

Ana Ürün Koşullarında Bakteri (*Rhizobium* sp.) ve Azotlu Gübre Uygulamalarının Halisbey Yerfıstığı Çeşidinde Yağ Asitleri Üzerine Etkisi

Ferrin Ferda AŞIK^{1*}, H Halis ARIOĞLU²

¹Karacabey District Directorate of Agriculture and Forestry, Bursa, ²Çukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Adana

¹<https://orcid.org/0000-0003-1360-894X>, ²<https://orcid.org/0000-0002-9596-7593>

✉: ferrinferda.asik@tarimorman.gov.tr

ÖZET

Bu çalışma Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma Alanı'nda 2015 ve 2016 yıllarında ana ürün yetiştirme sezonunda tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Bakteri ve farklı dozlardaki (0 kg/da, 4 kg/da, 8 kg/da, 12 kg/da, 16 kg/da, 20 kg/da ve 24 kg/da) azot gübresinin Halisbey yerfıstığı çeşidi üzerine etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada; bakteri ve farklı azot dozu uygulanan Halisbey yerfıstığı çeşidinin yağ asitleri (palmitik asit, stearik asit, oleik asit, linoleik asit, behenik ve lignoserik asit) içeriği incelenmiştir. Ana ürün koşullarında, oleik asit 24N+B (%53.22) ve 20N+B (%53.18) uygulamalarında çok yüksek bulunmuştur. Linoleik asit ise Kontrol (%30.39) ve 4N uygulamalarında en yüksek bulunmuştur.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 28.03.2019

Kabul Tarihi : 22.08.2019

Anahtar Kelimeler

Yerfıstığı

Bakteri

Azot dozları

Yağ asitleri

The Effect of Bacteria (*Rhizobium* sp.) and Nitrogen Fertilizer Applications on Fatty Acids in Halisbey Peanut Variety in Main Product Conditions

ABSTRACT

This study was conducted at the research area of Field Crops Department in Çukurova University, Agricultural Faculty in 2015 and 2016. The experimental was designed as a Randomized Completed Block design with three replications. The objective of this study was to determinate the effect of seven different nitrogen fertilizer doses (0, 40, 80, 120, 160, 200 and 240 kg ha⁻¹) and *Rhizobium* bacteria inoculation on some agronomic and quality characteristics of Halisbey peanut cultivar. In this study; the content of palmitic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, behenic and lignoceric acid of Halisbey peanut variety applied with different nitrogen doses were investigated. Fatty acids (palmitic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, behenic acid and lignoceric acid) content of Halisbey peanut variety was investigated. In the main cropped conditions, oleic acid was found very high in 24N+B (53.22%) and 20N+B (53.18%) applications. Linoleic acid gave the highest value in Control (30.39%) and 4N applications.

Research Article

Article History

Received : 28.03.2019

Accepted : 22.08.2019

Keywords

Peanut

Bacterium

Nitrogen doses,

Fatty acids

To Cite : Aşık FF, Arioğlu H 2019. Ana Ürün Koşullarında Bakteri (*Rhizobium* sp.) ve Azotlu Gübre Uygulamalarının Halisbey Yerfıstığı Çeşidinde Yağ Asitleri Üzerine Etkisi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (1): 83-90. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.546102

GİRİŞ

Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) baklagiller familyasından, önemli bir yağ bitkisidir. Tohumları, %43-55 oranında yağ, %25-28 oranında protein içermektedir (Maiti ve Ebeling, 2002). Yerfıstığı yağı, tat ve dayanıklılık bakımından üstün özelliklere sahip olduğu için, diğer bitkisel kökenli yağlara göre daha fazla tercih edilmektedir. 2017 yılı verilerine göre dünyada yerfıstığı ekim alanı 26.3 milyon ha, üretim 45.5 milyon ton ve dekara ortalama kabuklu verim ise

174.0 kg da⁻¹ olarak gerçekleşmiştir (FAO, 2017). 2018 yılı verilerine göre ülkemizde 443.342 da alanda yerfıstığı ekimi yapılmış, 173.835 ton ürün ve dekara kabuklu olarak 392 kg verim elde edilmiştir (TUIK, 2018).

