

Bazı Fiğ (*Vicia sp.*) Türlerinin Tuzluluğa Karşı Toleransı Üzerine Bir Araştırma

Ömer Süha USLU*, Osman GEDİK

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş,
Türkiye

[ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0858-0305> (Ö.S. Uslu), 0000-0002-4816-3154 (O. Gedik)]

*Sorumlu yazar: suhauslu@ksu.edu.tr

Özet

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarında 2018 Ocak ayında yürütülmüştür. Çalışmada macar fiği (Kansur) ve yaygın fiğ (Zemheri-08) fiğ türlerinin çimlenme ve fide gelişimine dair parametreler incelenmiştir. Bu türlere ait tohumlar farklı tuzlu su eriyikleri (0, 250, 750, 2250, 5000, 10000 ppm) kullanılarak çimlendirilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Gözlemler her gün aynı saatte yapılmış, radikula uzunluğu 1 mm'yi geçen tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. Tohumlar ışık ayarı 12 saat gündüz 12 saat gece olacak şekilde 20°C'ye ayarlı iklimlendirme dolabında on dört gün süreyle takip edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, çimlenme ve fide gelişimi yönünden birçok özelliğe türler ve tuz konsantrasyonları arasındaki farklar istatistiki olarak önemli, tür ve tuz eriyikleri etkileşimini önemsiz çıkmıştır. Artan tuz konsantrasyonları çimlenme ve fide gelişimini olumsuz etkilemiştir. Çimlenme oranı, radikula ve plumula uzunluğu ve vigor indeks değerleri yönünden macar fiğinin yaygın fiğ'e göre daha üstün özelliklere sahip olduğu bulunmuştur. Bazı özellikler için 250 ppm uygulamasında kontrole göre daha yüksek değerler elde edilirken, bu değerlerin kontrol ve 750 ppm uygulaması ile aynı istatistiki grupta yer aldığı görülmüştür. İncelenen tüm özellikler açısından en düşük değerler 10000 ppm uygulamasında elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çimlenme, Fiğ, Tohum, Tuzluluk, *Vicia sp.*, Vigor indeks

A Research on Salinity Tolerance of Some Vetch (*Vicia sp.*) Species

Abstract

This study was conducted in Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Faculty of Agriculture and Department of Field Crops Laboratory in January 2018. In this study, parameters of germination and seedling development of hungarian vetch (Kansur) and common vetch (Zemheri-08) species were examined. Seeds of these species were germinated using different saline solutions (0, 250, 750, 2250, 5000, 10000 ppm). The experiment was laid out in completely randomized design (CRD) with four replications. Observations were made every day at the same time, seeds with radicle length exceeding 1 mm were considered germinated. Seeds were monitored for fourteen days at 20°C in the air-conditioning cabinet. The germination habitat was adjusted for 12 hours of daylight and 12 hours of darkness. According to the results of the research, the differences between species and salt concentrations in many features in terms of germination and seedling development were statistically significant, and the interaction of species and salt concentrations was insignificant. Increased salt concentrations negatively affected germination and seedling growth. In terms of germination rate, radicle and plumule length and vigor index values, hungarian vetch species has superior properties than common vetch species. For some features, higher values were obtained in 250 ppm application compared to control, while these values were in the same statistical group with control and 750 ppm application. In terms of all the properties examined the lowest values were obtained in 10000 ppm application.

Key Words: Germination, Salinity, Seed, Vetch, *Vicia sp.*, Vigor index

1. Giriş

Yüksek toprak tuzluluğuna toleranslı ve ekonomik ürün verebilen bitki tür ve çeşitlerinin belirlenmesi, tuzluluk problemi olan alanların ekime kazandırılabilmesinde öncelikli biyotik yaklaşım olarak ifade edilmiştir (Ashraf ve Harris, 2004). Tuzluluk, kuraklık, ağır metal, üşüme gibi birçok abiyotik stres faktörü ile karşı karşıya kalan tohumlarda düşük canlılık, çimlenmede baskılanma, zayıf fide gelişimi meydana gelmektedir (Demirbaş ve Balkan, 2018). Her bitkinin tuzluluğa karşı tepkisi birbirinden farklıdır. Bu farklılık türler ve çeşitler arasında da görülür. Tarım toprakları birçok organik ve inorganik madde ihtiva eder. Tuz bu maddelerden sadece bir tanesidir. Her toprakta farklı miktarda bulunur. Tuz oranı yüksek sulama suları toprakta biriken tuzun en temel kaynaklarından birisidir. Savcı (2019) tarafından 250 ppm eriyebilir tuz içeren bir sulama suyunun 1000 mm'lik bir uygulama sonucunda hektara 2.5 ton tuz bırakacağı ve biriken tuzlar kök bölgesinden uzaklaştırılmazsa suyun niteliği iyi olsa bile toprak profilinde tuz birikmesinin kaçınılmaz olacağı bildirilmiştir. Bitkilerin kök bölgesindeki tuzun dengesi sulama suyu ihtiyacın, sulama programına, suyun özelliğine, iklim ve toprak özelliklerine bağlıdır. Birçok kültür bitkisinin tuzluluğa karşı toleransı araştırılmıştır. Çiftci ve ark. (2013) tarafından yazılan bir makalede, Ghoulam ve Fares (2001), Van Hoorn ve ark. (2001), Moud ve Magsoudi (2008) ve Saboor ve Kiarostami (2006)'nin çalışmalarına atıf yapılmış ve tuzluluk ile ilgili araştırmalarda çimlenme ve fide gelişimi üzerine daha fazla çalışıldığı, farklı bitki türlerinin tuza tepkilerinin belirlenmesinde bu gelişim evrelerinin daha çok incelendiği, birçok bitkinin çimlenme ve fide aşamasında yüksek tuzluluk seviyelerine duyarlı olduğu bildirilmiştir. Bitkilerin tuza karşı toleransı üzerine daha önce yapılmış bazı araştırmalar bulunmaktadır (Demirbaş ve Balkan, 2018; Avcı, 2019; Oral ve ark., 2019; Çiftci ve ark., 2013; Gedik ve ark., 2019; Uslu ve Gedik, 2019a; Gedik ve Uslu, 2019; Uslu ve Gedik 2019b). Akhtar ve Hussain (2009) yaygın fiğın orta derecede tuzluluk düzeylerine rahatlıkla dayanabileceğini bildirmiştir.

