



Yüzüncü Yıl Üniversitesi  
Tarım Bilimleri Dergisi  
(YYU Journal of Agricultural Science)



<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>

Araştırma Makalesi (Research Article)

**Farklı Ekim Zamanı ve Azotlu Gübre Uygulamalarının Tere (*Lepidium sativum* L.) Bitkisinin Azot Fraksiyonları ve Bitki Besin Maddesi İçeriğine Etkileri**

**Bülent YAĞMUR<sup>\*1</sup>, Bülent OKUR<sup>1</sup>, Özlem TUNCAY<sup>2</sup>, Dursun EŞİYOK<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 35100, İzmir, Türkiye

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 35100, İzmir, Türkiye

\*Sorumlu yazar e-posta:bulent.yagmur@ege.edu.tr

**Makale Bilgileri**

Geliş: 13.05.2019  
Kabul: 08.07.2019  
Online Yayınlanma 30.09.2019  
DOI: 10.29133/yyutbd.564237

**Anahtar kelimeler**

Azotlu gübreler,  
*Lepidium sativum* L.,  
Nitrat azotu,  
Nitrit azotu,  
Verim.

**Öz:** Azotlu gübreleme, yaprakların gelişmesine ve bitkinin daha iyi görünmesine neden olduğu için terede en çok tercih edilen gübreleme çeşididir. Fakat bu gübreleme sonucu tere yapraklarında nitrat ve nitrit birikimi söz konusu olabilmektedir. Nitrit ve nitritin başka bileşiklere bağlanmasıyla oluşan nitrozo bileşikler toksiktir ve insan bünyesinde ciddi sağlık sorunlarına neden olabilir. Bu çalışmada da; tere bitkisinin (*Lepidium sativum* L.) farklı azot formlarını içeren gübrelerle 2 yıl boyunca yetiştirilmesi sonucu yapraklarındaki nitrat, nitrit ve toplam azot birikimi ile bitki besin maddelerinin değişimi incelenmiştir. Sera çalışması olarak yürütülen denemede farklı azot kaynakları olarak; çiftlik gübresi (100 ton/ha),  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  (150 kg N/ha) ve  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (150 kg N/ha) kullanılmıştır. Tere bitkisi Ocak'tan Mart'a ve Eylül'den Kasım'a kadar olan aralıklarda her yıl toplam 6 ay yetiştirilmiştir. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülen denemede tere yapraklarının % 90'ı 7-10 adet yaprak olduğu anda hasat edilmiş ve yaprakların azot fraksiyonları ile diğer besin madde içerikleri ve verimi saptanmıştır. Ekim zamanı ve uygulanan azot kaynağı, her iki yılda da verim ve yapraklardaki azot fraksiyonları üzerinde istatistiki anlamda etkili olmuş, fakat diğer besin madde miktarları üzerinde herhangi bir etkisi ortaya çıkmamıştır. Her iki yılda da en yüksek verim Ocak ve Eylül aylarında amonyumlu ve nitratlı gübre uygulamalarında, en düşük verim ise Mart ve Kasım aylarında çiftlik gübresi uygulamasında saptanmıştır. Her iki yılda da en yüksek nitrat, nitrit ve toplam azot değerleri ise nitratlı gübre uygulamasında ortaya çıkmıştır.

**The Effect of Different Growing Periods and Nitrogen Fertilizers on Nitrogen Fractions and Nutrient Content of Garden Cress (*Lepidium sativum* L.)**

**Article Info**

Received: 13.05.2019  
Accepted: 08.07.2019  
Online Published 30.09.2019  
DOI: 10.29133/yyutbd.564237

**Keywords**

Nitrogen fertilizers,  
*Lepidium sativum* L.,  
Nitrate-N,  
Nitrite-N,  
Yield.

**Abstract:** Nitrogen fertilization is the most preferred type of fertilizer on garden cress because of causing to more developing of leaves and better looking. However, as a result of this fertilization, nitrate and nitrite accumulation may occur in the cress leaves. Nitrozo compounds which are formed by binding nitrite and nitrate to other compounds are toxic and can cause serious health problems. In this study; the effects of different months of the year and nitrogen sources on garden cress (*Lepidium sativum* L.) yield and accumulation of nitrate, nitrite and total nitrogen and nutrient change in leaves were investigated during two years. In both years, seeds were sown on the first days of September, October, November, January, February and March. Three different nitrogen sources were used Farmyard manure (100 ton ha<sup>-1</sup>),  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  and  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (150 kg N·ha<sup>-1</sup>). The experiment was carried out according to the randomized plots design with three replicates and harvested at the time of 7-10 leaves of

90% of the leaves. Then, the nitrogen fractions of the leaves and other nutrient contents and yield were determined. The sowing time and the nitrogen source were significantly affected both yield and nitrogen fractions of leaves in both years, but no effect on other nutrient quantities was observed. The highest yields in both years were found in ammonia and nitrate fertilizer applications in January and September, while the lowest yields were found in March and November in farmyard application. The highest nitrate, nitrite and total nitrogen values were determined in nitrate fertilizer application.