Yerfıstığı yağının yağ asidi kompozisyonu, genotipe, tohumun olgunlaşmasına, iklim şartlarına, yetiştirildiği bölgeye ve bu faktörler arasındaki interaksiyona bağlıdır (Andersen ve Gorbet, 2002). Yağ asitlerinin bileşimi çoğunlukla genetik yapıya bağlı olmakla

birlikte azot (N) uygulamalarına da bağlıdır (Holmes ve Bennett, 1979). Yerfıstığı bir baklagil bitkisi olduğu ve tohumlarında yüksek oranda protein içerdiği için, topraktan fazla miktarda azot kaldırmaktadır. Azot, tohumun gelişme süresince hem azotun karbon yapısı hem de yağın sentezi için gerekli bir besindir (Patil ve ark., 1996). Diğer yandan, protein yapısının oluşmasında önemli rol oynar (Frink ve ark., 1999). Atmosferde yüksek oranda bulunmasına rağmen, tarımsal üretimde eksikliği en çok görülen bir elementtir. Bitkinin yeterli ve kaliteli bir verimi oluşturabilmesi için, gereksinim duyduğu azotu topraktan alması gerekmektedir. Aksi takdirde istenilen düzeyde ve kalitede ürün elde edilemez. Azot, yerfıstığında bitkinin büyüme ve gelişmesini sağlar. N, P, K gübrelere, yerfıstığı tohumunda bulunan protein fraksiyonlarındaki lizin, metionin, oleik, linoleik ve oleik/linoleik içeriğini ve raf ömrünü arttırdığı bildirilmiştir (Ly ve ark., 2007; Braddock ve ark., 1995). Ardahanlı (1997), yaptığı bir çalışmada azotlu gübrelemenin, Virginia tipi yerfıstığı bitkisinde, yağ asitleri kompozisyonunu etkilediğini bildirmiştir. Yerfıstığı bitkisi gereksinim duyduğu azotun bir kısmını topraktan hazır olarak, önemli bir kısmını da köklerinde yaşayan *Rhizobium sp.* bakterileri sayesinde havadaki serbest azottan karşılamaktadır (Uyanık ve ark. 2011). Bu sayede kendi ihtiyacı olan azotun büyük bir kısmını karşılamakta ve kendisinden sonraki bitkiye de bol miktarda azot ve organik madde bırakmaktadır (Arioğlu, 2014). Yerfıstığının azot bağlayabilmesi için, toprakta yeterince *Rhizobium* bakterilerinin olması veya tohum ile birlikte aşılması gerekmektedir. Bu nedenle topraktaki bakteri sayısı arttıkça, bitkinin azot bağlama kapasitesi de artmaktadır. Aşısız koşullarda ise biyolojik yolla toprağa bağlanan azotun miktarı düşük olur (Gök ve Onaç, 1995).

Yerfıstığı yağındaki doymuş (palmitik, stearik, behenik ve lignoserik asit) ve doymamış yağ asitlerinin (oleik ve linoleik asit) miktarı sırasıyla % 10.92 ile % 17.47 ve % 81.13 ile % 94.81 arasında değişmektedir (Arioğlu ve ark., 2017). Oleik ve linoleik asitler başlıca yağ asidi kompozisyonunun %80'nini oluşturur ve bunu %10 ile palmitik asit takip eder. Daha az miktarlarda da arakhidik, behenik ve lignoserik asit bulunur (Ahmed ve Young, 1982; Dean ve ark., 2011). Yerfıstığı yağının oleik asit oranı %43-83 arasında, linoleik asit oranı da %1-37 arasındadır (Andersen ve ark., 1998; Davis ve ark., 2008; Shin ve ark., 2010). Oleik asit ile linoleik asit arasında ters bir ilişki olup oleik asit oranı arttıkça linoleik asit oranı azalmaya başlar (Andersen ve ark., 1998). Hassan ve ark. (2005), yaptıkları bir çalışmada palmitik asit oranlarını %9.95-10.79 arasında bulmuşlardır. Bitkinin çiçeklenmesinden hasada kadar olan sürede meydana gelen ortalama sıcaklık ile palmitik asit arasında doğrusal bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Hassan ve