Macar fiğinin tescilli çeşitlerinden biri olan Kansur fiğ çeşidi 2013 yılında Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından tescil ettirilmiştir. Bitki boyu 74.2 cm olup doğal bitki boyu 43.0 cm ile 58.7 cm

arasındadır. Ana sap kalınlığı 2.3-2.8 mm'dir. Bitkideki ana sap sayısı 2-4'dür. Beyaz çiçeklidir. 1000 tane ağırlığı 32.9 g'dır. Yatma durumu yarı yatık özelliktedir. Kışa dayanması çok iyi, kurağa dayanması iyidir. Çiçeklenme gün ve fizyolojik olum gün sayısı sırayla 176-204 ve 222-241'dür. Yeşil ot verimi 1773.7 kg/da olup standart çeşitlere (Tarmbeyazı-98 ve Altonova-2002) göre (1678.5 kg/da) %5.7 daha fazladır. Kuru ot verimi 489.6 kg/da'dır. Biyolojik ve tane verimi sırayla 456.9 kg/da ve 90.2 kg/da'dır. Bu çeşidin tane verimi kontrol çeşitlerine göre (85.0 kg/da) %6.1 daha fazladır. Kuru otunda ham protein, ham lif, kuru madde, nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve ham yağ oranları sırayla %12.6, %22.2, %91.8, %49.7, %36.1 ve %0.6'dır. Tanede ham protein, kuru madde ve ham yağ oranları sırayla %24.8, %92.6 ve %1.8'dir. İç Anadolu Bölgesi ve benzer şartlar için kışlık bir çeşittir. Kuru ot üretimi için dekara 7-8 kg tohum kullanılır. Arpa ile karışım halinde kuru ot ve silaj üretmek amacıyla yetiştirilebilir. Karışımda 4-5 kg arpa, 7-8 kg Macar fiği tohumu kullanılır (Anonim, 2020a).

Yine Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından 2008 yılında tescil ettirilen Zemheri-08 fiğ çeşidi bir yaygın fiğ çeşididir. Ana sap uzunluğu 26.6-32.2cm olup ana dal sayısı 1 adettir. 1000 tane ağırlığı 66.5g'dır. Çiçeklenme gün sayısı 174-213, Fizyolojik olum gün sayısı 221-253 arasında değişir. Soğuğa toleranslı, kurağa dayanıklıdır. Tanesi için yetiştirilir. Kar örtüsü olmadan -15°C'ye kadar soğuklardan zarar görmemektedir. Tanesi için yetiştirilmesi tavsiye edilmekle birlikte, ot için de yetiştirilebilir. Hayvanların severek tükettiği lezzetli ve besleyici bir ota sahiptir. Biyolojik verimi 305.0 kg/da, tane verimi 97.5 kg/da'dır. Tanesinde ham protein oranı %28.4, ham selüloz oranı %4.7'dir. Soğuğa toleranslı olması nedeniyle kışlık yetiştirilebilir. Orta Anadolu Bölgesi ve Geçit Bölgelerinde kış sert geçmeyen yerler için tavsiye edilir (Anonim, 2020b).

Bu çalışmada Kahramanmaraş ve çevresinde ekimi yapılan ve özellikle kışa ve kurağa dayanımı iyi olan fiğ türlerinin tuzluluğa karşı toleransının belirlenmesi amaçlanmış, çimlenme ve fide gelişimine yönelik özellikler incelenmiştir.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışma 2019 yılı Mayıs ayında, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma Laboratuvarında yapıldı. Deneme, petri kaplarında dört tekerrürlü olarak, tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütüldü. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından ıslah edilen macar fiği (Kansur) ve yaygın fiğ (Zemheri-08) türlerinin kullanıldığı araştırmada tohumlar 5 dakika boyunca %5'lik NaClO (sodyum hipoklorit) çözeltisi içinde sterilize edildi. Daha sonra saf su ile durulandı.

Araştırmada kontrol ile birlikte 6 farklı tuz konsantrasyonu (0, 250, 750, 2250, 5000 ve 10000 ppm) kullanıldı. 90 mm çapındaki petri kaplarına Whatman No 1 filtre kâğıdı yerleştirildi ve her petri kabına 25 tohum ekildi. Tüm petri kaplarına 10 ml sıvı (saf su ve tuzlu su konsantrasyonları) ilave edildi. Ardından petri kapları kapatıldı ve sıvı kaybını önlemek ve tekrar sıvı ilave edilerek tuz birikimini engellemek için hava almayacak şekilde parafilm ile iyice sarıldı. Çimlendirme işlemi karanlık ortamda 20°C'de 14 gün devam etti. Deneme boyunca petri kapları her gün kontrol edildi.