## 1. Giriş

Ege, Marmara, Akdeniz ve İç Anadolu Bölgeleri başta olmak üzere, ülkemizin bütün bölgelerinde, yaygın olarak yetiştirilen ve tüketilen, insan sağlığına faydalı, iştah açıcı ve yüksek besleyici değeri olan tere (*Lepidium sativum*) bitkisi, turpgiller (Brassicaceae) familyasından, yaprakları salata olarak yenen baharlı bir bitki türüdür. İnsan bünyesinde yağ yakımını hızlandıran, ince yaprakları pişince acılaştığı için genellikle çiğ tüketilen, içinde birçok vitamin barındıran bir bitkidir. Anavatanı Asya olup Anadolu'da bolca yetişir. Lahana grubu sebzeler arasında sayılan tere; karotenoidler, C vitamini, lif, flavonoidler, selenyum, s-metil sistein, sulfoksit ve glukozinolatlar açısından zengindir. Keck ve Finley (2004), çalışmalarında özellikle glukosinolat içeren sebzelerle beslenmenin kansere karşı meyve ve sebzelerin toplam alımından daha etkili bir şekilde koruduğunu vurgulamışlardır. İçeriğindeki kükürt nedeniyle kansere karşı da koruyucu özelliği olduğu bilinmektedir. Tere toprak istekleri bakımından seçici olup ağır bünyeli ve killi toprakları tercih etmez. Genelde daha hafif bünyeli toprakları sever. Organik maddece zengin, kumlu-tın bünyeli ve kireççe zengin topraklar tere yetiştiriciliği için idealdir. Nötr toprak reaksiyonunu isteyen bu bitki hava sıcaklığının artmaya başladığı Mayıs ayından itibaren Eylül ayına kadar yetiştirilebilmektedir. Kış mevsiminde ise çok düşük olmayan hava sıcaklığında farklı tere tipleri üretilmektedir. Yaprığı tüketilen birçok sebze türünde olduğu gibi terede de azotlu gübreleme yaprakların gelişmesine ve bitkinin daha iyi görünmesine neden olduğu için en çok tercih edilen gübreleme çeşididir. Bütün azotlu gübrelemelerde ortaya çıkan önemli bir sorun olan yapraklardaki nitrat ve nitrit birikimi, tere bitkisi için de söz konusudur. Bu nedenle iyi tarım uygulamaları veya organik yetiştiricilik yolu ile üretilen tere daha fazla rağbet görmektedir. Bitkilerde N/K gübre oranının ve miktarının önemli olduğu ve nitrat ve bazı ağır metallerin yanlış gübre uygulamaları sonucunda yapraklarda biriktiği saptanmıştır. Yapraklarda biriken nitratın yaklaşık % 5'i sindirim sırasında daha toksik bir bileşik olan nitrite dönüşmektedir (Santamaria, 2006). Sebzelerin nitrat içerikleri mevsimsel olarak değişiklik göstermesine karşın yapılan araştırmalar sebzelerin yüksek veya çok yüksek düzeylerde nitrat içerdiklerini ortaya çıkarmıştır. Marulda 12.82-145 mg/kg taze ürün, maydanozda ise 0-3.47 mg/kg taze ürün düzeyinde nitrat çeşitli araştırmacılar tarafından belirlenmiştir (Santamaria, 2006). Sebzelerde nitrat birikimi genetik yapı, oransal nem, toprağın su içeriği, sıcaklık, ışıklandırma vb. faktörlerin yanında bakım işlemleri olarak azot dozu ve formu, diğer besin elementlerinin miktarı, herbisit kullanımı vb. gibi pek çok faktörden etkilenmektedir. Genelde en fazla nitrat birikimine sahip olan sebzeler Brassicaceae, Chenopodiaceae ve Amaranthaceae familyalarına aittir (Santamaria, 2006). Sebzeler için nitrat düzeyinin kabul edilebilirlik sınırı ülkeler arasında pek fazla değişiklik göstermemekle beraber Avrupa Topluluğu Gıda Bilimsel Komitesi, günlük kabul edilebilir nitrat alımını 0-3.65 mg/kg vücut ağırlığı olarak belirlemiştir. Bu değere göre, taze ağırlıkta 2000 mg NO<sub>3</sub>/kg içeren 100 g taze sebze, 60 kg ağırlığındaki bir kişinin günlük nitrat alımına karşılık gelmektedir. Sebzelerle günlük alınan nitrat miktarı 300-940 mg/g arasında değişmektedir. Bu da sebzeleri en önemli nitrat kaynağı konumuna getirmektedir (Santamaria, 2006). Diwakar ve ark. (2010), tere yapraklarının astım tedavisi, balgam söktürücü öksürükler, cüzzam, cilt hastalıkları, dizanteri, ishal, lumbago, zayıflık üzerine çok olumlu etkili bir besin olduğunu rapor etmişlerdir. Baharatlar ve glukozinolat bakımından da çok zengindirler. Taze yaprakları ağırlıklı olarak salatada kullanılır ve antibakteriyel, idrar söktürücüdür ve uyarıcı özelliklere sahiptir. Choudary ve ark. (2010), yaptıkları bir çalışmada farklı azot düzeyleri (0-20-40-60 kg/ha) ve farklı ekim tarihlerinde tınlı kum bünyeli bir toprakta tere yetiştiren araştırmacılar özellikle azotlu gübrelemenin tere tohum verimini arttırdığını belirtmişlerdir. 60 kg/ha azotlu gübre uygulanan parsellerde 2.11 ton ha<sup>-1</sup> tohum verimi elde edilirken yüksek protein ve yağ verimi (487.5 kg/ha) bakımından da bu parseller en iyi sonucu

