

# Biyostimulant Olarak Bitki Ekstraktları ve Çimlenmiş Buğday Tohumu Ekstraktı

Muhammet KARAŞAHİN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Selçuk Üniversitesi Çumra Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, Çumra, Konya.

**\* Sorumlu Yazar**

Tel.: -  
mkarasahin@selcuk.edu.tr

**Yayın Bilgisi:**

Geliş Tarihi: 13.07.2022  
Kabul Tarihi: 24.09.2022

**Anahtar kelimeler:** Bitki ekstraktları, biyostimulantlar, çimlenmiş buğday tohumu

**Keywords:** Biostimulants, plant extracts, sprouted wheat seed

## Özet

Bir taraftan bilinçsiz kullanım nedeniyle tarım alanları gün geçtikçe daralırken diğer taraftan iklim değişikliği nedeni ile bitkisel üretim sıklıkla abiyotik ve biyotik stres şartlarına maruz kalmaktadır. Gıda güvenliği için verim ve kalite kayıplarının önlenmesi, birim alandan elde edilen verimin artırılması kaçınılmazdır.

Biyostimulantlar bitki büyüme ve gelişimini teşvik etmekte verim ve kaliteyi artırmakta ayrıca biyotik ve abiyotik stres şartlarına karşı dayanıklılığı güçlendirmektedirler. Böylece kimyasal gübre kullanımını azaltarak çevreci, ekonomik ve sürdürülebilir üretim yapma imkanı sunmaktadırlar. Birçok araştırıcı biyostimulantları; deniz yosunu özleri, humat içerikli maddeler, bitkisel ve hayvansal menşeyli protein hidrolizatları ve amino asitler, mikroorganizmalar, kitin ve kitosan benzeri biyopolimerler şeklinde sınıflandırmıştır.

Zengin biyoaktif madde içerikleri ile bitki ekstraktları yaygın araştırılan ve kullanılan biyostimulantlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bitki ekstraktlarına biyostimulant özelliği veren biyoaktif bileşikler arasında genellikle polifenoller, amino asitler gibi organik bileşikler, bitki hormonları, vitaminler, makro ve mikro elementler yer almaktadır. Buğday çim suyunun yüksek konsantrasyonlarda klorofil ve farmakolojik enzimler ile biyoflavonoid, fenolik, terpenoid ve fitokimyasal bileşikler, vitamin ve mineraller bakımından zengin olduğu ve 17 farklı aminoasidi bünyesinde bulundurması gibi özellikleri ile alternatif biyostimulant olduğu belirtilmektedir.

Farklı bitki ekstraktları ile çimlenmiş buğday tohumu ekstraktının biyostimulant olarak kullanımı ile ilgili yapılan araştırmalar değerlendirildiğinde su ve bitki besin elementi alım ve kullanım etkinliğini artırarak bitki büyüme ve gelişimini teşvik ettikleri, verim ve kaliteyi artırdıkları, biyotik ve abiyotik stres şartlarına karşı dayanıklılığı güçlendirdikleri görülmektedir. Kimyasal gübre kullanımını azaltan, çevreci, ekonomik ve sürdürülebilir bitkisel üretim için önemli bir alternatif biyostimulant olarak değerlendirilebilir.

## Plant Extracts and Sprouted Wheat Extract as Biostimulant

### Abstract

On the one hand, agricultural areas are shrinking day by day due to unconscious use, on the other hand, plant production is frequently exposed to abiotic and biotic stress conditions due to climate change. For food safety, it is inevitable to prevent yield and quality losses and to increase the yield obtained from the unit area.

Biostimulants encourage plant growth and development, increase yield and quality, and strengthen resistance to biotic and abiotic stress conditions. Thus, by reducing the use of chemical fertilizers, they offer the opportunity to produce environmentally friendly, economical and sustainable. Many investigative biostimulants; seaweed extracts, humate-containing substances, protein hydrolysates of vegetable and animal origin and amino acids, microorganisms, chitin and chitosan-like biopolymers.

Plant extracts with their rich bioactive substance contents are widely researched and used biostimulants. Among the bioactive compounds that give biostimulant properties to plant extracts, there are generally organic compounds such as polyphenols, amino acids, plant hormones, vitamins, macro and micro elements. It is stated that wheatgrass juice is an alternative biostimulant with high concentrations of chlorophyll and pharmacological enzymes, rich in bioflavonoid, phenolic, terpenoid and phytochemical compounds, vitamins and minerals, and containing 17 different amino acids.

When the studies on the use of different plant extracts and sprouted wheat seed extract as a biostimulant are evaluated, it is seen that they increase the efficiency of water and plant nutrient uptake and use, encourage plant growth and development, increase yield and quality, and strengthen resistance to biotic and abiotic stress conditions. It can be considered as an important alternative biostimulant for environmentally friendly, economical and sustainable plant production, which reduces the use of chemical fertilizers.

## 1. Giriş

Bir taraftan dünya nüfusu sürekli artarken diğer taraftan gıda üretiminin gerçekleştiği tarım arazileri; bilinçsiz sulama, gübreleme, ilaçlama, toprak işleme ve tarım alanlarını yerleşime açma gibi hatalı kullanım nedeniyle kirlenmekte, erozyonla kaybolmakta ve gün geçtikçe daralmaktadır. Ayrıca iklim değişikliği nedeniyle de bitkiler sıklıkla kuraklık, sıcaklık (aşırı sıcak ve soğuk), sel, tuzluluk, ağır metal toksisiteleri ve yetersiz oksijen gibi abiyotik stres koşullarına maruz kalmaktadırlar. Bitki büyüme ve gelişimini olumsuz yönde etkileyen, biyolojik sistemine ve fonksiyonuna zarar veren tüm olumsuz faktörler stres olarak tanımlanmaktadır. Karşılaşılan stresin şiddetine göre verim ve kalite kayıpları %50-80'lere ulaşabilmektedir (Zhang ve ark., 2018). Gıda güvenliği için verim ve kalite kayıplarının önlenmesi, birim alandan elde edilen verimin artırılması vaz geçilmez stratejilerdendir. İnorganik gübrelerle birlikte organik gübreler ve/veya biyostimulantların uygulanması sinerjik etki göstererek bitki besin elementi alımını artırmakta daha iyi bitki gelişimi ve yüksek verimlerin alınmasını sağlamakta aynı zamanda kimyasal gübre kullanımını azaltarak çevreci, ekonomik ve sürdürülebilir üretim yapma imkanı sunmaktadır (Karavaşahin, 2014; Yakhin ve ark., 2017). Stres kaynaklı yaşanan verim ve kalite kayıplarını önlemede biyostimulantlar önemli bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır (Shahrajabian ve ark., 2021).

Biyostimulantlar bitkilere yapraktan, topraktan ve tohuma uygulanabilmekte, içermiş oldukları nükleik asit, amino asit, polisakkarit, peptit, protein, vitamin, lipid, karbonhidrat, fenolik bileşikler, hümitik, fulvik asit, fitohormon (Parrado ve ark., 2008) mikroorganizma ve mikroorganizmalar için gerekli enerji kaynakları, toprak düzenleyiciler ve şelatlayıcılar ile katyon değişim kapasitesi artmakta, kök gelişimi teşvik edilmekte, besin elementleri alınımı, kullanımı ve bitkide taşınımı iyileşmekte, stoma açıklığı kontrol edilmekte, suyun kullanım etkinliği artmakta, fizyolojik ve metabolik aktiviteleri hızlandırmakta enerji kullanımını

azaltarak bitki büyüme ve gelişimini teşvik etmekte verim ve kaliteyi artırmakta (Yakhin ve ark., 2017; Bhupenchandra ve ark., 2020) ayrıca biyotik (Sharma ve ark., 2012) ve abiyotik stres şartlarına karşı dayanıklılığı güçlendirmektedirler (Du Jardin, 2012; Traon ve ark., 2014; Shahrajabian ve ark., 2021). Biyostimulantların bu olumlu etkileri gübreler ile birlikte kullanıldıklarında daha belirgin hale gelmekte böylece kimyasal gübre kullanımını azaltarak çevre kirliliğini önlemeye yardımcı olmaktadır (Calvo ve ark., 2014; Yakhin ve ark., 2017).

Bu çalışma ile biyostimulant olarak en yaygın kullanılan bitki ekstraktları ile çimlenmiş buğday tohumu ekstraktı uygulamalarının hangi bitki üzerlerinde test edildiği ve ne gibi etkilerinin görüldüğünü içeren literatür bilgilerini derleyerek konu ile ilgili çalışacak araştırmacılara ışık tutmak amaçlanmıştır.