Çizelge 1. Farklı Tuz Eriyiklerinde Çimlendirilen Fiğ Türlerinden Elde Edilen Çimlenme ve Fide Gelişimi İle İlgili Ortalama Değerler

Table 1. Average Values Related to Germination and Seedling Development Obtained from Vetch Species Germinated in Different Salt Concentrations

		ÇO/GO (%)	RU/RL (cm)	PU/PL (cm)	FU/SL (cm)	FYA/SFW (g)	FKA/SDW (g)	Vİ/VI	TTİ/STİ (%)
		**	ÖD	**	**	**	**	**	ÖD
Fiğ Türleri Species	Macar	86.88a	2.05	4.51a	6.57a	3.14b	1.49b	587.00a	90.22
	Yaygın	71.55b	2.49	1.06b	3.55b	6.84a	3.01a	274.06b	92.22
	LSD	5.96	0.81	0.90	1.56	0.46	0.16	137.96	9.12
		**	*	*	*	*	ÖD	**	ÖD
Tuz Eriyikleri (ppm) Salt Concentrations (ppm)	0	89.33a	2.72a	3.31a	6.03a	5.46a	2.37	556.00ab	100.00
	250	88.00a	3.35a	3.56a	6.92a	5.21ab	2.24	632.20a	97.66
	750	84.66ab	2.52a	3.00a	5.53a	5.21ab	2.29	478.30ab	94.00
	2250	75.33bc	2.17ab	2.78ab	4.96ab	4.79ab	2.28	386.50bc	87.83
	5000	72.66c	1.98ab	2.66ab	4.65ab	4.73ab	2.19	370.00bc	86.16
	10000	65.33c	0.87b	1.41b	2.28b	4.52b	2.11	160.20c	81.66
	LSD	10.32	1.41	1.56	2.70	0.80	0.28	238.95	15.80
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Macar fiği (Kansur) (Hungarian vetch)	0	94.66	2.41	5.57	7.98	3.51	1.59	757.66	100.00
	250	94.66	3.11	5.87	8.98	3.64	1.43	851.66	104.33
	750	92.00	2.31	4.77	7.08	3.07	1.42	651.33	88.66
	2250	80.00	1.88	4.37	6.26	2.95	1.55	515.33	86.00
	5000	85.33	1.80	4.23	6.04	2.98	1.46	510.66	85.00
	10000	74.66	0.80	2.28	3.08	2.67	1.47	235.33	77.33
Yaygın fiğ (Zemheri-08) (Common vetch)	0	84.00	3.04	1.04	4.09	7.41	3.14	354.33	100.00
	250	81.33	3.59	1.26	4.85	6.78	3.05	412.66	91.00
	750	77.33	2.74	1.24	3.98	7.35	3.17	305.33	99.33
	2250	70.66	2.47	1.18	3.65	6.64	3.01	257.66	89.66
	5000	60.00	2.16	1.09	3.25	6.48	2.93	229.33	87.33
	10000	56.00	0.94	0.54	1.48	6.38	2.74	85.00	86.00
	Ort.	79.22	2.27	2.79	5.06	4.99	2.25	430.52	91.22
	VK %	10.93	52.38	47.18	44.81	13.55	10.48	46.57	14.54

**P<0.01'e göre önemli/Significant at P<0.01; *P<0.05'e göre önemli/Significant at P<0.05; ÖD: Önemli Değil/Non Significant; ÇO: Çimlenme Oranı/Germination Rate; RU: Radikula Uzunluğu/Radicle Length; PU: Plumula Uzunluğu/Plumule Length; FYA: Fide Yaş Ağırlığı/Seedling Fresh Weight; FKA: Fide Kuru Ağırlığı/Seedling Dry Weight; Vİ: Vigor İndeksi/Vigour Indeks; TTİ: Tuz Tolerans İndeksi/Salt Tolerance Index; VK: Varyasyon Katsayısı

Araştırmada çimlenme oranı, radikula uzunluğu, plumula uzunluğu, fide uzunluğu, fide yaş ve kuru ağırlıkları ve vigor indeks değerleri ölçüldü. Çimlenme oranı, çimlenmiş tohumların toplam tohum sayısına bölünmesi ve ardından 100 ile çarpılmasıyla bulundu (Maquire, 1962). Fide

uzunluğu radikula ve plumula uzunluklarının ayrı ayrı ölçülmesi ve daha sonra her iki uzunluğun toplanması ile bulundu (Anonim, 1984). Radikula ve plumula yaş olarak tartılarak fide yaş ağırlığı hesaplandı. Ardından etüvde 70°C'de 48 saat bekletilerek kurutuldu ve fide kuru ağırlığı

belirlendi (Anonim, 1984). Vigor indeks değeri, fide uzunluğunun çimlenme oranı ile çarpılmasıyla bulundu (Abdul-Baki ve Anderson, 1973; Anonim, 1983). Fiğ türlerinin tuzluluğa toleransı bakımından türler arası farklılığı belirlemek için fide yaş ağırlığının bir fonksiyonu olarak tuza tolerans indeksi (%TTI) hesaplanmıştır (Bağcı ve ark., 2003).

Araştırma sonucunda elde edilen verilerin varyans analizleri SAS V. 9.3 (Anonim, 2013) paket programı kullanılarak, tesadüf blokları deneme desenine göre yapıldı. Önemli bulunan özelliklere ilişkin ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testi (Steel ve Torrie, 1980) ile karşılaştırıldı.

