

Murat KARAER^{1a*}

Erdem GÜLÜMSER^{1b}

Uğur BAŞARAN^{2a}

Hanife MUT^{1c}

¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik, Türkiye

²Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik, Türkiye

^{1a}ORCID: 0000-0002-1920-181X

^{1b}ORCID: 0000-0001-6291-3831

^{1c}ORCID: 0000-0002-5814-5275

^{2a}ORCID: 0000-0002-6644-5892

*Sorumlu yazar:

murat.karaer@bilecik.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv015iss4pp919-926>

Alınış (Received): 15/06/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 18/07/2021

Anahtar Kelimeler

Mürdümük, genotip, atık su, çimlenme

Keywords

Grass pea, genotype, waste water, germination

Artırılmış Atık Su Seviyelerinin Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Genotiplerinin Çimlenme Gelişimine Etkisi

Özet

Küresel iklim değişikliği, hızla artan dünya nüfusu tatlı su kaynakları üzerinde bir baskı oluşturmuş ve bu baskıda özellikle tarım sektörünü alternatif su kaynağı arayışına itmiştir. Bu kaynakların başında ise artırılmış atık sular gelmektedir. Bu çalışmada, farklı konsantrasyonlardaki artırılmış atık su seviyelerinin (0, %25, %50, %75 ve % 100) farklı mürdümük genotiplerinin çimlenmesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bitki materyali olarak bir adet yerel populasyon (4301) ve bir adet çeşit (GAP Mavis) kullanılmıştır. Çalışma Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parselleri Deneme Desenine göre 4 tekrarlı olarak kontrollü şartlarda yürütülmüştür. Araştırmada, çimlenme oranı, sürgün uzunluğu, kök uzunluğu, sürgün yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı ile vigor indeksi incelenmiştir. Çalışma sonucunda 4301 yerel populasyonunun Gap Mavis çeşidi kadar artırılmış atık suyuna olumlu cevap verdiği belirlenmiştir. Ayrıca artırılmış atık su seviyelerinin incelenen tüm özellikleri % 75 düzeyine kadar arttırdığı görülmüştür.

The Effect of Treated Waste Water Levels on Germination growth of Grass pea (*Lathyrus sativus* L.) Genotypes

Abstract

Global climate change, rapidly increasing world population has put pressure on fresh water resources and this pressure has pushed the agriculture sector to seek alternative water sources. The treated wastewater is one of these sources. In this study, the effects of different levels of treated waste water (0, 25%, 50%, 75% and 100%) on the germination development of grass pea were investigated. The 4301 landraces and GAP Blue variety were used as plant material. The study was arranged as split plots in randomized complete blocks design with 4 replications. Germination rate, root length, shoot length, root fresh and dry weight, shoot fresh and dry weight, vigour index were examined in the study. As a result, it was determined that 4301 landraces responded positively to the treated wastewater as much as the Gap Blue variety. Besides, it was observed that treated wastewater levels increased all properties up to 75%.