ark., 2003). Aynı zamanda, hasat zamanında oluşacak yüksek sıcaklıklarda, tanedeki stearik asit miktarının arttığı rapor edilmektedir (Dwivedi ve ark., 1996). Demurin ve ark. (2000), her 1°C sıcaklık artışının oleik asit oranını %2 oranında arttırdığını bildirmişlerdir. Xiang ve ark. (2011), farklı yerfıstığı kültürleri arasında N gübresinin tohumlardaki besin düzeyini iyileştirerek stearik asit (%13.6), arachic asit (%6.9) ve behenik asit (%5.5) oranlarını arttırdığını belirlemişlerdir. Bu çalışmanın amacı, ana ürün yerfıstığı yetiştiriciliğinde, bakteri ve farklı dozlarda azotlu gübre uygulamalarının, HALİSBEY yerfıstığı çeşidinde yağ asitleri üzerine etkisini belirlemektir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Araştırmada; Halisbey çeşidi ile Amonyum Sülfat, Amonyum Nitrat gibi azotlu gübreler ve *Rhizobium* bakterisi inokulantı materyal olarak kullanılmıştır. Gramında en az 2×10^9 canlı *Bradyrhizobium sp.* (*Arachis*) bakterisi içermektedir. 400 g'lık paketler halinde hazırlanan inokulant, 80 kg yerfıstığı tohumu için önerilmektedir. *Rhizobium* bakterisi, Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden temin edilmiştir.

Çalışmada azotlu gübre kaynağı olarak %21 N içeren Amonyum Sülfat gübresi ve %33 N içeren Amonyum Nitrat gübrelere kullanılmıştır. Amonyum Sülfat asit karakterli olduğu için nötr ve alkali, yani kireçli topraklarda güvenle kullanılabilirdiği için ve Amonyum Nitrat gübresi ise azotun yarısını amonyum, yarısını da nitrat formunda içerdiği ve bitkilerin her iki şekildeki besin maddesinden de yararlanabilirdiği için ayrıca bu gübrenin etkisi hem daha çabuk hem de devamlı olduğu için tercih edilmiştir.

Çalışmada bitkisel materyal olarak Halisbey yerfıstığı çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşit Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü tarafından melezleme yöntemi ile ıslah edilmiş ve 2006 yılında tescil ettirilmiştir. Virginia tipi, yarı yatık gelişme formunda, kapsül saman sarısı renginde ve kapsüldeki tohum sayısı 1-2 adettir. İç oranı %65-70, taneleri uzun oval ve pembe renklidir. 100-tane ağırlığı 90.0-135.0 g'dır. %50-54 oranında yağ, %21-24 oranında protein içermektedir. Meyve verimi 600-800 kg/da arasında değişmektedir.

Metot

Bu araştırma; Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Deneme Alanında, 2015 ve 2016 yıllarında, ana ürün koşullarında, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Ekim öncesi yapılan toprak analizlerine göre, her parsel için 10 kg da^{-1} saf P_2O_5 düşecek şekilde Triple Süper Fosfat (%42-44 P_2O_5) gübresi toprağa serpilerek goble disk ile karıştırılmıştır. Ayrıca, ekim öncesi deneme alanı