## 2. Biyostimulantların Sınıflandırılması

Biyostimulantları sınıflandırmada farklı yaklaşımlar bulunmakla birlikte birçok araştırmacı tarafından; deniz yosunu özleri, humat içerikli maddeler, bitkisel ve hayvansal menşeyli protein hidrolizatları ve amino asitler, mikroorganizmalar, kitin ve kitosan benzeri biyopolimerler şeklinde sınıflandırılmıştır (Calvo ve ark., 2014; Du Jardin, 2015; Külahtaş ve Çokuysal, 2016; Bhupenchandra ve ark., 2020; Cataldo ve ark., 2022). Bazı araştırmacılar ise su ve bitki besin elementi alımı ile kullanım etkinliğini artırarak bitki büyüme ve gelişimini teşvik ediciler ile bağışıklık sistemini güçlendirerek streslere karşı tolerans artırıcıları biyostimulant olarak tanımlamışlar ve bunların kimyasal içermeyen, sentetik olmayan doğal organik asitler, hormonlar ve biyoaktif bileşikleri içeren ürünler olduğunu belirtmişlerdir (Bulgari ve ark., 2015; Chojnacka ve ark., 2015; Yakhin ve ark., 2017). Farklı literatürlerden elde edilen bilgiler ışığında biyostimulantlar ve içerdikleri biyoaktif maddeler ile etki mekanizmaları Çizelge 1'de sınıflandırılmıştır (Yakhin ve ark., 2017; Garcia-Garcia ve ark., 2020; Shahrajabian ve ark., 2021; Cataldo ve ark., 2022).

**Çizelge 1.** Biyostimulantların sınıflandırılması

Biyostimulantlar	Biyoaktif içerikler	Etki mekanizmaları
Deniz yosunu özleri	Karboksilik asitler, alginik asit, absisik asit, oksinler ve oksin benzeri maddeler, betainler, karbonhidratlar, sitokininler, gibberalinler, yağlar, melatonin, mineraller, fenolik bileşikler, polisakkaritler, proteinler, brassikasteroller.	Su ve bitki besin elementi alım ve kullanım etkinliğini artırır, hormonal etki yaparlar, gen ifadesini düzenlerler, fotosentez verimliliğini ve fotosentetik pigmentleri artırır, toplam protein, amino asit, betain, fenolik bileşikler ve karbonhidrat miktarını artırır, yaşlanmayı geciktirirler, stoma açıklığını etkileyerek transpirasyonu azaltırlar, kök salgılarını düzenlerler, hücre duvarını güçlendirirler, biyotik ve abiyotik streslere karşı dayanıklılık sağlarlar.
Leonardit, kompost, vermikompost vb. humat içerikli maddeler	Mineraller, hümitik ve fulvik asitler, amino peptitler, sakkaritler,	Bitki besin elementi alımını artırır, taşınımını hızlandırır, oksin, gibberallin benzeri aktivite gösterirler, hormonal yapıyı ve gen ifadesini düzenlerler, çeşitli metabolik faaliyetleri hızlandırır, klorofil ve karoten

	mikroorganizmalar, bitkisel hormonlar.	lipitler,	pigmentlerini artırır, fotosentez verimliliğini artırır, protein ve fenolik içerikleri artırır, enzim aktivitelerini hızlandırır, stres şartlarına karşı dayanıklılığı artırır.
Bitkisel ve hayvansal menşeyli protein hidrolizatları ve amino asitler	Amino asitler, oksinler, karbohidratlar, sitokinler, mineraller, vitaminler, antioksidanlar, gibberalinler, lipidler, polifenoller, melatonin, fenolikler, proteinler, saponinler, uçucu bileşikler.		Bitki besin elementi alımını artırır, köklenmeyi teşvik ederler, hormonal sistemi ve gen ifadesini düzenlerler, protein miktarını, CO <sub>2</sub> asimilasyonunu artırır, transpirasyonu azaltır, fotosentez verimliliğini artırır, fotosentetik pigmentleri ve biyokimyasal içerikleri artırır, enzim aktivitelerini düzenlerler, antioksidan savunma sistemini aktive ederler, stoma açıklığını kontrol ederek su kullanım etkinliğini artırır, biyotik ve abiyotik stres şartlarına karşı dayanıklılığı artırır, antimikrobiyal etki gösterirler.
Kitin ve kitosan benzeri biyopolimerler	Polinükleotitler, polisakkaritler.	polipeptitler,	Bitki besin elementi alımını artırır, fotosentetik aktiviteyi teşvik ederler, pigment ve fenolik bileşik miktarını artırır, protein sentezini, hücre bölünmesini ve enzimatik faaliyetleri artırır, biyotik ve abiyotik stres şartlarına karşı dayanıklılığı artırır.
Bakteri ve mantarlar	Amino asitler, oksinler ve oksin benzeri bileşikler, betain, gibberalinler, karbon hidratlar, lipopolisakkaritler, melatonin, kitosan, kitin, mineraller, protein, vitamin, sideroforlar, oligopeptitler.		Bitki besin elementlerin yarayışlılığını ve enzim aktivitesini artırır, azot alımını teşvik ederler, toprak verimliliğini sürdürürler, azot fiksasyonu yaparlar, bitkilerin hormonal yapılarına etki ederler, toplam karbohidrat, protein ve fenol miktarını ve amino asit sentezini artırır, klorofil ve karoten pigmentlerini artırır, antioksidatif bileşikleri artırır, stres şartlarına karşı dayanıklılık sağlarlar.

### 3. Biyostimulant Olarak Bitki Ekstraktları Uygulamaları

Gün geçtikçe artan dünya nüfusunun gıda ihtiyaçlarının karşılanabilmesi ekosistemde yaşanan tahribatının önlenmesi, sürdürülebilir tarımsal üretim yöntemlerinin uygulanması ve birim alandan elde edilen verimin artırılabilmesi ile mümkündür. Sürdürülebilir tarımsal üretim insan ve çevre sağlığını olumsuz etkileyen kimyasal gübre ve pestisitlerin kullanımının azaltılması ile sağlanabilir. Bu sebeple alternatif ve sürdürülebilir üretim yöntemleri ile ilgili çalışmalar daha önem kazanmaktadır. Bu hedeflere ulaşabilmek için biyostimulant kullanımı alternatif organik girdi olarak ön plana çıkmaktadır. Zengin biyoaktif

madde içerikleri ile bitki ekstraktları yaygın araştırılan ve kullanılan biyostimulantlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bitki ekstraktlarına biyostimulant özelliği veren biyoaktif bileşikler arasında genellikle polifenoller, amino asitler gibi organik bileşikler, bitki hormonları, vitaminler, makro ve mikro elementler yer almaktadır.

Yapılan literatür taramalarından elde edilen bilgilere göre biyostimulant olarak en yaygın kullanılan bitki ekstraktları, hangi bitki türlerinde test edildiği ve ne gibi etkilerinin görüldüğünü içeren bilgiler Çizelge 2'de verilmiştir (Colla ve ark., 2015; Yakhin ve ark., 2017; Bulgari ve ark., 2019; Godlewska ve ark., 2020; Moreno-Hernandez ve ark., 2020; Godlewska ve ark., 2021).

**Çizelge 2.** Biyostimulant olarak kullanılan bazı bitki ekstraktları ve etkileri

Bitki ekstraktı	Test edilen bitkiler	Bitki üzerine etkileri	Kaynaklar
Moringa ( <i>Moringa oleifera</i> )	Ayçiçeği, bamyası, bezelye, biber, börülce, buğday, domates, erik, fasulye, fesleğen, kabak, kinoa, kişniş, kolza, marul, mısır, pamuk, piriç, roka, soğan, sorgum,	Klorofil miktarını artırmıştır. Kök ve yaprak gelişimini, bitki boyunu artırmıştır. Çimlenme ve çıkış süresini %50 azaltmıştır. Fotosentez oranını, stoma iletkenliğini, fitohormon miktarını artırmıştır. Verim ve verim unsurlarında artış sağlamıştır. Toplam fenolik madde, protein, makro ve mikro element içeriğinde artış sağlamıştır. Meyve tutumu ve ağırlığını artırmıştır. Kuraklık, su ve tuz stresine karşı dayanıklılık sağlamıştır. Mantar ve afitlere karşı toleransı artırmıştır.	(Culver ve ark., 2012; Abdalla, 2013; Mona, 2013; Yasmeen ve ark., 2013; Iqbal ve ark., 2014; Yasmeen ve ark., 2014; Zaki ve Rady, 2015; Basra ve Lovatt, 2016; Latif ve Mohamed, 2016; Abd El-Mageed ve ark., 2017; Khan, 2017; Maishanu ve ark., 2017; Pervez ve ark., 2017; Thanaa ve ark., 2017; Desoky ve ark., 2018; Mamka ve Gwa, 2018; Merwad, 2018; Ogbuehi ve Agbim, 2018; Rashid ve ark., 2018; Hassanein ve ark., 2019; Kanchani ve Harris, 2019; Mazrou, 2019; Shah ve

