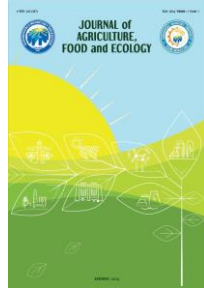




# JOURNAL of AGRICULTURE, FOOD and ECOLOGY





**Cilt / Volume: 2 - Sayı / Issue: 1**  
**Nisan / April, 2024**  
**e-ISSN: 3023-5871**

**Sahibi / Owner**

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Adına  
On behalf of Karamanoğlu Mehmetbey University  
Prof. Dr. Mehmet GAVGALI

**Editör / Editor**

Prof. Dr. Hüseyin Atilla ATİK

**Editör Yardımcısı / Editorial Assistant**

Doç. Dr. Ziya AYDIN

**Alan Editörleri / Field Editors**

Prof. Dr. Latif Gürkan KAYA  
Prof. Dr. Hasan Hüseyin ÖZAYTEKİN  
Doç. Dr. Elif YAVUZASLANOĞLU  
Doç. Dr. Mehmet Ali TEMİZ  
Dr. Öğr. Üyesi Said Efe DOST  
Dr. Öğr. Üyesi Ömer ÇEÇEN  
Dr. Öğr. Üyesi Ender KAYA  
Dr. Öğr. Üyesi Süleyman GÖKMEN  
Dr. Öğr. Üyesi Seyfi TANER

**Tasarım Editörü / Design Editor**

Öğr. Gör. Özgül YİĞİT

**Mizanpaj Editörü / Layout Editor**

Öğr. Gör. Sümeyye ERDEM

**Sekretarya / Secretariat**

Öğr. Gör. Sümeyye ERDEM

**İletişim / Contact**

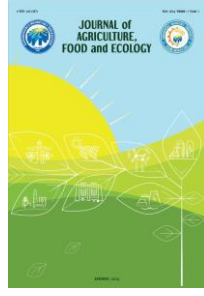
Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek  
Yüksekokulu, Journal of Agriculture, Food and Ecology Dergisi  
Editörlüğü, Karaman, Türkiye.

Telefon/Phone: (+90) (0338) 226 21 77

Faks/Fax: (+90) (0338) 226 21 66

E-Posta/ E-Mail: [journalofafe@gmail.com](mailto:journalofafe@gmail.com)

Lütfen, makale göndermek için DergiPark sistemini kullanınız.



**Cilt / Volume: 2 - Sayı / Issue: 1**

**Nisan / April, 2024**

**e-ISSN: 3023-5871**

**Danışma Kurulu / Advisory Board**

Prof. Dr. Adem ÖZARSLANDAN  
(Mersin Üniversitesi)  
Prof. Dr. Ali Musa BOZDOĞAN  
(Çukurova Üniversitesi)  
Prof. Dr. Ali Ramazan ALAN  
(Pamukkale Üniversitesi)  
Prof. Dr. Atilla TEMÜR  
(Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi)  
Prof. Dr. Fevziye ÇELEBİ TOPRAK  
(Pamukkale Üniversitesi)  
Prof. Dr. Füzün ASLAN  
(Kırklareli Üniversitesi)  
Prof. Dr. Gökhan SADI  
(Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi)  
Prof. Dr. Hasan GENÇ  
(Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)  
Prof. Dr. Hülya KELEŞ  
(Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi)  
Prof. Dr. Hüsniye SAĞLIKER  
(Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi)  
Prof. Dr. İsmet DAŞDEMİR  
(Bartın Üniversitesi)  
Prof. Dr. Latif Gürkan KAYA  
(Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)  
Prof. Dr. Mete Onur KAMAN  
(Fırat Üniversitesi)  
Prof. Dr. Mustafa KELEŞ  
(Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi)

Prof. Dr. Nigar YARPUZ BOZDOĞAN  
(Çukurova Üniversitesi)  
Doç. Dr. Aras TÜRKOĞLU  
(Necmettin Erbakan Üniversitesi)  
Doç. Dr. Baki AYDIN  
(Akdeniz Üniversitesi)  
Doç. Dr. Burak SÜRMEK  
(Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi)  
Doç. Dr. Hikmet YAZICI  
(Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi)  
Doç. Dr. İdris KARAKAYA  
(Gebze Üniversitesi)  
Doç. Dr. Mustafa Kemal YILMAZ  
(Mersin Üniversitesi)  
Dr. Öğr. Üyesi Ali ÖZCAN  
(Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi)  
Dr. Öğr. Üyesi Ayten EROĞLU  
(Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi)  
Dr. Öğr. Üyesi Emre ÖZ  
(Antalya Bilim Üniversitesi)  
Dr. Öğr. Üyesi Ender KAYA  
(Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi)  
Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Emin BEDİR  
(Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi)  
Dr. Öğr. Üyesi Seyfi TANER  
(Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi)  
Öğr. Gör. Dr. Funda ULUSU  
(Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi)

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi ve Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Journal of Agriculture, Food and Ecology Dergisi yayınlarında varılan sonuçlar veya fikirlerin sorumluluğunu taşımamaktadır. Üniversitenin, bu yayında ileri sürölen bilgi, alet, ürün ya da işlevlerin doğruluğu, bütönlüğu, uygunluğu ve kullanılirlığı konusunda bir yüklenimi ve iddiası bulunmamaktadır. Bu sebeple herhangi bir nedenle sorumlu tutulamaz.

Bu yayının herhangi bir kısmı, Journal of Agriculture, Food and Ecology Dergisi Editörlüđu'nün yazılı izni olmadıkça kaynak gösterilmeden yayınlanamaz, bilgi saklama sistemine alınamaz veya elektronik, mekanik vb sistemlerle çoğaltılamaz.

Journal of Agriculture, Food and Ecology Dergisi'nin sahibi Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Müdürlüđu'dür. Yayımlanmak üzere gönderilen yazılar iade edilemez ve yayınlanan yazılar için telif hakkı ödenmez.

*Both the Karamanoglu Mehmetbey University and Vocational School of Technical Sciences do not accept responsibility for the statements made or for the opinions expressed in the Journal of Agriculture, Food and Ecology. The university makes no representation or warranty of any kind, concerning the accuracy, completeness, suitability or utility of any information, apparatus, product or processes discussed in this publication; therefore it assumes no liability.*

*Except for fair copying, no part of this publication may be produced, stored in a retrieval system in any form or by any means electronic, mechanical, etc. or otherwise without the prior written permission of the Editorial Office of Journal of Agriculture, Food and Ecology and without reference.*

*The owner of the Journal of Agriculture, Food and Ecology is the Vocational School of Technical Sciences at the Karamanoglu Mehmetbey University. The submitted manuscripts cannot be returned to the author(s) and the copyright fee is paid for published articles.*

# İÇİNDEKİLER / CONTENTS

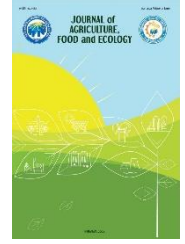
## ARAŞTIRMA MAKALESİ / ORIGINAL ARTICLE

- FARKLI YÖNTEMLERLE UYGULANAN KATI VE SIVI SOLUCAN GÜBRESİNİN MAKARNALIK BUĞDAYIN GELİŞİM, VERİM, KALİTE VE BESLENMESİ ÜZERİNE ETKİSİ** 1-8  
➤ *Mehmet Ali KÜTÜK, Kadir UÇGUN*
- BOTANICAL CHARACTERISTICS, NUTRITIONAL VALUE, AND ECONOMIC IMPORTANCE OF THE BRASSICA GENUS** 9-14  
➤ *Büşra YİRMİBEŞ, Nur ÜLGER*