yabancı otlara karşı 100 cc/da Spectrum EC (Dimethanamid-P) ile tohumlar toprak altı zararlılarına karşı Dursban 25 WP (Chlorpyrifos-Ethyl) ve tohumla geçen hastalıklara karşı Captan ile ilaçlanmıştır. Denemede parsel büyüklüğü 2.8 m x 5 m olup, (toplam parsel alanı 14 m²), her parsel 4 sıradan oluşturulmuştur. Ekim öncesi sıra arası 70 cm olacak şekilde markör çekilerek sıralar belirlenmiş ve sıra üzeri 15 cm olacak şekilde ekimler 12 Nisan 2015 ve 12 Mayıs 2016 tarihlerinde elle yapılmıştır. Azotlu gübreler; ekim sırasında (12 Nisan 2015 ve 12 Mayıs 2016 tarihlerinde) Amonyum Sülfat (%21 N) ve çıkış sonrasında (27 Haziran-12 Temmuz 2015 ve 30 Haziran-14 Temmuz 2016 tarihlerinde) Amonyum Nitrat (%33 N) iki defa (maksimum ve son çiçeklenme devresinde) olmak üzere doğrudan toprağa serpilerek karıştırılmıştır. Bakteri uygulamaları ekim sırasında tohumla birlikte doğrudan toprağa yapılmıştır. Ekim sonrası yeterli çıkış sağlayabilmek için yağmurlama kurulmuştur. 17 Eylül 2015 ve 3-4 Ekim 2016 tarihlerinde ise hasat işlemi gerçekleştirilmiştir. Denemenin yürütüldüğü 2015-2016 yıllarında yetiştirme

dönemlerine ait ortalama hava sıcaklığı, toplam yağış ve oransal nem ile uzun yıllar ortalamaları Çizelge 1'de verilmiştir. Çukurova Bölgesi yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı olan Akdeniz ikliminin etkisi altındadır. 2016 yılı aylık ortalama sıcaklık değerlerinin 2015 yılı hava sıcaklığı değerlerinden biraz daha yüksek olduğu görülmektedir. 2015 yılında bitkinin gelişme süresince düşen toplam yağış miktarı uzun yıllar ortalama yağış süresi içinde düşen yağış miktarının altındadır. 2016 yılında ise Mayıs, Haziran ve Eylül aylarında düşen yağış miktarı uzun yıllar ortalama yağış miktarının üzerindedir. 2015-2016 yıllarında deneme alanı topraklarının Menzilat serisi içerisinde yer aldığı (Dingil ve ark., 2008), tınlı bir bünyeye sahip olduğu, pH'nın (7.76) hafif alkali yapıda, kireç açısından çok yüksek (%23.21), organik madde yönünden yetersiz, tuzsuz yapıda olduğu görülmüştür. Organik maddeden kaynaklanan toplam N içeriği (%) 0.100-0.064 orta düzeyde, K içeriği 52.55-86.97 kg/da yeterli ve yüksek düzeyde, Fe içeriği ise 2.031-7.04 ppm çok az ve çok yüksek seviyelerdedir.

Çizelge 1. Adana İli İklim Verileri

Table 1. Climate Data of Adana Province

Aylar Months	Ortalama Sıcaklık (°C) Average temperature			Aylık Toplam Yağış (mm) Monthly Total Precipitation			Nisbi Nem (%) Relative Humidity		
	2015	2016	1997-2016	2015	2016	1994-2016	2015	2016	1994-2016
Nisan (April)	16.9	20.5	13.8	21.5	36.6	44.5	61.2	59.2	57.1
Mayıs (May)	22.5	21.6	17.7	65.7	87.9	44.7	64.8	69.3	60.5
Haziran (Jun)	25.0	27.1	22.0	4.8	45.6	15.1	69.6	66.1	55.1
Temmuz (July)	28.4	29.5	26.0	0.4	0.2	4.7	69.8	67.5	62.0
Ağustos (August)	30.0	29.9	28.7	10.9	8.2	7.4	63.4	69.0	64.0
Eylül (September)	28.4	26.3	29.3	130.0	39.8	24.4	64.8	61.8	62.5
Ekim (October)	23.4	23.1	26.4	32.1	-	37.8	63.7	56.4	61.6

*: Adana Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü

Araştırmada; palmitik asit, stearik asit, oleik asit, linoleik asit, behenik asit ve lignoserik gibi yağ asitleri incelenmiştir. Yağ asitleri methil ester kullanılarak gas chromatograph'da değerleri belirlenmiştir (AOCS, 2010).

