

**Atf İçin:** Lelebici, S., Başaran, U. ve Gülümser E. (2024). Yem Şalgamının Mürdümük Tohumlarının Çimlenme Ve Fide Gelişimi Üzerinde Allelopatik Etkisi. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14(4), 1761-1767.

**To Cite:** Lelebici, S., Başaran, U. & Gülümser E. (2024). Allelopathic Effect of Forage Turnip on Germination and Seedling Development of Grass Pea Seeds. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 14(4), 1761-1767.

### Yem Şalgamının Mürdümük Tohumlarının Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerinde Allelopatik Etkisi

Sema LEBLEBİCİ<sup>1</sup>, Uğur BAŞARAN<sup>2</sup>, Erdem GÜLÜMSER<sup>3\*</sup>

#### **Öne Çıkanlar:**

- Allelopati
- Çimlenme
- Fide gelişimi

#### **Anahtar Kelimeler:**

- Allelopati
- Sekonder metabolit
- Yem şalgamı
- Mürdümük

#### **ÖZET:**

Bitkiler tarafından salgılanan sekonder metabolitlerin kendinden sonra gelen veya aynı ortamda bulunan diğer bitkilerin büyüme ve gelişimini olumlu veya olumsuz yönde etkilemesine allelopati denir. Bu çalışmada yem şalgamı (*Brassica rapa* L.)'ndan elde edilen ekstraktların mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) bitkisinin çimlenme ve fide gelişimi üzerindeki allelopatik etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çiçeklenme döneminde hasat edilen yem şalgamından 500 gr tartılarak 3 litre saf su içerisine koyulmuş ve 7 saat bekletilmiştir. Bu özütten dört farklı doz (%100, %75, %50, %25) elde edilmiştir. Kontrol olarak ise %100 saf su kullanılmıştır. Petrielerde yürütülen çalışma Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 4 tekrarlı kurulmuştur. Yem şalgamı ile sulanan mürdümük bitkisinde çimlenme oranı (ÇÖ), tohum canlılık indeksi (TCİ) kök ve gövde uzunluğu, kök ve gövde yaş-kuru ağırlığı, kök (KB) ve gövde biyokütlesi (GB) özellikleri belirlenmiştir. Çalışmada ÇÖ ve TCİ değeri sırasıyla %72.00-96.00 ve 24.98-49.38 arasında olmuştur. En yüksek kök (61.83 kg/ha) ve gövde (1780.84 kg/ha) biyokütle ağırlığı %25 yem şalgamı ekstraktı ile sulanan işlemde elde edilmiştir. Sonuç olarak yem şalgamının %25 oranındaki ekstraktının mürdümük bitkisinin çimlenme ve fide gelişimi üzerinde olumlu etki, bu dozdan sonra ise inhibitör görev üstlendiği belirlenmiştir. Bu durum aynı zamanda yem şalgamının zengin biyoaktif bileşen içermesinden dolayı mürdümük üzerinde negatif allelopatik etki yarattığının da bir göstergesidir. Buna göre, yem şalgamının mürdümük bitkisinin gelişimi üzerinde etkisinin daha net anlaşılabilmesi için daha düşük dozların da denemesi gerekmektedir.