	soya, sudan otu, seftali, üzüm		ark., 2019; Bakhsh ve ark., 2020; Khan ve ark., 2020; Yaseen ve Hajos, 2020; Khan ve ark., 2021; Nisar ve ark., 2021; Yaseen ve Hajos, 2021)
Yonca ( <i>Medicago sativa</i> )	Elma, biber, fesleğen, kadife çiçeği, kurşun kalem ardıcı, mısır, şeker pancarı	Kök ve yaprak gelişimi ile azot asimilasyonunu artırmıştır. Toplam biyomasta artış sağlamıştır. Meyve kalitesinde artış sağlamıştır. Tuz ve nematod stresine karşı tolerans sağlamıştır.	(Schiavon ve ark., 2008; Ertani ve ark., 2009; Ertani ve ark., 2012; Ertani ve ark., 2013; Ertani ve ark., 2014; Kibatu ve ark., 2014; Shikur, 2015; Naboulsi ve ark., 2018; Soppelsa ve ark., 2018; Kisvarga ve ark., 2020; Barna ve ark., 2021; Emilia, 2021)
Sarımsak ( <i>Allium sativum</i> )	Bakla, biber, buğday, domates, patlıcan, fasulye	Çimlenme yüzdesini, fotosentetik pigment miktarını, bitki boyunu, yaprak sayısını ve gelişimi ile bitki verimini artırmıştır. Yaprak küfü, yaprak yanıklığı, yaprak pası vb. mantari ve bakteriyel hastalıkların gelişimini engellemiştir.	(Azad ve Sarker, 2017; Shabana ve ark., 2017; Elzaawely ve ark., 2018; Hayat ve ark., 2018; Karabüyük, 2018; Ali ve ark., 2019; E-Saadony ve ark., 2019; Hayat ve ark., 2020)
Meyan kökü ( <i>Glycyrrhiza glabra</i> )	Badem, biber, çin lahanası, fasulye, rezene, soğan	Bitki boyu, yaprak sayısı, klorofil pigment miktarında, kuru madde ve verimde artış sağlamıştır. Esansiyel yağ ve kimyasal kompozisyonunu artırmıştır. Su ve tuz stresine karşı dayanıklılık sağlamıştır.	(Babilie ve ark., 2015; El-Azim ve ark., 2017; Desoky ve ark., 2019; Rady ve ark., 2019; Akram ve ark., 2022)
Mısır ( <i>Zea mays</i> )	Ayçiçeği, buğday, fasulye, karnabahar	Çimlenme ve bitki gelişimini teşvik etmiştir. Yapraklarda pigment miktarı ile makro ve mikro element alımını artırmıştır. Biyomas ve tane verimini artırmıştır. Kuraklık ve tuz stresine karşı tolerans sağlamıştır.	(Semida ve Rady, 2014; Rehman ve ark., 2018; Alzahrani ve Rady, 2019; Alharby ve ark., 2020)
Çemen otu ( <i>Trigonella foenum graecum</i> L.)	Mango, portakal, üzüm	Yaprak pigment ve mineral madde miktarını artırmıştır. Bitki büyüme ve gelişimini artırmıştır. Meyve tutumunu, meyve kalitesini ve verimini artırmıştır.	(Abd El-Rahman, 2015; Ahmed, 2015; Ebrahim, 2017; El-Salhy ve ark., 2020)
Soya ( <i>Glycine max</i> )	Üzüm, marul	Bitki gelişimi ve verimini artırmıştır. Bağ mildiyösü stresine karşı dayanıklılık sağlamıştır.	(Lachhab ve ark., 2014; Jang ve Kuk, 2019)
Acı kekik ( <i>Thymbra capitata</i> )	Buğday, kabak	Kök ve sap gelişimi ile klorofil miktarını artırmıştır. Meyve sayısı, ağırlığı ve toplam verimi artırmıştır. Beyaz sinek stresine karşı etkili olmuştur.	(Ben-Jabeur ve ark., 2019; Beni ve ark., 2020)
Biberiye ( <i>Rosmarinus officinalis</i> )	Domates	Kök ve sap gelişimini, bitki boyunu ve verimini artırmıştır.	Soui ve Bakhtiarzade, 2019; Chrysargyris ve ark., 2020)

Buğday tanelerinin çimlenme ve büyümeleri için gerekli olan nem, ısı, ışık vb. şartların topraksız ortamda sağlanması ile hidroponik buğday çimi elde edilmektedir. Taneler çimlendikten sonra kökler birbirine geçerek halı görünümünü almakta 6-8 gün içerisinde yeşil aksam 20-25 cm boya ulaşabilmektedir. Hidroponik üretimde verim ve kalite; sistem yönetimi, kullanılan tohum çeşidi ve kalitesi, su kalitesi ve pH, sulama süresi ve sıklığı, ön ıslatma süresi, bitki besi elementi varlığı, sıcaklık, karbondioksit ve nem oranı, ışık yoğunluğu ve pozisyonu, tohum yoğunluğu ve yetiştirme süresi gibi özelliklerden etkilenmektedir (Karavaşahin, 2022). Buğday çim suyu elde etmede ısı ve oksidasyonla enzim kayıplarını önleyen düşük devirle çalışan, soğuk sıkım, vidalı-pres sistem çim sıkacakları

kullanılmaktadır.

Tohumların çimlendirilmesi antioksidan özellikli fenolik bileşiklerin miktarını artırmada başarılı bir strateji olarak görülmektedir. Çimlenme ile birlikte karbonhidrat, lipid ve proteinleri temel bileşenlerine indirgemek için gerekli enzimler aktif hale gelmekte böylece besinlerin biyo yararlılıkları artmaktadır. Nişasta ve proteinler, hidrolitik enzimler tarafından aktive edilmekte ve ayrıştırılmakta, bunun sonucu oligosakkarit ve amino asit miktarlarında artış meydana gelmektedir. Fitik asit miktarı azalmakta, tripsin inhibitörü aktivitesi hızla düşmektedir (Pakfetrat ve ark., 2019; Ikram ve ark., 2021). Çimlendirilmiş tahıl tanelerinin avantajlı olarak kullanımı bünyelerindeki protein miktarı ve kalitesindeki artışın sonucudur.

Çimlenme anında amilaz ve lipaz enzimlerinin aktif hale gelmesi ile tanelerin bünyesinde şeker ve esansiyel yağ asitleri miktarında artış olmaktadır. Çimlenme anında vitamin içeriklerinde özellikle A, B ve E vitamini kapsamında 20 katına yakın bir artış olmaktadır. Çimlenme ile mineraller protein bileşikleriyle ilişkilendirilmekte ve faydalılıkları artmaktadır. Çimlenme ile aynı zamanda fitaz enzimi oluşumuyla fitik asidin olumsuz etkisi azaltılmaktadır (Sharif ve ark., 2013). Bu sayılan faydaları destekleyici bir diğer unsurda çözülebilir çim suyu faktörüdür. Buğday çimi bütün besin maddelerini bünyesinde bulunduran tam gıda olarak tanımlanmaktadır. Bir birim buğday çiminin besleyici değerinin içermiş olduğu aminoasitler, vitaminler, mineraller, klorofil ve enzimler yönünden diğer sebzelerin yaklaşık 20 katı kadar olduğu bildirilmiştir (Pannu and Kapoor, 2015).

Buğday çim suyunun kimyasal içeriği

üzerine yapılan araştırmalarda yüksek konsantrasyonlarda klorofil ve proteaz, amilaz, lipaz, sitokrom, oksidaz, transhidrogenaz, superoksit dismutaz gibi farmakolojik enzimler ile apigenin, kuersetin, luteolin gibi bioflavonoidler içerdiği, absisik asit, ferulik asit, gallic asit, kafeik asit, p-fumarik asit, elajik asit, benzoik asit, p-hidroksibenzoik asit, siringik asit, kuersetin ve bütil hidroksianisol gibi önemli fenoliklerle, gamma sitosterol, skualen, karyofilen, amirins, saponin, tanen, kumarin gibi terpenoid ve fitokimyasal bileşiklerle, biyotin, kolin, folasin, vitamin A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, C, E ve K bakımından zengin olduğu, kalsiyum, fosfor, potasyum, demir, magnezyum, sodyum, sülfür, çinko, bor, mangan, molibden, selenyum ile 17 farklı aminoasidin bulunduğu belirtilmiştir (Mujoriya ve Bodla, 2011; Shah ve ark., 2011; Chauhan, 2014; Karashahin, 2015), (Çizelge 3 ve 4).