# Journal of Agriculture, Food and Ecology

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/jafe>



e-ISSN: 3023-5871 © JAFE Cilt: 2 Sayı: 1 (2024)

## Farklı Yöntemlerle Uygulanan Katı ve Sıvı Solucan Gübresinin Makarnalık Buğdayın Gelişim, Verim, Kalite ve Beslenmesi Üzerine Etkisi

Mehmet Ali KÜTÜK<sup>a</sup>, Kadir UÇGUN<sup>b,\*</sup>

<sup>a</sup> İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Karaman, 70100, Türkiye

<sup>b</sup> Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Karaman, 70100, Türkiye

Geliş Tarihi/Received	Kabul Tarihi/Accepted	Yayın Tarihi/Published
03.07.2024	04.07.2024	02.09.2024
DOI: 10.5281/zenodo.13626918		

### Özet

Tarımsal üretimde toprakların sürdürülebilir kullanımı için organik gübreler kritik rol oynar. Organik gübreler içinde solucan gübreleri gerek üretim kolaylığı gerekse atıkların değerlendirilmesi açısından önemli bir üründür. Yapılan bu çalışmada ticari olarak üretilen solucan gübresinin sıvı ve katı formunun, makarnalık buğdayın gelişimi, verim, kalite ve beslenmesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü yapılan çalışmada 4 uygulamanın (Kontrol; ekimden önce ekilecek tohumların sıvı solucan gübre ile kaplanması; katı solucan gübresinin tohum yatağına uygulanması; sıvı solucan gübresinin yapraktan uygulanması) bitki boyu, metrekaresindeki kardeş sayısı, başak uzunluğu, başakta tane sayısı, bin tane ağırlığı, tane verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, tanenin ham protein içeriği, yaprak ve tanenin N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn ve B içerikleri üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Yukarıda bahsedilen tüm parametreler için uygulamaların etkisi istatistiksel önemsiz bulunmuştur. Bitki gelişimini doğrudan etkileyen kimyasal gübrelerin tüm parsellere standart olarak uygulanmasının bu sonuçlar üzerine etkili olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak denemenin yapıldığı şartlar altında Çeşit-1252 makarnalık buğdayın gelişimi, kalite özellikleri ve mineral beslenmesinde vermikompostun etkisi olmamıştır. Makarnalık buğday üretiminde kimyasal gübrelemenin yapıldığı üretim alanlarında ekonomik açıdan vermikompost uygulamasının yapılmaması önerilmiştir.

*Anahtar Kelimeler:* solucan gübresi; hasat indeksi; biyolojik verim; tane protein içeriği; besin elementi alımı;

### Abstract

Organic fertilizers play a crucial role in sustainable agricultural land use. Among organic fertilizers, vermicompost is an important product in terms of ease of production and evaluation of waste. This study investigated the effects of liquid and solid forms of commercially produced vermicompost on the growth, yield, quality, and mineral nutrition of durum wheat. In the study, conducted with 4 replications according to the randomized block design, the effect of 4 applications (control; covering the seeds to be sowed with liquid vermicompost before planting; application of solid vermicompost on the seedbed; spraying liquid vermicompost

\* Kadir UÇGUN.

E-posta adresi: [kadirucgun@gmail.com](mailto:kadirucgun@gmail.com)

on the leaves) were determined on plant height, tiller number per square meter, spike length, grain number per spike, 1000-grains weight, grain yield, biological yield, harvest index, grain protein content, and nutrients (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn and B) contents of leaf and grain were evaluated. For all parameters mentioned above, the effect of treatments was found to be statistically insignificant. The standard application of chemical fertilizers, which directly affect plant growth, to all plots was effective in these results. As a result, vermicompost did not affect the growth, quality characteristics, and mineral nutrition of durum wheat cv. Çeşit-1252 under the conditions of the experiment. It has been suggested that vermicompost application should not be made economically in the production areas where chemical fertilization is performed in durum wheat agriculture.

*Keywords:* Vermicompost; harvest index; biological yield; grain protein content; nutrient uptake;

## 1. Giriş

Dünyada 946 milyon ton buğday üretiminin 22 milyon tonu Türkiye’de gerçekleşmektedir. Türkiye bu üretimi ile dünyada 12. sırada yer almaktadır. Dünyada ortalama verim yaklaşık 390 kg/da civarında iken bu değer Türkiye’de 322 kg/da’dır. Karaman ili buğday üretiminde 183.000 ton üretim miktarı ile iller bazında 38. sırada yer alırken buğday veriminde diğer illere oranla gerilerde kalarak 218 kg/da ile 42. sırada bulunmaktadır. Karaman ili yaklaşık 110.000 ton makarnalık buğday üretimi ile 4.300.000 ton olan Türkiye üretiminin %2.50’sini karşılamaktadır [1].

Buğday tarımında verimi ve kaliteyi arttırmak için yapılacak kültürel uygulamaların başında sulama ve gübreleme gelmektedir. Bitkisel üretimde verimi arttırmanın en hızlı yolu kimyasal gübrelerin kullanılmasıdır [2]. Fakat kimyasal gübrelerin kullanımı hasat edilen ürünlerde kalite problemini ve çevre kirliliği sorunlarını beraberinde getirmektedir. Bu problemlerden kurtulmak için organik gübrelerin kullanımının önemi giderek artmaktadır. Bu amaçla solucan gübreleri (vermikompost) de kullanılmaktadır. Vermikompost üretimi, organik atıkları işlemek için kullanılan düşük teknoloji, çevre dostu bir süreçtir [3]. Vermikompost, çeşitli organik atıkların (hayvan dışkısı, sap, saman, evsel meyve sebze atıkları, bahçe yaprak atıkları, talaş, atık kağıt vb.) bazı toprak solucanları tarafından sindirilmeleri sırasında kompostlaştırılması sonucu elde edilen ve tarımsal endüstride organik gübre ve toprak düzenleyici olarak kullanılan bir üründür. Solucan dışkısı, besin ve mikrobiyal açıdan daha zengindir ve bu nedenle yüksek değerli bir ürün olarak kabul edilir. Solucanlar tarafından uyarılan faydalı toprak mikroorganizmalarının arasında “azot bağlayıcı ve fosfat çözücü bakteriler”, “aktinomisetler” ve “mikorizal mantarlar” yer almaktadır [4]. Vermikompostun besin profili geleneksel komposttan daha yüksektir. Vermikompost; havalandırma, gözeneklilik, kütle yoğunluğu, su tutma kapasitesi, pH, elektriksel iletkenlik (EC), azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) içeriği gibi toprak özelliklerini iyileştirmektedir [5]. Bu nedenle bu tür organik gübreler inorganik gübrelere ve sera, saksı ortamındaki torfa, umut verici bir alternatif olarak görülmektedir [3].

Farklı kaynaklardan elde edilen ve farklı şekillerde uygulanan vermikompostun tarımsal üretiminde etkisinin belirlenmesi için domates (*Lycopersicon esculentum*) [6,7], dolmalık biber (*Capsicum annum grossum*) ve çilek (*Fragaria spp.*) [6], ıspanak (*Spinacia oleracea* var. L.) [8], ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) [9–13], beyaz baş lahana (*Brassica oleracea* var. alba) [14], kıvrıkcık marul (*Lactuca sativa* L. var. crispa) [15,16], kırmızı baş lahana (*Brassica oleracea* var. capitata f. Rubra) [17], mısır [18], makarnalık buğday (*Triticum durum* L.) [19], marul (*Lactuca sativa* L.) [20] bitkilerinde çalışmalar yapılmış ve genel olarak kimyasal gübrelemenin yapılmadığı kontrol uygulamasına göre olumlu sonuçlar alınmıştır. Fakat vermikompost uygulaması kimyasal gübrelerle karşılaştırıldığında beklenen etkiler gerçekleşmemiştir.