### Allelopathic Effect of Forage Turnip on Germination and Seedling Development of Grass Pea Seeds

#### **Highlights:**

- Allelopathy
- Germination
- Seedling growing

#### **Keywords:**

- Allelopathy
- secondary metabolite
- Forage turnip
- Grass pea

#### **ABSTRACT:**

The effect of secondary metabolites secreted by plants on the growth and development of other plants that come after them or in the same environment, positively or negatively, is called allelopathy. This study aimed to determine the allelopathic effect of extracts obtained from forage turnips (*Brassica rapa* L.) on the germination and seedling development of the grass pea (*Lathyrus sativus* L.) plant. 500 g of forage turnip harvested during the flowering period was weighed, placed in 3 liters of pure water, and waited for 7 hours. Four different doses (100%, 75%, 50%, and 25%) were obtained from this extract. The 100% pure water was used as a control. The study, which was carried out as a petri study, was established according to the Randomized Plot Trial Design with 4 repetitions. Germination rate (GR), seed viability index (SVI), root and stem length, root and stem fresh-dry weight, root (RB), and stem biomass (SB) were determined in the grass pea irrigated with forage turnips. In the study, GR and SVI were between 72.00-96.00% and 24.98-49.38%, respectively. The highest root (61.83 kg/ha) and stem (1780.84 kg/ha) biomass weight was obtained from the treatment irrigated with 25% forage turnip extract. As a result, it was determined that 25% of the forage turnip extract had a positive effect on germination and seedling development of the grass pea, and after this dose, it had an inhibitory effect. This situation is also an indication that fodder turnip has a negative allelopathic effect on grass pea due to its rich bioactive component content. Accordingly, lower doses should be tested to understand more clearly the effect of fodder turnip on the development of the grass pea.

<sup>1</sup> Sema LEBLEBİCİ (Orcid ID: 0000-0002-3762-6408), Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Bilecik, Türkiye

<sup>2</sup> Uğur BAŞARAN (Orcid ID: 0000-0002-6644-5892), Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri, Bölümü, Yozgat, Türkiye

<sup>3</sup> Erdem GÜLÜMSER (Orcid ID: 0000-0001-6291-3831), Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik, Türkiye.

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Erdem GÜLÜMSER, e-mail: erdem.gulumser@bilecik.edu.tr

## GİRİŞ

Bitkiler tarafından salgılanan biyoaktif bileşenler (sekonder metabolitler) kendinden sonra gelen veya aynı ortamda bulunan diğer bitkilerin büyüme ve gelişimini olumlu veya olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durum “allelopati” ya da “bitkiler arasında uyum” olarak adlandırılmaktadır (Rice, 1984; Shah ve ark., 2016). Biyoaktif bileşenler çevredeki diğer bitkileri direk veya dolaylı olarak etkileyebilmektedir (Rice, 1979; Willis, 2004). Bitkiler içermiş oldukları bu kimyasal maddeleri çoğunlukla buldukları ortama bırakmaktadır. Bu maddeler yaprak, kök, sap ve saman gibi artıklarla toprağa karışarak kendisinden sonra gelen bitkilerin başta tohum çimlenmesi olmak üzere bazı fizyolojik dönemlerini etkilemektedir (Moyer ve Huang, 1997). Toprağa salınan allelokimyasallar hemen ya da belirli bir zaman diliminden sonra bitkilerin gelişimi üzerine olumlu ya da olumsuz etki oluşturmaktadır. Yapılan çalışmalarda buğday bitkisinin, kendisinden sonra yetişen yulaf, bezelye, fasulye, pamuk, kolza, ayçiçeği, haşhaş ve çeltik bitkilerinin ve bazı yabancı ot türlerinin gelişimini etkilediği bildirilmiştir (Perez, 1990; Kohli ve ark., 1997; Batish ve ark., 2001).

Yem şalgamı (*Brassica rapa* L.) tek yıllık bir tür olup, turpgiller familyasına aittir. Kışlık olarak yetiştirilen bitkinin hem yapraklı hem de yumru olmak üzere iki tipi bulunmaktadır. Yem şalgamı hayvan beslemede kullanılmaktadır (Denen, 2019). Üreticiler bitkinin verimin (10-15 ton/da) yüksek olması, hayvansal ürünlerin kalitesini artırması ve 10 °C’ye kadar dayanmasından dolayı özellikle ot tipi yem şalgamına yönelmişlerdir. Ot tipi yem şalgamının yumrusu bitkinin %5’ini, yaprakları ise %95’in oluşturmaktadır. Yüksek protein (%20) içeriğine sahip olan bitki hayvanlarca çok tercih edilmektedir. Bitki ayrıca erken dönemde (%50 çiçeklenme) hasada gelmekte ve dolayısıyla kendinden sonraki bitkiye geniş vejetasyon dönemi bırakmaktadır.

