

## ÜZERLİK (*PEGANUM HARMALA L.*) BİTKİ EKSTRAKTININ BUĞDAY (*TRITICUM VULGARE L.*) VE SEMİZOTU (*PORTULACA OLERACEA L.*) BİTKİLERİNİN GELİŞİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

EFFECTS OF PEGANUM HARMALA L. PLANT EXTRACT ON THE DEVELOPMENT OF WHEAT (*TRITICUM VULGARE L.*) AND PURSLANE (*PORTULACA OLERACEA L.*) PLANTS

Murat KARA<sup>1</sup> Peyami BATTAL<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi Gevaş MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Van

<sup>2</sup> Gazi Üniversitesi Sağlık Hizmetleri MYO, Tıbbi Hizmetler ve Teknikleri Bölümü, Ankara

<sup>1</sup> Orcid: 0000-0003-1011-918X

<sup>2</sup> Orcid: 0000-0002-5575-3494

**Öz:** Tarımsal üretimde yabancı ot kontrolünde kimyasal içerikli maddeler kullanımının olumsuz etkileri her geçen gün artmaktadır. Bu nedenle yabancı ot kontrolünde çevre ve canlılar üzerinde olumsuz etkisi bulunan kimyasallar yerine bitkisel kaynaklı çevreye dost maddelerin kullanılması önemli arz etmektedir. Çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesinde gerçekleştirilmiştir. Uygulama olarak allelopatik etkisi bilinen üzerlik (*Peganum harmala L.*) bitkisinin %2, %4 ve %8 ekstraktları belirlenmiştir. Bitki materyali olarak Palandöken 97 buğday (*Triticum vulgare L.*) çeşidi ve BT Yeşil kulak semizotu (*Portulaca oleracea L.*) çeşidi kullanılmıştır. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışma sonunda bitkilerde bazı morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişimler incelenmiştir. Sonuç olarak, *Peganum harmala L.* bitki ekstraktı hedef bitkilerde kök ve gövde gelişimini engellemiştir. Klorofil ve karotenoid miktarlarında artışa, şeker seviyelerinin azalmasına neden olmuştur. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde *P. harmala L.* yaprağının bitkiler ve yabancı otlar üzerindeki allelopatik potansiyelin önemli bir kaynağı olduğunu ve gelecekte yabancı otların kontrol altına alınması yoluyla bitkisel üretimin sürdürülebilirliği için değerli bir doğal herbisit olarak kullanılabileceğini ortaya konmuştur.

**Abstract:** The negative effects of chemicals containing substances use in weed control in agricultural production are increasing day by day. For this reason, it is important to use environmentally friendly substances of plant origin instead of chemicals that have negative effects on the environment and living things in weed control. The study was carried out at Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Arts and Sciences. As an application, 2%, 4% and 8% extracts of the plant with known allelopathic effect (*Peganum harmala L.*) were determined. Palandöken 97 wheat (*Triticum vulgare L.*) variety and BT Yeşil kulak purslane (*Portulaca oleracea L.*) variety were used as plant material. The study was carried out according to randomized plots experimental design with 3 replications. At the end of the study, some morphological, physiological and biochemical changes were examined in the plants. As a result, *Peganum harmala L.* plant extract inhibited root and stem growth in the target plants. It caused an increase in chlorophyll and carotenoid amounts and a decrease in sugar levels. The results revealed that *P. harmala L.* leaf is an important source of allelopathic potential on plants and weeds and can be used as a valuable natural herbicide for the sustainability of crop production by controlling weeds in the future.

### 1. Giriş

Yaşamı sürdürmenin ve sağlığı geliştirmenin en önemli unsurlarından biri, yeterli, güvenli ve besleyici gıdaya erişimin sağlanmasıdır. Tarım teknolojisi sektörünün önümüzdeki yıllarda hızla artan insan nüfusu için gıda üretimini güvence altına almada birçok zorlukla karşılaşabileceği tahmin edilmektedir

(Hernandez-Tenorio ve ark. 2022). Birleşmiş Milletler'in 17 sürdürülebilir kalkınma hedefinden ikinci hedef, dünya çapında sıfır açlık seviyesini hedefleyen ve aynı zamanda zaman içinde sürdürülebilir olmayı hedefleyen tarıma odaklanmaktadır (OECD/FAO 2022). Sürdürülebilir tarım, artan dünya nüfusunun gıda ihtiyaçlarının karşılanması ve aynı zamanda üretkenliğin yanı sıra çevre ve insanlar üzerinde minimum etki sağlanması olarak tanımlanabilir (Lykogianni ve ark. 2021). Abiyotik ve biyotik faktörlerin neden olduğu bu zorluklara dayanabilmek için dünyanın yüksek sürdürülebilirlik ve üretkenliğe yönelik yeni ve gelişmiş tarım uygulamaları ve stratejileri benimsemesi gerekmektedir (Khurshed ve ark. 2022). Biyotik stresler arasında tarımsal üretime en zararlı olanların başında yabancı otların geldiği bilinmektedir (Gharde ve ark. 2018). Küresel olarak, diğer biyotik faktörlerle karşılaştırıldığında, yabancı otlar %34 ile en yüksek potansiyel kaybı oluştururken, hayvan zararlıları ve patojenler sırasıyla %18 ve %16'lık kayıplarla daha az önem taşıyor (Glab ve ark. 2017). Dünya çapında önemli boyutlara ulaşan mahsul kayıpları yabancı ot istilasından kaynaklanmaktadır. Yabancı otlar nedeniyle oluşan mahsul kayıpları, dünya çapında mevcut gıda ve ticari mahsul üretimini azaltmaya devam etmektedir. Herhangi bir yabancı ot türünden kaynaklanan verim kaybını tek başına belirlemek çok zor olduğundan; kayıplar, tüm yabancı ot türlerinin kolektif etkileri olarak tahmin edilmektedir. Entegre Yabancı Ot Yönetimi, fiziksel, genetik, biyolojik, kültürel ve kimyasal yabancı ot yönetimi tekniklerini içeren alanlardaki istilayı kontrol etmeye ve azaltmaya yönelik uzun vadeli kapsamlı bir yaklaşımdır (Jabran ve ark. 2015). Çiftçiler, gıda üretimini güvence altına alma ve verim kayıplarını azaltma çabalarında genellikle tarım-gıda sektörünün omurgasını temsil eden hızlı ve etkili sentetik herbisitlere güvenmektedir ancak bunların uygulanması, sürdürülebilirliğin sağlanmasında bir engel olarak algılanmaktadır (Lykogianni ve ark. 2021). Kimyasal herbisitlerin aşırı kullanımı toprağın bozulmasına, çevre kirliliğine ve hedef dışı organizmalar üzerinde olumsuz etkilere önemli ölçüde katkıda bulunduğu ve insan sağlığı üzerinde zararlı etkileri olduğu kanıtlanmıştır. Tarlalarda bulunan yabancı ot türlerine göre herbisitlerin uygun şekilde ayarlanmaması, herbisitlerin yanlış bitki gelişim döneminde ve uygun olmayan hava şartlarında kullanılmasının sonuçları, toprakta aktif bileşiklerin birikmesi, yabancı ot türlerinin birikmesi ve dirençli biyotiplerin oluşumuna sebep olmaktadır (Motmainna ve ark. 2021). Bu zararlı kimyasalların kullanılmasının neden olduğu olumsuz etkileri ortadan kaldırılması için bitkisel kaynaklı yeni kimyasalların elde edilmesi ve kullanılması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Bu bitkisel kaynaklı kimyasalların önemlilerinden biride allelopatik kimyasallardır (Arıkan ve Elibüyük., 2015).