Yapılan bu çalışmada bitkinin ihtiyacı olan N, P ve K’nın kimyasal yollarla standart olarak uygulandığı alanlarda makarnalık buğdayın gelişimi, bitki besin elementi içeriği, verim ve kalitesi üzerine, farklı form ve yöntemlerle uygulanan vermikompostun (tohum ekiminden önce ekilecek tohumların sıvı solucan gübre ile kaplanması, katı solucan gübresinin tohum yatağına uygulanması, sıvı solucan gübresinin yapraklardan uygulanması) etkisi değerlendirilmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

*Denemenin Kurulması:* Çalışma Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi kampüs alanı yürütülmüştür. Deneme parselinin toprak özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Çeşit-1252 makarnalık buğday çeşidi ile tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak ve her tekerrürde 4 sıra (sıra arası 20 cm) olacak şekilde kurulan

denemede 3.2 m<sup>2</sup> olan her parselde (80\*400 cm) 70 g tohum kullanılmıştır. Vermikompost olarak ticari olarak satılan bir ürünün katı ve sıvı formu kullanılmıştır (Çizelge 2). Bitkisel materyalde gerçekleştirilen ölçüm ve analizler için 4 sıranın 2. ve 3. sıraları kullanılmıştır. Çalışmada solucan gübresinin 3 farklı (1- Ekimden önce, ekilecek tohumların sıvı solucan gübre ile kaplanması; 2- Katı solucan gübresinin tohum yatağına uygulanması; 3- Sıvı solucan gübresinin yapraktan uygulanması) uygulaması ve kontrol uygulaması yer almıştır. 1. uygulama için 2 kg tohum 150 ml sıvı solucan gübresi ile kaplanarak ekimi yapılmıştır. 2. uygulama için katı solucan gübresi dekara 80 kg olarak tohumla birlikte 4-5 cm derinliğe uygulanmıştır. 3. uygulama için sıvı solucan gübresinden hazırlanan %5'lik solüsyon, yapraktan bitki gelişimin aktif olduğu dönemde 2 kez uygulanmıştır. Sezon boyunca toplamda dekara 9 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 9 kg K<sub>2</sub>O ve 15 kg N kullanılmıştır. P ve K ekimden önce taban gübrelemesi (18.18.18+ME) şeklinde yapılmış ve taban gübresi ile verilen N çıkarıldıktan sonra N'un geriye kalanı sapa kalma ve kardeşlenme döneminde olmak üzere ikiye bölünerek verilmiştir. Yağmurun yetersiz kaldığı zaman dilimlerinde damla sulama ile bitkilerin su ihtiyacı karşılanmıştır.

Çizelge 1. Deneme parselinin toprak özellikleri

Saturasyon (%)	pH	EC (µS/cm)	Kireç (%)	OM (%)	P	K	Ca	Mg (ppm)	Fe	Cu	Mn	Zn
60	7.90	440	48	1.25	9	370	5780	526	4.9	4.7	2.2	1.3

Çizelge 2. Denemede kullanılan vermikompostun özellikleri

Kalite Özellikleri	Sıvı form	Katı form
Organik Madde (%)	16.77	36.5
Toplam Humik + Fulvik Asit (%)	7.89	15.59
Toplam N (%)	2.15	2.82
Organik N (%)	1.38	1.62
Toplam P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0.61	0.78
Toplam K <sub>2</sub> O (%)	4.48	1.97
C/N	-	10.53
Nem (%)	-	33.99
Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	1.11	-
EC (dS/m)	12.10	5.05
pH	5.84	6.42

**Ölçüm ve Analizler:** Bitkiler başaklanma döneminde iken bayrak yapraklar alınarak yaprakların N, P, K, kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), bakır (Cu), mangan (Mn), çinko (Zn) ve bor (B) içerikleri belirlenmiştir. N analizi için kjeldahl metodu, diğer besin elementlerinin analizi için yaş yakma metodu uygulanmış ve okumalar ICP-OES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrophotometer) cihazı ile yapılmıştır [21]. Hasat yapılmadan önce bitki boyu (cm), metrekaresindeki başak sayısı (adet/m<sup>2</sup>), seçilen 10 adet başakta başak boyu (cm), başakta tane sayısı (adet/başak) ve bin tane ağırlığı (g) ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Bitkiler toprak yüzeyinden hasat edilerek tartılmış ve biyolojik verim (kg/da) değerleri elde edilmiştir. Parsellerden hasat edilen bitkiler harman edilerek uygulamalara ait tane verimi (kg/da) belirlenmiş ve hasat indeksi (tane verimi/biyolojik verim) hesaplanmıştır. Her tekerrürden elde edilen tanelerin bir kısmı un haline getirilerek yaprak örneklerinde olduğu gibi N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn ve B içerikleri belirlenmiş ve tanedeki protein oranı (%) hesaplanmıştır.

**İstatistik Analizler:** İstatistik analizler için paket program (JMP) kullanılmıştır. Bu paket program ile normal dağılım analizi yapılmış ve ekstrem değerler atılmıştır. Varyans analizleri yapılarak uygulamalar arasındaki farklılık önemli olduğu durumlarda LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve istatistiksel farklılıkların tahmin edilmesinde P<0.05 ve P<0.01 önem dereceleri kullanılmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

**Morfolojik Ölçümler, Verim ve Kalite Özellikleri:** Farklı yöntemlerle katı ve sıvı solucan gübresi uygulanan makarnalık buğdayın boyları 98.6 ile 103.3 cm arasında değişirken, en düşük değer katı solucan gübresi uygulanan parsellerde, en yüksek değer kontrol parsellerinde elde edilmiştir. Biyolojik verim kontrol



parsellerinde (2133 kg/da) en yüksek, katı solucan gübresi uygulanan parsellerde en düşük seviyede (1989 kg/da) olmuştur. Tane verimi 492.5 (tohum kaplama) ile 567.3 (kontrol) arasında değişmiştir. Hasat indeksi katı solucan gübresi ve yaprak uygulamasında 0.27 ile en yüksek değere ulaşırken, 0.24 ile yaprak uygulamasında en düşük değerde kalmıştır. Tanelerin protein içeriği ise %11.43-13.04 arasında değişmiştir (Çizelge 3). Başak boyları kontrol uygulaması (80.0 mm) dışında tüm uygulamalarda aynı (78.3 mm) olmuştur. Başak sayıları 107.7 (katı solucan gübresi)-123.7 (yaprak uygulaması) arasında değişmiştir. Her başaktaki tane ağırlıkları ise kontrol ve katı solucan gübresi uygulanan parsellerde en yüksek değerde (2.23 g) olmuş, en düşük değer ise yaprak uygulamasında (1.98 g) gerçekleşmiştir. Başakta tane sayısı için en yüksek değer (43.3) kontrol parsellerinde, en düşük değer (40.0) tohum kaplama ve yaprak uygulamasında görülmüştür. Bin tane ağırlığı 53.6 g (katı solucan gübresi) ile 49.8 g (yaprak uygulaması) arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 4). Uygulamalar arasındaki tüm bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından tescil edilen Çeşit-1252'nin tescil edilen kurum tarafından 1000 tane ağırlığının 38-42 g, hektolitre ağırlığının ise 75-78 kg olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda elde edilen bin dane ağırlıklarının çeşit özelliğinde bahsedilen değerlerden yüksek olmuştur. Kaya ve Şanlı'nın Isparta ekolojik şartlarda yaptıkları çalışmada Çeşit-1252'nin verim değerlerinin 327 kg/da, bitki boyunun 76.8 cm, başak uzunluğunun 8.0 cm, başakta tane sayısının 30.1 adet, tane ağırlığının 1.28 g, bin tane ağırlığının 42.3 g olduğunu tespit etmişlerdir [22]. Bizim çalışmamızda en düşük verim değeri 492 kg/da, bitki boyunun 98.6 cm, başak boyunun 7.83 cm, başakta tane sayısının 40.0 adet, başakta tane ağırlığının 1.98 g, bin dane ağırlığının 49.8 g olarak kaydedilmiştir. Yani söz konusu çalışmaya göre bitki boylarının daha uzun, başak boyları kısa fakat başakta tane sayısı daha fazla, taneler daha iri ve sonuçta verim değerleri daha yüksek olmuştur (Çizelge 3 ve Çizelge 4). Aslam vd., vermikompost uygulamalarının yer aldığı buğdayda yaptıkları çalışmada biyolojik verim değerlerinin 815-1206 kg/da ve hasat indeksinin 0.30-0.41 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir [11].