Brassica familyasına ait türler yüksek düzeyde sekonder metabolit içermekte olup, söz konusu bileşikler sayesinde allelopatik aktivite göstermektedirler. Elsekran ve ark. (2023) Brassica türlerinin %2, %5 ve %10 özütlerinin domatesin gelişimi üzerine etkilerini incelediği çalışmasında; türlerin önemli düzeyde allelopatik etki yarattığını bulmuşlardır. Yem şalgamı da bu türler içerisinde olup, yüksek miktarda sekonder metabolit içermektedir. Yapılan bir çalışmada yem şalgamının toplam fenolik içeriği 6.56 mg GA/g, toplam flavonoid içeriği 3.48 mg QE/g ve kondanse tanen içeriği %2.17 olarak tespit edilmiştir (Yavuz ve Gülümser, 2022).

Bu çalışmada yem şalgamından elde edilen ekstraktların mürdümük bitkisinin çimlenme ve fide gelişimi üzerinde allelopatik etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Tarımsal Araştırma ve Uygulama arazisinde yem şalgamı (*Brassica rapa* L. “Lenox”) 01.11.2022 tarihinde ekilmiş ve bitki tam çiçeklenme döneminde hasat edilmiştir. Bitkiler hasat edildikten hemen sonra ekstrakte edilmek için 500 gr tartılarak 3 litre saf su içerisine koyulmuştur. 7 saatlik süreden sonra alınan özütten beş farklı doz elde edilmiştir. Bu dozlar; %100, %75, %50, %25 ve %0 olarak belirlenmiştir. %0 dozu saf su ve kontrol olarak belirlenmiştir. Çimlenme işlemine tabi tutulacak olan bitki ise mürdümük (*Lathyrus sativus* L. “Gap Mavisı”) tür.

Allelopati çalışması Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Tarımsal Araştırma ve Uygulama arazisinde bulunan laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışma Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 4 tekrar olarak ve petride yürütülmüştür. Petri içerisinde 20 adet mürdümük tohumu konulmuş ve 10 ml yem şalgamın ekstraktı ile gün aşırı sulanmıştır. Çimlenme başlangıcı olarak radikulanın kurutma kâğıdına değdiği an baz alınmıştır. Deneyler 25-23 °C sıcaklık, %60 nem ve 16-8 saat fotoperiyotta 21 gün boyunca devam etmiştir (Karakurt ve ark., 2010). Çimlenme başlamasından sonraki her gün çimlenen tohumlar sayılmış ve kaydedilmiştir. Denemede çimlenme oranı (ÇO) (Kayacetin ve ark.,

2018), tohum canlılık indeksi (TCİ) (Murthy ve Tejavathi, 2016), kök ve gövde uzunluğu, kök ve gövde yaş-kuru ağırlığı, kök (KB) ve gövde biyokütlesi (GB) (Işık ve Çalıseki,2017; Sülüş ve Leblebici, 2020) hesaplanmıştır.

$$\text{ÇO: (Çimlenen tohum sayısı/Toplam tohum sayısı) } \times 100 \quad (1)$$

$$\text{TCİ: (Kök uzunluğu+gövde uzunluğu) } \times \text{çimlenme oranı} \quad (2)$$

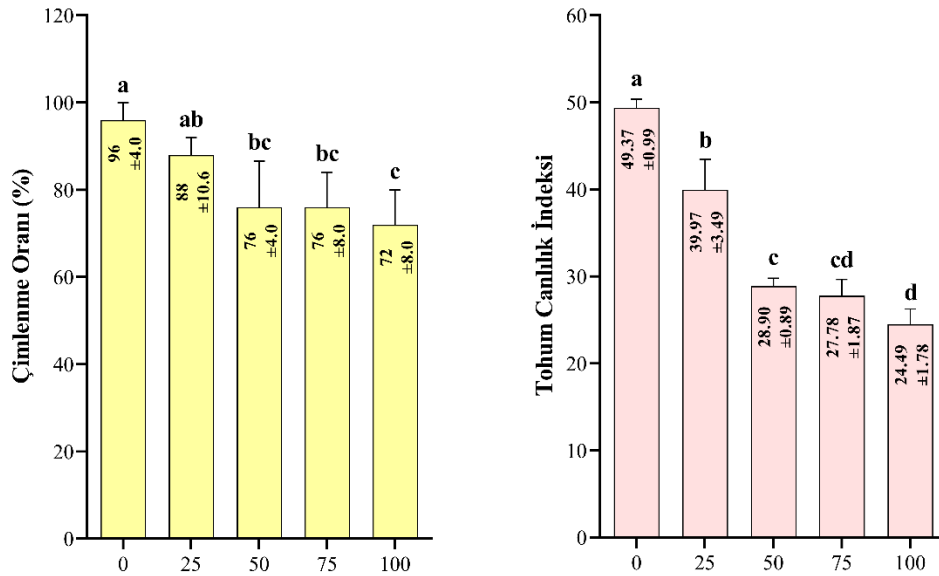
$$\text{KB: (Kök Yaş Ağırlığı-Kök Kuru Ağırlığı) / petri kabının alanı} \quad (3)$$