Bu çalışmada elde edilen veriler JUMP 5.0.1 istatistik paket programı kullanılarak, tesadüf blokları deneme desenine göre istatistik analizine tabii tutulmuştur. Elde edilen ortalama değerler arasındaki farklılıklar ise E.G.F. Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak %5 önem seviyesine göre karşılaştırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Palmitik asit

Ana ürün koşullarında, bakteri ve farklı azot dozları uygulanan, Halisbey yerfıstığı çeşidinden elde edilen doymuş yağ asitlerinden palmitik asit (C16:0) değerine ilişkin ortalama palmitik asit değeri ile EGF (%5)'e göre oluşan gruplar ise Çizelge 2'de verilmiştir.

2015 yılında palmitik asit değerleri %9.25-10.18 arasında değişim gösterirken, 2016 yılında bu değişim

%9.78-10.41 arasında olmuştur. 2015 yılında en yüksek palmitik asit değeri Kontrol (%10.18) parsellerinden elde edilirken, bunu aynı gruba giren 4N (%10.15) ve Bakteri (%10.02) uygulamaları izlemiştir. En düşük palmitik asit değeri 24N (%9.43), 4N+B (%9.42), 12N+B (%9.34), 16N+B (%9.31), 16N (%9.27) ve 20N+B (%9.25) uygulamalarından elde edilmiştir. 2016 yılında ise en yüksek palmitik asit değeri, yalnızca ekimde Bakteri (%10.41) uygulaması yapılan parsellerden elde edilmiştir. En düşük palmitik asit değeri ise 24N+B (9.78) uygulamasından elde edilmiştir. Aynı Çizelge'den görüleceği üzere, palmitik asit yönünden iki yılın ortalama değerleri incelendiğinde ise en yüksek değer 4N (%10.24) ve bakteri (%10.22) uygulamalarından alınmıştır. En düşük değer ise 16N (%9.59) uygulamasından elde edilmiştir. Hassan ve ark. (2005), yaptıkları bir çalışmada palmitik asit oranlarını %9.95-10.79 arasında bulmuşlardır. Bulduğumuz sonuçlar araştırmacıların sonuçları ile uyumluluk göstermiştir. Uzun yıllar ortalama aylık sıcaklığa baktığımızda, sıcaklığın giderek arttığı ve buna bağlı olarak Bakteri

ve 4N azot dozu uygulamalarında palmitik asit değerlerinin yükseldiği görülmüştür. 16N azot dozu uygulaması palmitik asit değerlerini olumlu yönde etkilemiş ve değerleri düşürmüştür. Hassan ve ark. (2003), çiçeklenmeden hasada kadar olan sürede ortalama sıcaklık ile palmitik asit arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu belirtmişlerdir. Çizelge 2'nin incelenmesinden de görüleceği üzere, yıl x uygulamalar arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yerfıstığına palmitik asit değerlerinin düşük olması istenir. Artan azotlu gübre uygulamaları palmitik asit değerlerinin düşmesine neden olmuştur. Bu da azotlu gübre uygulamasının palmitik asit üzerine olumlu yönde etki ettiğini göstermiştir. Bakteri uygulamasının palmitik asit üzerine etkisi ise az olmuştur.

Stearik asit

Ana ürün koşullarında, bakteri ve farklı azot dozları uygulanan, Halisbey yerfıstığı çeşidinden elde edilen doymuş yağ asitlerinden stearik asit (C18:0) değerine ilişkin ortalama Stearik asit değeri ile EGF (%5)'e göre oluşan gruplar ise Çizelge 2'de verilmiştir.