**Çizelge 3.** Buğday çim suyu kimyasal içeriği (100 g)

Makro Besin Değerleri		Vitaminler		Aminoasitler		Enzimler	
Kül	0.48	Biotin	10 mcg	Alanin	306 mg	Amilaz	Eser miktar
Kalori	21 cal	Kolin	92.4 mg	Aspartik Asit	260 mg	Lipaz	Eser miktar
Karbonhidrat	2 g	Folasin	29 mcg	Sistein	31.2 mg	Proteaz	Eser miktar
Klorofil	42.2 mg	Inositol	Eser miktar	Glutamik Asit	Eser miktar	<b>Esansiyel Yağ Asitleri</b>	
Diyet lif	<0.1 g	A	427 IU	Glisin	Eser miktar	Lesitin	<0.3 g
Yağ	0.06 g	B1	0.08 mg	Histidin	Eser miktar	Tekli Doymamış Yağ A.	Eser miktar
Nem	95 g	B2	0.13 mg	Isolusin	56.6 mg	Çoklu Doymamış Yağ A.	Eser miktar
Protein	1.95 g	B3	0.11 mg	L-Arginin	135 mg	Doymuş Yağ Asidi	Eser miktar
	<b>Mineraller</b>	B5	6 mg	L-Lizin	37 mg	<b>Karbonhidratlar</b>	
Ca	24.2 mg	B6	0.2 mg	Lösin	105.3 mg	Fruktoz	Eser miktar
Fe	0.61 mg	B12	<1 mcg	Metiyonin	93.6 mg	Glukoz	0.8 g
Mg	24 mg	C	3.65 mg	Fenilalanin	103.4 mg	Laktoz	Eser miktar
P	75.2 mg	D	Test edilmedi	Prolin	237 mg	Maltoz	Eser miktar
K	147 mg	E	15.2 IU	Serin	Eser miktar	Sakkaroz	Eser miktar
Se	< 1 ppm	K	Test edilmedi	Treonin	280 mg		
Na	10.3 mg			Triptofan	Test edilmedi		
Zn	0.33 mg			Tirozin	62.4 mg		
				Valin	44.9 mg		

<http://www.dynamicgreens.com/wheatgrass-juice-nutritional-analysis/>

Süperoksit dismutaz (SOD), katalaz, guaiakol peroksidaz (GPX), askorbat peroksidaz (APX), guaiakol peroksidaz (GPOX), monodehidroaskorbat redüktaz (MDHAR), dehidroaskorbat redüktaz (DHAR), glutatyon redüktaz (GR) ve glutatyon stransferazlar (GST) enzimatik antioksidanlar olarak tanımlanmaktadır. Askorbik asit, glutatyon, karotenoidler, tokoferoller, prolin, glisin betain ve favonoidler ise enzimatik olmayan antioksidanlar olarak belirtilmiştir (Xie ve ark., 2019). Kulkarni ve ark. (2006) buğday çim suyunun serbest radikallerin

zararlı etkilerini nötralize eden iyi bir antioksidan kaynağı olduğunu belirtmişlerdir. Yang ve ark. (2001) buğday çiminin 7 günde maksimum antioksidan potansiyeline ulaştığını tespit etmişlerdir. Taze sıkılmış buğday çim suyu; süperoksit dismutaz (SOD), peroksidaz, katalaz, sitokrom oksidaz, fosfataz, DNazlar, RNazlar ve malat dehidrojenaz dahil birçoğu enzim bakımından oldukça zengindir. Buğday gibi yeşil bitkilerde bolca bulunan klorofil ve buna eşlik eden karotenoidler güçlü antioksidan özelliklere sahiptirler (Çizelge 3 ve 4).

**Çizelge 4.** Buğday çim suyu fenolik (Eissa ve ark., 2020) ve bazı diğer kimyasal analizleri (Wang ve ark., 2022)

Fenolikler	Çim suyu (µg/ml )	Fenolikler	Çim suyu (µg/ml )	Analizler	Çim suyu
Gallik asit	8.94	Ferulic	0.46	pH	6.04
Protocatechuic	22.34	Sinapic	27.98	Klorofil a (µg/100 g FW)	401.80
p-hydroxybenzoic	4.05	Rutin	6.06	Klorofil b (µg/100 g FW)	106.54
Gentisic	1.74	p-coumaric	3.04	Karotenler (µg/100 g FW)	58.30
Catechin	0.80	Apigenin-7-glucoside	1.85	TPC (mg GAE/100 g FW)	92.36
Chlorogenic	3.29	Rosmarinic	11.31	DPPH (µmol TE/g FW)	1.27
Caffeic	12.03	Cinnamic	0.29	ORAC (µmol TE/g FW)	12.93
Syringic	0.58	Apigenin	0.22	POD (U/g FW)	84.37
Vanillic	2.16	Kaempferol	0.33	PPO (U/g FW)	4.82
Scopoletin	0.62	Chrysin	1.25	SOD (U/g FW)	33.57

Buğday çimi suyu, çok farklı fenolik bileşimler içermektedir (Çizelge 4). Buğday çim suyunun fenolik asit ve flavonoid içerikleri aynı zamanda antioksidan potansiyelini belirlemede olup genotip, yetiştirme lokasyonu ve hasat zamanına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Kulkarni ve ark., 2006).

### 5. Biyostimulant Olarak Çimlenmiş Buğday Tohumu Ekstraktı Uygulamaları

El-Khawaga ve Mansour (2014) Mısırın El-Fashen bölgesinde 2012 ve 2013 yetiştirme sezonunda 22 yaşında Washington portakal ağaçları üzerine yaptıkları araştırmada %0.4 dozlarında çimlenmiş buğday, roka ve çemen tohumu ekstraktlarını, %0.1'lik potasyum slika ve %0.1'lik glutatyon ile birlikte ve ayrı ayrı olarak büyüme başlangıcı, meyve tutumu ve sonrası 30. ve 60. günleri olmak üzere farklı zamanlarda toplam 4 kez yapraklardan uygulamışlardır. Kontrol ile birlikte 13 farklı

uygulama yapmışlardır. En yüksek (12.1 mg/g FW) toplam klorofil miktarı, (51.5 mg/100 ml) vitamin C, (%12) toplam şeker, (%12.3 brix°) değerleri ile yine en yüksek (36.2 cm<sup>2</sup>) yaprak alanı ve yaprak kimyasal kompozisyon değerlerini %0.4 dozunda çimlenmiş buğday tohumu ekstraktı ile %0.1'lik potasyum slika ve %0.1'lik glutatyonun birlikte uygulandığı araştırma konusundan elde etmişlerdir. Yine aynı uygulamalardan en yüksek (76.1 kg/ağaç) meyve verimi elde ederek, kontrole göre (47.1 kg/ağaç) %61.5'lük bir verim artışı sağladıklarını ortaya koymuşlardır. Yüksek verim ve kaliteli meyve elde etmek için %0.4 dozunda çimlenmiş buğday tohumu ekstraktı ile %0.1'lik potasyum slika ve %0.1'lik glutatyon uygulamalarını tavsiye etmişlerdir.

Abdelaziz ve ark. (2017) Mısırın Bibeis bölgesinde 2016 ve 2017 yıllarında 5 yaşında valensiya portakalı ağaçlarına yapraklardan çimlendirilmiş turp, pırasa, arpa ve buğday tohumu ekstraktlarını %0.1, 0.2 ve 0.4 dozlarında, büyüme

başlangıcı, meyve tutumu ve bir ay sonrası olmak üzere üç kez uygulamışlardır. En yüksek (7.3 cm) sürgün uzunluğu, (7.1) sürgün yaprak sayısı, (3.6 mm) sürgün kalınlığı, (51.7 mg/100 ml) vitamin C, (%9.1) toplam şeker, (%13.3 brix°) değerleri ile yine en yüksek (25.5 cm<sup>2</sup>) yaprak alanı ve yaprak kimyasal kompozisyon değerlerini %0.4'lük çimlendirilmiş buğday tohumu ekstraktı uygulamasından elde ettiklerini belirtmişlerdir. Yine aynı uygulamadan en yüksek (79.0 kg/ağaç) meyve verimi elde ederek, kontrole göre (49.8 kg/ağaç) %55.8'lik bir verim artışı sağladıklarını ortaya koymuşlardır.