Allelokimyasallar, tüm bitki organlarında farklı konsantrasyonlarda bulunmakta, depo edilmekte veya dış ortama salınmaktadır (Gatti ve ark., 2010). Bu biyokimyasalların bitkinin çeşitli kısımlarından sızma, kök eksüdayonu, buharlaşma, kalıntı parçalanması yoluyla salınmasından hem mahsul hem de yabancı ot türleri olmak üzere bir bitkinin başka bir bitki üzerindeki yararlı veya zararlı etkilerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu tür etkileşimlerin birçok olası konfigürasyonu bulunmaktadır. Bir popülasyon, yalnızca tek bir rakip tür için engelleyici bir madde ya da belki kendisi de dahil olmak üzere birçok tür için engelleyici bir madde salgılayabilmektedir. Bitkilerden ve mikroplardan salınan farklı organik bileşiklerin (allelokimyasallar), hedef türlerin büyümesini engellediği bilinmektedir. Spesifik türlerin otekojik çalışması dışında allelopatide bileşiklerin etki mekanizmasını belirlemek, yeni bileşikleri izole etmek, çevresel etkileşimleri değerlendirmek ve topraktaki aktivitesini anlamak zorlu bir süreçtir (Einhellig, 1995; James ve ark., 2003; Grover, 2008; Bhadoria, 2011). Bu bileşikler vejetasyon toplulukları, bitki sürekliliği, tohumların korunması, mantar sporlarının çimlenmesi, azot döngüsü, karşılıklı ilişkiler, mahsul üretkenliği ve bitki savunmasındaki olayları etkilemektedir. Yine allelokimyasallar bitkide tohum çimlenmesi, solunum, fotosentez, iyon alımı, enzim aktivitesi, transpirasyon, stoma açıklığı, hormon seviyeleri, hücre bölünmesini ve farklılaşmasını, sinyal iletimini, gen ekspresyonunu, hücre zarı geçirgenliğini ve hücre duvarının yapısı gibi çeşitli fizyolojik fonksiyonları etkileyebilmektedir (Reigosa ve ark., 1999; Zhou ve Yu, 2006; Chon ve Nelson, 2010). Allelokimyasalların bazı bitkilerdeki düşük konsantrasyonlarda genellikle uyarıcı, yüksek konsantrasyonlarında ise olumsuz etkileri olduğu görülmektedir (Hadacek ve ark., 2011).

Allelopatik etkileri bilinen ve yabancı ot kontrolünde kullanılabilir başlıca bitki türleri çeltik, yonca, darı, ayçiçeği, kanola, çavdar ve diğer bazı turpgiller familyası türleri ve karabuğdaydır (Aslan, 2006). Daha birçok bitki türünün allelopatik özellikleri bilinmesine rağmen yabancı ot kontrolünde kullanılıp kullanılmayacağı belirlenmemiştir. Bu bitki türünden biride üzerlik (*Peganum harmala* L.)'dir.

*Peganum harmala* L.(üzerlik), Zygophyllaceae familyasına ait bir bitki türü olup, Doğu Akdeniz bölgesine özgü yarı kurak koşullarda, bozkır alanlarda ve kumlu topraklarda kendiliğinden yetişen çok yıllık tüysüz bir bitkidir. Mayıs-Temmuz aylarında çiçek açan üzerlik daha sonra tohuma bağlamaktadır. Sonbahara doğru olgunlaşan kapsüllerin içinde 3-5 mm uzunlukta üçgen piramit şeklinde kahverengi-siyah renkte üzeri pürtüklü ve kanatlı tohumlar bulundurmaktadır. Kısa sürünen kökleri, beyaz çiçekleri ve 50'den fazla tohum taşıyan yuvarlak tohum kapsülleri ile 0.3-0.8 m boyunda bir çalıdır. Aktif bileşenleri özellikle tohumlarda ve köklerde bulunan alkaloidlerdir. Total alkaloid % 4-7 oranındadır. Alkaloidleri arasında harmin, harmalin, harmol ve harmalol önemlidir. Üzerlik; İran, Orta Asya, Kuzey Afrika ve Orta Doğu'da tıbbi bitki olarak kullanılmaktadır. Bu bitki; İran'da "Espand", Kuzey Afrika'da "Harmel", ABD, Afrika, Meksika ve Türkiye'de ise "*Peganum harmala*" olarak bilinmektedir (Sheahan ve Chase, 2000; Mahmoudian ve ark., 2002; Frison ve ark., 2008; El gendy ve ark., 2009; Wanntrop ve De Craene, 2011).

Kartal ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada, *Peganum harmala* L. (üzerlik) bitki bünyesinin yoğun olarak harmin, harmalin ve peganin gibi alkaloidlerin bulunduğunu tespit etmişlerdir. Yüksek alkaloid içeriğinden dolayı üzerlik bitkisinin allelopatik özelliğinin olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle çalışmamızda üzerlik bitkisi kullanılmıştır. Hedef bitki olarak ise Palandöken 97 buğday (*Triticum vulgare* L.) çeşidi ve BT Yeşil kulak semizotu (*Portulaca oleracea* L.) çeşidi seçilmiştir. Bu çalışmada yabancı ot kontrolünde çevre ve canlılar üzerine zararlı kimyasalların kullanılmasının yerine bitkisel kaynaklı maddelerin kullanılması amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

569

### 2.1. Uygulama bitkisi ve hedef bitkilerin temin edilmesi

*P. harmala* L. (üzerlik) bitkisi Van kalesin arka tarafından 38 30 25 K, 43 20 25 D, 1670 m. lokalitesin'den vejetasyon döneminde (ağustos ayı sonu) toplandı. Toplanan bitkiler ön denemler için laboratuvar ortamına taşındı. Çalışma bitkisinin uygulanacağı bitki tohumları ticari olarak Bursa Tohumculuk 'tan temin edilmiştir.

### 2.2. Gelişim denemesinin kurulması

Çalışmada kullanılan *P. harmala* L. (üzerlik) bitkisi Van kalesin arka tarafından 38 30 25 K, 43 20 25 D, 1670 m. lokasyonundan vejetasyon döneminde (ağustos ayı sonu) toplanmıştır. Toplanan bitkiler ön denemeler için laboratuvar ortamına taşınmıştır. Çalışmada kullanılan Palandöken 97 buğday çeşidi Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi tohum havuzundan BT Yeşil kulak semizotu çeşidi ise Bursa Tohumculuk Firmasından temin edilmiştir. Palandöken 97 buğday çeşidinin tüysüz yarı dik ve yaprakları açık yeşil renklidir. Orta sık yoğunluktaki başaklar iğ şeklinde kılçıklı ve beyazdır. Yumurta şeklinde olan taneleri beyazdır. Bin dane ağırlığı 34 gramdır. Soğuğa dayanımı iyi olan orta erkenci kışlık çeşittir. Kahverengi pasa yapay ve doğal koşullarda orta derecede dayanıklı olup diğer pas ve hastalıklara dayanıklıdır. Genel olarak Doğu Anadolu Bölgesi'ne önerilmektedir. BT Yeşil kulak semizotu çeşidi ise iri yapraklı yeşil renklidir. Yaprakları pürüzsüz, dolgun ve oval yapıdadır. Hasadı demet şeklinde yapılmaktadır. Taze ve yemeklik olarak tüketilmektedir.