Arancon vd., sıgır gübresi, pazar gıda atığı ve geri dönüştürülmüş kağıt atıklarından üretilen vermikompostların domateste (*Lycopersicon esculentum*) pazarlanabilir domates verimini; dolmalık biberde (*Capsicum anuum grossum*) bitkilerinin sürgün ağırlıkları, yaprak alanları, toplam meyve verimi, pazarlanabilir meyve verimini; çilekte (*Fragaria spp.*) çileklerin yaprak alanı, çiçek sayısı, sürgün ağırlıkları ve toplam pazarlanabilir meyve verimini önemli ölçüde arttırdığını tespit etmişlerdir [6]. Aslam vd., inek gübresi, kağıt atığı ve pirinç samanından üretilen vermikompostları, farklı dozlardaki inorganik gübrelere kombinasyonlar oluşturarak buğday bitkisinde uygulamışlar bitkinin fizyolojik özellikleri bakımından en iyi sonucu kimyasal gübre (N, P ve K sırasıyla 10, 5 ve 5 kg/da) ile birlikte 1 ton/da inek gübresinden üretilen solucan gübresi uygulandığında elde etmişlerdir [11]. Buğdayın gelişimi, verimi ve kalitesi üzerine farklı dozlarda vermikompost uygulamasının etkisini uygulamanın olmadığı kontrol ve kimyasal gübreleme ile karşılaştırmışlardır [10]. Kontrol uygulamasında 70.4 cm olan bitki boyları en yüksek değerlere (85.0 cm) kimyasal gübrelemede ulaşmış ve bu değişim istatistiksel olarak önemli olmuştur. Vermikompostun bitki boyu üzerine kontrol uygulamasına göre bir etkisi olmasına rağmen kimyasal gübrelemeye göre herhangi bir etki oluşmamıştır. Bizim çalışmamızda vermikompost uygulamasının makarnalık buğdayın gelişim, verim, kalite ve beslenmesi üzerine herhangi bir etkisi tespit edilmemiştir. Bu durum kimyasal gübrelemenin tüm uygulamalara standart olarak yapılmış olmasından kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 3. Farklı yöntemlerle uygulanan katı ve sıvı solucan gübresinin makarnalık buğdayın bitki boyu ve verim üzerine etkisi

Uygulamalar	Bitki Boyu (cm)	Biyolojik Verim (kg/da)	Tane Verimi (kg/da)	Hasat İndeksi	Tane Protein İçeriği (%)
Kontrol	103.3	2133	567.3	0.26	12.29
Katı Solucan Gübresi	98.6	1989	541.4	0.27	11.43
Tohum Kaplama	99.3	2053	492.5	0.24	13.04
Yaprak Uygulaması	100.6	2069	561.5	0.27	12.83
CV (%)	2.36	15.5	18.8	8.28	8.13
Önem Derecesi	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	Ö.D.

Çizelge 4. Farklı yöntemlerle uygulanan katı ve sıvı solucan gübresinin makarnalık buğdayın morfolojik özellikleri üzerine etkisi

Uygulamalar	Başak Boyu (cm)	Başak Sayısı (adet)	Başakta Tane Ağırlığı (g)	Başakta Tane Sayısı (adet)	Bin Tane Ağırlığı (g)
Kontrol	8.00	122.4	2.23	43.3	51.6
Katı Solucan Gübresi	7.83	107.7	2.23	42.0	53.6
Tohum Kaplama	7.83	120.6	2.05	40.0	51.0
Yaprak Uygulaması	7.83	123.7	1.98	40.0	49.8
CV (%)	3.64	10.96	11.13	8.85	6.99
Önem Derecesi	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	Ö.D.

*Yaprak ve tanelerin besin elementi içeriği:* Farklı yöntemlerle uygulanan katı ve sıvı solucan gübresinin makarnalık buğdayın mineral beslenmesi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Bununla birlikte farklı solucan gübresi uygulamalarının yaprakların besin elementleri içeriği üzerine etkisi incelendiğinde P, K, Ca ve Mg kontrol uygulamasında en yüksek değerlere ulaşırken, en düşük değerler yaprak uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek N değerleri ise Katı solucan gübresi uygulamasında olmuştur (Çizelge 5). En düşük Fe değeri kontrol uygulamasından elde edilirken, Cu, Mn, Zn elementlerinde en düşük değerler yaprak uygulamasında olmuştur. B için en düşük değer tohum kaplama uygulamasına gerçekleşmiştir. Yaprakların Mn ve B içerikleri kontrol uygulamasında en yüksek değerlere ulaşırken, Cu katı solucan gübresi uygulanan parsellerde, Fe ve Zn tohum kaplama uygulamasında en yüksek değerlere ulaşmıştır (Çizelge 6). Uygulamalarının tanedeki makro besin elementleri üzerine etkisi incelendiğinde yaprak uygulamasının yapıldığı parsellerden alınan tanelerin P, K, Ca ve Mg en yüksek düzeyde gerçekleşmiştir. En yüksek N değerlerinin ise tohum kaplama uygulamasında olduğu görülmüştür (Çizelge 7). Mikro elementlerde değişim makro elementlere benzer olmuş ve B elementi hariç bütün elementlerde en yüksek değerler yine yaprak uygulamasının yapıldığı parsellerden elde edilmiştir. B elementinde ise en yüksek değere tohum kaplama uygulamasında ulaşılmıştır. Katı solucan gübresi uygulamasında en düşük değerler gerçekleşmiştir (Çizelge 8).