Akgün ve ark. (2018) biyo gübre olarak buğday çim suyunun mısır üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada perlit ve peat karışımı kullanarak 10-15 cm çaplı plastik fide torbalarına her torbaya 3 tohum gelecek şekilde ekimini yaptıkları mısır tohumlarını her iki güne bir 100 ml sadece taze sıkım çim suyu ile sulamışlar, kontrol uygulamasında ise aynı sürede ve miktarda sadece şebeke suyu kullanmışlardır. 30 gün sonra kökleri ile birlikte hasat ettikleri mısır fideleri üzerinde ölçümler yapmışlardır. Sadece buğday çim suyu kullanımının bitki büyüme ve gelişimini olumsuz etkilediğini tespit etmişlerdir.

Ali ve ark. (2018) Mısırın Esna bölgesinde 2016 ve 2017 yetiştirme sezonunda 10 yaşında mango ağaçları üzerine yaptıkları araştırmada makro ve mikro element içerikli karboksilik asit karışımını farklı dozlarda (%0.05, 0.1, 0.2 ve 0.4) ve çimlenmiş buğday tohum ekstraktını farklı dozlarda (%0.25, 0.5 ve 1.0) birlikte ve ayrı ayrı olarak büyüme başlangıcı, meyve tutumu ve bir ay sonrası olmak üzere farklı zamanlarda toplam 3 kez yapraktan uygulamışlardır. Her iki araştırma konusunda aynı miktarda tavsiye edilen dozda tabana kimyasal gübre uygulaması yapmışlardır. En yüksek (26.1 cm) sürgün uzunluğu, (23) sürgün yaprak sayısı, (9.1 mm) sürgün kalınlığı, (12.2 mg/g FW) toplam klorofil miktarı, (3.5 mg/g FW) toplam karotenoid miktarı (56.3 mg/100 ml) vitamin C, (%14.2) toplam şeker, (%18.4 brix°) değerleri ile yine en yüksek (91.4 cm<sup>2</sup>) yaprak alanı ve yaprak kimyasal kompozisyon değerlerini %0.2'lik makro ve mikro element içerikli karboksilik asit karışımı ile %1'lik çimlendirilmiş buğday tohumu ekstraktının birlikte yapıldığı uygulamalardan elde ettiklerini belirtmişlerdir. Yine aynı uygulamalardan en yüksek (69 kg/ağaç) meyve verimi elde ederek, kontrole göre (35.1 kg/ağaç) %96.5'lik bir verim artışı sağladıklarını ortaya koymuşlardır. Elde edilen bu değerlerle %0.1'lik makro ve mikro element içerikli karboksilik asit karışımı ile %0.5'lik çimlendirilmiş buğday tohumu ekstraktının birlikte yapıldığı uygulamalardan elde ettikleri değerler ile kıyaslandığında istatistikî önemli fark olmadığından en yüksek meyve verimi ve kalitesine ulaşmak için %0.1'lik makro ve mikro element içerikli karboksilik asit karışımı ile %0.5'lik çimlendirilmiş buğday tohumu ekstraktının birlikte uygulanmasının tavsiye

edilebilir olduğunu belirtmişlerdir.

Mohamed (2018) Mısırın Matay bölgesinde 2016 ve 2017 yetiştirme sezonunda 10 yaşında üzüm asmaları üzerine yaptığı çalışmada farklı dozlarda (%0.5, 1 ve 2) çimlenmiş buğday tohum ekstraktı ile farklı dozlarda (%0.025, 0.05 ve 0.1) nano bor gübresini birlikte ve ayrı ayrı olarak büyüme başlangıcı, meyve tutumu ve bir ay sonrası olmak üzere farklı zamanlarda toplam 3 kez yapraktan uygulamıştır. %0.1'lik çimlenmiş buğday tohum ekstraktı ile %0.05'lik nano bor gübresinin birlikte uygulanmasından (138.3 cm) sürgün uzunluğu, (%20.3 brix°) değerleri ile (20 m<sup>2</sup>) sürgün yaprak alanı ve en yüksek yaprak kimyasal kompozisyon değerlerini elde etmiştir. Yine aynı uygulamadan en yüksek (14.9 kg/asma) meyve verimi elde ederek, kontrole göre (7.9 kg/asma) %88.6'lık bir verim artışı sağladığını belirtmiştir.

Ismail (2019) Mısırın Malawi bölgesinde 2016 ve 2017 yetiştirme sezonunda 35 yaşında valenciya portakalı üzerine yaptığı çalışmada çimlenmiş soğan, sarımsak, arpa, buğday, roka, kereviz ve çemen tohum ekstraktlarını %0.1 dozunda ayrı ayrı olarak büyüme başlangıcı, meyve tutumu ve bir ay sonrası olmak üzere farklı zamanlarda toplam 3 kez yapraktan uygulamıştır. Tüm çimlenmiş tohum ekstraktları uygulamalarında kontrole kıyasla önemli artışlar olduğunu tespit etmiştir. Vejetatif bitki gelişim parametreleri, kimyasal bileşen içerikleri, fotosentetik pigment miktarları ile meyve kalitesi ve toplam meyve verimi bakımından elde edilen en yüksek değerler en yüksekten doğru doğru sıralanacak olursa çimlenmiş çimen, kereviz, roka, arpa, buğday, sarımsak ve soğan tohumu ekstraktları uygulamalarından elde edildiğini belirtmiştir.

## 6. Sonuç

Araştırmalarda biyostimulant olarak kullanılan farklı bitki ekstraktları ile çimlenmiş buğday tohum ekstraktlarından benzer ve farklı sonuçların elde edilmesinin nedenlerinin; ekstrakt materyali, ekstraksiyon metotları, uygulama şekli, uygulama dozu ve sayısı, uygulamanın yapıldığı bitkinin gelişim dönemleri, genotip, çevre koşulları ve hasat zamanı ile ilgili benzerlik ve farklılıklardan kaynaklandığı varsayılmaktadır.

Farklı bitki ekstraktları ile çimlenmiş buğday tohumu ekstraktının biyostimulant olarak kullanımı ile ilgili araştırmalar değerlendirildiğinde su ve bitki besin elementi alım ve kullanım etkinliğini artırarak bitki büyüme ve gelişimini teşvik ettikleri, verim ve kaliteyi artırdıkları, biyotik ve abiyotik stres şartlarına karşı dayanıklılığı güçlendirdikleri görülmektedir. Kimyasal gübre kullanımını azaltan, çevreci, ekonomik ve sürdürülebilir bitkisel üretim için önemli bir alternatif biyostimulant olarak değerlendirilebilir.