Gelişim denemesi araştırma laboratuvar'ında ortam ışık, sıcaklık ve nem değerleri (sıcaklık 27 °C, nem %60, ışık değeri 5500 lux) bitkilerin gelişimine uygun olarak ayarlandı ve düzenli olarak takip edildi. Her uygulama grubundan beş saksı olacak şekilde yürütüldü. Hedef bitkilerden *Triticum vulgare* L. bitkisinden 20 adet, *Portulaca oleracea* L. bitkisinden 50 adet saksılara ekildi ve 10 gün boyunca musluk suyu ile sulandı. 10 günün sonunda fidelere *P. harmala* L. toprak üstü organlarından elde edilen farklı konsantrasyonlardaki (%2, %4 ve %8) ekstraktlar 25 gün boyunca sulama suyu şeklinde uygulandı. 25. günün sonunda bitkiler hasat edildi ve üzerlik bitkisinin sulu ekstraktının uygulandığı *buğday* ve semizotu bitkilerinin kök ve gövde uzunluğu, şeker, klorofil, karotenoid değerleri üzerindeki etkileri değerlendirildi.

### 2.3. Kök gövde uzunluklarının ölçülmesi

25 günün sonunda hasat edilen *buğday* ve semizotu bitkilerinin kök ve gövde uzunlukları cetvel yardımıyla ölçüldü.

### 2.4. Klorofil ve karotenoid tayinleri

Toplam klorofil, klorofil a, klorofil b ve karotenoid miktarları sırasıyla; 663, 645, 645 ve 450 nm'lerdeki değerleri spektrofotometrede ölçülüp Arnon (1949) ile Witham ve ark. (1971) kullandığı yöntemlere göre aşağıdaki formüllerle değerlendirilmiştir.

$$\text{Klorofil a} = A_{663} \times 12.7 - A_{645} \times 2.69 \quad (1)$$

$$\text{Klorofil b} = A_{645} \times 22.9 - A_{663} \times 4.68 \quad (2)$$

$$\text{Toplam Klorofil} = A_{645} \times 20.2 + A_{663} \times 8.02 \quad (3)$$

$$\text{Toplam Karotenoid} = A_{450} \times 4.07 - (0.0435 \times \text{klo.a miktarı} + 0.367 \times \text{klo.b miktarı}) \quad (4)$$

### 2.5. Serbest şeker analizleri

Şeker analizleri yapılırken 5 gram numune hassas terazide tartıldı ve havana konulup sıvı azot yardımı ile ezildi, daha sonra ezilen numunenin üzerine 40 ml metanol eklendi. Elde edilen bu karışım manyetik karıştırıcı ile homojenize edildi. Karışım santrifüj cihazına konulup 300 rpm'de 20 dk santrifüj yapıldı. Santrifüjden sonra karışım hacmi metanolla 50 ml'ye tamamlandı. Karışımın metanolü rotary evaporatörde(döner buharlaştırıcı) uçuruldu. Arta kalan kalıntı metanol ile 50 ml'ye tamamlandı. Karışım daha sonra Sep-Pak C18 kartuşlarından geçirildi. Filtratın 2.5 ml'si, 7.5 ml asetonitril karıştırıldı ve 0,45 µm membran filtreden geçirildi. HPLC cihazında okunacak hale getirildi. HPLC cihazında okuma yapmadan önce cihaz Standart fruktoz, sakkaroz ve glukoz çözeltileri kullanılarak kalibrasyonu yapıldı. Kalibrasyondan sonra numuneler cihaza enjekte edildi ve HPLC'de okunan sonuçlar kaydedilip değerlendirildi (Torija ve ark., 1998;Karkacier ve ark., 2003).

### 2.6. İstatistiksel analiz

Araştırma kapsamında elde edilen verilerin istatistiksel analizinde IBM SPSS 25 programı kullanılarak yapıldı. Araştırmadaki değişkenlere ait ortalama, standart sapma gibi tanımlayıcı istatistikler verildi. Tüm analizlerde anlam düzeyi 0.05 olarak kabul edildi.

Verilerin normal dağılıma uygunluğu “Kolmogorov-Smirnov” test istatistiği varyansların homojenliği “Levene” test istatistiği ile incelendi. Normal dağılıma uygunluk ve varyansların homojenliği gibi varsayımların sağlandığı görüldü. Böylece gruplar arasında farklılık olup olmadığının tespiti için “Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA)” kullanıldı. Tek yönlü varyans analizi sonucuna göre gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı farklılık çıkması durumunda, farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek amacıyla “Duncan” çoklu karşılaştırma test istatistiği kullanıldı.

### 3. Bulgular

#### 3.1. Üzerlik (*Peganum harmala* L.) bitki su ekstraktlarının buğday (*Triticum vulgare* L.) ve semizotu (*Portulaca oleracea* L.) bitkilerinin kök ve gövde gelişimi üzerine etkileri;

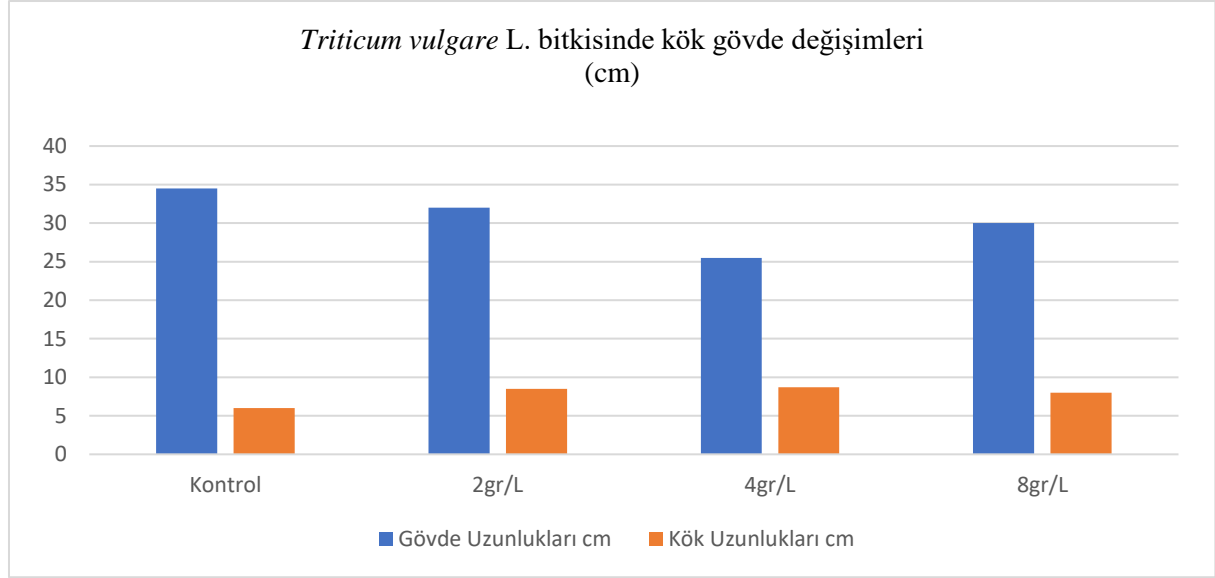
Üzerlik bitkisinin sulu özütünün uygulamaları sonucunda, buğday bitkisinin kök ve gövde uzunlukları ölçüldüğünde, konsantrasyon artışına bağlı olarak; bitkinin kök uzunluklarında artma, gövde uzunluklarında ise azalmanın meydana geldiği gözlemlendi. Buğday bitkisinde en uzun kök kontrol bitkisinde, en kısa kök ise % 4'lük uygulama grubunda olduğu tespit edilmiştir. Buğday bitkisi gövde uzunlukları incelendiğinde en uzun gövdenin kontrol grubunda, en kısa gövdenin ise % 8'lik uygulama grubunda olduğu belirlenmiştir. Üzerlik bitkisi sulu özütünün uygulamaları sonucunda, semizotu bitkisinin kök ve gövde uzunlukları genel olarak incelendiğinde; kök uzunluklarında azalma, gövde uzunluklarında ise artmanın meydana geldiği gözlemlendi. Kök uzunluklarında en uzun kök kontrol grubunda, en kısa kök ise % 8'lik uygulama grubunda olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1).

