, bunu NaCl ve Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi. Karanlık şartlarda ise tüm tuz tiplerinin kotiledon gelişiminde yarattığı değişimler anlamlı bulundu. Bu grupta en yüksek kotiledon boyu ortalama uzunlukları NaCl uygulamaları ile elde edilirken, bunu Na₂CO₃ ve Na₂SO₄ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi.

NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresinin, karanlık şartlarda inkübasyona alınan *R. sativus* cv. 8TR-18 fideciklerinin kotiledon boyu ortalama uzunluklarında yol açtığı değişimler benzerdi. Buna karşın, fotoperyodik indüksiyon altında gelişmeye terk edilen ve NaCl uygulanan 8TR-18 fidecikleri, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ uygulananlardan anlamlı farklılıklar sergilediler. Bu genotipte en yüksek kotiledon boyu ortalama uzunlukları NaCl uygulamaları ile en düşük kotiledon boyu ortalama uzunlukları Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edildi. Ancak fotoperyodik indüksiyon altında, Na₂SO₄-Na₂CO₃ uygulamaları arasındaki farklılığın da istatistiksel önemi yoktu (Tablo 4.9).

Tablo 4.10. Fotoperyot ve karanlık uygulanan ve NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi etkilerine maruz bırakılan *R. sativus* fideciklerinde kotiledon eni ortalama uzunluklarının genotipler düzeyinde karşılaştırılması (cm).

	<i>Raphanus sativus</i> cv. 8TR-17						<i>Raphanus sativus</i> cv. 8TR-18					
	Fotoperyot Uygulaması			Karanlık Uygulaması			Fotoperyot Uygulaması			Karanlık Uygulaması		
	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃	NaCl	Na ₂ S O ₄	Na ₂ C O ₃
Kotiledon Eni Uzunluğu	0,682 0	0,661 3	0,647 2	0,538 6	0,448 2	0,474 3	0,713 9	0,687 8	0,709 5	0,545 1	0,533 3	0,499 6
Standart Hata	0,008 8	0,007 1	0,008 7	0,007 8	0,012	0,011	0,009 2	0,008 7	0,013	0,004 9	0,004 3	0,007 8
İstatistiki değerlendirme	F= 4.528; p= 0.011			F= 18.044; p= 0.000			F= 1.849; p= 0.158			F= 16.073; p= 0.000		

Fotoperyot ve artan konsantrasyonlarda NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ uygulanan *R. sativus* cv. 8TR-17 fidecikleri, en yüksek kotiledon eni ortalama uzunluklarını NaCl uygulamalarında verdiler. Bunu Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi. Ancak bu seride sadece NaCl-Na₂CO₃ uygulamaları arasında izlenen farklılık istatistiksel anlam taşıyordu. Karanlık şartlarda da fidecikler en yüksek kotiledon eni ortalama uzunluklarını NaCl uygulamalarıyla verdiler. Bu kez NaCl tipi tuz stresi altında elde edilen ortalama değer, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi altında elde edilen değerlerden istatistiksel anlamda farklıydı. Daha düşük ortalama değerler Na₂CO₃-Na₂SO₄ sıralamasıyla sağlandı. Ancak Na₂CO₃-Na₂SO₄ uygulamaları arasındaki farklılığın istatistiksel değeri yoktu (Tablo 4.10).

Fotoperyodik indüksiyon altında inkübasyona alınan *R. sativus* cv. 8TR-18 fideciklerinin kotiledon eni ortalama uzunluklarında, NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresinin neden olduğu değişimler benzerdi. Karanlık şartlarda NaCl-Na₂SO₄ uygulamaları arasındaki farklılığın da anlamlı olmadığı görüldü. NaCl-Na₂CO₃, Na₂SO₄-Na₂CO₃ uygulamaları arasında izlenen farklılıkların ise istatistiksel önemi vardı. Bu grupta en yüksek değerleri veren kotiledon eni ortalama uzunluklarına NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ sıralamasıyla ulaşıldı (Tablo 4.10).

4. Sonuçlar ve tartışma

Toprak tuzluluğu, evvelce işlenmemiş karasal alanların kullanımını kısıtladığı ve ürün verimini sınırladığından dolayı dünya gıda üretiminin büyük bir problemi olduğu gibi, toprak tuzluluğunun yol açtığı doğal sınırlar tarımsal üretimin enerji düzeyi ve besinsel potansiyelinde de sınırlayıcıdır (Yokoi vd., 2002). Tuz problemleri, toprak tuz içeriğinin doğal olarak yüksek ve yağışların filtrasyon için yetersiz olduğu kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde çok daha kritik bir problem olarak algılanmaktadır (Qian vd., 2001). Bitki yaşamının her aşamasında olduğu gibi, stres şartları altında da genotip sonucu değiştirebilen en kritik faktördür. Bitkilerin tuzluluğu tolere etme mekanizmaları kompleksdir; moleküler sentez, enzim indüksiyonu ve membran transportu arasındaki interaksiyonları içerir (Taiz ve Zeiger, 2002).