GİRİŞ

Küresel ısınma, hızla artan dünya nüfusu ve suyun yanlış kullanımı mevcut su kaynaklarının giderek azalmasına ve suyu uluslararası gündemde önemli sıraya taşımaya başlamıştır. Su sorununu ortadan kaldırmak için tarım, sanayi ve evsel amaçlı kullanımlarda su kayıplarının önlenmesi, etkin su kullanımının sağlanması, su kaynaklarının geliştirilmesi ve alternatif su kaynaklarının kullanımının sağlanması gerekmektedir. Su yönetimi, su kaynaklarının planlı bir şekilde geliştirilmesi, dağıtımının sağlanması ve kullanılması olarak tarif edilmektedir. Su yönetimi tarımsal, evsel ve endüstriyel su kullanımı yanında su kalitesi, atık suların kullanımı, su hukuku gibi çok geniş alanları kapsamaktadır (Aküzüm ve ark., 2010). Mevcut ve gelecekteki su ihtiyacının karşılanması ve gıda güvenliğinin sağlanabilmesi için su kaynaklarının fiziksel, ekonomik ve çevresel faktörleri bir arada tutup yeni alternatif kaynaklara yönelecek şekilde bir yaklaşımda bulunmalıdır. Dünya üzerindeki su kaynaklarının sektörel olarak kullanımına baktığımız zaman tarım sektörü %70 ile ilk sırada yer almakta ve buda tarım sektöründe su kaynaklarının daha akılcı kullanılması ve iyi yönetilmesi noktasında önemli bir hale getirmiştir. Ancak kentsel yaşamın ve gelişen endüstrinin su ihtiyacının artması, küresel iklim değişikliğine bağlı olarak yağış rejimindeki düzensizlik, kullanılabilir su kaynaklarının kirletilmesi ve bazılarının yok edilmesi, yakın bir gelecekte tarıma ayrılacak su miktarında sınırlandırmayı zorunlu kılacaktır. Bu yüzden, tarımsal amaçla ayrılan toprak ve su potansiyelinin olabilecek en yüksek randımanla kullanılması ve kullanılan bir birim sudan alınacak en yüksek verimin elde edilmesi zorunluluk haline gelmeye başlamıştır (Korukçu ve Büyükcangaz 2003). Bunu sağlamak yüksek verimli çeşitler ile birlikte uygun miktarda su ve gübre uygulamasının yapıldığı yoğun tarım ile mümkündür (Singh ve ark., 2009). Fakat kentsel ve endüstriyel alanlardaki suya artan talep ve

su kaynaklarının azalmasından dolayı tarım sektörüne daha fazla su ayırmak mümkün olmamakta, bu yüzden özellikle tarım sektöründe su kaynaklarının iyi yönetimi için alternatif su kaynaklarını yönelmek gerekmektedir ve bu alternatif su kaynağının başında da endüstriyel ve kentsel arıtılmış atık sular gelmektedir. Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde arıtılmış atık suların değerli bir sulama suyu kaynağı olması yanında içerdiği besin maddeleri sayesinde gübre kullanımını da azalttığı düşünülmektedir (AI-Rashed ve Sherif, 2000. Chung ve ark., 2011). Evsel atık suların tarımsal kullanımı çevrenin korunmasına yardımcı olmakta ve aynı zamanda kıt olan su kaynaklarını korurken sürdürülebilir tarım sağlamak gibi diğer ulusal hedefleri de beraberinde getirdiğini belirtmiştir. Atık su kullanımının sulamada çok sayıda faydaları olmasına rağmen bu suların yeniden kullanılmasının uygun olmayan şekillerde yapılması ciddi çevresel ve sağlık sorunları yaratabileceğinden, kısa ve uzun vadeli çevresel risklerin önüne geçebilmek için önlemler alınmalıdır (Angelakis ve ark., 1999). Ülkemizde büyükbaş hayvan varlığının ihtiyacı olan kaba yem, mevcut ekilen yem bitkileriyle istenilen düzeyde karşılanamamaktadır. Bu nedenle yem üretimini arttırabilecek ve bölgelere göre kaliteli, yüksek verimli alternatif yem kaynakları yetiştirmek gerekmektedir. Bu alternatif yem bitkilerinden biri de, kıraç alanlarda da yetiştiriciliği yapılabilen ve tek yıllık bir yem bitkisi olan mürdümüktür. Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) baklagiller familyasının, kendine döllen, tek yıllık bir bitki olup, kuraklığa, soğuğa, orta derecede tuzluluğa toleranslı, çok farklı iklim ve toprak tiplerinde yetişebilme özelliği göstermektedir (Noto ve ark., 2001; Çopur Doğrusöz ve ark., 2021). Bunun yanında mürdümüğün hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadele gücü de yüksektir (Das, 2000). Mürdümük sadece kurak alanlarda değil sulu alanlarda da yetişebilir (Urga ve ark., 2005). Kötü koşulları iyi değerlendiren bu bitki toprağı

da azotça zenginleştirir. Mürdümük sadece hayvan beslenmesinde kullanılmamakta özellikle az gelişmiş ülkelerde insan beslenmesinde de kullanılabilir (Başaran ve ark., 2011; Mihailovic ve ark., 2013). Mürdümük bitkisi çok geniş alanda tür ve çeşit zenginliği göstermekte ve yaygın olarak Akdeniz havzası, Ön Asya, Kuzey ve Güney Amerika'nın sıcak bölgelerinde yayılım göstermektedir. Türkiye florasında ise 18'i endemik olmak üzere toplam 58 mürdümük türü bulunmakta ve bu türler daha çok Doğu ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinde yayılış göstermiştir (Öten ve ark., 2017).