Uygulamalara göre stearik asit değerleri 2015 yılında %2.84-3.26 arasında değişim gösterirken, 2016 yılında bu değişim %2.40-2.67 arasında olmuştur. 2015 deneme yılında en yüksek stearik asit değeri 12N (%3.26) uygulamasından, en düşük stearik asit değeri ise hiçbir uygulama yapılmayan Kontrol (%2.84) parsellerinden elde edilmiştir. 2016 yılında ise en yüksek stearik asit değeri, 8N (%2.67) uygulamasından elde edilirken bunu 16N (%2.61), 12N+B (%2.59) ve 8N+B (%2.57) uygulamaları izlemiştir. Bu durum, toprak ve iklim farklılığı gibi sebeplerle lokasyonlardaki azot kullanımı ile ilgili farklılıktan kaynaklanmış olması ile açıklanabilir. En düşük stearik asit değeri ise Bakteri (%2.40) uygulamasından elde edilmiştir. Stearik asit yönünden iki yılın ortalama değerleri incelendiğinde ise en yüksek stearik asit değeri 12N (%2.91) uygulamasından alınırken bunu 12N+B (%2.88) ve 16N (%2.87) uygulamaları izlemiştir. En düşük değer ise hiçbir uygulama yapılmayan Kontrol (%2.63) parsellerinden elde edilmiştir. Çizelge 2'nin incelenmesinden de görüleceği üzere, yıl x uygulamalar arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Potasyum bitkilerde azotun etkinliğini artırır, ürün miktarı üzerine olumlu ve önemli etki yapar (Kacar, 2005). 2016 yılı deneme alanının potasyum içeriğinin yüksek olması, bitkinin düşük azot dozundan daha etkin yararlandığını göstermiştir. Aynı zamanda 2015 yılında hasatta meydana gelen yüksek sıcaklık stearik asit oranını artırmış ve 12 kg da⁻¹ N dozunda etkili olmuştur. Dwivedi ve ark. (1996), yaptıkları çalışmada, hasat zamanında oluşacak yüksek sıcaklıklarda, tanedeki stearik asit miktarının arttığını bildirmişlerdir.

Stearik asit değerlerinin yerfıstığına düşük olması istenmektedir. Fakat uygulanan 12 kg da⁻¹ N azot dozu stearik asit oranını arttırmış ve olumsuz yönde etkili olmuştur. Bu bulgulara paralel olarak Xiang ve ark. (2011), farklı yerfıstığı kültürleri arasında N gübresinin tohumlardaki besin düzeyini iyileştirerek stearik asit (%13.6) oranını arttırdığını belirlemişlerdir. 12 kg da⁻¹ N'dan sonra uygulanan azot dozları stearik asit oranının düşmesine neden olmuştur. Bakteri uygulamasının stearik asit üzerine etkisi ise çok düşük olmuştur.

Oleik asit (Omega-9)

Ana ürün koşullarında, bakteri ve farklı azot dozları uygulanan, Halisbey yerfıstığı çeşidinden elde edilen doymamış yağ asitlerinden oleik asit (C18:1) değerine ilişkin ortalama oleik asit değeri ile EGF (%5)'e göre oluşan gruplar Çizelge 2'de verilmiştir.