3. Bulgular ve Tartışma

Çizelge 1 incelendiğinde radikula uzunluğu ve tuz tolerans indeksi haricindeki incelenen özellikler yönünden türler arasındaki farklar istatistiki olarak çok önemli ($p \leq 0.01$) bulunmuştur. Tuz eriyiklerine ait ortalamalara bakıldığında çimlenme oranı ve vigor indeks değerleri arasındaki farklar çok önemli ($p \leq 0.01$) bulunurken, radikula, plumula, fide uzunluğu ve fide yaş ağırlığı arasındaki farklar önemli ($p \leq 0.05$), fide kuru ağırlığı ve tuz tolerans indeksi arasındaki farklar ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). İncelenen tüm özellikler açısından interaksiyon değerlerine ait ortalamalar arasındaki farklar ise önemsiz bulunmuştur.

3.1.Çimlenme oranı (%)

Macar fiğinde yaygın fiğe göre daha yüksek çimlenme oranı (%86.88) elde edilmiştir (Çizelge ve Şekil 1). Tuz eriyikleri karşılaştırıldığında kontrol ve 2500 ppm uygulamaları aynı istatistiki grupta yer almış ve en yüksek çimlenme oranı (sırası ile %89.33 ve 88.00) elde edilmiştir. En düşük çimlenme oranı ise 10000 ppm uygulamasında (%65.33) elde edilmiştir (Şekil 2). Çimlenme oranında 750 ppm uygulamasına kadar ciddi bir azalma görülmezken elde edilen değerler kontrole göre daha düşüktür. 750 ppm'den sonra, çimlenme oranında önemli derecede azalma meydana gelmiştir (Çizelge 1). Savcı (2019)'nın bildirdiğine göre, Önal Aşçı ve Üney (2016) ve Ertekin ve ark., (2018), macar fiğinde yaptıkları çalışmada artan tuz dozlarının çimlenme oranını önemli derecede azalttığını bildirmişlerdir. Ertekin ve ark., (2017)'nin yaygın fiğ üzerinde yaptıkları çalışmada tuz dozlarının artmasının çimlenme oranını olumsuz etkilediğini

bildirilmiştir. Savcı (2019), Çiftçi ve ark. (2013), Akbari ve ark. (2007) ve Abdel-Ghani (2009) yaptıkları çalışmalarda, bulgularımıza benzer bulgular elde etmiş, artan tuzluluk seviyelerinin çimlenme oranını düşürdüğünü bildirmişlerdir. Okçu ve ark. (2005), Kaya ve ark. (2008) ve Muhammad ve Hussain (2012) ise tuz konsantrasyonlarının çimlenme yüzdesini etkilemediğini, Kara ve ark. (2011) ise düşük dozlardaki tuzluluğun çimlenmeyi tetiklediğini ifade etmiştir. Gedik ve Uslu (2019) 2250 ppm dahil artan dozların belli bir seviyeye kadar çimlenmeyi tetiklediğini bildirmiştir.

3.2.Radikula, plumula ve fide uzunluğu (cm)

Bahrani ve Hagh Joo (2012), kök ve sürgün uzunluklarının tuzluluğa karşı toleransın ölçülmesinde kullanılan en önemli parametreler olduğunu, köklerin toprak ile dolaylı temas halinde olduğunu ve topraktan suyu emdiğini ve bunu bitkinin geri kalan kısmında kullanılmak üzere tedarik edildiğini ifade etmiştir. Bu nedenle, kök ve sürgün uzunluğu bitkilerin tuz stresine karşı tepkilerini belirlemede önemli ipuçları verebilir. Türler için radikula uzunluğu değerleri önemsiz çıkmış ve birbirine yakın değerler elde edilmiştir. Macar fiğine ait plumula uzunluğu değeri (4.51 cm) yaygın fiğden (1.06 cm) 4.25 kat, fide uzunluğu (6.57 cm) değeri ise yaygın fiğden (3.55 cm) 1.85 kat daha fazla ölçülmüştür (Şekil 1). 250 ppm sulama suyu uygulaması radikula, plumula ve fide uzunluğu değerini kontrole göre bir miktar artırmakla birlikte kontrol, 250 ve 750 ppm uygulamaları aynı grupta yer almıştır (Çizelge 1). En düşük radikula, plumula ve fide uzunluğu değeri 10000 ppm uygulamasında sırası ile 0.87, 1.41 ve 2.28 cm olarak elde edilmiştir (Şekil 2). Artan tuzluluk seviyelerinin kök ve sürgün uzunluğu üzerine etkisinin birbirine benzediği görülmektedir. Tuzluluğun belli bir düzeye kadar fide gelişimini tetiklediği görülmektedir. Abiyotik stres faktörlerine bağlı olarak oluşan stres radikula, plumula ve fide gelişimini çok fazla etkilememiştir. Hücrelerdeki yüksek çözünmüş tuz konsantrasyonu ve suyun kök tarafından az emilmesi sebebi ile fide büyümesi azalmış olabilir (Khan ve ark., 2019). Bu nedenle, toprakta belli bir seviyenin üzerinde çok yüksek tuz konsantrasyonunun (10000 ppm), fiğin büyümesini önemli ölçüde etkileyeceği düşünülmektedir. Kara ve ark. (2011) artan tuzluluğun belli bir seviyeye kadar kök ve fide gelişimini tetiklediğini daha sonra ise kök ve fide büyümesini olumsuz yönde etkilediğini

bildirmiştir. Bulgularımız araştırmacıların bulgularından farklıdır. Bu durumun özellikle araştırmalarda kullanılan farklı bitki türlerinden kaynaklandığı söylenebilir.