Bu çalışmada farklı dozlarda evsel arıtılmış atık suların doğal floradan toplanan 4301 yerel populasyonun ile Gap Mavisi mürdümük çeşidinin çimlenme ve fide gelişimi üzerine olan etkileri incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma alanında bulunan hızlı ıslah ve iklim odasında 2021 yılında yürütülmüştür. Çalışmada, kullanılan arıtılmış atık sular Bilecik iline bağlı Söğüt ilçesinde bulunan Belediye evsel atık su arıtma tesisinden alınmış olup, arıtılmış atık suya ait kimyasal değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan arıtılmış suya ait kimyasal özellikler

Arıtılmış atık su kimyasal özellikleri	Ortalama değerleri
TAKM (mg/l)	37.5
KOİ (mg/l)	83.7
BOİ (mg/l)	25.2
Ph	7.6
Toplam N (mg/l)	10.0
Toplam P (mg/l)	0.9

TAKM: Toplam askıda katı madde, KOİ: Kimsayal oksijen ihtiyacı, BOİ: Biyolojik oksijen ihtiyacı

Deneme kontrollü şartlarda Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parselleri Deneme Desenine göre 4 tekrarlı olarak kurulmuş olup, ana parselleri genotipler, alt parsellere ise su seviyeleri oluşturmuştur. Her tekrarda toplam 20 adet mürdümük tohumu olacak şekilde deneme kurulmuştur. Bitki materyali olarak bir adet yerel populasyon (4301) ve bir adet çeşit (Gap Mavisi) kullanılmıştır. Çalışmada, kontrol, %25, %50, %75 ve %100 oranlarında arıtılmış atık su dozları kullanılmıştır. Çizelge 2'de çimlendirmede kullanılan arıtılmış atık su konsantrasyonuna ait konuların tanımı yapılmıştır. Denemeyi kurmadan önce mürdümük tohumlarına yüzey sterilizasyonu yapılmıştır. Bunun için tohumlar %3'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 10 dakika bekletildikten sonra yıkanıp saf suda durularak steril edilmiştir. Sterilizasyon işlemi bittikten sonra çimlendirme yapılacak kapların altına filtre kâğıtları yerleştirilmiş ve üzerine 20'şer adet mürdümük tohumu konmuştur.

Tohumlar kaplara yerleştirildikten sonra üzerlerine seyreltilen farklı dozlardaki arıtılmış atık sulardan 20 ml ilave edilmiş ve 25 °C'ye ayarlanan iklim odasına yerleştirilmiştir. Çimlenme 10 gün boyunca takip edilmiş ve kökçüğü en az 2 mm'yi geçen tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. Çimlenme hızını tespit etmek için çimlenen tohumlar her gün sayılmış ve elde edilen sonuçlar $\bar{C}I = \sum n/d$ formülünde yerine konularak çimlenme indeksi hesaplanmıştır (Copeland ve McDonald, 2001). Formülde, $\bar{C}I$: Çimlenme indeksi n: d gününde elde edilen normal fide sayısı d: Testin başlangıcından itibaren sayılan gün sayısını ifade etmektedir.