vermiştir. Yadav ve ark. (2013), yaptıkları bir denemede ekim tarihi, sıra aralığı ve azot seviyesinin etkisini incelemek için iki mevsimde ekim yapmışlardır. Sulanan tınlı kumlu topraklarda yetişen *Lepidium sativum* L. verimi üzerine 40 ve 60 kg/ha azot uygulaması en etkili doz olarak bulunmuştur. Karaal ve Uğur (2014), Ordu ekolojik koşullarında ısıtmasız plastik tünel tipi serada saksı denemesi şeklinde yürüttükleri çalışmada, tere yetiştiriciliği üzerine farklı oranlarda organik gübre ile zenginleştirilmiş doğal fındık zuruf kompostu yetiştirme ortamının etkisini araştırmışlardır. Çalışmada organik gübre yetiştirme ortamının azot içeriği baz alınarak %1, %2, %3 ve %4 azot olacak şekilde (%5, %10, %15 ve %20 hacimsel olarak ayarlanmıştır) fındık zuruf kompostuna ilave edilmiştir. Doğal fındık zurufu kontrol uygulaması olarak kabul edilmiştir. Çalışmada sonbahar ve ilkbahar olmak üzere iki dönemde tohum ekimi (2 g/m<sup>2</sup>) yapılmış, tere bitkisinde her iki dönemde de ikişer kez hasat yapılmıştır. Çalışmada organik gübre uygulamaları verim ve yaprak kalitesi açısından istatistiksel anlamda artışlar sağlamıştır. Verim değerleri bakımından %2 N uygulaması 2052 g/m<sup>2</sup> ile en yüksek verimi vermiştir. İlk hasatlarda verim ve yaprak eni değerleri daha yüksek bulunmuştur. Gübre uygulamalarının tümü terede yaprak eni ve boyunu arttırmıştır. Vitamin C miktarı %2 N uygulamasında kontrole göre %80 artış göstermiştir. Gübre ilavesi bitkilerde daha yeşil yaprak oluşturmuştur. Organik gübre ilavesinin doğal fındıkkabuğu ile bahçe bitkilerinin yetiştiriciliğinde kullanımının hem bitki verimi, hem de kalite artışı ve çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli olduğu çalışmada rapor edilmiştir. Chavda ve ark. (2017), Hindistan'da yaptıkları bir çalışmada azot, fosfor ve kükürtün tere (*Lepidium Sativum* L.) üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. İki yıl süren denemede azot 100 kg ha<sup>-1</sup> uygulandığında tohum verimini arttırdığını, benzer şekilde, 80 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 20 kg/ha S uygulanmasının da büyüme, verim özelliklerini ve tohum verimini önemli ölçüde artırdığı rapor edilmiştir.

Bu araştırmada da tere bitkisinin farklı azot formlarını içeren gübrelerle 3 yıl boyunca yetiştirilmesi sonucu yapraklarındaki toplam azot, nitrat ve nitrit azotu birikimi ile bitki besin maddelerinin değişimi incelenmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Deneme, E.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri seralarında tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Denemede farklı azot kaynakları olarak; organik (çiftlik gübresi) ve inorganik (nitratlı ve amonyumlu) ticari gübreler kullanılmıştır. Çiftlik gübresi 100 ton/ha, Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> gübresi 150 kg N/ha ve (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> gübresi de 150 kg/N ha dozunda ekimden önce homojen bir şekilde üst toprak tabakasına verilerek karıştırılmıştır. Denemede fosfor triple superfosfat olarak 120 kg/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha ve potasyum da K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> olarak 180 kg/K<sub>2</sub>O ha dozunda toprağa uygulanmıştır. Bahçe Bitkileri Bölümünün tohum stoklarından elde edilen tere tohumları bir metrekaareye 1 g olacak şekilde ve 2 m<sup>2</sup>'lik tohum yataklarına 10 cm sıra arası olacak şekilde ekilmiştir. Metrekarede her iki yılda da 450 bitki yetiştirilmiştir. Tere bitkisi Ocak'tan Mart'a ve Eylül'den Kasım'a kadar olan aralıklarda her yıl toplam 6 ay yetiştirilmiştir. Deneme 2 yıl sürmüştür. Sulama bitkinin su tüketim miktarı dikkate alınarak yapılmış, ot temizliği vb. kültürel işlemler gerektiğinde yapılmıştır. Tere yapraklarının % 90'ı 7-10 adet yaprak olduğu zaman mümkün olduğunca toprağa yakın olacak şekilde kesilerek hasat edilmiş ve E.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarlarında usulüne uygun yöntemler kullanılarak analizleri yapılmıştır. Deneme toprağı ve çiftlik gübresine ait bazı kimyasal özellikler Çizelge 1.'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme toprağı ve çiftlik gübresinin bazı fizikokimyasal özellikleri.