Bir çalışmada, bazı arpa genotiplerinin çoklu dizi melezlerinden oluşan bir populasyonda, fide evresi özellikleri tuza tolerans yönünden incelendiğinde, değerlendirme kapsamına alınan 8 farklı arpa genotipi ve bunların çoklu dizi melezlerinden oluşan 15 F₁ populasyonu içerisinde yalnızca 3 melez populasyonun tuza tolerans yönünden ümit verici olduğu bildirilmektedir (Yılmaz ve Konak, 2000). 12 farklı arpa genotipini tohum çimlenme evreleri süresince 1:1 M oranında NaCl ve CaCl₂ içeren farklı konsantrasyonlarda (kontrol, 100, 200 ve 300 mM) ve farklı elektriksel iletkenlik değerlerine sahip (EC: 0.05=kontrol, 10.6, 19.0 ve 27.0 dSm⁻¹) solüsyonlarda tuz toleransı açısından değerlendiren bir çalışmada, tohum çimlenme yüzdesi ve tohum hayatta kalımı parametrelerinde tuzluluk seviyesi x genotip interaksiyonları etkilerine işaret eden sonuçlarla karşılaştırırken, ele alınan parametrelerde genotipler arasında büyük varyasyonlara tanık olunduğu belirtilmiştir (Othman vd., 2006). Arpa genotiplerinin tuza toleranslarındaki anlamlı farklılıklar ve artan tuz konsantrasyonlarına (3.4-59.3-133.3-216.6 ve 314.5 mM NaCl) farklı tepkilerinin incelendiği bir başka çalışmada, çimlenme yüzdesi ve kuru ağırlığın bir fonksiyonu olarak ifade edilen tuza tolerans indeksi, tuza tolerat arpa genotiplerinin seleksiyonunda en güvenilir seleksiyon kriteri olarak belirtilmiştir (Bağcı vd., 2003). *Carthamus tinctorius*'ta 3 farklı genotipin çimlenme ve fide gelişimleri üzerine farklı toprak tuzluluk seviyelerinin (0.8-2.5-5.1-8.7-13-15.2 ve 23 dSm⁻¹) etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bir araştırmada, kök ve toprak üstü uzunlukları, kök ve toprak üstü kuru ağırlıkları, kök/toprak üstü kuru ağırlık oranları ile kök ve toprak üstü kuru ağırlık stres indeksi parametreleri üzerinde çalışıldığında, araştırılan bitki genotiplerinin erken büyüme periyodundaki özelliklerinin topraktaki tuz konsantrasyonlarıyla anlamlı bir şekilde etkilendiği görülmüş, bununla birlikte bu genotiplerin tuz konsantrasyonlarına tepkilerinin de farklı olduğu belirtilmiştir (Kaya vd., 2003).

Çözelti kültürlerinde artan tuz konsantrasyonlarının (2.2-5.2-8.2-11.2 ve 14.2 dSm⁻¹) etkilerine maruz bırakılan 2 ayrı *Poa pratensis* genotipi ile yapılan bir çalışmada, tuzluluk, genotip ve tuzluluk-genotip interaksiyonları yaprak su potansiyeli bileşenlerini anlamlı şekilde etkilemiş, tuzun uygulanmadığı durumlarda yaprak su potansiyeli bileşenleri her iki genotip için de benzer değerlerle ifade edilirken, tuz konsantrasyonlarının artışıyla, genotiplerin su, osmotik ve basınç potansiyelleri birbirinden farklılaşmış, çalışmada genotipler arasında tuza karşı büyüme tepkileri ve tuzluluk toleransındaki farklılıklar daha yüksek kök büyümesinin muhafazası ve daha fazla pozitif turgor ile ilişkilendirilirken, tuza dayanıklı *Poa pratensis* genotipleri geliştirebilmek için söz konusu kriterlerin bitki ıslah programlarında etkinlikle kullanılabilenlerinden de bahsedilmiştir (Qian vd., 2001). Tuz stresine domates bitkilerinin bir morfolojik tepkisi olarak yaprak epinastisinde artışlar görülmüş, ancak bu tepkinin özellikle genotipe bağlı olarak değişiklik gösterdiği ve bunun neticesinde de tuza tolerat genotiplerin daha az epinasti sergiledikleri belirtilmiştir (İklil vd., 2000). 7 farklı konsantrasyonda hazırlanan artan tuzluluk seviyelerine (EC: 2.6'dan 20.1 dSm⁻¹e, değişen oranlarda) 12 farklı *Vigna unguiculata* genotipinin büyüme tepkilerini inceleyen bir çalışmada, yapılan istatistiksel analizler, 2.6-20.1 dSm⁻¹ arasında değişen tuzluluğun yaprak alanı, yaprak kuru ağırlığı, gövde kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığını anlamlı şekilde azalttığını göstermiş, çalışmada yaprak alanı ve yaprak kuru ağırlığı parametreleri üzerinde anlamlı bir tuz x genotip interaksiyon etkisi belirlendiğinden dolayı, test edilen genotipler arasında tuz tolerans farklılıkları olduğu bildirilmiştir (Wilson vd., 2006). 9 farklı buğday genotipinin çimlenme ve genç fide dönemlerindeki tuza toleranslarını saptamak amacıyla sera şartlarında farklı tuz konsantrasyonlarında (kontrol ve 8- 16 ve 24 mmhos/cm) yürütülen bir araştırmada, sürme gücü, kök boyu, fide boyu, kök kuru ağırlığı, fide kuru ağırlığı, toplam kuru ağırlık ve tuza tolerans indeksi parametreleri üzerinde çalışıldığında, genotipler ve tuz konsantrasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklardan bahsedilmiştir (Konak vd., 1999).