Çimlenmenin 10. gününden sonra her tekerrürden 10'ar örnek alınmış ve bu örneklerden fide ve kökçük uzunlukları belirlenmiştir. Ölçümler yapıldıktan sonra aynı örneklerin yaş ağırlıkları tartılmış ve 70 °C'de sabit ağırlığa gelene kadar etüvde kurutulup kuru ağırlıkları da belirlenmiştir. Vigor indeksini belirlemek için de her

uygulama için kök ve sürgün uzunlukları toplanıp çimlenme oranıyla çarpılmıştır (Abdul-Baki ve Anderson, 1973). Elde edilen veriler Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine

göre, minitab 19 paket programı kullanılarak varyans analiz testine tabi tutulmuş ve ortalamaların karşılaştırılmasında LSD çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

Çizelge 2. Denemeye ilişkin artırılmış atık su konsantrasyonları

Çalışma konuları	Çalışma konularının tanımı
Kontrol	Çimlendirmenin sadece saf su ile yapıldığı konu
%25	%25 AS+%75 SS ile çimlendirmenin yapıldığı konu
%50	%50 AS+%50 SS ile çimlendirmenin yapıldığı konu
%75	%75 AS+%25 SS ile çimlendirmenin yapıldığı konu
%100	%100 oranında artırılmış atık su ile çimlendirmenin yapıldığı konu

*AS: Artırılmış atık su, SS: Saf su

BULGULAR ve TARIŞMA

Mürdümük genotiplerinin çimlenme oranlarına ait değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Çimlenme hızı bakımından genotipler ve su seviyeleri arasındaki farklılık ile genotip x su seviyesi etkileşimi çok önemli ($p<0.01$) olmuştur. İkili etkileşime göre çimlenme oranı %63.3 ile %85.0 arasında değişmiştir. Genotipler arasında 4301 yerel popülasyonu (%79.0) GAP Mavisine (%75.0) göre daha yüksek çimlenme oranı

göstermiştir (Çizelge 3). Önceki çalışmalarda farklı bitkiler üzerinde belli oranda artırılmış atık suyun çimlendirmeyi teşvik ettiği bildirilmiştir (Özcan ve Oluk 2005, Saravanamoorthy ve Kumari 2007, Dash 2012, Gassama ve ark., 2015, Kardeş ve ark., 2019, Kardeş ve ark., 2020). Mevcut çalışmada da kontrol grubuna göre %75 ve %100 artırılmış atık suyun çimlendirmeyi teşvik ettiği görülmüştür (Çizelge 3).

Çizelge 3. Mürdümük genotiplerinin çimlenme oranları

Genotip	Artırılmış Atık Su Seviyeleri**					Ortalama**
	Kontrol	%25	%50	%75	%100	
GAP Mavis	75.0 bcd	63.3 e	73.3 cd	85.0 a	78.3 abcd	75.0 b
4301	78.3 abcd	83.3 a	71.6 d	80.0 abc	81.6 ab	79.0 a
Ortalama**	76.6 ab	73.3 b	72.5 b	82.5 a	80.0 ab	

(** $p>0.01$); Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında $p>0.05$ seviyesinde farklılık yoktur.

Sürgün uzunluğu bakımından genotipler ve su seviyeleri arasındaki farklılık ile genotip x su seviyesi etkileşimi çok önemli ($p<0.01$) olmuştur (Çizelge 4). Etkileşime göre en uzun sürgün uzunluğu Gap Mavis çeşidinin %50 (2.57 cm) ve %75 (2.86 cm) su seviyesi ile 4301 yerel popülasyonunun %75 (2.70 cm) su seviyesinden elde edilmiştir. En düşük sürgün uzunluğu ise 1.09 cm ile 4301 yerel

popülasyonunun kontrol grubundan elde edilmiştir. GAP Mavis çeşidinden, 4301 lokasyonuna göre daha yüksek sürgün uzunluğu değeri elde edilmiştir. Artırılmış atık su konsantrasyonunu arttıkça belirli bir doza kadar sürgün uzunluğu artmış ve daha sonra azalmıştır. Bu durum artırılmış atık su konsantrasyonunun mürdümük bitkisinde %75 seviyesine kadar teşvik ettiğini göstermektedir.