3.3. Fide yaş ve kuru ağırlığı (g)

Fide yaş ve kuru ağırlığı bakımından macar fiğine kıyas ile yaygın fiğde daha yüksek değerler (sıra ile 6.48 ve 3.01 g) elde edilmiştir. Tuz eriyiklerinin artan dozlarına bağlı olarak fide yaş ağırlığında düşüş gözlemlenmiştir. En yüksek değer kontrol uygulamasında elde edilirken 10000 ppm uygulaması haricindeki uygulamalara ait değerler aynı grupta yer almıştır. En düşük fide yaş ağırlığı değeri 10000 ppm uygulamasında (4.52 g) elde edilmiştir (Çizelge 1). Yüksek tuz konsantrasyonu, fide gelişimini ve buna bağlı olarak doku ve kuru madde oluşumunu olumsuz yönde etkilemiştir. Çiftci ve ark. (2013) tarafından tuz konsantrasyonu arttıkça, kuru kök ve sürgün ağırlığının da etkilendiği, kuru ağırlıklardaki azalmaların nispeten sürgün ve kök uzunluklarına bağlı olduğu bildirilmiştir. Benzer sonuçlar Ghoulam ve Fores (2001) ve Akbarimoghaddam ve ark., (2011)'nin çalışmalarında da görülmüştür. Tuz stresi altındaki birçok bitkinin, sürgün ve kök yaş ağırlıklarında önemli azalmalar olduğu değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Irshad ve ark., 2002). Yine Jeannette ve ark. (2002) artan tuz stresine bağlı olarak kök yaş ağırlığının önemli ölçüde azaldığını bildirmiştir. Kara ve ark. (2011) tuz konsantrasyonundaki artışına bağlı olarak fide boyu, kök uzunluğu ile toprak üstü ve kök kuru madde ağırlıklarında önemli azalmalar görüldüğünü ifade etmiştir. Ashraf ve Harris (2004), bitki büyümesinde tuza bağlı olarak bitki çeşitleri ve organları arasında farklılığın olduğunu bildirmiştir. Birçok araştırmada tuz konsantrasyonlarındaki artışa bağlı olarak fide yaş ve kuru ağırlığının azaldığı ifade edilmiştir (Saboraa ve ark., 2006; Karakullukçu ve Adak, 2009; Benlioğlu ve Özkan, 2015). Farklı macar fiğleri ile yapılan bir çalışmada fide yaş ağırlığı üzerine en önemli olumsuz etkinin 200 mM tuz dozunda olduğu ifade edilmiştir (Kuşvuran, 2015). Önal Aşçı ve Üney (2016) ise topraklı ortamda yaptıkları çalışmada 50 mM uygulamasından itibaren toprak üstü yaş ağırlığın azaldığını ve en yüksek ağırlık kaybının 125 mM dozunda meydana geldiğini belirtmiştir. Tuzlu su uygulamasının, yaygın fiğ ve

yem bezelyesinde kök kuru ağırlığını azalttığı belirlenmiştir (Bilgili ve ark., 2011).