## Kaynakça

- Abdalla, M.M. (2013). The potential of moringa oleifera extract as a biostimulant in enhancing the growth, biochemical and hormonal contents in rocket (*Eruca vesicaria subsp. sativa*) plants. International Journal of Plant Physiology and Biochemistry, 5(3): 42-49.
- Abdelaziz, F.H., Hussein, Y.A., Abd El-Latif, W.M.A. (2017). Producing capacity of valencia orange trees as affected with spraying some crop seed sprout extracts. New York Science Journal, 10 (12): 120-128.
- Abd El-Mageed, T.A., Semida, W.M., Rady, M.M. (2017). Moringa leaf extract as biostimulant improves water use efficiency, physiobiochemical attributes of squash plants under deficit irrigation. Agric. Water Manag., 193: 46-54.
- Abd El- Rahman, M.M.A. (2015). Yield and fruit quality of washington navel oranges as influenced by foliar application of fenugreek and rocket seed sprouts. World Rural Observations, 7 (2): 99-104.
- Ahmed, Y.M. (2015). Effect of spraying fenugreek seed sprout extract and some nutrients on fruiting of keitte mango trees grown under Aswan region conditions. Alex. J. Agric. Res., 60 (2): 33-40.
- Alharby, H.F., Alzahrani, Y.M., Rady, M.M. (2020). Seeds pretreatment with zeatins or maize grain-derived organic biostimulant improved hormonal contents, polyamine gene expression, and salinity and drought tolerance of wheat. International Journal of Agriculture & Biology, 24 (4): 714-724.
- Akgün, İ., Ayata, R., Karaman, R., Karaca, G. (2018). Effect of wheatgrass (*Triticum aestivum* L.) juice on seedling growth and *Rhizoctonia solani* on corn. Scientific Papers Series A. Agronomy, 11 (1): 149-154.
- Akram, W., Fatima, S., Anjum, T., Ali, B., Li, G. (2022). Foliar application of leaf extracts of *glycyrrhiza uralensis* increases growth and nutritional value of chinese flowering cabbage plants under field conditions. Journal of Food Quality, 2022: 3-7.
- Ali, H., Refaai, A.M.M., Abd El-Baset, H.R. (2018). Improving productivity of ewaise mango trees by using seed sprout extract of wheat beside carboxylic acid enriched with some macro and micronutrients. Researcher, 10 (12): 30-38.
- Ali, M., Cheng, Z.H., Hayat, S., Ahmad, H., Ghani, M.I., Liu, T. (2019). Foliar spraying of aqueous garlic bulb extract stimulates growth and antioxidant enzyme activity in eggplant (*Solanum melongena* L.). J. Integr. Agr., 18: 10-13.
- Alzahrani, Y., Rady, M.M. (2019). Compared to antioxidants and polyamines, the role of maize grain-derived organic biostimulants in improving cadmium tolerance in wheat plants. Ecotoxicol. Environ., 182: 1-13.
- Azad, M., Sarker, S. (2017). Efficacy of some botanical extracts on plant growth, yield and pest management in eggplant field. J. Environ. Sci. Nat. Resour., 10 (1): 37-40.
- Babilie, R., Jbour, M., Trabi, B.A. (2015). Effect of foliar spraying with licorice root and seaweed extracts on growth and seed production of onion (*Allium cepa* L.). Int. J. Chem. Tech. Res., 8: 57- 63.
- Bakhsh, A., Javaad, H.V., Hussain, F., Akhtar, A., Raza, M.K. (2020). Application of moringa oleifera leaf extract improves quality and yield of peach (*Prunus persica*). Journal of Pure and Applied Agriculture, 5 (2): 42-51.
- Barna, D., Kisvarga, S., Kovacs, S., Csatari, G., Toth, I.O., Fari, M.G., Alshaal, T., Bakonyi, N. (2021). Raw and fermented alfalfa brown juice induces changes in the germination and development of french marigold (*Tagetes patula* L.) plants. Plants, 10: 1076. <https://doi.org/10.3390/plants10061076>
- Basra, S.M.A., Lovatt, C. (2016). Exogenous applications of moringa oleifera leaf extract and cytokinins improve plant growth, yield and fruit quality of cherry tomato (*Solanum lycopersicum*). Hort. Technol., 26: 32-37.
- Beni, C., Casorri, L., Masciarelli, E., Ficociello, B., Masetti, O., Neri, U., Aromolo, R., Rinaldi, S., Papetti, P., Cichelli, A. (2020). Characterization of thyme and tansy extracts used as basic substances in zucchini crop protection. J. Agricult. Stud., 8: 95-110.
- Ben-Jabeur, M., Vicente, R., Lopez-Cristoffanini, C., Alesami, N., Djebali, N., Gracia-Romero, A., Serret, M.D., Lopez-Carbonell, M., Araus, J.L., Hamada, W. (2019). A novel aspect of essential oils: coating seeds with thyme essential oil induces drought resistance in wheat. Plants-Basel, 8: 1-13.
- Bhupenchandra, I., Devi, S.H., Basumatary, A., Dutta, S., Singh, L.K., Kalita, P., Bora, S.S., Devi, S.R., Saikia, A., Sharma, P., Bhagowati, S., Tamuli, B., Dutta, N., Borah, K. (2020). Biostimulants: Potential and prospects in agriculture. International Research Journal of Pure & Applied Chemistry 21(14): 20-35.
- Bulgari, R., Cocetta, G., Trivellini, A., Vernieri, P., Ferrante, A. (2015). Biostimulants and crop responses: A review. Biol. Agric. Hortic., 31: 1-17.
- Bulgari, R., Franzoni, G., Ferrante, A. (2019). Biostimulants application in horticultural crops under abiotic stress conditions. Agronomy, 9 (306): 2-30.
- Calvo, P., Nelson, L., Kloepper, J.W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. Plant Soil, 383: 3-41. doi: 10.1007/s11104-014-2131-8
- Cataldo, E., Fucile, M., Mattii, G.B. (2022). Biostimulants in viticulture: A sustainable approach against biotic and abiotic stresses. Plants, 11 (162): 1-27. <https://doi.org/10.3390/plants11020162>
- Chauhan, M. (2014). A pilot study on wheat grass juice for its phytochemical, nutritional and therapeutic potential on chronic diseases. International Journal of Chemical Studies, 2 (4): 27-34.
- Chojnacka, K., Michalak, I., Dmytryk, A., Wilk, R., Gorecki, H. (2015). Innovative natural plant growth biostimulants in Fertilizer Technology: II Biofertilizer. (Eds. Sinha, S., Pant, K.K., Bajpai, S., Govil, J.N. Houston, TX: Studium Press LLC, 451-489.
- Chrysargyris, A., Charalambous, S., Xylia, P., Litskas, V., Stavrinides, M., Tzortzakis, N. (2020). Assessing the biostimulant effects of a novel plant-based formulation on tomato crop. Sustainability, 12: 1-15.
- Collaa, G., Nardi, S., Cardarelli, M., Ertani, A., Lucini, L., Canaguier, R., Rouphealf, Y. (2015). Protein hydrolysates as biostimulants in horticulture. Scientia Horticulturae, 196: 28-38.
- Culver, M., Fanuel, T., Zvenhamo, C.A. (2012). Effect of moringa oleifera leaf aqueous extract on growth and yield of rape and cabbage. African Journal of Biotechnology, 11 (73): 13796-13800.
- Desoky, E.S.M., Merwad, A.R.M., Rady, M.M. (2018). Natural biostimulants improve saline soil characteristics and salt stressed-sorghum performance. Commun. Soil Sci. Plant Anal., 49 (8): 967-983.