Elkoca ve arkadaşları, artan NaCl konsantrasyonlarının fasulye genotiplerinin çimlenme ve fide gelişimleri üzerine olan etkilerini inceledikleri araştırmalarında, çimlenme ve çıkış özellikleri açısından inceleme kapsamına aldıkları toplam 95 farklı fasulye genotipi arasında, tuzluluğa dayanıklı genotiplerin ıslahı amacıyla yürütülmesi planlanan bir çalışmaya kaynak teşkil edebilecek yeterli genetik varyasyonun bulunduğunu ifade etmektedirler (Elkoca vd., 2003). Buna karşın NaCl tipi tuz stresi altında 4 ayrı *Vigna radiata* genotipini tuzluluk toleransı açısından değerlendiren bir çalışmada, tohumların çimlenme yüzdelere ve çimlenme sonrası fide hayatta kalımlarında, tuz hasarı semptomlarında anlamlı genotipik farklılıklar gözlemlendiği kaydedilmekte, oysa tuz stresi altında herhangi bir gelişim evresinde gövde nekrozisi için hiçbir genotipik farklılığın elde edilemediği bildirilmekte, uygulanan NaCl tuzluluğu tüm genotiplerin sürgün kuru ağırlıklarını anlamlı şekilde etkilerken, bu parametrede de hiçbir genotip ya da NaCl interaksiyonundan bahsedilmemektedir (Ahmad vd., 2005). *Iris hexagona*'nın 10 doğal populasyonu üzerinde tuzluluğun etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada ise, 10 rastgele seçilmiş *Iris hexagona* populasyonundan bitkiler, farklı tuzluluk uygulamaları altında sadece toprak üstü: toprak altı organları paylaşım oranlarında anlamlı

farklılıklar sergilemişler, değerlendirme kapsamına alınan diğer parametrelerde ise tuzluluğa farklı şekillerde tepkiler vermemişlerdir (Van Zandt vd., 2003).

Bizim çalışmamızda da, fotoperyodik indüksiyon altında ve karanlık şartlarda NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi etkilerine maruz bırakılan *L. esculentum* ve *R. sativus*'ta, inceleme kapsamına alınan bütün makromorfolojik parametrelerde sonuç üzerinde etkili en kritik faktörün genotip etkisi olduğu görüldü. Nitekim çalışmamızda, *L. esculentum* ve *R. sativus* fideliklerinde, artan konsantrasyonlarda uygulanan NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃'ün etkisiyle hipokotil gelişimlerinde ortaya çıkan değişimler kontrol grup verileri ile birlikte tür içinde genotipler düzeyinde değerlendirildiğinde, *L. esculentum*'da NaCl ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi altında, hem fotoperyot hem de karanlık uygulamalarında H-2274 genotipinin 11D-230 genotipinden daha iyi hipokotil gelişimleri sergilediği görüldü. Ancak genotipler arasında belirlenen farklılıklar, her iki tuz tipi için de fotoperyot uygulamalarında istatistiksel anlam taşımıyordu. Na₂SO₄ tipi tuz stresi altında, NaCl ve Na₂CO₃ uygulamalarından farklı olarak, hem fotoperyodik indüksiyon altında hem de karanlık şartlarda 11D-230 genotipi H-2274 genotipinden daha iyi hipokotil gelişimleri gösterdi. Genotipler arasında izlenen farklılıklar her iki uygulama için de istatistiksel öneme sahipti. *R. sativus*'ta artan NaCl ve Na₂SO₄ konsantrasyonlarının etkisi altında, hem fotoperyot hem de karanlık uygulamalarında 8TR-18 genotipi 8TR-17'den daha iyi hipokotil gelişimleri sergiledi. Ancak NaCl ve karanlık uygulamalarında her iki genotip arasında izlenen farklılıklar istatistiksel anlam taşımıyordu. Na₂CO₃ ve karanlık uygulamalarında ise 8TR-17 genotipinde daha yüksek değerler ile temsil edilen hipokotil gelişimleri belirlendi. Buna karşın Na₂CO₃-fotoperyot kombinasyonunda 8TR-18 yine daha üstündü.

NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi altında, *L. esculentum* ve *R. sativus*'un hipokotil gelişimlerinin türler düzeyinde genel bir değerlendirmesi yapıldığında, her 3 tuz tipinin de fotoperyot uygulanan serilerinde *R. sativus*'ta, karanlık uygulamalarında *L. esculentum*'ta daha yüksek değerler ile temsil edilen hipokotil gelişimleri saptandı. Farklılıklar tüm uygulamalarda istatistiksel açıdan anlamlıydı.