3.4. Vigor indeksi

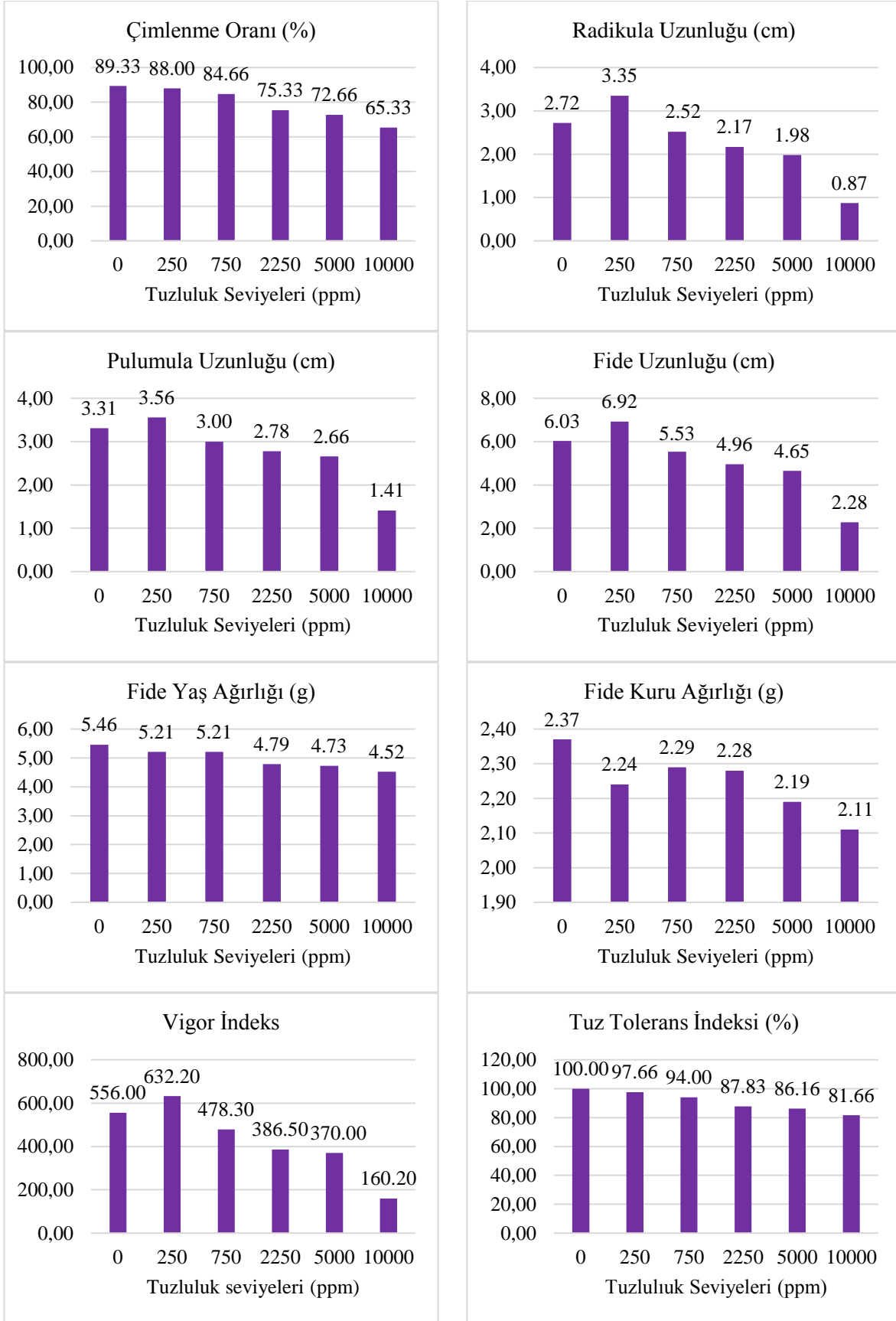
Vigor indeksi tohumların çimlenme ve fide gelişimi sırasında canlılığını ve performans seviyesini gösteren bir değerdir (Uslu ve Gedik, 2019a). Macar fiği için daha yüksek vigor indeksi değeri elde edilmiştir. Tuz konsantrasyonları fiğ türlerinin vigor indeksi değerlerini önemli derecede etkilemiştir. Tüm uygulamalar karşılaştırıldığında 250 ppm uygulamasında en yüksek değer (632.20) elde edilirken bunu kontrol uygulaması (556.00) izlemiştir (Çizelge 1). Artan tuzluluk seviyelerine bağlı olarak fiğ tohumlarının vigor indeksi değerlerinde önemli ölçüde azalma görülmüştür (Şekil 2). 10000 ppm uygulamasında ise en düşük vigor indeksi değeri (160.20) elde edilmiştir. Khan ve ark. (2019)'un bildirdiğine göre, Tanveer ve ark. (2012) tarafından *Cucumis melo* ile yapılan çalışmada saf su ve düşük tuz konsantrasyonlarında daha yüksek tohum vigor indeksi elde edildiği bildirilmiştir.

3.5. Tuz Tolerans İndeksi (%)

Tuz tolerans indeksi açısından türler birbirine benzer özellikler göstermiştir. Artan tuzluluk seviyesine bağlı olarak tuz tolerans indeksinde düzenli bir düşüş görülmüştür (Şekil 2). Kontrolde göre en düşük değer %18.34'lük bir azalışla 10000 ppm uygulamasında %81.66 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 1). Araştırmamızda, NaCl konsantrasyonu artışı ile tuz tolerans indeksi değeri önemli derecede azaldığı saptanmıştır. Salisury ve Ross (1992) tarafından bitkilerin tuzlu ortamlarda yetiştirildiklerinde, bünyelerine aldıkları Na⁺ ve Cl⁻ iyonlarının kök, gövde ve yapraklarda biriktiği ve bitkilerin çeşitli organlarında Na⁺ ve Cl⁻ birikiminin ise gelişmeyi yavaşlattığı ve tuza toleranslarını da ciddi oranda etkilediği ifade edilmiştir. Benzer şekilde Budaklı Carpici ve ark. (2009)'nin mısırdaki, Kökten ve ark. (2010)'nin mercimekte, Abdi ve ark. (2016)'nin arpada ve Avcı (2019)'nin macar fiğinde yaptıkları çalışmalarda tuz konsantrasyonlarındaki artışa bağlı olarak tuz stres toleransının azaldığı bildirilmiştir. Çiftci ve ark. (2013) yaptıkları araştırmada ise 7.0 dS m⁻¹ (~4480 ppm) tuz uygulamasından sonra çimlenme yüzdesi, fide kök ve sürgün uzunluğu, yaş kök ve sürgün ağırlığı ve özellikle tuz tolerans indeksinde azalma görüldüğünü ifade etmişlerdir.



Şekil 1. Fiğ Türlerinin Çimlenme ve Fide Gelişimine Ait Ortalama Değerler
Figure 1. Average Values About Germination and Seedling Development of Vetch Species



Şekil 2. Tuz Eriyiklerinden Elde Edilen Çimlenme ve Fide Gelişimine Ait Ortalama Değerler
 Figure 2. Average Values About Germination and Seedling Development of Salt Concentrations

4. Sonuç

Bu çalışmada, farklı tuz konsantrasyonlarına sahip sulama sularının iki farklı fiğ çeşidinin çimlenme ve fide gelişimi üzerindeki etkileri incelenen birçok özellik açısından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çalışmada incelenen özelliklerden çimlenme oranı, radikula uzunluğu, fide uzunluğu ve vigor indeks artan tuz stresinden önemli derecede etkilenmiştir. Farklı tuzluluk seviyelerine sahip sulama suları, incelenen bazı özellikleri belirli seviyelerde olumlu yönde etkilemiştir. Özellikle, 250 ppm tuzluluk seviyesinde radikula, plumula, fide uzunluğu ve vigor indeksi olumlu yönde etkileyerek kontrole oranla daha yüksek değerler elde edildiği görülmüştür. Artan tuz konsantrasyonlarında incelenen özelliklere ait değerlerde düşüş gözlemlenmiştir.