571

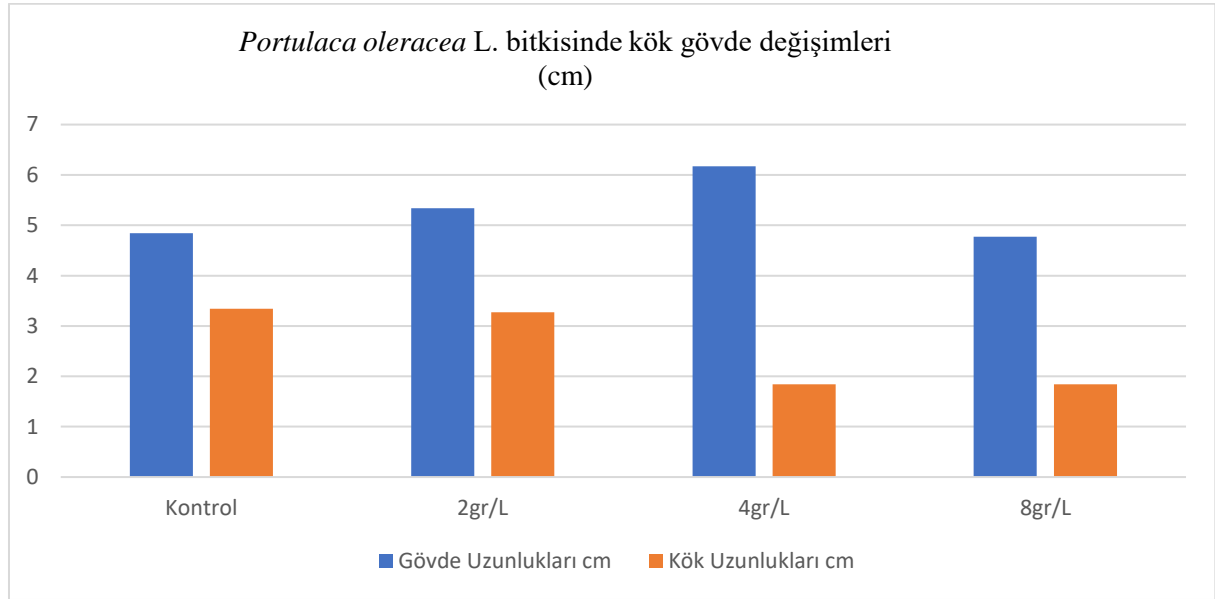
Çizelge 1. Üzerlik sulu özütünün uygulandığı buğday ve semizotu bitkilerinde kök ve gövde değişimleri.

Gruplar	<i>Triticum vulgare</i> L.		<i>Portulaca oleracea</i> L.	
	Gövde uzunluğu cm	Kök uzunluğu cm	Gövde uzunluğu cm	Kök uzunluğu cm
Kontrol	34.5±1.32 <sup>a</sup>	6±0.29 <sup>b</sup>	4.84±0.34 <sup>a</sup>	3.34 ±0.17 <sup>a</sup>
2 gr/L	32±1.04 <sup>a</sup>	8.5±0.58 <sup>a</sup>	5.34 ±0.34 <sup>ab</sup>	3.27±0.15 <sup>a</sup>
4 gr/L	25.5±1.32 <sup>b</sup>	8.7±0.15 <sup>a</sup>	6.17±0.17 <sup>b</sup>	1.84±0.17 <sup>b</sup>
8 gr/L	30±2.02 <sup>b</sup>	8±0.29 <sup>a</sup>	4.77±0.37 <sup>a</sup>	1.84±0.17 <sup>b</sup>

a, b, c = Duncan testine göre aynı sütunlardaki farklı harfler ile belirtilen uygulama grupları ortalamaları arasındaki fark önemlidir ( $p < 0.05$ ).



Şekil 1. Üzerlik sulu özütünün uygulandığı buğday bitkisindeki kök ve gövde değişimleri.



Şekil 2. Üzerlik sulu özütünün uygulandığı semizotu bitkisindeki kök ve gövde değişimleri.

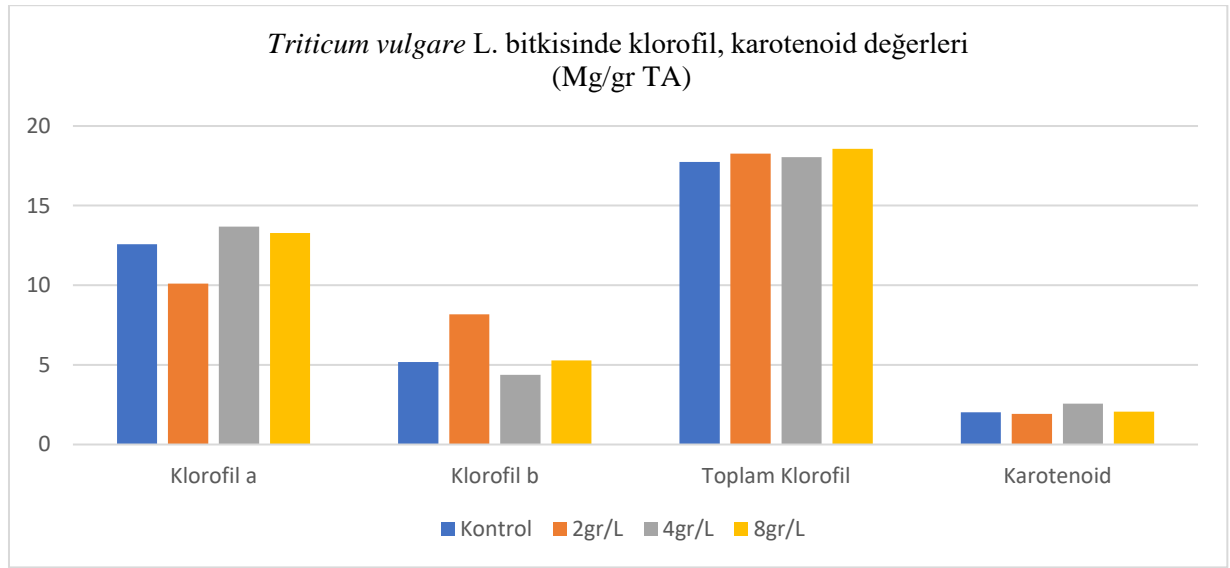
### 3.2. Üzerlik (*Peganum harmala* L.) bitki ekstraktları uygulanan buğday (*Triticum vulgare* L.) ve semizotu (*Portulaca oleracea* L.) bitkilerindeki klorofil ve karotenoid değerleri üzerindeki etkileri;

Üzerlik ekstraktı, hedef bitkilerin klorofil ve karotenoid miktarlarında genel olarak artışa neden olduğu belirlenmiştir. Buğday bitkisinde toplam klorofil, klorofil a, klorofil b ve karotenoid değerlerinde konsantrasyon artışına bağlı olarak artış tespit edildi. Semizotu bitkisinde ise toplam klorofil, klorofil a, klorofil b değerlerinde uygulama konsantrasyonu artışına bağlı olarak artış olurken karotenoid miktarında azalma tespit edilmiştir (Çizelge 2, Çizelge 3).