- Desoky, E.S.M., Elrys, A.S., Rady, M.M. (2019). Licorice root extract boosts *Capsicum annuum* L. production and reduces fruit contamination on a heavy metals-contaminated saline soil. *Int. Lett. Nat. Sci.*, 73: 1-16.
- Du Jardin, P. (2012). The science of plant Biostimulants- a bibliographic analysis. Ad hoc Study Report. Brussels: European Commission. <http://hdl.handle.net/2268/169257>
- Ebrahim, A.A. (2017). Effect of spraying extracts of rocket and fenugreek seed sprouts on yield and quality of flame seedless grapevines. *Zagazig J. Agric. Res.*, 44 (5): 1581-1588.
- Eissa, H.A., Mohamed, S.S., Hussein, A.M.S. (2020). Nutritional value and impact of wheatgrass juice (Green Blood Therapy) on increasing fertility in male albino rats. *Bulletin of the National Research Centre*, 44 (30): 1-11. <https://doi.org/10.1186/s42269-020-0272-x>
- El-Azim, A., Khater, W.M., Badawy, R.M.R. (2017). Effect of biofertilization and different licorice extracts on growth and productivity of *Foeniculum vulgare*, Mill. plant. *Middle East J. Agric. Res.*, 6: 1-12.
- El-Saadony, F.M., Mohsen, A.A.M., Bardisi, I.A. (2019). Effect of foliar spray with some plant natural extracts on growth and yield of (*Phaseolus vulgaris* L.) plants. *Fayoum J. Agric. Res. & Dev.*, 33 (1): 66-77.
- El-Salhy, A.M., Saeed, H.H., Ahmed, A.Y., Hassan, I.A. (2021). Response of ewaise mango trees to foliar spray with egyptian clover and fenugreek seed sprout extract under aswan conditions. *Journal of Plant Production*, 12 (5): 483-487.
- Elzaawely, A.A., Ahmed, M.E., Maswada, H.F., Al-Araby, A.A., Xuan, T.D. (2018). Growth traits, physiological parameters and hormonal status of snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) sprayed with garlic cloves extract. *Arch. Agron. Soil Sci.*, 64: 68-82.
- El- Khawaga, A.S., Mansour, A.E.M. (2014). Promoting productivity of washington navel orange trees by using some crop seed sprout extracts, silicon and glutathione. *Middle East Journal of Applied Sciences*, 4 (3): 779-785.
- Emilia, K. (2021). Fermentation of alfalfa brown Juice and its environmental friendly reusing. *Stockholm Junior Water Prize – Hungarian competition*, 1-19.
- Ertani, A., Cavani, L., Pizzeghello, D., Brandellero, E., Altissimo, A., Ciavatta, C., Nardi, S. (2009). Biostimulant activities of two protein hydrolysates on the growth and nitrogen metabolism in maize seedlings. *J. Plant. Nutr. Soil. Sci.*, 172: 237-244.
- Garcia-Garcia, A.L., Garcia-Machado, F.J., Borges, A.A., Morales-Sierra, S., Boto, A., Jimenez-Arias, D. (2020). Pure organic active compounds against abiotic stress: A biostimulant overview. *Front. Plant Sci.*, 11: 575829. doi: 10.3389/fpls.2020.575829
- Godlewska, G.K., Pacyga, P., Michalak, I., Biesiada, A., Szumny, A., Pachura, N., Piszcz, U. (2020). Field-scale evaluation of botanical extracts effect on the yield, chemical composition and antioxidant activity of celeriac (*Apium graveolens* L. var. *rapaceum*). *Molecules*, 25: 4-12.
- Godlewska, K., Ronga, D., Michalak, I. (2021). Plant extracts-importance in sustainable agriculture. *Italian Journal of Agronomy*, 16: 1851.
- Hassanein, R., Abdelkader, A., Faramawy, H. (2019). Moringa leaf extracts as biostimulants-inducing salinity tolerance in the sweet basil plant. *Egypt. J. Bot.*, 59: 303-318.
- Hayat, S., Ahmad, H., Ali, M., Hayat, K., Khan, M.A., Cheng, Z. (2018). Aqueous garlic extract as a plant biostimulant enhances physiology, improves crop quality and metabolite abundance, and primes the defense responses of receiver plants. *Appl. Sci.*, 8: 1505-1515.
- Hayat, S., Ahmad, H., Nasir, M., Khan, M.N., Ali, M., Hayat, K., Khan, M.A., Khan, F., Ma, Y., Cheng, Z. (2020). Some physiological and biochemical mechanisms during seed-to-seedling transition in tomato as influenced by garlic allelochemicals. *Antioxidants*, 9: 1-20.
- Iqbal, M.A., Saleem, A.M., Ahmad, B. (2014). Effect of seed invigoration techniques on germination and seedling growth of chinese sweet sorghum. *Journal of Advanced Botany and Zoology*, 2 (2): 1-4.
- Ikram, A., Saeed F., Afzaal M., Imran A., Niaz B., Tufail T., Hussain M., Anjum, F.M. (2021). Nutritional and end-use perspectives of sprouted grains: A comprehensive review. *Food Science & Nutrition*, 9: 4617-4628. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2408>
- Ismail, H.M.H. (2019). Effect of foliar application of some crops seeds sprout extracts on fruiting of valencia orange trees. *Scientific Journal of Agricultural Sciences*, 1 (2): 43-51.
- Jang, S.J., Kuk, Y.I. (2019). Growth promotion effects of plant extracts on various leafy vegetable crops. *Hort. Sci. Technol.*, 6 (3): 22-36.
- Kanchani, A.M.K.D.M., Harris, K.D. (2019). Effect of foliar application of moringa (*Moringa oleifera*) leaf extract with recommended fertilizer on growth and yield of okra (*Abelmoschus esculentus*). *AGRIEAST*, 13 (2): 38-54.
- Karabüyük, F. (2018). Bitki ekstraktlarının domates bakteriyel hastalık etmenlerine antimikrobiyal etkilerinin araştırılması. (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Karaşahin, M. (2014). The effects of poultry manure and inorganic fertilizer applications on nitrogen and irrigation water use efficiency in forage corn cultivars. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 32 (1): 104-111.
- Karaşahin, M. (2015). Farklı karbondioksit dozlarının hidroponik buğday (*Triticum aestivum* L.) çim suyunun verim ve besin değerleri üzerine etkileri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 1(2): 57-63.
- Karaşahin, M. (2022). Hidroponik Çim. Nobel Yayınları, Ankara.
- Khan, S. (2017). Screening of moringa land races for leaf extract as biostimulant in wheat. *Int. J. Agric. Boil.*, 19: 999-1006.
- Khan, S., Basit, A., Hafeez, M.B., Irshad, S., Bashir, S., Bashir, S., Maqbool, M.M., Sadiq, M.S., Hasnain, Z., Aljuaid, B.S., El-Shehawi, A.M., Li, Y. (2021). Moringa leaf extract improves biochemical attributes, yield and grain quality of rice (*Oryza sativa* L.) under drought stress. *PLoS ONE*, 16 (7): 44-52. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0254452>
- Khan, A.S., Ibrahim, M., Basra, S.M.A., Ali, S., Almas, S.M., Azam, M., Anwar, R., Hasan, M.U. (2020). Post-bloom applied moringa leaf extract improves growth, productivity and quality of early-season maturing grapes (*Vitis vinifera*). *International Journal of Agriculture & Biology*, 24 (5): 1217-1225.

- Kibatu, T., Mamo, D., Getachew, G. (2014). Effect of alfalfa (*Medicago sativa*) organic extract on the growth of pencil cedar (*Juniperus procera*) seedlings. *Asian Journal of Plant Science and Research*, 4 (6): 47-51.
- Kisvarga, S., Barna, D., Kovacs, S., Csatari, G., Toth, I.O., Fari, M.G., Makleit, P., Veres, S., Alshaal, T., Bakonyi, N. (2020). Fermented alfalfa brown juice significantly stimulates the growth and development of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) plants. *Agronomy*, 10: (657): 1-13.
- Kulkarni, S.D., Tilak, J.C., Acharya, R., Rajurkar, N.S., Devasagayam, T.P.A., Reddy, A.V.R. (2006). Evaluation of the antioxidant activity of wheatgrass (*Triticum aestivum* L.) as a function of growth under different condition. *Phytotherapy Research*, 20: 218-227.
- Külahtaş, B., Çokuysal, B. (2016). Biyostimulantların sınıflandırılması ve Türkiye'deki durumu. *Çukurova Tarım Gıda Bil. Der.*, 31 (3): 185-200.
- Lachhab, N., Sanzani, S.M., Adrian, M., Chiltz, A., Balacey, S., Boselli, M., Ippolito, A., Benoit, P. (2014). Soybean and casein hydrolysates induce grapevine immune responses and resistance against *Plasmopara viticola*. *Front. Plant Sci.*, 5: 7-16.
- Latif, H.H., Mohamed, H.I. (2016). Exogenous applications of moringa leaf extract effect on retrotransposon, ultrastructural and biochemical contents of common bean plants under environmental stresses. *South African Journal of Botany*, 106: 221-231.
- Mamkaa, D.P., Gwa, V.I. (2018). Effect of *Moringa oleifera* and *Vernonia amygdalina* leaf extracts against *Aspergillus flavus* and *Botryodiplodia theobromae* causing rot of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) walp) seeds. *International Journal of Applied Science-Research and Review*, 5: (1-2): 1-7.
- Maishanu, H.M., Mainasara, M.M., Yahaya, S., Yunusa, A. (2017). The use of moringa leaves extract as a plant growth hormone on cowpea (*Vigna unguiculata*). *Traektoria Nauki Path of Science.*, 3: 1-12.
- Mazrou, R.M. (2019). Moringa leaf extract application as a natural biostimulant improves the volatile oil content, radical scavenging activity and total phenolics of coriander. *J. Med. Plant Stud.*, 3: 1-15.
- Merwad, A.R.M.A. (2018). Using *Moringa oleifera* extract as biostimulant enhancing the growth, yield and nutrients accumulation of pea plants. *J. Plant Nutr.*, 41 (4): 25-31.
- Mohamed, H.M.A. (2018). Response of superior grapevines grown under Minia region conditions to spraying wheat seed sprout extract and nano-boron. *Fayoum J. Agric. Res. & Dev.*, 32 (2): 68-79.
- Mona, M.A. (2013). The potential of *Moringa oleifera* extract as a biostimulant in enhancing the growth, biochemical and hormonal contents in rocket (*Eruca vesicaria* subsp. *sativa*) plants. *Int. J. Plant Physiol. Biochem.*, 5 (4): 2-9.
- Moreno-Hernandez, J.M., Benítez-García, I., Mazorra-Manzano, M.A., Ramirez-Suarez, J.C., Sanchez E. (2020). Strategies for production, characterization and application of protein-based biostimulants in agriculture: A review. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 80 (2): 274-289.
- Mujoriya, R., Bodla, R.B. (2011). A study on wheat grass and its nutritional value. *Food Science and Quality Management*, 2:1-8.
- Naboulsi, I., Aboulmouhajir, A., Kouisni, L., Bekkaoui, F., Yasri, A. (2018). Plants extracts and secondary metabolites, their extraction methods and use in agriculture for controlling crop stresses and improving productivity: A review. *Acad. J. Med. Plants.*, 6 (8): 223-240.
- Nisar, N., Nasir, M., Saleem, S., Iqbal, M.U., Atha, T. (2021). Effect of foliar application of moringa leaf extract (MLE) on growth and yield of *Gossypium hirsutum*. *Acta Scientific Agriculture*, 5 (2): 33-36.
- Ogbuehi, H.C., Agbim, J.U. (2018). Impact of *Moringa oleifera* leaf extract on biochemical contents and yield of soybean (*Glycine max* L.). *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, 5 (2): 5162-5268.
- Pakfetrat, S., Amiria, S., Radia, M., Abedic, E., Torrid, L. (2020). The influence of green tea extract as the steeping solution on nutritional and microbial characteristics of germinated wheat. *Food Chemistry*, 332 (2020) 127288.
- Pannu, J.S., Kapoor, R.K. (2015). "The green blood" wheatgrass juice, a health tonic having antibacterial potential. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 4 (3): 46-54.
- Parrado, J., Bautista, J., Romero, E.J., García-Martínez, A.M., Friaza, V., Tejada, M. (2008). Production of a carob enzymatic extract: potential use as a biofertilizer. *Bioresour. Technol.* 99: 2312-2318. doi: 10.1016/j.biortech.2007.05.029
- Pervez, K., Ullah, F., Mehmood, S., Khattak, A. (2017). Effect of *Moringa oleifera* Lam. leaf aqueous extract on growth attributes and cell wall bound phenolics accumulation in maize (*Zea mays* L.) under drought stress *Kuwait J. Sci.*, 44 (4): 110-118.
- Rady, M.M., Desoky, E.S.M., Elrys, A., Boghdady, M. (2019). Can licorice root extract be used as an effective natural biostimulant for salt-stressed common bean plants? *South Afr. J. Bot.*, 121 (2019): 294-305.
- Rashid, N., Basra, S.M.A., Shahbaz, M., Iqbal, S., Hafeez, M.B. (2018). Foliar applied moringa leaf extract induces terminal heat tolerance in quinoa. *Int. J. Agric. Biol.*, 20: 157-164.
- Rehman, H.U., Alharby, H.F., Alzahrani, Y., Rady, M.M. (2018). Magnesium and organic biostimulant integrative application induces physiological and biochemical changes in sunflower plants and its harvested progeny on sandy soil. *Plant Physiol. Biochem.*, 126: 97-105.
- Schiavon, M., Ertani, A., Nardi, S. (2008). Effects of an alfalfa protein hydrolysate on the gene expression and activity of enzymes of the tricarboxylic acid (TCA) cycle and nitrogen metabolism in *Zea mays* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56:11800-11808. doi:10.1021/jf802362g
- Semida, W.M., Rady, M.M. (2014). Presoaking application of propolis and maize grain extracts alleviates salinity stress in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Sci. Hortic. (Amst.)*, 168: 210-217.
- Shahrajabian, M.H., Chaski, C., Polyzos, N., Petropoulos, S.A. (2021). Biostimulants application: A low input cropping management tool for sustainable farming of vegetables. *Biomolecules*, 11: 698. <https://doi.org/10.3390/biom11050698>