Çizelge 4. Mürdümük genotiplerinin sürgün uzunluğu
Aritilmiş Atık Su Seviyeleri**

Genotip	Aritilmiş Atık Su Seviyeleri**					Ortalama**
	Kontrol	%25	%50	%75	%100	
GAP Mavisı	1.60 c	1.87 c	2.57 ab	2.86 a	1.89 c	2.16 a
4301	1.09 d	1.61 c	2.28 b	2.70 a	1.59 c	1.85 b
Ortalama**	1.34 d	1.74 c	2.42 b	2.78 a	1.74 c	

(**p>0.01); Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında p>0.05 seviyesinde farklılık yoktur.

Mürdümük genotiplerinin farklı aritilmiş su seviyelerindeki kök uzunluğuna ait sonuçlar Çizelge 5’de verilmiştir. Buna göre çimlenme oranı üzerine çeşitler ve uygulanan su seviyeleri ve genotip x su seviyesi interaksyonu çok önemli (p<0.01) olmuştur. Genotip x su seviyesi interaksyonuna göre en yüksek kök uzunluğu 6.69 cm ile 4301 yerel populasyonunun %75, en düşük ise her iki genotipin kontrol grubundan (sırasıyla 2.78 ve 2.80 cm) elde edilmiştir. 4301 yerel populasyonundan GAP Mavisine göre daha yüksek kök uzunluğu gözlenmiştir. Kök uzunluğu değerleri de %75 aritilmiş atık su konsantrasyonuna kadar artmış ve %100 konsantrasyonunda azalmıştır (Çizelge 3). Bu durum atık su konsantrasyonlarının %75 dozuna kadar içermiş olduğu besin

elementleri ile kök uzamasını teşvik ettiğini, daha sonra ise toksik etki yarattığını göstermektedir. Nitekim Khan ve ark., (2011) nohut, mercimek ve bezelye’de kök ve sürgün uzunluğunun, Dash (2012) buğday ve çeltikte sürgün uzunluğunun, Daifi ve ark. (2015) domateste kök uzunluğunun, Daud ve ark. (2016) mısırdaki sürgün ve kök uzunluğunun, Kardeş ve ark. (2019), fasulyede sürgün ve kök uzunluğu, sürgün ve kök kuru ve yaş ağırlığının, belirli atık su konsantrasyonuna kadar arttığını, daha yüksek konsantrasyonlarda azaldığını bildirmişlerdir. Bu düşüşün ise yüksek konsantrasyonda atık suyun toksisitesinin olumsuz etkisinin daha fazla olmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Ramana ve ark., 2002; Yousaf ve ark., 2010).

Çizelge 5. Mürdümük genotiplerinin aritilmiş su seviyeleri altında kök uzunluğu
Aritilmiş Atık Su Seviyeleri**

Genotip	Aritilmiş Atık Su Seviyeleri**					Ortalama**
	Kontrol	%25	%50	%75	%100	
GAP Mavisı	2.78 e	4.69 b	4.24 bc	4.31 b	3.73 cd	3.95 b
4301	2.80 e	3.39 d	4.70 b	6.69 a	4.37 b	4.39 a
Ortalama**	2.79 d	4.04 c	4.47 b	5.50 a	4.05 c	

(**p>0.01); Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında p>0.05 seviyesinde farklılık yoktur.

Sürgün yaş ve kuru ağırlığı bakımından genotipler ve su seviyeleri arasında % 1 seviyesinde önemli farklılık olmuştur. Genotip x su seviyesi interaksyonu ise her iki özellik bakımından da önemsiz olmuştur (Çizelge 6). Genotipler karşılaştırıldığında, GAP Mavisı çeşidinden 4301 lokasyonuna göre daha yüksek yaş ve kuru ağırlık değerleri elde edilmiştir. Su seviyeleri

incelendiğinde ise hem yaş hem de kuru ağırlığı değerlerinin %75 su seviyesine kadar arttığı, %100 konsantrasyonun da ise tekrar düşüş olduğu gözlenmiştir (Çizelge 6). İkili interaksyona göre genotiplerin yaş ve kuru ağırlıkları sırasıyla 0.048-0.16 g ve 0.036-0.061 g arasında değişmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Mürdümük genotiplerinin sürgün yaş ve kuru ağırlıkları