Not: Bu makale 5-9 Mart 2020 tarihleri arasında Tunus Hammamet'te düzenlenen "III. International Agriculture Congress" adlı etkinlikte sözlü bildiri olarak sunulmuş ve özeti kongre bildiri özet kitabında basılmış bildirinin tamamlanmış halidir.

Kaynaklar

Abdi, N., Wasti, S., Salem, M.B., El Faleh, M., Mallek-Maalej, E., 2016. Study on Germination of Seven Barley Cultivars (*Hordeum vulgare* L.) under Salt Stress. Journal of Agricultural Science. 8 (8) : 88-97

Abdel-Ghani, A.H. 2009. Response of wheat varieties from semi-arid regions of Jordan to salt stress. J. Agron & Crop Sci., 195(1): 55-65.

Abdul Baki, A.A., Anderson, J.D., 1973. Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. Crop Science 13, 630-633.

Akbari, G., S.A.M.M. Sanavy and S. Yousafzadeh. 2007. Effect of auxin and salt stress (NaCl) on seed germination of wheat cultivars (*Triticum aestivum* L). Pak. J. Biol. Sci., 10(15): 2557-2561.

Akbarimoghaddam, H., M. Galavi, A. Ghanbari and N. Panjehkeh. 2011. Salinity effects on seed germination and seedling growth of bread wheat cultivars. Trakia Journal of Sciences. 9 (1): 43-50.

Akhtar, P., Hussain, F., 2009. Growth performance of *Vicia sativa* L under saline conditions. Pak. J. Bot., 41(6): 3075-3080.

Anonim, 1983. Association of official seed analysts, Seed Vigor Testing Handbook. ADSA, Boise, Id., USA.

Anonim, 1984. Association of official seed analysts, Rules for testing seeds. Journal of Seed Technology, 6:1-125.

Anonim, 2013. SAS Institute Inc., SAS/STAT User's Guide, Version 9.8, SAS Institute Inc., Cary, NC.

Anonim,2020a.<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tarlabitkileri/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=46> (Erişim tarihi: 07.04.2020).

Anonim, 2020b. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tarlabitkileri/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=54> (Erişim tarihi: 07.04.2020).

Ashraf, M., Harris, P. J. C., 2004. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. Plant Science 166: 3-16.

Avcı, S., 2019. Macar Fiğ Çeşitlerinde Tuzluluğun Çimlenme ve Fide Büyümesi Üzerine Etkileri. 4 th International Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Congress, 555-564, Afyonkarahisar.

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: 253-260.

Bahrani, A. and M. Hagh Joo. 2012. Response of Some Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes to Salinity at Germination and Early Seedling Growth Stages World Applied Sciences Journal 16 (4): 599-609.

Benlioğlu, B., and Ozkan, U. (2015). Determination of Responses of some Barley Cultivars (*Hordeum vulgare* L.) to Salt Stress in Different Doses at the Germination Period. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 24 (2):109-114.

Bilgili, U., Budaklı Çarpıcı, E., Aşık, B.B., Çelik, N., 2011. Root and shoot response of common vetch (*Vicia sativa* L.), forage pea (*Pisum sativum* L.) and canola (*Brassica napus* L.) to salt stress during early seedling growth stages. Turkish Journal of Field Crops, 16 (1): 33-38.

Budakli Carpici, E., Celik, N., Bayram, G., 2009. Effects of Salt Stress on Germination of Some Maize (*Zea mays* L.) Cultivars. Afr. J. Biotechnol. 8(19): 4918-4922.

Çiftci, E. A., Kurt, P. Ö. Ve Yağdı, K., 2013. Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Triticale Çeşitlerinin Çimlenmesi Üzerine Etkileri. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 2013, Cilt 27, Sayı 2, 1-11.

Demirbaş, S. ve Balkan, A., 2018. Tuz Stresi Koşullarında Bazı Triticale Çeşitlerinin Hidrojen Peroksit (H₂O₂) Ön Uygulamasına Tepkileri. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/484836>. Erişim Tarihi: 01.10.2019.

Ertekin, İ., Yılmaz, Ş., Atak, M., Can, E., 2018. Effect of different salt concentrations on the germination properties of Hungarian Vetch