L. esculentum fideliklerinde artan konsantrasyonlarda uygulanan NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃'ün etkisiyle kök gelişimlerinde ortaya çıkan değişimler, kontrol grup verileri ile birlikte tür içinde genotipler düzeyinde değerlendirildiğinde, NaCl ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi altında, hem fotoperyot hem de karanlık uygulamalarında H-2274 genotipinde 11D-230 genotipinden daha iyi kök gelişimleri belirlendi. Na₂SO₄ uygulamalarında ise fotoperyodik indüksiyon altında H-2274'de, karanlık şartlarda 11D-230'da daha yüksek değerler ile temsil edilen ana kök gelişimleri izlendi. Farklılıklar tüm uygulamalar için istatistiksel öneme sahipti. Buna karşın artan NaCl konsantrasyonlarında, *R. sativus* fideliklerinin kök gelişimleri genotipler düzeyinde karşılaştırıldığında, istatistiksel anlamı olmayan farklılıklar tespit edildi. Artan Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ konsantrasyonlarında ise fotoperyot uygulamalarında 8TR-18'de, karanlık uygulamalarında 8TR-17'de daha yüksek değerler ile temsil edilen ana kök gelişimleri belirlendi. Genotipler düzeyinde izlenen farklılıklar tüm uygulamalar için istatistiksel açıdan anlamlıydı.

NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi altında fotoperyot ve karanlık uygulanan *L. esculentum* ve *R. sativus*'un kök boyu ortalama uzunluklarının kontrol grup verileri ile birlikte türler düzeyinde genel bir değerlendirme yapıldığında, her iki bitki türünün ana kök gelişimlerinde tuz uygulamalarına bağlı olarak anlamlı farklılıklar belirlendi. Tüm uygulamalarda *L. esculentum* *R. sativus*'dan daha iyi kök gelişimleri sergiledi.

Domates bitki büyümesi ve meyve üretimi üzerinde tuzluluğun etkileri (80, 190, 265 ve 330 mM NaCl), tuzun zararlı etkilerini hafifletebilmek için uygulanabilecek kültürel teknikler ve tuza tolerant domates bitkileri ıslahı imkanlarının gözden geçirildiği Cuartero ve Munoz'un oldukça kapsamlı bir derleme çalışmasında işaret edilen ve *L. esculentum*, *L. esculentum* var. cerasiforme, *L. peruvianum* ve *L. pennellii*'ye ait toplam 8 farklı genotipin ele alındığı bir çalışmada, tuzluluğun domateste kök biyokütlesini olumsuz yönde etkilediği ve domateste tuz stresi altında kök biyokütle değerlerindeki düşüşte genetik varyabilitenin gözlemlendiği bildirilmektedir (Cuartero ve Munoz, 1999). *Carthamus tinctorius*'ta 3 farklı genotipin çimlenme ve fide gelişimleri üzerine farklı toprak tuzluluk seviyelerinin (0.8-2.5-5.1-8.7-13-15.2 ve 23 dSm⁻¹) etkilerini inceleyen bir çalışmada, kök uzunluğu tuz stresi için en önemli parametrelerden biri olarak değerlendirilmiş, özellikle ilk gelişme döneminde araştırma materyalini teşkil eden bitki köklerinin toprak tuzluluğundan daha fazla etkilendiği belirlenmiş, genellikle artan tuzluluk seviyeleri bitki kök boylarını azaltırken, kök boylarındaki azalma oranlarının özellikle çalışılan 2 genotipte % 72.4 ve % 87.9 ile daha dikkat çekici olduğu bildirilmiştir (Kaya vd, 2003). Bir çalışmada, tuza toleransı farklı 2 ayrı *Poa pratensis* genotipi çözelti kültürlerinde bir dizi tuzluluk seviyelerinin (2.2-5.2-8.2-11.2 ve 14.2 dSm⁻¹) etkilerine maruz bırakıldığında, kökler artan tuzluluğa hassas genotipte doğrusal olan, tolerant genotipte eğrisel olan büyüme modelleri ile cevap verirken, tuzluluğun toplam kök kütlesini kontrole nispetle hassas genotipte yaklaşık % 55, tolerant genotipte ise % 45 düzeylerine kadar azaltabildiği belirtilmiştir (Qian vd., 2001).