Jones vd., kışık buğdayın başaklanma dönemindeki yaprakların besin elementi sınır değerlerini N için %2.00-3.00, P için %0.20-0.50, K için %1.50-3.00, Ca için %0.20-0.50, Mg için %0.15-0.50, Fe için 25-100 ppm, Cu için 5-25 ppm, Mn için 25-100 ppm, Zn için 15-70 ppm ve B için 6-10 ppm olarak bildirmişlerdir [23]. Bu referans değerlerle yapraklardan elde edilen besin elementleri karşılaştırıldığında P, K, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn ve B'un yeterli, N ve Ca'un yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum ise deneme parselinde bitki besleme açısından bir problem olmadığını göstermektedir. Kizilkaya vd., buğdayda (*Triticum aestivum*) yaptıkları çalışmada toprak solucanı *Eisenia foetida*'nın ile farklı oranlarda fındık kabuğu, sığır gübresi ve arıtma çamuru karışımından elde edilen vermikompostun verim, sap ve danenin besin içeriği üzerine etkisinin olduğunu belirlemişlerdir [9]. Yapılan çalışmada tüm vermikompostlu ve vermikompostsuz karışımlar, kontrol saksılarına kıyasla buğdayın verimi ve sap ve tanenin N, P ve K konsantrasyonları üzerinde olumlu etki gösterdiğini fakat bu etki vermikompostlanmış organik atıklarda daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Bununla birlikte Erdal ve Kurt yine buğdayda yaptıkları çalışmada kompost ve vermikompostun benzer etkilere sahip olduğunu, fakat buğdayın gelişimi ve mineral beslenmesi üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir [24]. Tavalı vd., açık tarla koşullarında beyaz baş lahana yetiştiriciliğinde vermikompost uygulaması ile lahana yaprağında özellikle N ve Mg'un yeterli düzeye ulaştığını ve verimin yaklaşık %44 oranında arttığını tespit etmişlerdir [14]. Çıtak vd., ispanakta ahır gübresi ve vermikompostun bitkilerin mineral beslenmesine etkileri değerlendirmişler ve en yüksek ve istatistiksel olarak önemli N, K, Mg, Fe ve Zn değerlerinin kontrol uygulamasında, P'un ahır gübresi ve Ca'un vermikompost uygulamasında olduğunu tespit etmişlerdir [8]. Sonuç olarak Vermikompost uygulamasının bitkilerin mineral beslenmesi üzerine artırıcı etkisi olmadığı gibi azaltıcı etkisi gerçekleşmiştir. Aslam vd., buğdayda kimyasal gübrelerle vermikompostu beraber uygulamışlar ve çalışmada tanelerin Zn içeriklerinin 17.47-24.37 ppm, Fe içeriklerinin 24.18-34.63 ppm ve protein içeriklerinin %12.93-15.97 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir [11]. Bizim çalışmamızda söz konusu parametrelere ait değerler Zn için 37.1-41.7 ppm, Fe için 25.1-35.4 ppm ve protein için %11.43-13.04 arasında değişmiştir.

Çizelge 5. Farklı yöntemlerle uygulanan katı ve sıvı solucan gübresinin makarnalık buğday yaprağının makro besin elementi içeriği üzerine etkisi

Uygulamalar	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
Kontrol	3.43	0.40	1.94	0.71	0.23
Katı Solucan Gübresi	3.75	0.40	1.92	0.69	0.23
Tohum Kaplama	3.62	0.39	1.88	0.70	0.22
Yaprak Uygulaması	3.63	0.39	1.87	0.68	0.22
CV (%)	11.62	6.49	5.21	14.1	4.36
Önem Derecesi	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	Ö.D.

Çizelge 6. Farklı yöntemlerle uygulanan katı ve sıvı solucan gübresinin makarnalık buğday yaprağının mikro besin elementi içeriği üzerine etkisi

Uygulamalar	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	B (ppm)
Kontrol	84.4	5.96	36.9	31.3	9.50
Katı Solucan Gübresi	91.1	6.19	35.8	32.0	9.27
Tohum Kaplama	97.9	5.81	35.3	32.2	8.52
Yaprak Uygulaması	84.8	5.8	33.3	30.2	8.85
CV (%)	17.7	12.7	18.3	10.8	12.7
Önem Derecesi	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	Ö.D.

Çizelge 7. Farklı yöntemlerle uygulanan katı ve sıvı solucan gübresinin makarnalık buğday tanelerinin makro besin elementi içeriği üzerine etkisi

Uygulamalar	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
Kontrol	1.96	0.41	0.51	0.043	0.136
Katı Solucan Gübresi	1.83	0.41	0.51	0.036	0.133
Tohum Kaplama	2.08	0.42	0.52	0.036	0.133
Yaprak Uygulaması	2.05	0.43	0.53	0.043	0.140
CV (%)	8.13	4.42	4.75	16.66	4.05
Önem Derecesi	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	Ö.D.

Çizelge 8. Farklı yöntemlerle uygulanan katı ve sıvı solucan gübresinin makarnalık buğday tanelerinin mikro besin elementi içeriği üzerine etkisi

Uygulamalar	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	B (ppm)
Kontrol	34.3	3.78	26.6	38.9	1.00
Katı Solucan Gübresi	25.1	3.71	25.8	37.1	0.88
Tohum Kaplama	30.8	4.00	28.6	40.8	1.11
Yaprak Uygulaması	35.4	4.26	28.8	41.7	1.03
CV (%)	28.45	11.89	8.31	8.27	14.00
Önem Derecesi	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	Ö.D.

#### 4. Sonuç

Çalışmada bitki materyali olarak Çeşit-1252 Makarnalık Buğday çeşidi kullanılmıştır. Çeşit-1252 uzun yıllardır bölgede en çok yetiştirilen makarnalık çeşit olma özelliğine sahiptir. Fakat alternatif birçok çeşide göre makarnalık kalitesi düşüktür [25]. Kimyasal gübrelemenin standart olarak yapıldığı durumlarda bölgede yaygın olarak yetiştirilen Çeşit-1252'nin özellikle bitki gelişimi, verim ve kalitesinin iyileştirilmesi için uygulanan solucan gübresinin arzu edilen yönde bir katkısı gerçekleşmemiştir. Yapılan çalışmalarda birçok bitki türünde solucan gübresi uygulamasının bitki özellikleri üzerine etkileri tespit edilmiş, fakat bu çalışmalarda sonuçlar kimyasal gübrelemeye göre değil hiçbir uygulamanın yapılmadığı kontrol uygulamasına göre değerlendirilmiştir. Kimyasal gübreleme ile karşılaştırıldığında solucan gübresinin etkisi önemsiz olmuştur. Bizim çalışmamızda

bitkinin ihtiyaç duyduğu besin elementleri kimyasal gübreleme ile karşılandığı için, solucan gübresi uygulamasının etkisinin, kimyasal gübrelemenin etkisi arasında kaybolduğu düşünülmektedir. Bulgular ışında solucan gübresinin etkisinin daha iyi belirlenebilmesi için uygulama dozlarının arttırılarak farklı toprak tipleri ve farklı bitkiler üzerinde çalışmalar yapılabileceği önerilmiştir.