	Deneme Toprağı	Çiftlik Güb.
Bünye	Kumlu killi tin	
pH	7.36	9.10
Toplam Tuz (%)	0.059	1.92
Org. Madde (%)	2.06	34.13
Toplam N (%)	0.100	1.110
P	4.2	% 0.76
K	460	% 1.50
Na	190.0	% 0.18
Ca	3750	% 7.47
Mg	56	% 0.76
Fe	52	-
Cu	4.60	1.62 mg/kg
Mn	26.0	93.10 mg/kg
Zn	0.90	294 mg/kg
S	1630.9	-

## 2.1 Toprak ve Bitki örneklerinin Analizlerinde Uygulanan Yöntemler

Toprak reaksiyonu (pH) (Jackson,1967)'e göre saf su ile doyurulmuş toprak macununda cam elektrotlu Beckman pH metresi ile ölçülerek, eriyebilir toplam tuz saf su ile sature edilmiş toprak macununda elektrik direnç ölçülerek (U.S. Soil Survey Staff, 1955)'e göre, toprak kireç içeriği scheibler kalsimetresi ile (Schlichting ve Blume, 1966), toprak mekanik analizi hidrometre yöntemine göre (Bouyoucos, 1955), organik madde (Reuterberg ve Kremkus, 1951)'e göre, toplam azot (%N) modifiye makro kjeldahl yöntemine göre (Bremner, 1965), alınabilir fosfor (P) (Bingham, 1949), alınabilir K, Ca, Mg ve Na 1 N Amonyum asetat (NH<sub>4</sub>OAC) yöntemine göre Flame fotometrede, Mg ise Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde tayin edilmiştir (Nielsen, 1972; Pratt,1965). Mikro elementlerden alınabilir Fe, Cu, Zn ve Mn ise DTPA yöntemine göre (Lindsay ve Norvell, 1978)' e göre belirlenmiştir. Tere yaprak örnekleri kuru madde için 65°C'ye ayarlı etüvde sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurutulduktan sonra değirmenlerde öğütülüp analize hazır hale getirilmiştir. Yapraklardaki toplam azot (Kacar, 1978 ve 1984)'e göre, nitrit azotu Griess-Hosway yöntemi ile (Bremner, 1965 ve Hildebrent, 1976)'a göre ve nitrat azotu da Balks ve Reekers (1955)'e göre kolorimetrik olarak saptanmıştır. Verilerin istatistiksel değerlendirilmesi Windows için SPSS v11 (Açıkgöz ve ark., 1994) kullanılarak, bölünmüş parseller deneme desenine göre yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki önemli farklar ise Duncan'ın çoklu testine göre değerlendirilmiştir (P<0.05).

## 3. Bulgular

### 3.1. Tere Bitkisinin Verimi İle Yapraklarındaki Nitrat, Nitrit Ve Toplam Azot Miktarları

Tere bitkisinin ekim zamanı ve uygulanan azot kaynağı her iki yılda da verim ve yapraklardaki toplam azotun yanında nitrat ve nitrit azotu üzerinde de istatistiki anlamda etkili olmuştur (Çizelge 2.).

Çizelge 2. Ekim zamanı ve farklı azot kaynaklarının tere bitkisinin verim ve yapraktaki azot fraksiyonları üzerine etkisi.

Yıllar	Ekim zamanı	Verim gr / m <sup>2</sup>	Nitrat-N (mg kg <sup>-1</sup> )	Nitrit-N (mg kg <sup>-1</sup> )	Toplam Azot (%)
1. Yıl	Ocak	3180.5 a <sup>1</sup>	391.36 a	0.016 a	2.15 a
	Şubat	2453.3 b	324.21 c	0.014 b	1.46 b
	Mart	1692.3 c	349.72 b	0.009 c	1.55 b
	Eylül	3223.0 a	269.64 e	0.007 d	1.40 c
	Ekim	2484.8 b	253.90 f	0.007 d	1.38 c
	Kasım	1711.6 c	306.77 d	0.007 d	1.38 c
İstatistiki önem		**2	**	**	**
Azot kaynağı					
Çiftlik Gübresi		2311.1 b	317.86 b	0.010 b	1.55 b
Amonyumlu Gübre		2618.3 a	314.79 b	0.010 b	1.54 b
Nitratlı Gübre		2502.9 ab	327.73 a	0.011 a	1.61 a
İstatistiki önem		**	**	**	**
2. Yıl	Ocak	3265.1 a	372.73 a	0.015 a	2.10 a
	Şubat	2514.9 b	314.89 c	0.014 a	1.43 b
	Mart	1731.4 c	334.89 b	0.008 b	1.53 b
	Eylül	3299.6 a	263.01 e	0.007 c	1.38 c
	Ekim	2541.4 b	249.47 f	0.007 c	1.35 c
	Kasım	1755.6 c	294.22 d	0.006 d	1.35 c
İstatistiki önem		**	**	**	**
Azot kaynağı					
Çiftlik Gübresi		2367.1 b	311.53 b	0.010 b	1.52 b
Amonyumlu Gübre		2682.1 a	308.39 b	0.010 b	1.51 b
Nitratlı Gübre		2566.2 ab	321.27 a	0.011 a	1.58 a
İstatistiki önem		**	**	**	**

<sup>1</sup>Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan'ın çoklu testine göre önemlidir.