- (*Vicia pannonica* Crantz.) cultivars. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 5(2):175-179.
- Ertekin, İ., Yılmaz, S., Atak, M., Can, E., Çelikleş, N., 2017. Tuz stresinin bazı yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşitlerinin çimlenmesi üzerine ekişi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2): 10-18.
- Gedik, O., Uslu, Ö. S., 2019. The Tolerance of Some Barley Cultivars to Salt Stress. 2nd International Conference on Agriculture, Technology, Engineering and Sciences (ICATES 2019), 79-88, Lviv, Ukraine.
- Gedik, O., Uslu, Ö. S., Vural, M., Aysabar, Z., 2019. Effect of Different Salt Concentrations on Germination and Seedling Development of Two Different Species of Black cumin. International Erciyes Agriculture, Animal & Food Sciences Conference, 24-27 April 2019, 366-369, Kayseri.
- Ghoulam, C. and K. Fares. 2001. Effect of salinity on seed germination and early seedling growth of sugar beat (*Beta vulgaris* L.). Seed Sci. Technol. 29: 357-364.
- Irshad, M., Yamamoto, S., Eneji, A.E., Endo, T., Hona, T., 2002. Urea and Manure Effect on Growth and Mineral Contents of Maize Under Saline Conditions. J Plant Nutrit, 25(1): 189-200.
- Jeannette, S., Craig, R. and Lynch, J. P., 2002. Salinity tolerance of Phaseolus species during germination and early seedling growth. Crop Sci., 42: 1584-1594.
- Kara, B., Akgün, İ., Altındal, D., 2011. Tritikale Genotiplerinde Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerine Tuzluluğun (NaCl) Etkisi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi. 25 (1): (2011) 1-9.
- Karakullukçu, E., and Adak, M.S. (2008). Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin tuza toleranslarının belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 14(4): 313-319.
- Kaya, M., Kaya, G., Kaya, M.D., Atak, M., Sağlam, S., Khawar, K.M. and Ciftci, C.Y. 2008. Interactions between seed size and NaCl on germination and early seedling growth of some Turkish cultivars of chickpea (*Cicer arietinum* L.), J Zhejiang Univ Sci B (JZUS-B), 9:371-377.
- Khan, M. A., Kashmir, S., Ali, H. H., Gul, B., Raza, A., UMM-E-Kulsoom, U., Uslu, O. S. and Waheed, H., 2019. Environmental Factors Can Affect The Germination and Growth of *Parthenium hysterophorus* and *Rumex crispus*. Pak. J. Bot., 51(6), DOI: [http://dx.doi.org/10.30848/PJB2019-6\(7\)](http://dx.doi.org/10.30848/PJB2019-6(7)).
- Kökten, K., Karaköy, T., Bakoğlu, A., Akçura, M., 2010. Determination of salinity tolerance of some lentil (*Lens culinaris* M.) varieties. J. Food, Agric. Environ. 8(1): 140-143.
- Kusvuran A. 2015. The effects of salt stress on the germination and antioxidative enzyme activity of Hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz) varieties. Legume Res., 38: 51-59.
- Maquire, J. D., 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, 2, 176-177.
- Moud, A. M. and K. Maghsoudi. 2008. Salt Stress Effects on Respiration and Growth of Germinated Seeds of Different Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars World Journal of Agricultural Sciences 4 (3): 351-358.
- Muhammad, Z., Hussain, F., 2012: Effect of NaCl salinity on the germination and seedling growth of seven wheat genotypes. Pak. J. Bot. 44(6): 1845-1850.
- Okçu, G., Kaya, M.D. and Atak, M. 2005. Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of pea (*Pisum sativum* L.), Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 29, 237-242.
- Önal, Aşçı, Ö., Üney, H., 2016. Farklı tuz yoğunluklarının macar fiğinde (*Vicia pannonica* Crantz) çimlenme ve bitki gelişimine etkisi. Akademik Ziraat Dergisi, 5: 29-34.
- Oral, E., Altuner, F., Tunçtürk, R. and Tunçtürk, M., 2019. The Impact of Salt (NaCl) Stress on Germination Characteristics of Gibberellic Acid Pretreated Wheat (*Triticum durum* Desf) Seeds. Applied Ecology and Environmental Research 17(5):12057-12071. DOI: http://dx.doi.org/10.15666/aer/1705_120571 Erişim Tarihi: 01.10.2019.
- Saboora, A. and K. Kiarostami. 2006. Salinity tolerance of wheat genotype at germination and early seedling growth. Pakistan Journal of Biological Sciences, 9(11): 2009-2021.
- Saboora, A., Kiarostami, K., Behroozbayati, F., and Hajhashemi, S. (2006). Salinity (NaCl) tolerance of wheat genotypes at germination and early seedling growth. Pakistan Journal of Biological Science, 9(11): 2009-2021.
- Salisbury, F.B., Ross, C.W., 1992. Plant Physiology. Wadsworth Pub. Com. Inc. Belmont, California- USA.
- Savcı, S., 2019. Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk. <https://docplayer.biz.tr/9888580-Sulama-suyu-kalitesi-ve-tuzluluk.html>. Erişim Tarihi: 12.09.2019
- Steel, R.G.D., Torrie, J.H., 1980. Principles and procedures of statistic. A biometric approach. Mc Graw-Hill, New York. NY.
- Tanveer, A., M.S. Arshad, M. Ayub, M.M. Javaid and M. Yaseen. 2012. Effect of temperature, light, salinity, drought stress and seeding depth on germination of *Cucumis melo* var. *agrestis*. Pak. J. Weed Sci. Res., 18(4): 445-459.

- Uslu, Ö. S., Gedik, O., 2019a. The Effects of Salt Stress on the Germination of Seed and Seedling Growth of *Lolium multiflorum*. 2nd International Conference on Agriculture, Technology, Engineering and Sciences (ICATES 2019), 89-97, Lviv, Ukraine.
- Uslu, Ö. S., Gedik, O., 2019b. Akdeniz İkliminde Yetiştirilen Tritikalenin Tuzluluğa Karşı Toleransının Araştırılması. III. International Mediterranean Forest and Environment Symposium, 191-196, Kahramanmaraş.
- Van Hoorn, J.W., Katerji, N., Hamdy, A., Mastroilli, M., 2001. Effect of Salinity on Yield and Nitrogen Uptake of Four Grain Legumes and on Biological Nitrogen Contribution From the Soil. *Agric Water Manag*, 51, 87–98.