Genotip	Arıtılmış Atık Su Seviyeleri					Ortalama* *
	Kontrol	%25	%50	%75	%100	
GAP Mavisi	0.10	0.10	0.13	0.16	0.11	0.12 a
4301	0.054	0.048	0.10	0.10	0.079	0.07 b
Ortalama**	0.077 c	0.078 c	0.11 ab	0.13 a	0.094 bc	

Genotip	Arıtılmış Atık Su Seviyeleri					Ortalama
	Kontrol	%25	%50	%75	%100	
GAP Mavisi	0.056	0.059	0.061	0.055	0.051	0.056 a
4301	0.036	0.038	0.049	0.073	0.051	0.049 b
Ortalama	0.046 b	0.048 b	0.055 ab	0.064 a	0.051 b	

(**p>0.01); Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında p>0.05 seviyesinde farklılık yoktur.

Mürdümük genotiplerinin farklı arıtılmış su seviyelerindeki kök yaş ve kuru ağırlıklarına ait sonuçlar Çizelge 7’de verilmiştir. Buna göre kök yaş ve kuru ağırlıkları üzerinde genotip ve su seviyeleri arasında fark ile genotip x su seviyesi interaksyonu çok önemli (p<0.01) olmuştur. Her iki özellik bakımından da

Gap Mavisi çeşidi 4301 yerel popülasyonuna göre daha yüksek değer almıştır. Su seviyeleri kıyaslandığında ise % 75 su seviyesi diğer işlemlere göre daha yüksek olmuştur. Ayrıca kontrol grubuna göre diğer su seviyelerinin kök yaş ve kuru ağırlıkları daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 7. Mürdümük genotiplerinin kök yaş ve kuru ağırlıkları

Genotip	Arıtılmış Atık Su Seviyeleri**					Ortalama**
	Kontrol	%25	%50	%75	%100	
GAP Mavisi	0.077 ab	0.090 a	0.083 ab	0.088 a	0.080 ab	0.084 a
4301	0.049 cd	0.043 d	0.071 abc	0.074 ab	0.062 bcd	0.060 b
Ortalama**	0.063 b	0.067 ab	0.077 ab	0.081 a	0.071 ab	

Genotip	Arıtılmış Atık Su Seviyeleri**					Ortalama**
	Kontrol	%25	%50	%75	%100	
GAP Mavisi	0.039 c	0.041 c	0.055 ab	0.064 a	0.046 bc	0.048 a
4301	0.037 cd	0.026 d	0.054 ab	0.062 a	0.048 bc	0.046 b
Ortalama**	0.032 d	0.039 cd	0.054 b	0.063 a	0.047 bc	

(**p>0.01); Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında p>0.05 seviyesinde farklılık yoktur.

Vigor indeksi yani fide güç indeksi çimlenme oranı ve fide fiziksel özelliklerinin kombinasyonu olarak kullanılan bir parametredir. Yapılan analizler sonucunda genotip, su seviyesi ve genotip x su seviyesi interaksyonunun vigor indeksi üzerine etkisinin istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli olduğu bulunmuştur. İnteraksiyon sonuçlarını incelediğimiz zaman en yüksek vigor indeks değeri 750 ile 4301 yerel popülasyonun %75 su seviyesinden, en

düşük vigor indeksi değeri ise 327.4 ve 314.2 ile her iki genotipin kontrol dozundan elde edilmiştir. Genotiplere göre 4301 yerel popülasyonundan GAP Mavisi çeşidine göre daha yüksek vigor indeksi elde edilmiştir. Ortalama vigor indeks değerlerine baktığımız zaman % 75 arıtılmış atık su konsantrasyonuna kadar vigor indeksi değeri yükselmiş, % 100 konsantrasyonun da ise düşüş gözlenmiştir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Mürdümük genotiplerinin vigor indeksi
Aritılmış Atık Su Seviyeleri**

Genotip	Aritılmış Atık Su Seviyeleri**					Ortalama**
	Kontrol	%25	%50	%75	%100	
GAP Mavisi	327.4 e	419.4 d	501.8 c	607.5 b	441.4 d	459.5 b
4301	314.2 e	412.8 d	501.5 c	750 a	492.9 c	494.3 a
Ortalama**	320.8 e	416.1 d	501.6 b	678.7 a	467.1 c	