- Shabana, Y.M., Abdalla, M.E., Shahin, A.A., El-Sawy, M.M., Draz, I.S., Youssif, A.W. (2017). Efficacy of plant extracts in controlling wheat leaf rust disease caused by *Puccinia triticina*. Egypt. J. Basic Appl. Sci., 4(1): 67–73.
- Shah, K.V., Kapupara, P.K., Desai, T.R. (2011). Determination of sodium, potassium, calcium and lithium in a wheat grass by flame photometry. Pharma Science Monitor An International Journal of Pharmaceutical Sciences, 900-909.
- Shah, M.N., Shafi, M.J., Wahid, A. (2019). Influence of foliage applied moringa leaf extract on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under water deficit conditions. Journal of Arable Crops and Marketing, 1 (2): 45-52.
- Sharif, M., Hussain, A., Subhani, M. (2013). Use of sprouted grains in the diets of poultry and ruminants. Paripex-Indian Journal of Research, 10 (2):1-7.
- Sharma, K., Bruns, C., Butz, A.F., Finckh, M.R. (2012). Effects of fertilizers and plant strengtheners on the susceptibility of tomatoes to single and mixed isolates of phytophthora infestans. Eur J. Plant Pathol., 133: 739–751. doi: 10.1007/s10658-012-9954-z
- Shikur, T.F. (2015). Effect of alfalfa (*Medicago sativa*) extract on yield and yield components of lettuce (*Lactuca sativa*), Beet root (*Beta vulgaris*) and pepper (*Capsicum annum*). World Journal of Agricultural Sciences, 11 (2): 89-93.
- Soppelsa, S., Kelderer, M., Casera, C., Bassi, M., Robatscher, P., Andreotti, C. (2018). Use of biostimulants for organic apple production: effects on tree growth, yield, and fruit quality at harvest and during storage. Frontiers in Plant Science, 9:13-42. doi:10.3389/fpls.2018.01342
- Souri, M.K., Bakhtiarzade, M. (2019). Biostimulation effects of rosemary essential oil on growth and nutrient uptake of tomato seedlings. Sci. Hort., 243 (47): 2-6.
- Thanaa, S., Kassim, N., AbouRayya, M., Abdalla, A. (2017). Influence of foliar application with moringa (*Moringa oleifera* L.) leaf extract on yield and fruit quality of Hollywood plum cultivar. J. Hortic., 4: 1-7.
- Traon, D., Amat, L., Zotz, F., Du Jardin, P. (2014). A Legal Framework for Plant Biostimulants and Agronomic Fertiliser Additives in the EU–Report. Brussels: European Commission, 1-133.
- Xie, X., He, Z., Chen, N., Tang, Z., Wang, Q., Cai, Y. (2019). The Roles of Environmental Factors in Regulation of Oxidative Stress in Plant BioMed Research International, 9732325: 1-12. <https://doi.org/10.1155/2019/9732325>
- Wang, J., Cheng, J.H., Sun, D.W. (2022). Enhancement of wheat seed germination, seedling growth and nutritional properties of wheat plantlet juice by plasma activated water. Journal of Plant Growth Regulation. <https://doi.org/10.1007/s00344-022-10677-3>
- Yakhin, O.I., Lubyantsev, A.A., Yakhin, I.A., Brown, P.H. (2017). Biostimulants in plant science: A global perspective. Front. Plant Sci., 7: 20-49. doi:10.3389/fpls.2016.02049
- Yang, F., Basu, T.K., Ooraikul, B. (2001). Studies on germination condition and antioxidant contents of wheat grain. Int. J. Food Sci. Nutr., 52 (4): 319-330.
- Yasmeen, A., Basra, S.M.A., Farooq, M., Rehman, H., Hussain, N., Athar, H.R. (2013). Exogenous application of moringa leaf extract modulates the antioxidant enzyme system to improve wheat performance under saline conditions. Plant Growth Regul., 69: 225–233. doi: 10.1007/s10725-012-9764-5
- Yaseen, A., Takacs-Hajos, M. (2020). Effect of moringa leaf extract and set size on the bulb weight, diameter and yield of onions (*Allium cepa* L.). Acta Agraria Debreceniensis, 2 (2020): 127-131.
- Yaseen, A.A., Takacs-Hajos, M. (2021). The potential role of moringa leaf extract as bio-stimulant to improve some quality parameters of different lettuce (*Lactuca sativa* L.) genotypes. Sarhad Journal of Agriculture December, 37 (4): 1107-1119.
- Yasmeen, A., Nouman, W., Basra, S.M.A., Wahid, A., Rehman, H., Hussain, N. (2014). Morphological and physiological response of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) to natural and synthetic cytokinin sources: a comparative study. Acta Physiol. Plant., 36: 3147–3155. doi: 10.1007/s11738-014-1662-1
- Zaki, S.S., Rady, M.M. (2015). Moringa oleifera leaf extract improves growth, physicochemical attributes, antioxidant defence system and yields of salt-stressed *Phaseolus vulgaris* L. plants International Journal of ChemTech Research, 8 (11): 120-134.
- Zhang, H., Li, Y., Zhu, J.K. (2018). Developing naturally stress-resistant crops for a sustainable agriculture. Nat. Plants, 4: 989–996. doi: 10.1038/s41477-018-0309-4