<sup>2</sup>\*\* : P < 0.05 düzeyine göre önemlidir.

En yüksek verim her iki yılda da Ocak ve Eylül aylarında elde edilmiştir. Verim ardışık aylarda bir düşme eğilimi göstermiş ve en düşük verim değerleri Mart ve Kasım aylarında ortaya çıkmıştır. Bu aylardaki verim, Ocak ve Eylül aylarındaki verime oranla neredeyse yarı yarıya düşmüştür (düşüş oranı: %47). Araştırmadan elde edilen verileri azot kaynağına bağlı olarak değerlendirdiğimizde; her iki yılda da en yüksek verimin amonyumlu ve nitratlı gübre uygulamalarında, en düşük verimin ise çiftlik gübresi uygulamasında ortaya çıktığı görülmüştür. İnorganik azotlu gübre uygulaması ile çiftlik gübresine oranla yaklaşık % 10 daha fazla verim elde edilmiştir. Tere yapraklarındaki en yüksek nitrat, nitrit ve toplam azot değerleri her iki yılda da Ocak ayında yetiştirilen bitkilerde saptanmıştır. En düşük azot fraksiyonu değerleri ise sonbahar aylarında (Eylül, Ekim ve Kasım) yetiştirilen tere yapraklarında analizlenmiştir. Sıcaklık arttıkça tere yapraklarındaki nitrat, nitrit ve toplam azot miktarlarında azalmalar kaydedilmiştir.

Araştırma sonuçlarını azot kaynağına bağlı olarak değerlendirdiğimizde; her iki yılda da en yüksek nitrat, nitrit ve toplam azot değerlerinin nitratlı gübre uygulamasında ortaya çıktığı belirlenmiştir. En düşük azot fraksiyonu değerleri ise amonyum gübresi ile çiftlik gübresi uygulamalarında elde edilmiştir (Çizelge 2.).

### 3.2. Tere Bitkisi Yapraklarındaki Makro Element Miktarları

Tere bitkisinin ekim zamanı ve uygulanan azot kaynağının her iki yılda da tere bitkisinin makro element içeriği üzerinde istatistiki anlamda bir etkisi ortaya çıkmamıştır. Bununla beraber yapılan Duncan çoklu testinde, K hariç diğer element içeriklerinde ekim zamanı açısından % 5 önem düzeyinde istatistiksel farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 3). Tere bitkisinin P ve Mg içeriklerinin her iki yılda da Şubat ayında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Tere bitkisinin en yüksek Na içeriği her iki yılda da Ocak ayında saptanırken, Ca içeriği Ocak, Mart ve Kasım aylarında diğer aylara oranla daha yüksek miktarda olduğu ortaya çıkmıştır.

### 3.3. Tere Bitkisi Yapraklarındaki Mikro Element Miktarları

Makro element sonuçlarına benzer şekilde tere bitkisinin ekim zamanı ve uygulanan azot kaynağının her iki yılda da tere bitkisinin mikro element içeriği üzerinde istatistiki anlamda bir etkisi ortaya çıkmamıştır. Bununla beraber yapılan Duncan çoklu testinde, Cu ve Mn hariç diğer element içeriklerinde (Fe ve Zn) ekim zamanı açısından %5 önem düzeyinde istatistiksel farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 4). Tere bitkisinin Fe ve Zn içeriklerinin her iki yılında Ocak ayında daha fazla miktarda olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. Ekim zamanı ve farklı azot kaynaklarının, tere bitkisinin makro-element içeriği üzerine etkisi.

Yıllar	Ekim zamanı	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)
1. Yıl	Ocak	0.55 <sup>1</sup> b	2.23	2.67 a	0.21 b	500.3 a
	Şubat	0.78 a	1.97	1.43 b	0.57 a	326.2 b
	Mart	0.56 b	2.10	2.51 a	0.27 b	262.4 c
	Eylül	0.61 b	2.19	2.06 b	0.16 b	331.7 b
	Ekim	0.62 b	2.10	1.99 b	0.16 b	281.3 c
1. İstatistiki önem		**2	öd	**	**	**
Azot kaynağı						
	Çiftlik Gübresi	0.61	2.05	2.29	0.27	316.4
	Amonyumlu Gübre	0.62	2.10	2.23	0.27	337.8
	Nitratlı Gübre	0.61	2.09	2.05	0.27	319.4
1. İstatistiki önem		Öd	öd	Öd	öd	öd
2. Yıl	Ocak	0.54 b	2.18	2.62 a	0.21 b	491.9 a
	Şubat	0.76 a	1.93	1.40 b	0.56 a	319.7 b
	Mart	0.55 b	2.06	2.46 a	0.27 b	257.8 c
	Eylül	0.60 b	2.14	2.02 b	0.16 b	325.0 b
	Ekim	0.61 b	2.06	1.96 b	0.16 b	275.8 c
2. İstatistiki önem		**	öd	**	**	**
Azot kaynağı						
	Çiftlik Gübresi	0.60	2.01	2.25	0.26	311.0
	Amonyumlu Gübre	0.61	2.06	2.18	0.27	330.6
	Nitratlı Gübre	0.59	2.05	2.02	0.27	313.8
2. İstatistiki önem		Öd	öd	Öd	öd	öd

<sup>1</sup>Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan'ın çoklu testine göre önemlidir.