Sekiz farklı *Hordeum vulgare* genotipinin tuza toleranslarını inceleyen bir çalışmada, sürgün ve kök uzunlukları bakımından genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiş, artan NaCl konsantrasyonları sürgün uzamasında anlamlı düşüşler ile sonuçlanırken, sürgün uzamasına benzer şekilde sürgün ağırlıkları da azalma eğilimleri göstermiş, nitekim kökler ile kıyaslandığında, sürgün büyümesi tuzluluktan çok daha süratle etkilendiği için de strese bağımlı sürgün büyümesindeki azalma oranlarının tuza tolerant arpa genotiplerinin sınıflandırılmasında bir parametre olarak düşünülmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (Bağcı vd, 2003). Vegetatif büyüme evreleri esasındaki tuz toleransını, 0.5 ve 20 dSm⁻¹ elektriksel iletkenlik değerlerine sahip tuz çözeltilerinde, çimlenme ve vegetatif büyüme evreleri süresince tuza dayanıklı ve tüm gelişimsel evrelerde tuza hassas olarak tanımlanan 2 ayrı *L. esculentum*

genotipi ile bunların F₁ ve F₂ generasyonlarında inceleyen bir çalışmada, tüm generasyonlarda sürgün büyümesi tuz stresi yoluyla azalırken, en dikkat çekici azalmalar (% 56.1) hassas genotipte, daha sonra da dayanıklı genotipte (% 32.3) izlenmiş, en hafif azalmalara ise F₁ generasyonunda (% 27.4) rastlanırken (Foolad, 1996), bu genetik materyallerde çimlenme ve vegetatif büyüme evreleri esasındaki tuz toleransının farklı mekanizmalarla kontrol edildiği sonucuna varılmıştır (Foolad ve Lin, 1997). İki farklı tuzluluk (0 ve 80 mM NaCl) ve iki ayrı nispi nem düzeyine (% 30 ve 70) maruz bırakılan, nispeten tuza hassas ve nispeten tuza dayanıklı olarak tanımlanan iki ayrı *L. esculentum* genotipi ile yapılan bir başka çalışmada, NaCl uygulaması hassas genotipin büyümesini % 30 ve 70 nispi nem düzeylerinde % 34 ve % 21 düzeylerine kadar azaltabilirken, toleran genotipin büyümesinde % 30 nem düzeyinde hiçbir azalma bildirilmemiş, % 70 nem düzeyinde ise çok hafif bir azalmadan bahsedilmiştir (An vd., 2005).

Bir görüşe göre, tuzluluk ve diğer abiotik stresler farklı tip kökleri farklı şekillerde etkileyebilirler. Aynı görüşe göre, örneğin stres şartları altında domateste kök biyokütlesinin küçük bir bölümünü temsil eden çok sayıda küçük besleyici lateral kök gelişmektedir. Bu çok sayıda ve küçük besleyici lateral köklerin stressiz ortamlarda mevcut olmadığı ve bu stres köklerinin kantitatif değerlerinde genotipler arasında büyük farklılıklar gözlenebildiği, bu besleyici köklerin uyarımının domates genotiplerinin çevresel adaptasyon yeteneklerinin değerlendirilmesinde basit bir test sistemi gibi algılanabileceği ifade edilmektedir (Cuartero ve Munoz, 1999). Bizim çalışmamızda, NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi altında fotoperyot ve karanlık uygulanan *L. esculentum* ve *R. sativus* genotiplerinin lateral kök gelişimleri türler düzeyinde incelendiğinde, hem *L. esculentum*'da hem de *R. sativus*'ta lateral kök gelişimlerinin fotoperyodik indüksiyon altında çok daha önemli olduğu görüldü. NaCl ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi altında, hem fotoperyot hem de karanlık uygulamalarında *R. sativus*'ta çok daha yüksek değerler veren lateral kök gelişimlerine tanık olundu. Aynı deneysel işlemlerden geçen ancak Na₂SO₄ tipi tuz stresi uygulanan *R. sativus* fidecikleri de fotoperyodik indüksiyon altında daha iyi lateral kök gelişimleri sergilediler. Oysa artan konsantrasyonlarda Na₂SO₄ ve karanlık uygulanan serilerde *L. esculentum*'da daha yüksek değerler ile temsil edilen lateral kök gelişimleri izlendi. Farklılıklar tüm uygulamalarda istatistiksel açıdan anlamlıydı.

Çalışmamızda lateral kök gelişimleri açısından, *L. esculentum* ve *R. sativus*'ta tür içinde genotipler düzeyinde yapılan incelemelerde, NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi altında, hem fotoperyot hem de karanlık uygulamalarında 11D-230 genotipinde H-2274 genotipinden daha iyi lateral kök gelişimlerine tanık olundu. Ancak genotipler düzeyinde elde edilen farklılıklar, NaCl tipi tuz stresi altında fotoperyot uygulamalarında, Na₂CO₃ tipi tuz stresi altında karanlık şartlarda istatistiksel anlam taşımıyordu. *R. sativus* genotipleri arasında yapılan değerlendirmelerde, NaCl ve Na₂CO₃ tipi tuz stresi altında fotoperyot uygulamalarında 8TR-18'in, karanlık uygulamalarında 8TR-17'nin daha iyi lateral kök gelişimleri verdikleri saptandı. Na₂SO₄ tipi tuz stresi altında ise hem fotoperyot hem de karanlık uygulamalarında 8TR-18 genotipi daha yüksek değerler ile temsil edilen lateral kök gelişimleri sergiledi. Farklılıklar tüm uygulamalarda istatistiksel açıdan anlamlıydı.