$$\text{GB: (Gövde Yaş Ağırlığı-Gövde Kuru Ağırlığı) / petri kabının alanı} \quad (4)$$

Denem sonunda elde edilen veriler Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre ve SPSS 21.0 istatistik programında analiz edilmiştir. İşlemler arasındaki farklılıklar Duncan testi ile belirlenmiştir

## BULGULAR VE TARTIŞMA

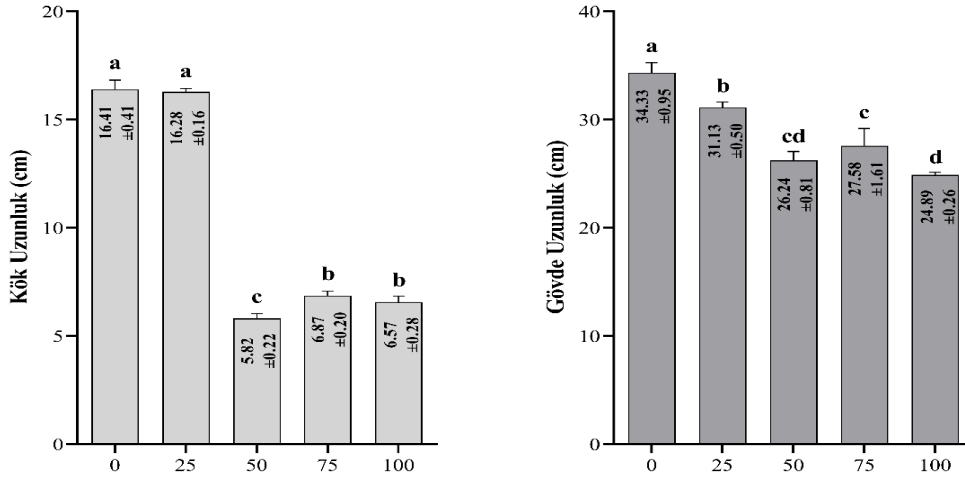
Mürdümük bitkisinin çimlenme oranı ile tohum canlılık indeksi değerleri tohum çimlenme indeksi Şekil 1’de verilmiştir. Her iki özellik bakımından da işlemler arasında istatistiksel olarak çok önemli ( $p<0.01$ ) farklılıklar olmuştur. Çalışmada en yüksek çimlenme oranı ve tohum canlılık indeksi aynı istatistiksel grupta yer alan kontrol grubu ile %25 yem şalgamı dozundan elde edilmiştir. Bu durum %25 oranındaki yem şalgamı ekstraktının mürdümük bitkisinin çimlenmesi üzerinde olumlu etki yaptığını göstermektedir.



Şekil 1. Mürdümük bitkisinin çimlenme oranı (%) ve tohum canlılık indeksi değerleri