Çizelge 2. Üzerlik sulu özütünün uygulandığı buğday bitkisindeki klorofil, karotenoid değerleri (mg/gr TA)

Gruplar	Klorofil-a	Klorofil-b	Toplam Klorofil	Karotenoid
Kontrol	12.574±0.088 <sup>a</sup>	5.181±0.088 <sup>b</sup>	17.751±0.1897 <sup>b</sup>	2.024±0.030 <sup>c</sup>
2 gr/L	10.109±0.131 <sup>b</sup>	8.171±0.103 <sup>a</sup>	18.271±0.089 <sup>a</sup>	1.913±0.125 <sup>d</sup>
4 gr/L	13.677±0.581 <sup>a</sup>	4.380±0.066 <sup>c</sup>	18.053±0.060 <sup>b</sup>	2.571±0.065 <sup>b</sup>
8 gr/L	13.280±0.671 <sup>a</sup>	5.271±0.247 <sup>b</sup>	18.574±0.221 <sup>a</sup>	2.071±0.142 <sup>a</sup>

a, b, c = Duncan testine göre aynı sütunlardaki farklı harfler ile belirtilen uygulama grupları ortalamaları arasındaki fark önemlidir ( $p < 0.05$ ).

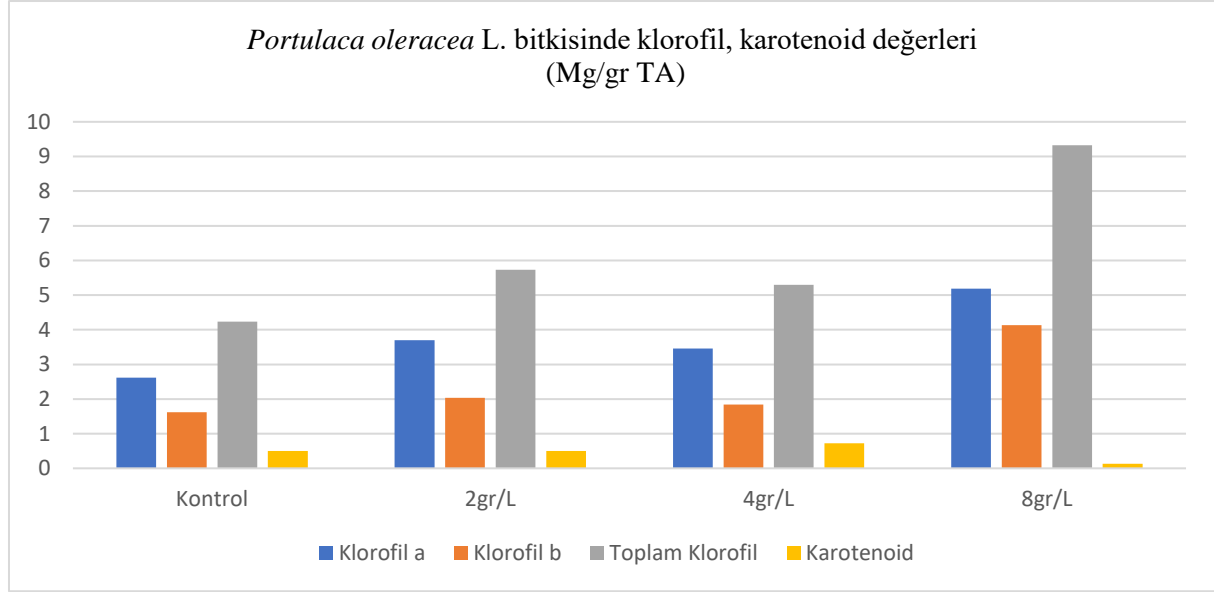


Şekil 3. Üzerlik sulu özütünün uygulandığı buğday bitkisindeki klorofil, karotenoid değerleri (mg/gr TA).

Çizelge 3. Üzerlik sulu özütünün uygulandığı semizotu bitkisindeki klorofil, karotenoid değerleri (mg/gr TA).

Gruplar	Klorofil-a	Klorofil-b	Toplam Klorofil	Karotenoid
Kontrol	2.616±0.093 <sup>c</sup>	1.619±0.030 <sup>c</sup>	4.236±0.2530 <sup>c</sup>	0.501±0.021 <sup>b</sup>
2 gr/L	3.696±0.148 <sup>b</sup>	2.033±0.139 <sup>b</sup>	5.729±0.3597 <sup>b</sup>	0.497±0.022 <sup>b</sup>
4 gr/L	3.453±0.082 <sup>b</sup>	1.838±0.088 <sup>c</sup>	5.292±0.822 <sup>b</sup>	0.725±0.068 <sup>a</sup>
8 gr/L	5.188±0.415 <sup>a</sup>	4.134±0.155 <sup>a</sup>	9.323±0.673 <sup>a</sup>	0.129±0.011 <sup>c</sup>

a, b, c = Duncan testine göre aynı sütunlardaki farklı harfler ile belirtilen uygulama grupları ortalamaları arasındaki fark önemlidir ( $p < 0.05$ ).



Şekil 4. Üzerlik sulu özütünün uygulandığı semizotu bitkisindeki klorofil ve karotenoid değerleri (mg/gr/TA).

### 3.3. Üzerlik (*Peganum harmala* L.) su ekstraktlarının buğday (*Triticum vulgare* L.) ve semizotu (*Portulaca oleracea* L.) bitkilerindeki Şeker miktarları üzerindeki etkileri;

Üzerlik sulu özütünün uygulamaları sonucunda buğday ve semizotu bitkileri konsantrasyon artışına bağlı olarak fruktoz, glukoz ve sukroz miktarlarında azalmalara neden olduğu belirlenmiştir. Buğday bitkisinde ise fruktoz, glukoz ve sukroz miktarlarındaki en yüksek değer kontrol grubu, en düşük değer % 8'lik uygulama grubu olarak belirlenmiştir. Aynı Şekilde semizotu bitkisi fruktoz, glukoz ve sukroz miktarlarında en yüksek değer kontrol grubu, en düşük değerin ise % 8'lik uygulama grubunda olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4, Çizelge 5).