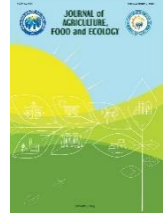
## Kaynaklar

- [1] Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel üretim istatistikleri [Internet]. 2023 [cited 2024 Apr 11]. Available from: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2020-33737>.
- [2] Bybordi A. Quantitative and qualitative effects of nutrient applications and irrigation methods on apricot. Middle East J Sci Res. 2013;14(3):423–31.
- [3] Lazcano C, Dominguez J. The use of vermicompost in sustainable agriculture: impact on plant growth and soil fertility. Soil Nutr. 2011;10(1–23):187.
- [4] Kocaeli İl Tarım ve Orman Müdürlüğü. Vermikompost (Solucan Gübresi Üretimi) Bilgi Notu [Internet]. 2023. Available from: <https://kocaeli.tarimorman.gov.tr/>.
- [5] Rakkini VM, Vincent S, Kumar AS, Baskar K. An Overview: Organic Waste Management by Earthworm. J Civ Eng Environ Sci. 2017;3(1):13–7.
- [6] Arancon NQ, Edwards CA, Bierman P, Metzger JD, Lee S, Welch C. Effects of vermicomposts on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and strawberries. Pedobiologia (Jena). 2003;47(5–6):731–5.
- [7] Wang X, Zhao F, Zhang G, Zhang Y, Yang L. Vermicompost improves tomato yield and quality and the biochemical properties of soils with different tomato planting history in a greenhouse study. Front Plant Sci. 2017;8(November):1–11.
- [8] Çıtak S, Sönmez S, Koçak F, Yasin S. Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea* var. L.) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Derg. 2011;28(1):56–69.
- [9] Kizilkaya R, Turkay FSH, Turkmen C, Durmus M. Vermicompost effects on wheat yield and nutrient contents in soil and plant. Arch Agron Soil Sci. 2012;58(Supp1):175–9.
- [10] Joshi R, Vig AP, Singh J. Vermicompost as soil supplement to enhance growth, yield and quality of *Triticum aestivum* L.: a field study. Int J Recycl Org Waste Agric. 2013;2:1–7.
- [11] Aslam Z, Bashir S, Hassan W, Bellitürk K, Ahmad N, Niazi NK, et al. Unveiling the efficiency of vermicompost derived from different biowastes on wheat (*Triticum aestivum* L.) plant growth and soil health. Agronomy. 2019;9(791).
- [12] Erdal İ, İkinci K. Effects of composts and vermicomposts obtained from forced aerated and mechanically turned composting method on growth, mineral nutrition and nutrient uptake of wheat. J Plant Nutr. 2020;43(9):1343–55.
- [13] Çırka M, Altuner F, Eryiğit T, Oral E, Bildirici N. Effects of vermicompost applications on some yield and yield properties of wheat. MAS J Appl Sci. 2022;7(11):146–56.
- [14] Tavalı İE, Maltaş AŞ, Uz İ, Kaplan M. Vermikompostun beyaz baş lahananın (*Brassica oleracea* var. Alba) verim, kalite ve mineral beslenme durumu üzerine etkisi. Akdeniz Univ J Fac Agric. 2014;27(1):61–7.
- [15] Hınıslı N. Vermikompost gübresinin kıvrıkcık bitkisinin gelişmesi üzerine etkisinin belirlenmesi ve diğer bazı organik kaynaklı gübrelerle karşılaştırılması [Internet]. Namık Kemal Üniversitesi; 2014. Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.11776/551>.
- [16] Üçok Z, Demir H, Sönmez İ, Polat E. Farklı organik gübre uygulamalarının kıvrıkcık salata (*Lactuca sativa* L. var. crispa) verim, kalite ve bitki besin elementi içeriklerine etkileri. Mediterr Agric Sci. 2019;32:63–8.
- [17] Maltaş AŞ, Tavalı E, Uz İ, Kaplan M. Kıvrıkcık baş lahananın (*Brassica oleracea* var. capitata f. rubra) yetiştiriciliğinde vermicompost uygulaması. Mediterr Agric Sci [Internet]. 2017;30(2):155–61. Available from: [www.ziraatdergi.akdeniz.edu.tr](http://www.ziraatdergi.akdeniz.edu.tr).
- [18] Erdal I, Dogan A, Yaylaci C, Alaboz P. Comparing the effects of compost and vermicompost on corn growth, nutrient concentration and uptake during the different growth periods. Sci Pap a-Agronomy. 2018;61(1):77–83.
- [19] Kalender N, Doğan Y. Solucan gübresinin makarnalık buğday (*Triticum durum* L.) çeşitlerinde verim ve verimle ilgili özelliklere olan etkisinin belirlenmesi. MAS J Appl Sci. 2021;6(Özel Sayı):1149–59.
- [20] Alan H. Kıvrıkcık kaliforniya solucan (*Eisenia foetida*) kompostunun *Lactuca sativa* L. bitkisinin büyüme, gelişim ve pestisit toleransı üzerindeki etkisinin belirlenmesi. Ordu Üniversitesi; 2022.
- [21] Ryan J, Estafan G, Rashid A. Soil and Plant Analysis Laboratory Manual. Second. Aleppo: ICARDA; 2001. 172 p.
- [22] Kaya A, Şanlı A. Bazı ekmeklik (*Triticum aestivum* L.) ve makarnalık (*Triticum durum* L.) buğday çeşitlerinin Isparta ekolojik koşullarında verim ve bazı verim öğelerinin belirlenmesi. Bitkisel Araştırma Derg. 2009;2:27–34.

- [23] Jones JB, Wolf B, Mills HA. *Plant Analysis Handbook: A Practical Sampling, Preparation, Analysis, and Interpretation Guide*. 1st Editio. Athens: Micro Macro Publishing Inc.; 1991. 213 p.
- [24] Erdal İ, Kurt SŞ. Farklı NPK dozlarıyla birlikte uygulanan kompost ve vermikompostun buğdayın gelişimi ve mineral beslenmesine etkisi. *Ziraat Fakültesi Derg.* 2022;17(2):88–94.
- [25] Gül H, Kara B, Acun S, Aslan ST, Öztürk A. Türkiye'nin Göller Bölgesi'nde yetiştirilen farklı buğday çeşitlerinin bazı kalite özellikleri. *Türk Tarım ve Doğa Bilim Derg.* 2020;7(3):586–95.



# Journal of Agriculture, Food and Ecology



<https://dergipark.org.tr/tr/pub/jafe>

e-ISSN: 3023-5871 © JAFE Cilt: 2 Sayı: 1 (2024)

## Botanical Characteristics, Nutritional Value, and Economic Importance of the *Brassica* Genus

Büşra YİRMİBEŞ<sup>a\*</sup>, NUR ÜLGER<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Akdeniz University, Department of Biotechnology, Institute of Science and Technology, Antalya 07000, Türkiye

<sup>b</sup>Multi Tohum Tar. San. Tic. A.Ş., Antalya 07000, Türkiye

Geliş Tarihi/Received	Kabul Tarihi/Accepted	Yayın Tarihi/Published
18.07.2024	14.08.2024	02.09.2024

DOI: 10.5281/zenodo.13627030

### Abstract

*Brassica* species are utilized for various purposes, including human and animal nutrition, oil and spice production, by employing different plant tissues. These plants play a crucial role as oilseed crops globally, contributing significantly to vegetable oil production. *Brassica* species are also rich in vitamins, minerals, and phytochemicals, offering numerous health benefits. Additionally, they are used in the biofuel and petrochemical industries. The self-incompatibility of many *Brassica* species necessitates cross-pollination, which enhances genetic diversity and benefits breeding programs. This review comprehensively examines the botanical characteristics, nutritional value, and economic importance of the *Brassica* genus. The information presented in this study holds significant importance for advancing more efficient agricultural practices, promoting healthy nutrition, guiding sustainability efforts, and introducing innovative approaches to breeding programs.

**Keywords:** *brassica*; botanical character; nutritional value;

### 1. Introduction

*Brassica* plants are utilized for various purposes depending on their plant tissues. They play a significant role in human nutrition, in addition to being used for oil, spice, and forage. While oil and spices are obtained from their seeds, the buds, flowers, leaves, stems, and roots are used in the diets of humans and animals [1,2]. This study will discuss the botanical characteristics, nutritional value, and economic importance of *Brassica* species.

### 2. Botanical Characteristics

The *Brassica* genus belongs to the *Brassicaceae* family, also known as *Cruciferae*. The taxonomy of *Brassica* plants, which are represented by approximately 40 species worldwide, is quite complex [2,3]. In 1999, Gomez-Campo classified the *Brassica* genus into subgenera, sections, species, and subspecies [4]. According to

\* Corresponding author.