<sup>2</sup>P < 0.05 düzeyine göre önemlidir.

### 4. Tartışma ve Sonuç

Çeşitli araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda olduğu gibi bizim çalışmamızda da tere yapraklarında en yüksek NO<sub>3</sub> birikimine, nitratlı inorganik gübreler neden olurken bunu diğer gübreler (amonyumlu inorganik gübre ve çiftlik gübresi) izlemiştir (Wang ve Li, 2007; Pavlou ve ark., 2007; Stagnari ve ark., 2007). Azotlu gübre formu olan NO<sub>3</sub> -N' undaki N elementi bitki tarafından daha hızlı alınmış ve yapraklarda birikime neden olmuştur. Araştırma sonuçları iklimsel koşulların ve özellikle de fotoperiyodisitenin nitrat birikiminde etkili olduğunu da ortaya koymuştur. Artan ışık koşulları, nitrat redüktaz aktivitesinde bir artışa neden olmakta ve fotosentetik aktivite ile nitrat birikimi arasında negatif bir ilişki ortaya çıkmaktadır. En düşük nitrat içeriği Pavlou ve arkadaşlarının (2007) da bildirdiği gibi günlerin en uzun olduğu Eylül ve Ekim aylarında gözlenmiştir.

Çizelge 4. Ekim zamanı ve farklı azot kaynaklarının, tere bitkisinin mikro-element içeriği üzerine etkisi.

Yıllar	Ekim zamanı	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )
1. Yıl	Ocak	322.5 a	9.38	163.0 a	105.7
	Şubat	241.8 b	8.45	79.9 c	95.4
	Mart	256.5 b	9.02	119.3 b	95.9
	Eylül	234.4 b	8.63	93.5 c	85.0
	Ekim	220.9 b	8.58	80.5 c	83.6
	Kasım	233.1 b	8.88	112.7 b	89.4
İstatistiki önem		** <sup>2</sup>	öd	**	öd
Azot kaynağı					
Çiftlik Gübresi		252.4	8.81	107.3	91.7
Amonyumlu Gübre		251.7	8.87	109.9	92.3
Nitratlı Gübre		250.5	8.79	107.1	93.4
İstatistiki önem		öd	öd	öd	Öd
2. Yıl	Ocak	316.9 a	9.19	160.0 a	103.6
	Şubat	237.4 b	8.30	78.2 c	93.6
	Mart	250.9 b	8.81	117.0 b	93.8
	Eylül	230.0 b	8.45	91.6 c	83.5
	Ekim	216.2 b	8.43	79.0 c	81.63
	Kasım	228.3 b	8.67	110.2 b	87.53
İstatistiki önem		**	öd	**	öd
Azot kaynağı					
Çiftlik Gübresi		247.27	8.62	105.22	90.00
Amonyumlu Gübre		247.02	8.68	107.67	90.30
Nitratlı Gübre		245.55	8.62	105.10	91.50
İstatistiki önem		öd	öd	öd	öd

<sup>1</sup>Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Duncan'ın çoklu testine göre önemlidir.

<sup>2</sup>P < 0.05 düzeyine göre önemlidir.