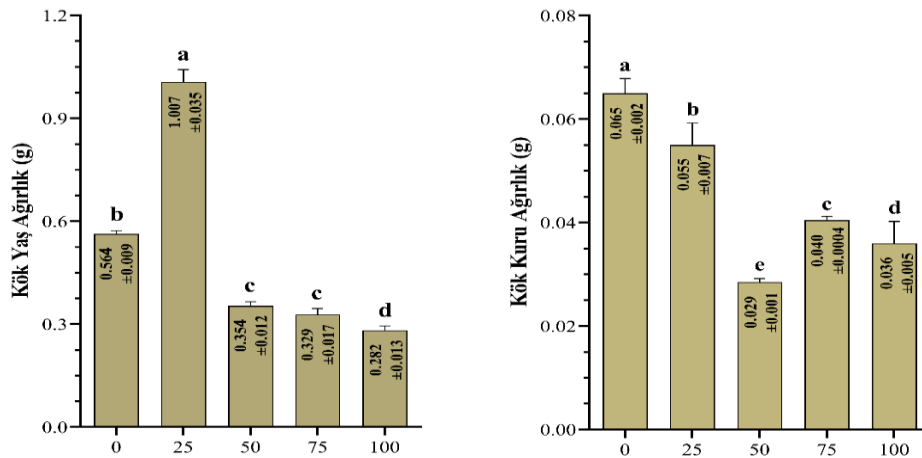
Mürdümük bitkisinin kök ve gövde uzunlukları Şekil 2’de verilmiştir. Her iki özellik bakımından da işlemler arasında istatistiksel olarak çok önemli ( $p<0.01$ ) farklılıklar olmuştur. En yüksek kök uzunluğu kontrol (16.41 cm) ve %25 (16.28 cm) uygulamasından, en yüksek gövde uzunluğu ise yalnız kontrol (34.33cm) işleminden tespit edilmiştir. En düşük kök ve gövde uzunluğu ise düşük ise %50 (5.82-26.41 cm) uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 2). Her iki özellik de yem şalgamı ekstraktının %25 uygulamasından sonra inhibitör etkiye sahip olduğu ve kök ve gövde gelişimini engellediği tespit edilmiştir. Yem şalgamı sekonder metabolit bakımından oldukça zengindir. Bu konuda yapılan bir çalışmada yem şalgamının toplam fenolik içeriği 6.56 mg GA/g, toplam flavonoid içeriği 3.48 mg QE/g ve kondanse tanen içeriği %2.17 olarak belirlenmiştir (Yavuz ve Gülümser, 2022). Dolayısıyla yem şalgamının mürdümük bitkisinin kök ve gövde gelişimi üzerindeki allelopatik etkisinin söz konusu bileşiklerden kaynaklanmış olması muhtemeldir. Yıldız ve ark. (2020) yaptıkları bir çalışmada mısır,

soya ve ayçiçeği tohumlarının çimlenme ve fide gelişimi üzerinde *Brassica oleracea* var. *sabellica* (karalahana) yaprak ekstraktlarının çok önemli düzeyde allelopatik etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Rahimi ve ark. (2013) ise etanol ve uçucu yağ ekstrakt dozlarının artması ile *Lathyrus annuus* bitkisinin gelişiminin durduğunu bildirmişlerdir.

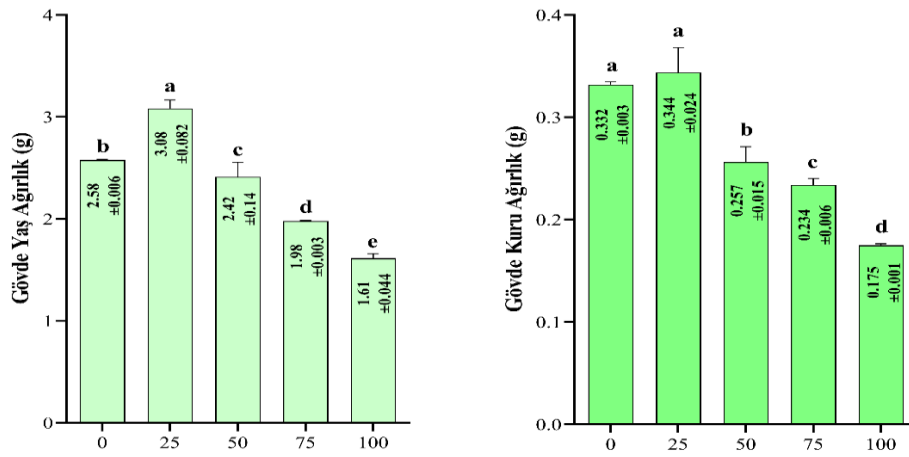


Şekil 2. Mürdümük bitkisinin kök ve gövde uzunlukları (cm)