E-mail address: busrayirmibes34@gmail.com

information from the United States Department of Agriculture [5], Table 1 shows the taxonomy of *Brassica* species. In addition to being biennial or perennial herbaceous plants, they can also take on shrubby forms [3]. *Brassica* species, which grow in temperate regions with a cool climate, can be found in agricultural fields, gardens, greenhouses, or natural areas

Table 1. Taxonomy of *Brassica* species [5].

Kingdom	Plantae (Plants)
Subkingdom	<i>Tracheobionta</i> (Vascular plants)
Superdivision	<i>Spermatophyta</i> (Seed plants)
Division	<i>Magnoliophyta</i> (Flowering plants)
Class	<i>Magnoliopsida</i> (Dicotyledons)
Subclass	<i>Dilleniidae</i>
Order	<i>Capparales</i>
Family	<i>Brassicaceae</i> (Mustard family)
Tribe	<i>Brassiceae</i>
Genus	<i>Brassica</i> L.
Species	<i>B. rapa</i> , <i>B. nigra</i> , <i>B. carinata</i> ...

Most species of *Brassica* have broad, lobed or rosette-shaped leaves and are deciduous. In addition to green leaves, there are also varieties with purple or red leaves. The stems are generally upright and sturdy. Some species have tall, branched stems, while others are short. The roots are deep and spreading. In some species like radish and turnip, the roots thicken and serve as storage organs. This genus typically flowers in the spring and summer, with small flowers arranged in clusters, usually yellow or white in color. The number of petals is four. The fruits are long, slender capsules called siliques, which contain small seeds within two compartments. When the fruit matures, the capsules open, releasing the seeds. *Brassica* seeds, which are small, round, and brown or black, have high oil content and are economically valuable for oil production and significant in human nutrition [3,6,7,8].

Although some *Brassica* species are self-pollinating, most are self-incompatible and reproduce through cross-pollination. In *Brassica*, self-incompatibility is influenced by pollen and stigma and is controlled by S alleles. Wild diploid species (*B. rapa*, *B. nigra*, *B. oleracea*) are self-incompatible and require cross-pollination. However, some species, such as broccoli, certain cabbage varieties, and *B. rapa* yellow sarson, can be self-compatible. Tetraploids (*B. napus*, *B. juncea*, *B. carinata*) and older domesticated species are self-compatible, though cross-pollination can still occur during seed production. It is also possible to find self-incompatible species among tetraploids. The self-incompatibility system, which prevents the plant from being fertilized by its own pollen, is important for increasing genetic diversity. By increasing the level of heterozygosity, it results in healthier and more resilient plants. Due to the strong self-incompatibility system, obtaining hybrid varieties is advantageous for breeders [9].

### 3. Some Species in the *Brassica* Genus

The *Brassica* genus includes many species in both wild and cultivated forms. These species possess either diploid or amphidiploid genomes. *B. rapa*, *B. nigra*, and *B. oleracea* are diploid species with genomes AA (2n=20), BB (2n=16), and CC (2n=18), respectively. In contrast, *B. juncea*, *B. napus*, and *B. carinata* are amphidiploid species with genomes AABB (2n=36), AACC (2n=38), and BBCC (2n=34), respectively. The amphidiploid species are the result of hybridizations among the three diploid species, leading to the formation of the other three amphidiploid species. This relationship is described by U's triangle model, established by Nagarahu in 1935 (Figure 1) [10].

Amphidiploid species can be synthetically produced through techniques such as embryo rescue and are currently used as model plants for studying polyploidy in crop plants. These six species have significant

economic value [11,12]. Some species in the *Brassica* genus are listed in Table 2. Additionally, species like *B. spinescens* and *B. maurorum* are known to be endemic [8].

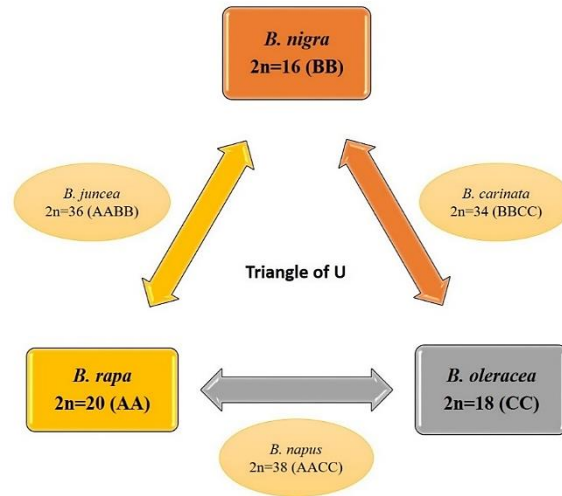


Figure 1. Triangle of U. Species in circle is obtained from the hybridization.

Table 2. Some *Brassica* Species.

Species				
<i>B. rapa</i>	<i>B. perviridis</i>	<i>B. montana</i>	<i>B. drepanensis</i>	<i>B. amplexicaulis</i>
<i>B. nigra</i>	<i>B. rupestris</i>	<i>B. spinescens</i>	<i>B. kaber</i>	<i>B. oxyrrhina</i>
<i>B. oleracea</i>	<i>B. septiceps</i>	<i>B. taurica</i>	<i>B. macrocarpa</i>	<i>B. repanda</i>
<i>B. carinata</i>	<i>B. tournefortii</i>	<i>B. villosa</i>	<i>B. maderensis</i>	<i>B. sativus</i>
<i>B. napus</i>	<i>B. gravinae</i>	<i>B. balearica</i>	<i>B. oxyrrhina</i>	<i>B. napoleracea</i>
<i>B. juncea</i>	<i>B. hliarionis</i>	<i>B. bourgeau</i>	<i>B. procumbens</i>	<i>B. deflexa</i>
<i>B. elongata</i>	<i>B. incana</i>	<i>B. botteri</i>	<i>B. adpressa</i>	
<i>B. fruticulose</i>	<i>B. insularis</i>	<i>B. cretica</i>	<i>B. aucheri</i>	
<i>B. narinosa</i>	<i>B. maurorum</i>	<i>B. deflexa</i>	<i>B. cazortensis</i>	

#### 4. Economic Importance and Nutritional Contents

*Brassica* species are cultivated in millions of tons worldwide and are a major source of nutrition. They include economically important species such as cabbage, broccoli, kale, Brussels sprouts, and cauliflower. While dietary habits vary, carbohydrates, proteins, and fats are primary metabolites forming the basis of nutrition, with fats providing the essential energy required by the body [13]. *Brassica* species are among the world's most important oilseed crops. *Brassica juncea*, *B. carinata*, *B. rapa*, and *B. napus* species, which have oil-rich seeds, account for approximately 12% of global vegetable oil production [13,14,15]. In addition to being used in human nutrition, the oil produced is also used as a renewable resource in the biofuel and petrochemical industries [15]. Besides oil production, *Brassica* species are significant for their high fiber, vitamins (A, C, and E), minerals (potassium), and numerous phytochemicals (phenolics) [14,15].

The fatty acid composition is crucial in determining the applications of these oils, and the fatty acid contents of oil-producing plants vary due to environmental and genetic factors [13]. *B. oleracea*, for example, has a substantial nutrient storage capacity [15]. Fresh and cooked *Brassica* species typically fall into this category. Additionally, *B. rapa*, also known as Chinese cabbage, rapini, or turnip, is used in human nutrition, oil production, and as forage. Its leaves, roots, and seeds are utilized. Studies suggest that *B. carinata*, which includes cabbage varieties, can be used for oilseed and vegetable purposes and as biodiesel [15]. *B. nigra*, known as black mustard, has seeds used as spices. *B. oleracea* var. *acephala* is also thought to be resistant to boron toxicity, a toxic heavy metal [16]. Thus, it has significant potential for the remediation of heavy metal-contaminated soils [3]. Table 3 summarizes the usage areas and tissues used for other species.