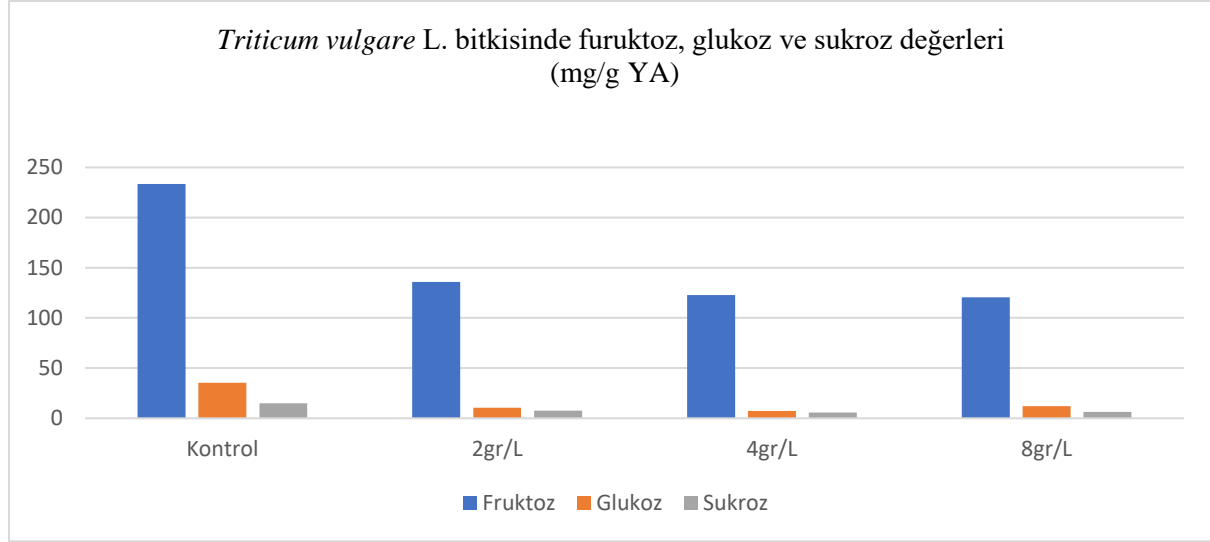
574

Çizelge 4. Üzerlik sulu özütünün uygulandığı buğday bitkisindeki Şeker değerleri (mg/g YA).

Gruplar	Fruktoz	Glukoz	Sukroz
Kontrol	233.64±6.38 <sup>a</sup>	35.52±0.915 <sup>a</sup>	14.976±0.087 <sup>a</sup>
2 gr/L	135.82±4.09 <sup>b</sup>	10.58±0.587 <sup>c</sup>	7.593±0.234 <sup>b</sup>
4 gr/L	122.90±1.56 <sup>c</sup>	7.329±0.283 <sup>d</sup>	5.798±0.093 <sup>c</sup>
8 gr/L	120.64±2.41 <sup>c</sup>	12.079±0.736 <sup>b</sup>	6.282±0.237 <sup>c</sup>

a, b, c = Duncan testine göre aynı sütunlardaki farklı harfler ile belirtilen uygulama grupları ortalamaları arasındaki fark önemlidir ( $p < 0.05$ ).



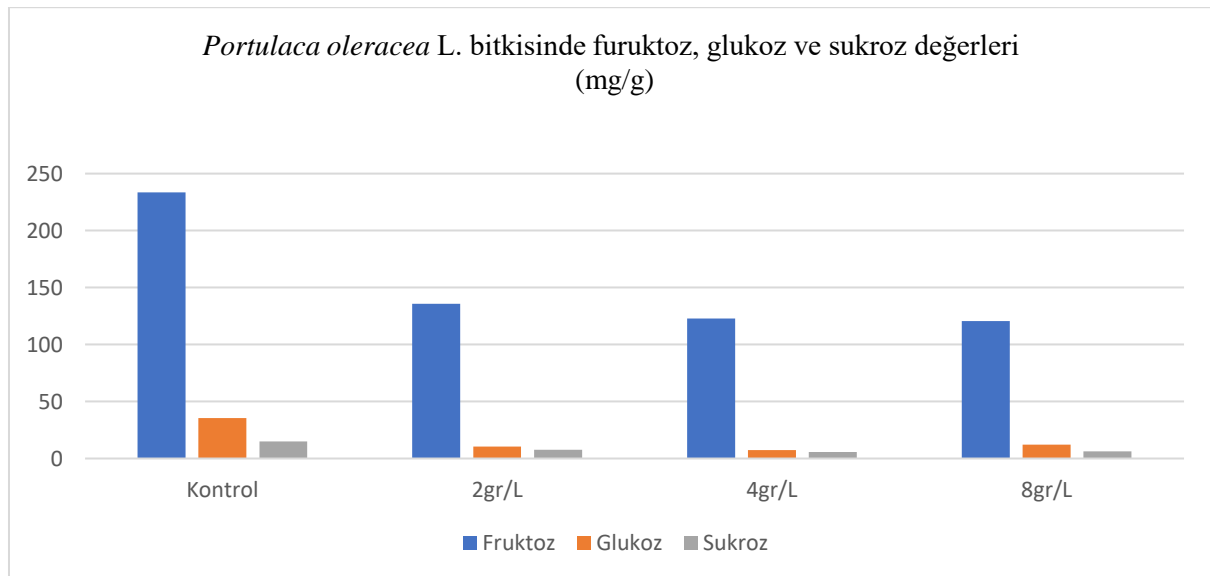


Şekil 5. Üzerlik sulu özütünün uygulandığı buğday bitkisindeki Şeker değerleri.

Çizelge 5. Üzerlik sulu özütünün uygulandığı semizotu bitkisindeki Şeker değerleri (mg/g YA).

Gruplar	Fruktoz	Glukoz	Sukroz
Kontrol	82.122±1.022 <sup>a</sup>	12.284±1.407 <sup>a</sup>	3.181±0.667 <sup>b</sup>
2 gr/L	80.295±4.97 <sup>a</sup>	10.182±1.668 <sup>b</sup>	4.192±0.347 <sup>a</sup>
4 gr/L	62.154±1.268 <sup>b</sup>	10.392±1.123 <sup>b</sup>	2.128±0.320 <sup>c</sup>
8 gr/L	53.182±2.245 <sup>c</sup>	6.124±0.499 <sup>c</sup>	2.195±0.287 <sup>c</sup>

a, b, c = Duncan testine göre aynı stnlardaki farklı harfler ile belirtilen uygulama grupları ortalamaları arasındaki fark önemlidir ( $p < 0.05$ ).



Şekil 6. Üzerlik sulu özütünün uygulandığı semizotu bitkisindeki şeker değerleri.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Yaptığımız çalışmada üzerlik bitki ekstraktları uygulanan buğday bitkisinde; kontrol grubu ve % 2'lik uygulama grubuna kıyasla % 4'lük ve % 8'lik uygulama gruplarında gelişimin daha fazla engellendiği gözlenmiştir. *P.harmala* L. bitkisinin bünyesinde bulunan allelokimyasalların Palandöken 97 buğday çeşidinin bazı metabolik yollarını etkilediği ve gelişmesinin baskılandığı söylenebilir. Yapılan benzer bir çalışmada allelopatik özlellikleri bilinen beş farklı (*Chromolaena odorata*, *Euphorbia heterophylla*, *Fleiscmannia microstemon*, *Porophyllum ruderale* ve *Synedrella nodiflora*) istilacı bitkinin sulu ekstraktlarının *Zea mays* ve *Oroyza sativa* bitkilerine uygulanması sonucunda iki bitki türünde de büyümenin baskılandığı bildirilmiştir (Dogba ve ark., 2023). *Flauerria bidentis* L. bitkisinin yapraklarından elde edilen sulu ekstraktların farklı bitki türlerinde (şangay yeşili, ahır otu ve buğday) büyüme ve gelişme parametrelerini olumsuz yönde etkilediği rapor edilmiştir ( Dai ve ark. 2022). *Artemisia argyi* (pelin otu) bitkisinin sulu ekstraktlarının 6 farklı bitki çeşidine uygulanması sonucunda büyümenin baskılandığı bildirilmiştir (Li ve ark. 2021).