2015, 2016 ve iki yıllık ortalama değerlere göre denemede oleik asit değerleri %49.81-%54.24 arasında değişim göstermiştir. Aynı Çizelge'de oleik asit yönünden iki yılın ortalama değerleri incelendiğinde ise en yüksek oleik asit değeri 24N+B (%53.22) ve 20N+B (%53.18) uygulamalarından alınmıştır. En düşük değer ise Kontrol (%49.84), Bakteri (%50.40) ve 4N (%50.48) uygulamalarından elde edilmiştir. Oleik asit yerfıstığı yağında genellikle %43-83 arasında bulunmaktadır (Andersen ve ark., 1998; Davis ve ark., 2008; Shin ve ark., 2010). Bulduğumuz sonuçlar araştırmacıların belirlediği aralıkta olup, yerfıstığı yağında oleik asit oranının yüksek olması istenmektedir. Çünkü bu yağın raf ömrünü ve kalitesini artırmaktadır. Ekim sırasında tohuma uygulanan bakteri aşılması; ekim, maksimum çiçeklenme ve son çiçeklenme döneminde uygulanan farklı azot dozları; bitkideki oleik asit oranını artırmıştır. Buna bağlı olarak, bitkinin çiçeklenmesinden olgunlaşmasına kadar geçen sürede meydana gelen ortalama sıcaklık ile oleik asit arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Zhou ve ark. (2007), yaptıkları bir çalışmada, N gübresi uygulamasının yerfıstığı bitkisinde oleik asit oranını arttırdığını bildirmişlerdir. Boydak ve ark. (2010), yerfıstığına farklı azot dozları ve farklı sulama periyodları ile yaptıkları bir çalışmada, azot dozlarının oleik asit oranını artırdığını belirtmişlerdir. Çizelge 2'nin incelenmesinden de görüleceği üzere, yıl x uygulamalar arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 2015 yılında en yüksek oleik asit değeri 20 kg da⁻¹ N+B (%54.24) uygulaması yapılan parsellerden alınırken, 2016 yılında en yüksek oleik asit değeri 24 kg da⁻¹ N+B (%52.29) uygulaması yapılan parsellerden alınmıştır. Çizelge 2'deki deneme alanlarının toprak analiz sonuçlarına baktığımızda 2016 yılı deneme alanının toplam azotunun düşük olması, en yüksek azot dozunda oleik asit oranının artmasına neden olmuştur. Her iki yılda da bakteri

uygulaması azot gübresi ile birlikte uygulandığında oleik asit oranını artırmıştır.

Linoleik asit (Omega-6)

Ana ürün koşullarında, bakteri ve farklı azot dozları uygulanan, Halisbey yerfıstığı çeşidinden elde edilen doymamış yağ asitlerinden linoleik asit (C18:2) değeri ile EGF (%5)'e göre oluşan gruplar ise Çizelge 3'de verilmiştir.

Linoleik asit değerleri 2015 yılında %25.45-29.05 arasında değişim gösterirken, 2016 yılında bu değişim %29.97-31.83 arasında olmuştur. 2015 yılında en yüksek linoleik asit değeri Kontrol (%29.05) uygulamasından elde edilmiştir. En düşük linoleik asit değeri ise 20N+B (%25.45) uygulamasından elde edilirken, bunu 4N+B (%25.47), 16N+B (%25.59) ve 12N+B (%25.60) uygulamaları izlemiştir. 2016 yılında ise en yüksek linoleik asit değeri, 4N (%31.83), Kontrol (%31.73), 4N+B (%31.62) ve aynı gruba giren Bakteri (%31.44) uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük linoleik asit değeri ise 24N+B (%29.97) ve 20N+B (%30.14) uygulamalarından elde edilmiştir. Linoleik asit yönünden iki yılın ortalama değerleri incelendiğinde ise en yüksek linoleik asit değeri Kontrol (%30.39) uygulamasından alınırken bunu 4N (%30.26) ve Bakteri (%29.88) uygulamaları izlemiştir. En düşük değer ise 20N+B (%27.80) uygulamasından elde edilmiştir. Oleik asit ile linoleik asit arasında ters bir ilişki olduğu için linoleik asit oranının yerfıstığı yağında düşük olması istenir. Her iki yılın ortalamasına bakıldığında, kontrol (%30.39) uygulamasının ortalamasının üzerinde bir değer verdiği bunu bakteri ve 4N uygulamasının izlediği görülmüştür. Hassan ve ark. (2005), yerfıstığı bitkisinde çiçeklenmeden olgunlaşmaya kadar geçen sürede, toprak tipi, sıcaklık değişimi, nem mevcudiyeti (yağış dağılımı ve yoğunluğu) ve güneş ışığı periyodunun yağ asidi kompozisyonunu etkileyen önemli faktörler olduğunu belirtmişlerdir. Weiss (2000), farklı yerfıstığı çeşitleri ile yaptığı bir çalışmada linoleik asit oranını %20-40 arasında, Hassan ve ark. (2005) ise bu oranı %28.99-34.23 arasında bulmuşlardır. Bulduğumuz linoleik asit değerleri araştırmacıların bulduğu değerler arasındadır. Çizelge 3'ün incelenmesinden de görüleceği üzere, yıl x uygulamalar arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 2015 yılında en yüksek linoleik asit değeri hiç bir uygulama yapılmayan Kontrol (%29.05) uygulamasından alınırken, 2016 yılında en yüksek linoleik asit değeri 4N (%31.83), Kontrol (%31.73), 4N+B (%31.62) ve aynı gruba giren Bakteri (%31.44) uygulamalarından elde edilmiştir. Çizelge 1'deki deneme yıllarının aylık ortalama sıcaklık, yağış ve nispi nem sonuçlarına baktığımızda aradaki bu farklılıkların, 2016 yılında bitkinin çiçeklenmeden olgunlaşmaya kadar geçen sürede sıcaklık değişimi, nem mevcudiyetinde (yağış