*Brassica* species are also rich in secondary metabolites with antibacterial, antioxidant, and antiviral effects, playing a regulatory role in the immune system [17]. Especially in the species consumed as vegetables, flavonoids and flavonols like kaempferol and quercetin and their derivatives are present [3]. *Brassica* species also produce biochemical compounds called glucosinolates. These compounds are converted into isothiocyanates, which have tumor-reducing properties and protective effects against cancer and heart diseases. Plants with high glucosinolate content are considered potential genetic resources in breeding programs [12]. *Brassic*as are also valued in bioremediation, as ornamentals, sources of medicines, soil conditioners, green manures, composting crops and many species are important in the production of edible and industrial oils such as liquid fuels and lubricants in diesel engines [18].

Table 3. Commonly Used *Brassica* Species, Their Applications, Used Tissues, and Growing Regions [6,7,8,9,18,19].

Species	Name	Using	Tissue	Region
<i>B. rapa</i>	Chinese cabbage	Human food	Leaves	Asia
	Broccoli rabe	Vegetable oil	Root	Europe
	Turnip	Animal feed	Seed	China Japan
<i>B. nigra</i>	Black mustard	Spice	Seed	Mediterranean Asia America
<i>B. oleracea</i>	Kale	Food crops	Leaves	Europe
	Cabbage	Animal feed	Stem	Middle-East
	Broccoli		Seed	
	Cauliflower			
	Brussel sprouts			
<i>B. carinata</i>	Ethiopian mustard	Oilseed	Seed	Ethiopia
		Biodiesel		India
		Leaves		
<i>B. napus</i>	Canola	Vegetable		
		Vegetable oil	Seed	Northern Europe Coasts
		Biodiesel		Iran-Turonian Regions
<i>B. juncea</i>	Hindia mustard	Animal feed		
		Human food	Leaves	Asia
		Vegetable oil	Stems	India
<i>B. elongata</i>	Elongated mustard		Seed	China
				Japonica
				Europe
				North America
				North Africa
<i>B. fruticulosa</i>	Mediterranean cabbage	Gene source		Europe Asia Mediterranean Coast
<i>B. rupestris</i>	Rupestris cabbage	Gene source		Italy
	Sicilian cabbage			Sicilia Bosnia and Montenegro
<i>B. tournefortii</i>	Africa mustard	Invasive weed		Mediterranean Coast
	Asia mustard			Western Asia
	Sahara mustard			

## 5. Conclusion

In this study, the botanical characteristics, nutritional content, and applications of various *Brassica* species have reviewed. The accrued knowledge has the potential to inform and enhance future breeding programs for agronomically significant *Brassica* species, alongside as well as to refine their cultivation, sampling methods, and conservation techniques. These *Brassica* species are widely used in various applications, with specific tissues being utilized for each purpose. They are cultivated in different regions across the world, primarily in temperate climates, though some species are also grown in subtropical areas. Their economic importance is underscored by their diverse applications in human nutrition, oil production, biodiesel, and as spices.

## References

- [1] Vaughan JG. A multidisciplinary study of the taxonomy and origin of *Brassica* crops. *Am Inst Biol Sci.* 1977;27(1):35-40.
- [2] Cartea ME, Lema M, Francisco M, Velasco P. Basic information on vegetable *Brassica* crops. In: Taylor and Francis Group, editor. *Genetics, genomics and breeding of vegetable Brassicas*. CRC Press; 2011.
- [3] Sefali A. Biology and economic importance of *Brassica* species in Turkey. In: Gıdık B, Serencam H, editors. *An overview of the economic importance of plants*. Ankara: Iksad Publications; 2019. p. 4-39.
- [4] Gómez-Campo C, Prakash S. Origin and domestication. In: Gómez-Campo C, editor. *Biology of Brassica coenospecies*. Elsevier; 1999. p. 33-58.
- [5] USDA (United States Department of Agriculture). Classification for Kingdom Plantae Down to Genus *Brassica* L. [Classification Report]. 2024. Available from: <https://plants.usda.gov/home/classification/62234>.
- [6] Dönmez AA, Aydın ZU, Wang X. Wild *Brassica* and its close relatives in Turkey, the genetic treasures. *Horticult Plant J.* 2011;7(2):97-107.
- [7] Mabry ME, Turner-Hissong SD, Gallagher EY, McAlvay AC, An H, Edger PP, Moore JD, Pink DAC, Teakle GR, Stevens CJ, Barker G, Labate J, Fuller DQ, Allaby RG, Beissinger T, Decker JE, Gore MA, Pires JC. The evolutionary history of wild, domesticated, and feral *Brassica oleracea* (*Brassicaceae*). *Mol Biol Evol.* 2021;38(10):4419-34.
- [8] Wells R. Origins and diversity of *Brassica* and its relatives. In: Dixon GR, Wells R, editors. *Vegetables Brassicas and related Crucifers*. Wallingford: CAB Publishing; 2024. p. 1-41.
- [9] Stewart AV. A review of *Brassica* species, cross-pollination and implications for pure seed production in New Zealand. *Agronomy.* 2002;32:63-82.
- [10] Hale CC. Characterization of plant (*Brassica* spp.) and microbial rhizosphere functions. [Doctoral Thesis]. University of Warwick, England; 2017.
- [11] Memon AR, Zahirovic E. Genomics and transcriptomics analysis of Cu accumulator plant *Brassica nigra* L. *J Appl Biol Sci.* 2014;8(2):1-8.
- [12] Esawi E. Taxonomic relationships and biochemical genetic characterization of *Brassica* resources: Towards a recent platform for germplasm improvement and utilization. *Annu Res Rev Biol.* 2015;8(4):1-11.
- [13] Gıdık B, Önemli F. Determination of oil content and fatty acid composition of *Brassica juncea*, *Brassica napus*, *Sinapis alba* and *Camelina sativa*. *Bahçe.* 2019;48(2):65-72.
- [14] Seyis F, Aydın E. Possibilities of using cabbage (*B. oleracea*) genotypes in quality improvement of rapeseed (*Brassica napus* L.). *Turk J Sci Rev.* 2012;5(2):32-7.
- [15] El-Esawi MA. Introductory chapter: Characterization and breeding of *Brassica* germplasm. In: *Brassica Germplasm - Characterization, Breeding and Utilization*. InTech; 2018. Available from: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.80457>.
- [16] Erman Gökseven ŞB, Kırın S, Ellialtıoğlu ŞŞ. Determination of morphological and physiological changes of ornamental cabbage (*Brassica oleracea* var. *acephala*) against boron toxicity in phytoremediation. *HortiS.* 2021;38(1):29-38.
- [17] Ayaz FA, Hayırloğlu-Ayaz S, Alpay-Karaoğlu S, Gruz J, Valentova Ulricova J, Strnad M. Phenolic acid contents of kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.) extracts and their antioxidant and antibacterial activities. *Food Chem.* 2008;107:19-25.
- [18] Card SD, Hume DE, Roodi D, McGill CR, Millner JP, Johnson RD. Beneficial endophytic microorganisms of *Brassica* – A review. *Biol Control.* 2015;90:102-12.
- [19] Sözen E. Herbage yield and quality performance of diallel crosses between forage turnip (*Brassica rapa* L.) varieties. [Doctoral Thesis]. Uludag University, Turkey; 2012.