SONUÇ

Kurak ve yarık bölgelerde yaşanan su sıkıntısından dolayı arıtılmış atık suların özellikle tarım sektöründe kullanım olanakları üzerinde durulan önemli bir konu olmaya başlamıştır. Arıtılmış atık suyun tarımda kullanılması hem atık yönetimi ve hem de su kaynaklarının yönetimi açısından çok önemli bir konudur. Arıtılmış atık suyun tarımda kullanılmasıyla birlikte hem temiz su kaynaklarına alternatif bir kaynak olacak hem de yaptığımız çalışmada da görüldüğü gibi gübre kullanımını azaltarak tarımda verimi arttıracak bir rol oynayacaktır. Bununla birlikte arıtılmış atık suyun tarımsal sulama amacıyla kullanılmasıyla birlikte azalan su kaynaklarına alternatif bir kaynak olacak ve su kaynaklarının daha iyi yönetimi sağlanacaktır. Fakat arıtılmış atık suları tarımsal sulama amaçlı kullanırken toprak ve yeraltı suyu kirliliği yaratmaması için seyreltilerek kullanılması tavsiye edilmektedir. Bu çalışmada, evsel nitelikli arıtılmış atık suyun mürdümük bitkisinin çimlenmesi üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda 4301 yerel popülasyonunun Gap mavisi çeşidi kadar arıtılmış atık suyuna olumlu cevap verdiği belirlenmiştir. Ayrıca arıtılmış atık su seviyelerinin tüm özellikleri %75 düzeyine kadar arttırdığı, %100 dozunda ise tekrar azalttığı görülmüştür. Bu durum belli seviyeye kadar atık suyun mürdümük bitkisinde teşvik edici rol aldığını göstermektedir.

KAYNAKLAR

Abdul-Baki, A.A., Anderson, J.D. 1973. Vigour determination in soybean seed by multiple.

Aküzüm, A., Selenay, F., Çakmak, B. 2010. Sulama yönetimi ve sürdürülebilir su

kullanımı. 1. Sulama ve Tarımsal Yapılar Yapılar Sempozyumu 27-29 Mayıs 2010. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü. Cilt:1 s. 262-278.

Al-Rashed, M.F., Sherif, M.M. 2000. Water Resources in the GCC Countries: an Overview. Water Resour. Mgt., 14(1): 59-73.

Angelakis, A.N., Do Monte, M.M., Bontoux, L., Asano, T. 1999. The status of wastewater reuse practice in the mediterranean basin: Need for Guidelines. Water Research, 33(10): 2201-2217.

Başaran, U., Mut, H., Önal-Aşçı, Ö., Acar, Z., Ayan, İ. 2011. Variability in forage quality of Turkish grass pea (*Lathyrus sativus* L.) landraces, Turkish Journal of Field Crops, 16(1): 9-14.

Chung, B.Y., Song, C.H., Park, B.J., Cho J.Y. 2011. Heavy metals in brown rice (*Oryza sativa* L.) and soil after long-term irrigation of wastewater discharged from domestic sewage treatment plants. Pedosphere 21: 621-627.

Copeland, L.O., McDonald, M.B. 2001. Principles of seed science and technology. Kluwer Academic Publishers, Massachusetts, USA, pp. 467.

Çopur Doğrusöz, M., Gülümser, E., Başaran, U., Mut, H. 2021. Alkali Stresinin Farklı Mürdümük Genotiplerinde (*Lathyrus sativus* L.) Çimlenme Gelişimine Etkisi. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 5(2): 257-266.

Daifi, H., Alemad, A., Khadmaoui, A., El hadi, M., El kharrim, K. and Belghyti, D. 2015. Effect of purified industrial wastewater on the growth of tomato plant (*Lycopersicon esculentum*). Int. J. Pure App. Biosci. 3(4): 57-64.

Das, N., R. 2000. *Lathyrus sativus* in rainfed multiple cropping systems in west bengal. Indiaa Review. Lathyrus Lathyrism Newsletter 1: 25-27.