Üzerlik bitkisinin su ekstraktı uygulamaları sonucu; Palandöken 97 buğday çeşidinin kök ve gövde uzunluklarında kontrasyon artışına bağlı olarak kök uzunluklarında artma, gövde uzunluklarında ise azalmanın meydana geldiği gözlemlenmiştir. Üzerlik bitkisinden elde edilen su ekstraktı uygulamaları sonucu; BT Yeşil kulak semizotu çeşidinde kök uzunluklarında azalma, gövde uzunluklarında ise artmanın meydana geldiği gözlemlendi. Yapılan benzer bir çalışmada *Pluchea indica*'nın yapraklarından elde edilen sulu ekstraktlarının *Brassica chinensis* ve *Zea mays* bitkilerinin büyümesi ve gelişmesi üzerindeki etkileri incelenmiş, uygulama sonucunda bitki gövde uzunlukları baskılanırken kök uzunluklarında *Z. Mays* bitkisinde azalma *B. chinensis* bitki kök uzunluklarında ise uyarıcı etki yapmıştır (Salim ve ark. 2022) *Peganum harmala* L. bitkisinin farklı organlarından elde edilen sulu ekstraktlarının *Amaranthus retroflexus* ve *Cheopodium album* çimlenmesi ve büyümesi üzerindeki etkileri değerlendirilmiş. *P. harmala* uygulamaları sonucunda *A. retroflexus* kök ve sürgün uzunlukları *C. Album* bitkisine kıyasla daha fazla baskılanmıştır (Rezvani ve Dadkhah, 2023) Gelişim denemesi sonucu; kök ve gövde uzunluklarında görülen farklılıklar alınan metabolitlerin köklerde besin birikmesi ve köklerden taşınmasının engellenmesi nedeniyle kök gelişiminin teşvik edilmesine, gövde gelişiminin ise baskılanmasına sebep olduğu düşünülebilir. Bu olayın aydınlatılması, *P.harmala* L. bitkisinin bünyesinde bulunan etken maddelerin ayrıntılı olarak çalışılması ile belirleneceği düşünülmektedir.

Üzerlik ekstraktının hedef bitkilerin klorofil ve karotenoid miktarlarında genel olarak artışa neden olduğu belirlenmiştir. Klorofil miktarının artması ile fotosentez hızının da artacağını düşündüğümüzde bitkilerin stres koşulları altında oluşturdukları bir adaptasyon mekanizması olacağı öngörülebilir. Benzer şekilde Farooq ve ark. (2014) yaptıkları çalışmalarda tütün uygulaması ile mısır (*Zea mays* L.) bitkisinin klorofil ve karotenoid miktarlarını arttırdığını bildirmişlerdir. Türkyılmaz ve ark. (2017) çalışmalarında *Cinclidotus pachylomoides* L. uygulaması biber bitkisinde klorofil ve karotenoid miktarlarının artışına neden olduğunu belirtmişlerdir. Ballı ve ark. (2018) yapmış oldukları çalışmalarda *Plagiomnium undulatum* (Hedw.) T.J.Kop. ekstraktının yaygın yabancı otlardan *Sinapis arvensis* L. (yabani hardal) fidelerinin klorofil ve karotenoid miktarlarının kontrol grubuna kıyasla farklı konsantrasyonlar için artış ve azalışlar olduğunu bildirmişlerdir.

Üzerlik sulu ekstrakt uygulamaları sonucu; Palandöken 97 buğday çeşidi ve semizotu bitkilerinde konsantrasyon artışına bağlı olarak fruktoz, glukoz ve sukroz miktarlarında azalmalara neden olduğu belirlenmiştir. Türker ve ark. (2008) yaptığı çalışmada *Berberis vulgaris* L., *Mentha longifolia* (L) Huds., *Salvia limbata* C.A.'nın ekstraktlarının (%3.3, 5.6 ve %10) uygulandığı mısır bitkisinin şeker miktarlarında uygulama konsantrasyonu artışı ile azalmanın olduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde farklı konsantrasyondaki ayçiçeği ekstraktlarının uygulandığı buğday bitkisinde uygulama konsantrasyonunun artışına bağlı olarak şeker miktarlarının azaldığı belirlenmiştir (Kamal, 2010).

## Sonuç

Üzerlik bitki ekstraktlarının Palandöken 97 buğday çeşidi gelişimi %4'lük ve % 8'lik uygulamalarında kontrol ve % 2'lik uygulamalarına kıyasla daha fazla engellendiği belirlenmiştir. Palandöken 97 buğday çeşidinin gövde ve kök uzunlukları ölçüldüğünde, konsantrasyon artışına bağlı olarak; gövde uzunluklarında azalmanın, bitkinin kök uzunluklarında ise artmanın meydana geldiği, BT Yeşil kulak semizotu çeşidinin gövde uzunluklarında artma olduğu belirlenmiştir. Palandöken 97 buğday çeşidinde konsantrasyon artışına bağlı olarak kök uzunluklarında artma, ise artmanın meydana geldiği, BT Yeşil kulak semizotu çeşidinin kök uzunluklarında azalma meydana gelmiştir. Palandöken 97 buğday çeşidi ve BT Yeşil kulak semizotu çeşidinde toplam klorofil, klorofil a ve klorofil b değerlerinde konsantrasyon artışına bağlı olarak artış gösterdiği belirlenmiştir. Karotenoid miktarı ise Palandöken 97 buğday çeşidinde artarken, BT Yeşil kulak semizotu çeşidinde azalış göstermiştir. Üzerlik sulu özütünün uygulamaları sonucunda Palandöken 97 buğday çeşidinde ve BT Yeşil kulak semizotu çeşidinde konsantrasyon artışına bağlı olarak fruktoz, glukoz ve sukroz miktarlarında azalmalara neden olduğu belirlenmiştir. Gelişim denemesinde şeker miktarlarının azalması, şekerlerin birbirlerine dönüşümleri sırasındaki metabolik yolun baskılandığı bu dönüşümdeki katalizör enzimlerden hangisinin etkisinin azaldığı veya baskılandığı ilerde yapılacak ayrıntılı bir çalışma ile ortaya çıkacağı düşünülmektedir.

## Kaynakça

- Arıkan N, Elibüyük İÖ 2015. Yabancı otlarla mücadelede allelopatinin kullanımı. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 8(1): 46-50.
- Arnon DI, Whatley FR, 1949. Is Chloride a Coenzyme of Photosynthesis?. *Science*, 110(2865): 554-556.
- Aslan, M. (2006). Ürünlerin birbirine olan allelopatik etkileri ve ekim nöbeti sistemlerinin oluşturulmasında allelopatinin önemi. *Allelopati Çalıştayı Bildiri Kitabı* ISBN, 975-407.
- Ballı, Z. D., Tülay, E. Z. E. R., Ünal, B. T., & İşlek, C. (2018). Effects of Plagiomnium undulatum (Bryophyta) Extracts on Seedling Growth of Sinapis arvensis. *Anatolian Bryology*, 4(2), 84-91. <https://doi.org/10.26672/anatolianbryology.467328>
- Bhadoria PBS, 2011. Allelopathy: a natural way towards weed management. *American Journal of Experimental Agriculture*, 1(1): 7-20.
- Chon, S. U., & Nelson, C. J. (2010). Allelopathy in Compositae plants. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 30(2), 349-358. <https://doi.org/10.1051/agro/2009027>
- Dai, L., Wu, L., Zhou, X., Jian, Z., Meng, L., & Xu, G. (2022). Effects of water extracts of Flaveria bidentis on the seed germination and seedling growth of three plants. *Scientific Reports*, 12(1), 17700. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-22527-z>
- Dogba, M., Kougbo, M. D., Konan, A. S., & Malan, D. F. (2023). Allelopathic effects of aqueous leaf extracts of five invasive species in Côte d'Ivoire on maize (Zea mays) and rice (Oryza sativa). <https://doi.org/10.56781/ijssr.2023.2.1.0034>
- Einhellig FA, 1996. Interactions Involving Allelopathy in Cropping Systems. *Agronomy Journal*, 88(6): 886-893. <https://doi.org/10.2134/agronj1996.00021962003600060007x>
- El Gendy, M. A., & El-Kadi, A. O. (2009). Peganum harmala L. differentially modulates cytochrome P450 gene expression in human hepatoma HepG2 cells. *Drug Metabolism Letters*, 3(4), 212-216. <https://doi.org/10.2174/187231209790218163>
- Farooq, M., Hussain, T., Wakeel, A., & Cheema, Z. A. (2014). Differential response of maize and mungbean to tobacco allelopathy. *Experimental Agriculture*, 50(4), 611-624. <https://doi.org/10.1017/S0014479714000106>