Çalışmamızda, tuz stresi altında *L. esculentum*'daki lateral kök gelişimleri genotipler düzeyinde ayrı ayrı değerlendirildiğinde, inceleme kapsamına alınan H-2274 ve 11D-230 genotiplerinde, hem fotoperyot hem de karanlık uygulamalarında en yüksek değerleri veren lateral kök gelişimleri Na₂SO₄ uygulamaları ile elde edildi. Bunu NaCl ve Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi. Ancak H-2274'ün karanlıkta yetiştirilen serilerinde ve 11D-230'un fotoperyodik indüksiyona maruz bırakılan serilerinde, NaCl ve Na₂CO₃ uygulamalarının lateral kök gelişimlerinde yarattığı değişimler arasında istatistiksel fark gözlenmedi. Fotoperyodik indüksiyona maruz bırakılan ve karanlık şartlarda yetiştirilen *R. sativus* cv. 8TR-17 fideciklerinde en yüksek değerleri veren lateral kök gelişimleri NaCl uygulamaları ile sağlandı. Bunu Na₂CO₃ ve Na₂SO₄ uygulanan seriler ile elde edilen sonuçlar izledi. Ancak fotoperyodik indüksiyon altında Na₂CO₃ ve Na₂SO₄ uygulamaları arasındaki farklılık istatistiksel anlam oluşturamadı. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *R. sativus* cv. 8TR-18 fidecikleri de en iyi lateral kök gelişimlerini NaCl uygulanan serilerde gösterdiler. Bu sonuçları Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ uygulamaları ile elde edilen sonuçlar izledi. Ancak fotoperyodik indüksiyon altında NaCl-Na₂SO₄ uygulamaları arasında, karanlık şartlarda ise Na₂SO₄-Na₂CO₃ uygulamaları arasında istatistiksel önemi olan farklılıklar tespit edilemedi.

L. esculentum fideciklerinde, artan konsantrasyonlarda uygulanan NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃'ün etkisiyle kotiledon gelişimlerinde ortaya çıkan değişimler, kontrol grup verileri ile birlikte tür içinde genotipler düzeyinde değerlendirildiğinde, fotoperyot uygulamalarında H-2274 genotipinde, karanlık şartlarda 11D-230 genotipinde daha yüksek değerler ile temsil edilen kotiledon gelişimleri izlendi. Ancak kotiledon boyu ve eni ortalama uzunluklarında karanlık-Na₂CO₃ kombinasyonunda elde edilen farklılıklar istatistiksel anlam taşımıyordu. *R. sativus* fideciklerinde, artan konsantrasyonlarda uygulanan NaCl ve Na₂CO₃'ün etkisiyle kotiledon gelişimlerinde ortaya çıkan değişimler, kontrol grup verileri ile birlikte tür içinde genotipler düzeyinde incelendiğinde, hem fotoperyot hem de karanlık uygulamalarında 8TR-18 genotipinde daha iyi kotiledon gelişimleri belirlendi. Ancak genotipler düzeyindeki değişimler, karanlık şartlarda kotiledon eni ortalama uzunlukları için anlamlı değildi. Nitekim fotoperyot ve Na₂SO₄ uygulamalarında kotiledon boyu ortalama uzunlukları için 8TR-17 ile elde edilen artışların da istatistiksel anlam taşımadığı görüldü. Oysa aynı fotoperyot-Na₂SO₄ ortamında kotiledon eni ortalama uzunluklarında, karanlık-Na₂SO₄ uygulamalarında kotiledon eni ve kotiledon boyu ortalama uzunluklarında 8TR-18 ile elde edilen artışların anlamlı olduğu saptandı.

Artan NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ konsantrasyonlarında fotoperyot ve karanlık uygulanan *L. esculentum* ve *R. sativus*'un kotiledon gelişimlerinin türler düzeyinde genel bir değerlendirmesi yapıldığında, NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃

tipi tuz stresi altında fotoperyot uygulamalarında *L. esculentum*'da, karanlık şartlarda *R. sativus*'ta daha yüksek değerler ile temsil edilen kotiledon boyu ortalama uzunlukları elde edilirken, tüm uygulamalarda *R. sativus* daha yüksek değerler veren kotiledon eni ortalama uzunluklarına sahipti. Farklılıklar tüm uygulamalar için istatistiksel anlam taşıyordu.

Teşekkür

Çalışmamızın araştırma materyalini oluşturan bitki tohumlarını temin ettiğimiz Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü'ne ve istatistiksel analizlerin gerçekleştirilmesindeki çok değerli katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Selma Metintaş'a şükranlarımızı sunarız.