Bahçe teresinin nitratı yüksek miktarlarda akümüle edebilen bir bitki olduğunu bildiren Fontana ve Nicola (2008); farklı azot dozları ve formları ile topraksız kültürde yetiştirilen tere bitkilerinin 119 ila 4 040 mg/kg taze ağırlık arasında nitrat içerdiğini rapor etmişlerdir. Denememizde, gerek gelişim periyodu ve gerekse azot kaynağının nitrat birikimini etkilemesine rağmen her iki yılda en yüksek nitrat içeriği (391.36 mg/kg taze ağırlık), günlük alınabilir dozun altında (3.65 mg nitrat/kg insan ağırlığı) kalmıştır. Yine çalışma sonucunda bahçe teresi ekimi için Ocak ve Eylül aylarının bölgemiz iklim koşulları ve muhtemelen de Akdeniz iklimine sahip diğer bölgeler için en uygun aylar olduğu ortaya çıkmıştır. Mart ve Kasım aylarında verim önemli bir şekilde azalmıştır. Bahçe teresi yapraklarında yüksek miktarda nitratı akümüle etme potansiyeline sahip bir bitki olmasına karşın, özellikle iyi derecede kükürt içeren topraklarda yetişen bahçe teresi nitrat içeriği açısından bir tehdit oluşturmayacaktır. Dengeli bir azot ve kükürt gübrelenmesi ile azotun organik bileşiklere katılımını artırmak suretiyle yapraktaki nitrat birikimi önlenebilmektedir (De Pascale ve ark., 2007). Çalışmamızda kullanılan toprak 1630.91 mg/kg gibi yüksek bir değerde (Çizelge 1) kükürt içermektedir. Ayrıca ticari gübre olarak toprağa uygulanan amonyum sülfat gübresi ile de ekstra bir kükürt uygulaması yapılmıştır. Bu da bir olasılık tere yapraklarında daha düşük nitrat içeriğine neden olmuş olabilir. Nitekim Akay ve Uzun (2017), brokolinin verimi ve element içeriği üzerine farklı mangan (0- 0.3- 0.6- 1.2- 2.4 kg Mn/da) ve kükürt (0- 4- 8 kg S/da) uygulamalarının etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada mangan ve kükürt uygulamalarının taze gövde verimini pozitif etkilediği ve özellikle de 8 kg S/da kükürt uygulamasının taze gövde verimini önemli oranda artırdığı (P<0.05), bitkide Ca, Mg, K, P, S, Na, Mn, Zn, Cu ve B içerikleri ve bitki gövde kısmı ile topraktan S ve Mn alımının önemli oranda arttığı tespit edilmiştir (P<0.01). Tere bitkisi yapraklarının nitrit ve toplam azot içerikleri de nitratlı gübrelenme uygulamasında en yüksek değerlere ulaşmışlardır. Bu gübre uygulamasında tere yaprakların nitrit içeriği her iki yılda da 0.011 mg/kg ve toplam azot içeriği de % 1.58-1.61 arasında değişmiştir. Bazı araştırmacılar sebzelerin taze ağırlık üzerinden NO<sub>2</sub> içeriğinin 1-2 mg.kg<sup>-1</sup> ve bu değerlerin altında olması gerektiğini vurgulamıştır (Corre ve Bremier,1979). Almanya ise bu değeri 5.0 mg/kg olarak kabul etmiştir. Bu veriler dikkate alındığında; hem ticari ve

hem de çiftlik gübresi uygulanan parsellerden alınan yaprak örneklerinde yüksek düzeyde nitrit bulunmadığı anlaşılmaktadır. Tere bitkisi yapraklarının toplam azot içerikleri de nitratlı gübreleme uygulamasında en yüksek değerlere ulaşmıştır. Yaprakların yüksek azot değerleri her 2 deneme yılında da ocak ayında daha yüksek değerlerde analiz edilmiştir. Denemenin her 2 yılı için de hem aylar arasında toplam azot içeriği bakımından ve hem de uygulanan farklı azotlu gübreler bakımından yaprakların toplam azot içerikleri istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli ilişkiler vermişlerdir (Çizelge 2.). Yaprakların makro element içeriklerine bakıldığında ise özellikle ayların makro besin maddelerinden P, Ca, Mg ve Na üzerine etkileri önemli sadece K elementi üzerine etkisi ise önemsiz saptanmıştır. Benzer durum denemenin 2. yılında da aynı şekilde belirlenmiştir. Uygulanan farklı azotlu gübre formlarının yaprak makro besin elementleri üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Yaprak mikro besin elementleri bakımından ise ayların mikro besin element içerikleri üzerine etkisi Fe ve Zn elementlerinde önemli Cu ve Mn elementlerinde ise önemsiz çıkmıştır. Bu yılda da uygulanan farklı azotlu gübre dozlarının mikro besin elementleri üzerine etkileri önemli bulunmamıştır (Çizelge 3. ve Çizelge 4.). Sonuç olarak tere gibi yaprağı tüketilen sebzelerde, yaprakların nitrat ve nitrit içerikleri çok önemlidir. Makro ve mikro besin element içerikleri de önemli olmakla beraber insan sağlığını da doğrudan ilgilendiren azot fraksiyonlarının ticari gübrelerden daha ziyade organik gübre veya ahır gübresi ile gübrelenmiş tere yapraklarında daha düşük çıkması bunların tercih nedeni olmalıdır. Ancak her iki gübreleme çeşidinde de aşırı uygulamalardan kaçınmak ve uzmanlar tarafından yapılan gübre önerilerini dikkate almakta yarar vardır.