Dash, A.K. 2012. Impact of domestic wastewater on seed germination and physiological parameters of rice and wheat. Int. J. Res. Rev. Appl. Sci.,12: 280-286.

Daud, M.K., Hassan, S., Azizullah, A., Jamil, M., Rehan, N., Irum, R., Qaiser, M.K., Zhu, S.J. 2016. Physiological, biochemical, and genotoxic effects of wastewater on maize seedlings. Polish Journal of Environmental Studies, 25(2): 563-571.

Gassama, U.M., Puteh, A.B., Abd-Halim, M.R., Kargbo, B. 2015. Influence of municipal wastewater on rice seed germination, seedling performance, nutrient uptake, and fchlorophyll content. Journal of Crop Science and Biotechnology, 18(1): 9-19.

Kardeş, Y.M., Mut, Z., Gültaş, H.T., Erbas Köse, Ö.D., Karaer, M. 2019. Effect of treated wastewater on germination and seedling growth of two different bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar. III. International Eurasian Agriculture and Natural Sciences Congress, 17-19 October, Antalya, Turkey.

Kardeş, Y.M., Karaer, M., Erbas Köse, Ö.D., Mut, Z. 2020. The effect of treated wastewater applications on germination and seedling growth in three different corn (*Zea Mays* L.) cultivar. Bilecik Seyh Edebali University Journal of Science, 7(1): 113-120.

Khan, M.A., Shaukat, S.S., Hany, O., Jabeen, S. 2010. Irrigation of sorghum crop with waste stabilization pond effluent: growth and yield responses. Pak. J. Bot, 42(3): 1665-1674.

Korukçu, A., Büyükçangaz, H. 2003. Su ve sulama yönetimine bütünsel yaklaşım. 2. Ulusal Sulama Kongresi. 16-19 Ekim, Kuşadası, İzmir.

Mihailovic, V., Mikic, A., Cupina, B., Krstic, D., Antanasovic, S., Radojevic, V.

2013. Forage yields and forage yield compositions in grass pea (*Lathyrus sativus* L.). Legume Research, 36(1): 67-69.

Noto, F., Poma, I., Gristina, L., Venezia, G., Ferrotti, F. 2001. Bioagronomic and qualitative haracteristics in *Lathyrus sativus* lines. In: Proceedings 4th European Conference on Grain Legumes (eds. AEP) 8-12 July 2001, Cracow, Poland. P 183.

Öten, M., Kiremitci, S., Erdurmuş, C. 2017. Mürdümükte (*Lathyrus sativus* L.) tane ve kuru ot verimi ile ilişkili özelliklerin korelasyon ve path analizi ile saptanması. Derim, 34(1):72-78.

Özcan, S., Oluk, S. 2005. Arıtılmış atık suların bazı çim türlerinde tohum çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine etkileri. Kastamonu Eğitim Dergisi, (13):159-162.

Ramana, S., Biswas, A.K., Kundu, S., Saha, J.K., Yadav, R.B.R. 2002. Effect of distillery effluent on seed germination in some vegetable crops. Biores. Technol., 82: 273-275.

Saravanamoorthy, M.D., Kumari, B.D.R. 2007. Effect of textile wastewater on morphophysiology and yield on two varieties of peanut (*Arachis hypogaea* L.). J. Agric. Technol., 3: 335-343.

Singh, R., Kumar, S., Nangare, D.D., Meena, M.S. 2009. Drip irrigation and black polyethylene mulch influence on growth, yield and water-use efficiency of tomato. African Journal of Agricultural Research, 4(12): 1427-1430.

Urga, K., Fufa, H., Biratu, E., Husain, A. 2005. evaluation lathyrus sativus cultivated in ethiopia for proximate composition, minerals, â-odap and anti-nutritional components. African Journal of Food Agriculture and Nutritional Development, 5(1): 1-15.

Yousaf, I., Ali, S.M., Yasmin, A. 2010. Germination and early growth response of Glycine max varieties in textile and paper industry effluents. Pak. J. Bot. 42: 3857-3863.