Kaynaklar

- Ahmad, S., Wahid, A., Rasul, E., Wahid, A. 2005. Comparative morphological and physiological responses of green gram genotypes to salinity applied at different growth stages. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*. 46. 135-142.
- Akdoğan, S., Özkan, İ. 2000. Gelişmenin değişik dönemlerinde uygulanan su noksanlığı geriliminin biber bitkisi (*Capsicum annum* L.)nin tuza duyarlılığı üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*. 6/3. 1-8.
- Akman, Y., Güney, K. 2005. Bitki biyolojisi: Botanik. Palme Yayıncılık, Ankara.
- Akman, Y., Küçüköyük, M., Düzenli, S., Tuğ, G. N. 2001. Bitki fizyolojisi. Ankara.
- Aksoy, U., Hepaksoy, S., Can, H. Z., Anaç, D., Okur, B., Kılıç, C. C., Anaç, S., Ul, M. A., Kukul, Y. 1998. Akdeniz havzasında çölleşme ve tuzlanma problemlerine karşı yeni tekniklerin geliştirilmesi. *Bitkilerde Stres Fizyolojisinin Moleküler Temelleri Sempozyumu*, İzmir. 126-137.
- An, P., Inanaga, S., Li, X. J., Eneji, A. E., Zhu, N. W. 2005. Interactive effects of salinity and air humidity on two tomato cultivars differing in salt tolerance. *Journal of Plant Nutrition*. 28/3. 459-473.
- Babaoğlu, M., Gürel, E., Özcan, S. 2001. Bitki biyoteknolojisi: Doku kültürü ve uygulamaları. Selçuk Üniversitesi Yayınları, Konya.
- Bağcı, S. A., Ekiz, H., Yılmaz, A. 2003. Determination of the salt tolerance of some barley genotypes and the characteristics affecting tolerance. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 27/5. 253-260.
- Başaran, D. 1990. Bitki doku kültürleri. Dicle Üniversitesi Yayınları, Diyarbakır.
- Bernstein, N., Ioffe, M., Zilberstaine, M. 2001. Salt stress effects on avocado rootstock growth. 1. Establishing criteria for determination of shoot growth sensitivity to the stress. *Plant and Soil*. 233. 1-11.
- Cuartero, J., Munoz, R. F. 1999. Tomato and salinity. *Scientia Horticulturae*. 78. 83-125.
- Çullu, M. A. 2003. Estimation of the effect of soil salinity on crop yield using remote sensing and geographic information system. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 27/1. 23-28.
- Demir, İ., Mavi, K., Özçoban, M., Okçu, G. 2003. Effect of salt stress on germination and seedling growth in serially harvested aubergine (*Solanum melongena* L.) seeds during development. *Israel Journal of Plant Sciences*. 51. 125-131.
- Demiral, M. A. 2003. Determination of salt tolerance of stock (*Matthiola tricuspidata*) as a potential oil crop. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 27/4. 229-235.
- Dodds, J. H., Roberts, L. W. 1993. A plant tissue culture laboratory: Experiments in plant tissue culture. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- Elkoca, E., Kantar, F., Güvenç, İ. 2003. Değişik NaCl konsantrasyonlarının kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin çimlenme ve fide gelişmesine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 34/1. 1-8.
- Elliçioğlu, Ş., Tıprıdamaz, R. 1998. Doku kültürünün tuz stresine dayanıklılıkta kullanımı. *Bitkilerde Stres Fizyolojisinin Moleküler Temelleri Sempozyumu*, İzmir. 70-81.
- Foolad, M. R. 1996. Genetic analysis of salt tolerance during vegetative growth in tomato, *Lycopersicon esculentum* Mill. *Plant Breeding*. 115/4. 245-250.
- Foolad, M. R., Lin, G. Y. 1997. Absence of a genetic relationship between salt tolerance during seed germination and vegetative growth in tomato. *Plant Breeding*. 116/4. 363-367.
- Grover, A., Kapoor, A., Lakshmi, O. S., Agarwal, S., Sahi, C., Agarwal, S. K., Agarwal, M., Dubey, H. 2001. Understanding molecular alphabets of the plant abiotic stress responses. *Current Science*. 80/2. 206-216.
- Gulzar, S., Khan, M. A., Ungar, I. A., Liu, X. 2005. Influence of salinity on growth and osmotic relations of *Sporobolus ioclados*. *Pakistan Journal of Botany*. 37 /1. 119-129.
- Gönülşen, N. 1987. Bitki doku kültürleri yöntemleri ve uygulama alanları. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayınları, İzmir.
- İklil, Y., Karrou, M., Benichou, M. 2000. Salt stress on epinasty in relation to ethylene production and water relations in tomato. *Agronomie*. 20. 399-406.
- Kadayıfçı, A., Tüylü, G. İ., Uçar, Y. 2004. Sulama suyu tuzluluğunun soğan bitkisinin yumru verimi, bitki su tüketimi ve toprak profili üzerine etkileri. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*. 10/1. 45-49.
- Kadioğlu, A. 2004. Bitki fizyolojisi. Lokman Yayıncılık, Erzurum.