Mürdümük bitkisinin kök-gövde yaş ve kuru ağırlıkları Şekil 3 ve 4'te verilmiştir. Her iki özellik bakımından da işlemler arasında istatistiksel olarak çok önemli ( $p < 0.01$ ) farklılıklar olmuştur. Mürdümük bitkisinin kök ve gövde gelişimi üzerinde %25 yem şalgamı uygulamasının pozitif yönde etkisi olduğu, bu dozdan sonra ise toksik etki yaratarak gelişimi olumsuz etkilediğini söylemek mümkündür. Bu durum yem şalgamının biyoaktif bileşenlerce mürdümük üzerinde inhibitör etki yarattığı anlamına gelmektedir. Nitekim bazı bitkiler bünyelerinde bulundurdıkları suda çözünebilir kimyasallar (fenolik asitler, flavonoidler, tanninler) ile kendinde sonra gelen bitkilerin fide gelişimi ile kuru madde ağırlığı üzerinde inhibitör etkisi yarattığı yapılan çalışmalar ile ortaya konulmuştur (Rauha ve ark.,2001; Akın ve Kocaçalışkan, 2016). Zeren, (2015) farklı tıbbi ve aromatik bitki ekstraktlarının dozunun artması ile ekmeleklik buğday tohumlarının gelişimi üzerinde inhibitör etki yarattığını bildirmiştir.

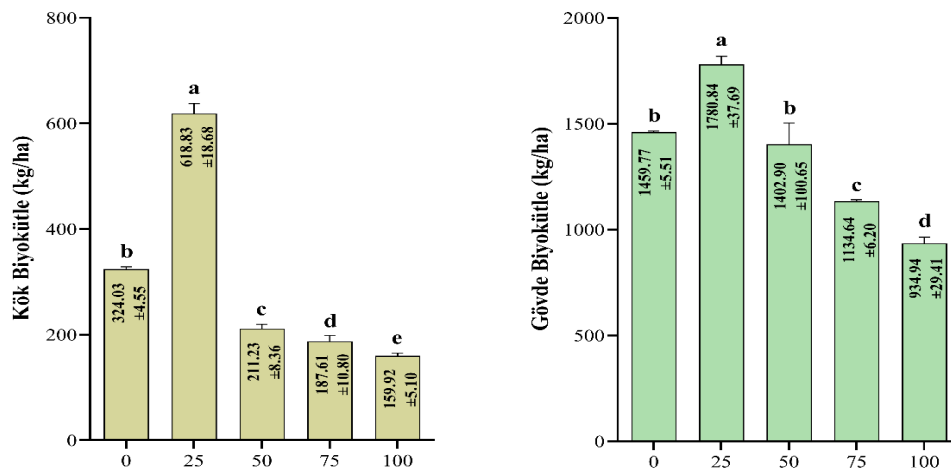


Şekil 3. Mürdümük bitkisinin kök yaş ve kuru ağırlıkları (g)



Şekil 4. Mürdümük bitkisinin gövde yaş ve kuru ağırlıkları (g)