- Frison, G., Favretto, D., Zancanaro, F., Fazzino, G., & Ferrara, S. D. (2008). A case of  $\beta$ -carboline alkaloid intoxication following ingestion of *Peganum harmala* seed extract. *Forensic Science International*, 179(2-3), e37-e43. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2008.05.003>
- Gatti, A. B., Ferreira, A. G., Arduin, M., & Perez, S. C. G. D. A. (2010). Allelopathic effects of aqueous extracts of *Artisotolochia esperanzae* O. Kuntze on development of *Sesamum indicum* L. seedlings. *Acta Botanica Brasilica*, 24, 454-461. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062010000200016>
- Gharde Y, Singh PK, Dubey RP, Gupta PK (2018) Assessment of yield and economic losses in agriculture due to weeds in India. *Crop Prot* 107:12–18. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.01.007>
- Glab L, Sowiński J, Bough R, Dayan FE (2017) Allelopathic potential of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) in weed control: a comprehensive review. In: Sparks DL (ed) *Advances in agronomy*, vol 145. Academic Press, Cambridge, pp 43–95. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2017.05.001>
- Grover JP, in *Encyclopedia of Ecology*, 2008, Population and Community Interactions, <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/allelopathy>
- Hadacek, F., Bachmann, G., Engelmeier, D., & Chobot, V. (2011). Hormesis and a chemical raison d'être for secondary plant metabolites. *Dose-response*, 9(1), dose-response. <https://doi.org/10.2203/dose-response.09-028.Hadacek>
- Hernandez-Tenorio, F., Miranda, A. M., Rodríguez, C. A., Giraldo-Estrada, C., & Sáez, A. A. (2022). Potential strategies in the biopesticide formulations: a bibliometric analysis. *Agronomy*, 12(11), 2665. <https://doi.org/10.3390/agronomy12112665>
- James JF, Bala R, 2003. Allelopathy: How Plants Suppress Other Plants. *IFAS, University of Florida, USA*.
- Kamal, J. (2010). *Allelopathic potential of sunflower* (Doctoral dissertation, Quaid-i-Azam University Islamabad, Pakistan).
- Karkacier M, Erbas M, Uslu MK, Aksu M, 2003. Comparison of Different Extraction and Detection Methods for Sugars Using Amino –Bonded Phase HPLC. *Journal of Chromatographic Science*, 41(6): 331-333. <https://doi.org/10.1093/chromsci/41.6.331>
- Kartal, M., Altun, M. L., & Kurucu, S. (2003). HPLC method for the analysis of harmol, harmalol, harmine and harmaline in the seeds of *Peganum harmala* L. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 31(2), 263-269. [https://doi.org/10.1016/S0731-7085\(02\)00568-X](https://doi.org/10.1016/S0731-7085(02)00568-X)
- Khursheed A, Rather MA, Jain V et al (2022) Plant based natural products as potential ecofriendly and safer biopesticides: a comprehensive overview of their advantages over conventional pesticides, limitations and regulatory aspects. *Microb Pathog* 173:105854. <https://doi.org/10.1016/J.MICPATH.2022.105854>
- Lykogianni, M., Bempelou, E., Karamaouna, F., & Aliferis, K. A. (2021). Do pesticides promote or hinder sustainability in agriculture? The challenge of sustainable use of pesticides in modern agriculture. *Science of the Total Environment*, 795, 148625. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148625>
- Li, J., Chen, L., Chen, Q., Miao, Y., Peng, Z., Huang, B., ... & Du, H. (2021). Allelopathic effect of *Artemisia argyi* on the germination and growth of various weeds. *Scientific reports*, 11(1), 4303. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-83752-6>

- Mahmoudian, M., Salehian, P., & Jalilpour, H. (2002). Toxicity of Peganum harmala: review and a case report.
- Motmainna M, Shukor BA, Md. Kamal Uddin J et al (2021) Assessment of allelopathic compounds to develop new natural herbicides: a review. *Allelopath J* 52:21–40. <https://doi.org/10.26651/allelo.j/2021-52-1-1305>
- Moran K, Mahajan G, Sardana V, Chauhan BS (2015) Allelopathy for weed control in agricultural systems. *Crop Prot* 72:57–65. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2015.03.004>
- Oecd, F. A. O. (2022). OECD-FAO agricultural outlook 2022-2031.
- Reigosa, M. J., Sánchez-Moreiras, A., & González, L. (1999). Ecophysiological approach in allelopathy. *Critical reviews in plant sciences*, 18(5), 577-608. <https://doi.org/10.1080/07352689991309405>
- Rezvani, R., & Dadkhah, A. (2023). A study of The effect of the aqueous extract of different organs of Peganum harmala L. on the germination and growth of Amaranthus retroflexus L. and Chenopodium album L. *Iranian Journal of Seed Science and Technology*, 12(1), 1-14. <https://doi.10.22092/IJSST.2022.359764.1451>
- Salim, M. R., Halim, W. Z. A. W. A., & Yusoff, N. (2022). Evaluation of Allelopathic Potential of Pluchea indica on Brassica chinensis and Zea mays. *Journal Of Agrobiotechnology*, 13(1S), 9-16. <https://doi.org/10.37231/jab.2022.13.1S.308>
- Sheahan, M. C., & Chase, M. W. (2000). Phylogenetic relationships within Zygothylaceae based on DNA sequences of three plastid regions, with special emphasis on Zygothylloideae. *Systematic Botany*, 25(2), 371-384. <https://doi.org/10.2307/2666648>
- Torija, E., Díez, C., Matallana, C., Camara, M., Camacho, E., & Mazarío, P. (1998). Influence of freezing process on free sugars content of papaya and banana fruits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76(3), 315-319. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199803\)76:3<315::AID-JSFA929>3.0.CO;2-7](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199803)76:3<315::AID-JSFA929>3.0.CO;2-7)
- Ünal, B. T., İşlek, C., Ezer, T., & Düzelten, Z. (2017). Cinclidotus pachylomoides (Bryophyta)'in biber ve mısır bitkileri üzerine allelopatik etkileri. *Anatolian Bryology*, 3(2), 58-67. <https://doi:10.26672/anatolianbryology.331870>
- Zhou, Y. H., & Yu, J. Q. (2006). Allelochemicals and photosynthesis. Allelopathy: A physiological process with ecological implications, 127-139. [https://doi.org/10.1007/1-4020-4280-9\\_6](https://doi.org/10.1007/1-4020-4280-9_6)
- Witham FH, Blayles DF, Levlin RM, 1971. Experiments in Plant Physiology, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 55-56.
- Wanntorp, L., & Louis, P. (2011). Swedish museum of natural history. Flowers on the Tree of Life. Series: Systematics Association Special Volume Series, 1, 326.