- Kantarci, M. D. 2000. Toprak ilmi. İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Kaya, M. D., İpek, A., Öztürk, A. 2003. Effects of different soil salinity levels on germination and seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 27/4. 221-227.
- Kocaçalışkan, İ. 2002. Bitki kültürleri. Dumlupınar Üniversitesi Yayınları, Kütahya.
- Konak, C., Yılmaz, R., Arabacı, O. 1999. Salt tolerance in Egean region's wheats. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 23/5. 1223-1230.
- Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant Cell and Environment. 25/2. 239-250.
- Munns, R. 2005. Genes and salt tolerance bringing them together. New Phytologist. 167/3. 645-663.
- Othman, Y., Karaki, G., Tawaha, A. R., Horani, A. 2006. Variation in germination and ion uptake in barley genotypes under salinity conditions. World Journal of Agricultural Sciences. 2/1. 11-15.
- Özdemir, S., Engin, M. 1994. Nohut (*Cicer arietinum* L.) bitkisinin çimlenme ve fide büyümesi üzerine NaCl konsantrasyonlarının etkisi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 18. 323-328.
- Qian, Y. L., Wilhelm, S. J., Marcum, K. B. 2001. Comparative responses of two Kentucky bluegrass cultivars to salinity stress. Crop Science. 41. 1895-1900.
- Rubio, F., Gassmann, W., Schroeder, J. I. 1995. Sodium driven potassium uptake by the plant potassium transporter HKT1 and mutations conferring salt tolerance. Science. 270/5242. 1660-1663.
- Sekmen, A. H., Özdemir, F., Türkan, İ. 2004. Effects of salinity, light and temperature on seed germination in a Turkish endangered halophyte, *Kalidiopsis wagenitzii* (*Chenopodiaceae*). Israel Journal of Plant Sciences. 52. 21-30.
- Serrano, R., Rodriguez, P. L. 2002. Plants, genes and ions. EMBO Reports. 31/21. 116-119.
- Sevgican, A. 1999. Örtü altı sebzeçiliği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Sosa, L., Llanes, A., Reinoso, H., Reginato, M., Luna, V. 2005. Osmotic and specific ion effects on the germination of *Prosopis strombulifera*. Annals of Botany. 96. 261-267.
- Taiz, L., Zeiger, E. 2002. Plant physiology. Sinauer Associates Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts, USA.
- Tobe, K., Li, X., Omasa, K. 2000. Seed germination and radicle growth of a halophyte, *Kalidium caspicum* (*Chenopodiaceae*). Annals of Botany. 85. 391-396.
- Türkiye Toprak Su Kaynakları ve Çölleşme. 2003. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Türkmen, Ö., Şensoy, S., Erdal, İ., Kabay, T. 2002. Kalsiyum uygulamalarının tuzlu fide yetiştirme ortamlarında domateste çıkış ve fide gelişimi üzerine etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi. 12/2. 53-57.
- Van Zandt, P. A., Tobler, M. A., Mouton, E., Hasenstein, K. H., Mopper, S. 2003. Positive and negative consequences of salinity stress for the growth and reproduction of the clonal plant *Iris hexagona*. Journal of Ecology. 91. 837-846.
- Vasil, I. K. 1984. Cell culture and somatic cell genetics of plants. Academic Press, Orlando, USA.
- Wilson, C., Liu, X., Lesch, S. M., Suarez, D. L. 2006. Growth response of major U.S. cowpea cultivars. 1. Biomass accumulation and salt tolerance. HortScience. 41/1. 225-230.
- Yılmaz, R., Konak, C. 2000. The combining abilities of some barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes under saline conditions. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 24/3. 405-411.
- Yokoi, S., Bressan, R. A., Hasegawa, P. M. 2002. Salt stress tolerance of plants. Jircas Working Report. 25-33.
- Yurtseven, E., Çaycı, G., Sevimay, C. S., Öztürk, A., Parlak, M. 2002a. Tuzluluk ve su miktarlarının Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz) verimi ve toprak tuzluluğuna etkisi: II. Değişik tuzluluktaki sularla yıkama yapılması koşulu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi. 8/2. 101-108.
- Yurtseven, E., Çaycı, G., Sevimay, C. S., Öztürk, A., Parlak, M., Yalçın, L. 2002b. Tuzluluk ve su miktarlarının Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz) verimi ve toprak tuzluluğuna etkisi: I. Yıkama uygulanmayan koşul. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi. 8/1. 1-6.
- Yurtsever, E., Sönmez, B. 1996. The effect of irrigation water salinity on the yield of tomato and soil salinization. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 20/1. 27-33.
- Yücel, E. 2000a. Effects of different salt (NaCl), nitrate (KNO₃) and acid (H₂SO₄) concentrations on the germination of some *Salvia* species seeds. Seed Science & Technology. 28. 853-860.
- Yücel, E. 2000b. Effects of different salt (NaCl), nitrate (KNO₃) and acid (H₂SO₄) concentrations on the germination of *Pinus sylvestris* ssp. *hamata* seeds. In (Ed.) Gözükırmızı, N., Proceedings of the 2nd Balkan Botanical Congress, İstanbul, Turkey. Volume II, 129-136.
- Yücel, E., Duran, A., Türe, C., Böcük, H., Özaydın, B. 2008. Effects of different salt (NaCl), nitrate (KNO₃) and acid (HCl and H₂SO₄) concentrations on the germination of some *Hesperis* species seeds. Biological Diversity and Conservation. 1/2. 91-104.

(Received for publication 27. January 2011; The date of publication 15 August 2011)