Mürdümük bitkisinin kök ve gövde biyokütle değerleri Şekil 5’de verilmiştir. Her iki özellik bakımından da işlemler arasında istatistiksel olarak çok önemli ( $p < 0.01$ ) farklılıklar olmuştur. En yüksek kök (61.83 kg/ha) ve gövde (1780.84 kg/ha) biyokütle ağırlığı %25 yem şalgamı ekstraktı ile sulanan işlemde elde edilmiştir. En düşük ise %100 dozdan (sırasıyla 159.92 ve 934.94 kg/ha) elde edilmiştir. Kocaçalışkan (2007) *Brassica sp.* türlerinin yüksek allelopatik etkiye sahip olduklarını bildirmiştir. Araştırmacı şalgam ve kolza'nın farklı kısımlarından elde edilen özütlerin buğday, mısır ve turp bitkilerinin çimlenme ve fide büyümesini %26-80 oranında engellediğini bildirmiştir. Başka bir araştırmada ise şalgam bitkisinin bazı türlerin gelişimi üzerinde engelleyici bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Rizvi ve Rizvi, 1992). Yem şalgamının bu engelleyici etkilerinin nedeni ise bitkinin zengin bir biyoaktif bileşenlere sahip olmasıdır (Rauha ve ark.,2001; Akın ve Kocaçalışkan, 2016). Diğer taraftan yem şalgamı farklı türlerin gelişimi üzerinde pozitif yönlü allelopatik etki de gösterebilmektedir. Leblebici ve ark. (2023) yem şalgamından elde edilen ekstraktların (%0, %25, %50, %75 ve %100) karabuğday tohumlarının çimlenme parametreleri ve fenolojik özelliklerinde meydana getirdiği değişiklikleri belirledikleri çalışmada; %75 oranında yem şalgamı içeren ekstraktın diğer deney gruplarına göre bitki çimlenme ve gelişimini olumlu etkilediğini tespit etmişlerdir.



Şekil 5. Mürdümük bitkisinin kök-gövde biyokütle ağırlıkları (kg/ha)

## SONUÇ

Yem şalgamı yapraklarından elde edilen ekstraktların mürdümük bitkisinin çimlenme ve fide gelişimi üzerine allelopatik etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada; yem şalgamının mürdümüğün gelişimi üzerinde allelopatik etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Diğer bir ifadeyle yem şalgamı mürdümük bitkisinin çimlenme ve fide gelişimi üzerinde belli bir düzeyden sonra inhibitör görev üstlendiği anlamına gelmektedir. Nitekim bitkiler sahip oldukları fenolik asitler, kumarinler, terpenoidler, flavonoidler, alkaloidler, siyanojenik glikozitler, saponinler ve taninler gibi biyoaktif bileşenleri sayesinde allelopatik etki yaratabilmektedir.

Sonuç olarak yem şalgamının %25 oranındaki ekstraktının mürdümük bitkisinin çimlenme ve fide gelişimi üzerinde olumlu etki, bu dozdan sonra ise inhibitör görev üstlendiği belirlenmiştir. Bu durum yem şalgamın zengin biyoaktif bileşen içermesinden dolayı mürdümük üzerinde negatif allelopatik etki yarattığının da bir göstergesidir. Ancak, yem şalgamının mürdümük bitkisinin gelişimi üzerinde etkisinin daha net anlaşılabilmesi için daha düşük dozların da denenmesi gerekmektedir.

## TEŞEKKÜR

Kör makalede bu alan boş bırakılmalıdır. Bu bölüm başlık sayfasında yazılmalıdır.

## Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## Yazar Katkısı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder

## KAYNAKLAR

- Akın, B., & Kocaçalışkan, İ. (2016). Effect of juglone on seed germination and seedling growth of endemic species *Aubrieta olympica* boiss. and *Arabis drabiformis* boiss. in tissue culture conditions, *Phyton (Annales rei botanicae)* 56 (1), 121-128.
- Batish, R.D., Singh, H.P., & Kaur, S. (2001). Crop allelopathy and its role in ecological agriculture. *Journal of Crop Production* 4, 121-161.
- Denen, M.E. (2019). Ot tipi yem şalgamı (*Brassica rapa* L.) silajında soldurmanın ve farklı katkıların fermentasyon ve aerobik stabilite üzerine etkileri. Yüksek lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye.
- Elsekran, M., Almhedmed, K., Paksoy, A., & Ustuner, T. (2023). Evaluation of the allelopathic effect of some cruciferous plants on germination and growth of johnsongrass. *Journal of Bangladesh Agricultural University* 21(1), 57–62.
- Işık, G., Çalıseki, M. (2017). Ecophysiological effects of Porsuk River's Water and boron mine wastewater on *Cucumis sativus* L. Seeds". *Acta Physica Polonica A* 132 (3), 746-748.
- Karakurt, H., Aslantaş, R., & Eşitken, A. (2010). Tohum çimlenmesi ve bitki büyümesi üzerinde etkili olan çevresel faktörler ve bazı ön uygulamalar. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 24 (2), 115-128.
- Kayacetin, F., Efeoğlu, B., & Alizadeh, B. (2018). Effect of NaCl and PEG-Induced osmotic stress on germination and seedling growth properties in wild mustard (*Sinapis arvensis* L.). *Journal of Aegean Agricultural Research Institute* 28(1), 62-68.
- Kocaçalışkan, İ. (2007). Biyolojik mücadelede alternatif bir yol bitkisel silah allelopati, *Bilim ve Teknik Kulübü Dergisi* 30-31.