## Kaynaklar

- Açıkgöz, N., Aktaş, M. E., Moghaddam, A., & Özcan, K. (1994). *PC' ler için veri tabanı esaslı istatistik paketi*: TARİST, Tarla Bitkileri Kongresi, 24-28/04/1994. E.Ü. Ziraat Fak. Ofset Basımevi, Bornova- İzmir, S. 264-267.
- Akay, K., Uzun, F., (2017). Influence of Manganese and Sulphur Fertilization on the Mineral Composition of Broccoli (*Brassica oleracea* L. var *italica*). *YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi* (YYU J AGR SCI) , 27(4): 481-487.
- Balks, R., & Reekers, I. (1955). Bestimmung des Nitrat-und Ammoniakstickstoffs im Boden. *Landwirtsch. Forsch.*, 8, 7-13.
- Bingham, F. T. (1949). Soil Test for Phosphorus, Calif. Agri. 3 (8), 11-14.
- Bouyoucos, G. J. A. (1955). Recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soil. *Agronomy Journal*, Vol:4, No:9 434.
- Bremner, J. M. (1965). Total Nitrogen Edito C.A. Black Methods of Soil Analysis. Part 2. Amer. Soc.Argon Inc. Publisher Madison Wisconsin, U.S.A. pp:1149-1178.
- Chavda, N. K, Patel, R. A., Patel, P., & Hirpara B. V. (2017). Effect of Nitrogen, Phosphorus and Sulphur on Growth and Yield of Cress (*Lepidium Sativum* L.). *Bioscience Biotechnology Research Asia* 14(2). [Available from: http://www.biotech-asia.org/?p=24443](http://www.biotech-asia.org/?p=24443). Erişim tarihi:13.03.2019.
- Choudhary, S., Keshwa, G. L., & Yadav, L. R. (2010). Effect of sowing dates, row spacings and nitrogen levels on productivity, quality and economics of garden cress (*Lepidium sativum*). Journal article : *Indian Journal of Agricultural Sciences* 2010 Vol.80 No.8 pp.752-754.
- Corre, W. J., & Bremier, T. (1979). *Nitrate and Nitrite in Vegetables Department of Soils and Fertilizers, Agricultural University Wageningen the Netherlands*, Literature Survey No:39 Centre for Agricultural Publishing and Documentation Wageningen, pp:13.
- De Pascale, S., Maggio, A., Pernice, R., Fogliano, V., & Barbieri, G. (2007) . Sulfur fertilization may improve the nutritional value of *Brassica rapa* L. subsp. *sylvestris*. *Eur. J. Agron.* 26(4), 418-424.
- Diwakar, B. T., Dutta, P. K., Naidu, K. A., & Lokesh, B. R. (2010). Physicochemical Properties of Garden Cress (*Lepidium sativum* L.). *J Oil Oil Chem Soc* (2010) 87: 539-548.
- Fontana, E., & Nicola, S. (2008). Producing garden cress (*Lepidium sativum* L.) for the fresh-cut chain using a soilless culture system. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* Volume 83, 2008 - Issue 1.
- Hildebrandt, N. (1976). *Zur Problematik der Nitrosamine in der Pflanzenernährung*. Dissertation Justus Liebig Universität Giessen.



- Jackson, M. L. (1967). *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall of India Private Ltd, New Delhi.
- Kacar, B. (1978). *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayın No: 453 Ankara.
- Kacar, B. (1984). *Bitki Besleme*, A.Ü.Z.F. Yayınları. No: 899 Ankara.
- Karaal, G., & Uğur, A. (2014). Lepidium sativum Cultivation in Organic Fertilizer Added Hazelnut Husk Compost. *Ekoloji Dergisi*, Vol. 23 Issue 90, p33-39. 7p.
- Keck, A. S., & Finley, J. W. (2004). *Cruciferous Vegetables: Cancer Protective Mechanisms of Glucosinolate Hydrolysis Products and Selenium, Integrative Cancer Therapies*, Vol:3, p.5-12.
- Lindsay, W. L., & Norwell, W. A. (1978). Development of a DTPA Soil Test for Zinc. Iron, Mn and Copper Soil. *sci. Soc. Of Amer. Jour.* Vol:42, 421-428.
- Nielsen, J. D. (1972). *Fixation and Release of Potassium and Ammonium Ione in Danish Soils, Plant and Soil*, Vol:36, pp:71-88.
- Pavlou, G. C., Ehaliotis, C. D., & Kavvadias, V. A. (2007). Effect of organic and inorganic fertilizers applied during successive crop seasons on growth and nitrate accumulation in lettuce. *Sci. Hortic. Amsterdam 111(4)*, 319–325.
- Pratt, P. F., Potassium, ed: Black, C. A. (1965). *Methods of Soil Analysis Part 2 Amer. Soc. of Argon. Inc.Pub. Madison, Wisconsin, U.S.S-* 1022.
- Reuterberg, E., & Kremkus, F. (1951). *Bestimmung von Gesamtm Humus und Alkalilöslichen Humus Stoffon in Bodden*. Zeitschrift Pflanzenernahrung Dungung und Bodenkinde. Verlag Chemie. Gmbh, Weinheim.
- Santamaria, P. (2006). Nitrate in Vegetables, Toxicity, Content, Intake and EC Regulation, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol:86,10-17.
- Schlichting, E., & Blume, H. P. (1966). *Bodenkundliches Practicum*. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, pp: 121-125.
- Stagnari, F., Di Bitetto, V., & Pisante, M . (2007). Effects of N fertilizers and rates on yield, safety and nutrients in processing spinach genotypes. *Sci. Hortic. Amsterdam 114(4)*, 225-233.
- U.S. Soil Survey Staff. (1955). *Soil Survey Manuel Handbook*, 18 U.S. Gov. Print Of.Washington D.C.340-3434.
- Wang, Z., & Li, S. (2007). Effects of Nitrogen and Phosphorus Fertilization on Plant Growth and Nitrate Accumulation in Vegetables. *Journal of Plant Nutrition Volume 27*, 3 539-556.
- Yadav, L. R., Choudhary, S., Keshwa, G. L. & Sharma, O. P. (2013). Garden cress (*Lepidium sativum*) growth, productivity and nutrient uptake under different sowing dates, row spacing and nitrogen levels. *Journal article : Indian Journal of Agr.* Vol.58 No.1 pp.114-118.