- Kohli, R.K., Batish, D., Singh, H.P. (1997). Allelopathy and its implications in agroecosystems. Journal of crop production, 1, 169-202.
- Leblebici, S., Karaer, M., & Gülümser, E. (2023). Yem şalgamı (*Brassica rapa* L.)'nın karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) üzerindeki allelopatik etkisi. 13 th International Conference on Agriculture, Animal Science and Rural Development, (28-29 November 28-29 2023, Uşak) Bildirileri, 1533-1543.
- Moyer, J.R., & Huang, H.C. (1997). Effect of aqueous extracts of crop residues on germination and seedling growth of ten weed species. Botanical Bulletin of Academia Sinica 38, 131-139.
- Murthy, S. M., & Tejavathi, D.H. (2016). Effect of osmopriming on seed germination and seedling vigour in *Microtyloma uniflorum* (Lam.) verd c. International Journal of Plant, Animal and Environmental Science, 6(2), 71-76.
- Perez, F.J. (1990). Allelopathic effect of hydroxamic acids from cereals on *Avena sativa* and *A. fatua*. Phytochemistry 29(3), 773-776.
- Rahimi, A.R., Mousavizadeh, S.J., Mohammadi, H., Rokhzadi, A., Majidi, M., & Amini, S. (2013). Allelopathic effect of some essential oils on seed germination of *Lathyrus annuus* and *Vicia villosa*. Journal of Biodiversity Environmental Sciences 3, 67-73.
- Rauha, J.P., Wolfender, J.L., Salminen, J.P., Pihlaja, K., Hostettmann, K., & Vuorela, H. (2001). Characterization of polyphenolic of purple loosestrife (*Lythrum salicaria*), Z. Naturforsch 56(c), 13-20.
- Rice, E. L. (1979). Allelopathy-an update. The Botanical Review 45(1), 15-109.
- Rizvi, S.J.H., & Rizvi, V. (1992). Allelopathy, Chapman and Hall, 480, London
- Shah, A. N., Iqbal, J., Ullah, A., Yang, G., Yousaf, M., Fahad, S., Tanveer, M., Hassan, W., Tung, S.A., Wang, L., Khan, A., & Wu, Y. (2016). Allelopathic potential of oil seed crops in production of crops: a review. Environmental Science and Pollution Research 23(15), 14854-14867.
- Sülüş, Ş., & Leblebici, S. (2020). The effect of boric acid application on ecophysiological characteristics of safflower varieties (*Carthamus tinctorius* L.). Fresenius Environmental Bulletin 29, 8177-8185.
- Yavuz, K., & Gülümser, E. (2022). Evaluation of Forage Turnip + Cereal Mixtures for Forage Yield and Quality Traits. Turkish Journal of Field Crops 27(1), 26-32.
- Willis R. J. (2004). Justus Ludewig von Uslar, and the first book on allelopathy. Dordrecht, The Netherlands: Springer Publications.
- Yıldız, E., Kara, Ş. M., & Özcan, M. M. (2020). Bazı Tıbbi Bitki Ekstraktlarının Mısır, Soya ve Ayçiçeği Tohumlarının Çimlenmesi ve Fide Gelişimi Üzerine Allelopatik Etkisi. Türk Tarım e Doğa Bilimleri Dergisi, 7(4), 1218-1226.
- Zeren, H. (2015). Bazı tıbbi bitki ekstraktlarının ekmeclik buğday (*Triticum aestivum* L.) tohumlarının çimlenme ve gelişmeleri üzerine allelopatik etkileri. Yüksel Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep, Türkiye.