dağılımı ve yoğunluğu) meydana gelen değişikliklerden kaynaklandığı düşünülebilir.

Behenik asit

Ana ürün koşullarında, bakteri ve farklı azot dozları uygulanan, Halisbey yerfıstığı çeşidinden elde edilen doymuş yağ asitlerinden behenik asit (C22:0) değeri ile EGF (%5)'e göre oluşan gruplar ise Çizelge 3'de verilmiştir.

2015 yılında en yüksek behenik asit değeri kontrol (%3.07) ve bakteri (%3.04) uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük behenik asit değeri 4N (%2.80) uygulamasından elde edilmiştir. 2016 yılında ise en yüksek behenik asit değeri Kontrol (%2.47) uygulamasından elde edilmiştir. En düşük behenik asit değeri ise 8N+B (%2.29) uygulamasından elde edilmiştir. Her iki yılın ortalamasına bakıldığında, Kontrol (%2.77) uygulamasının ortalamasının üzerinde bir değer verdiği, bakteri ve farklı azot dozu uygulamalarının behenik asit oranı üzerinde çok fazla bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Çizelge 3'ün incelenmesinden de görüleceği üzere, yıl x uygulamalar arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. 2015 ve 2016 yıllarında en yüksek behenik asit değeri hiç bir uygulama yapılmayan Kontrol parsellerinden elde edilmiştir. Behenik asit oranının düşük olması istendiğinden, bakteri ve azot dozu uygulaması yapılan parseller olumlu yönde etkilenmiş ve behenik asit değerleri kontrole göre düşük bulunmuştur.

Lignoserik asit

Bakteri ve farklı azot dozları uygulanan, Halisbey yerfıstığı çeşidinden elde edilen doymuş yağ asitlerinden lignoserik asit (C24:0) değeri ile EGF (%5)'e göre oluşan gruplar ise Çizelge 3'de verilmiştir.

Uygulamalara göre lignoserik asit değerleri 2015 yılında %1.61-1.75 arasında değişim gösterirken, 2016 yılında bu değişim %0.52-0.97 arasında olmuştur. 2015 yılında en yüksek lignoserik asit değeri Kontrol (%1.75) uygulamasından alınırken bunu aynı gruba giren Bakteri (%1.72) ve 16N (%1.71) uygulamaları izlemiştir. En düşük lignoserik asit değeri 4N (%1.61) uygulamasından elde edilmiştir. 2016 yılında yapılan bakteri ve farklı azot dozu uygulamaları sonucu lignoserik asit değerleri önemsiz çıkmış ve hepsi aynı gruba girmiştir.

Aynı Çizelge'de lignoserik asit yönünden iki yılın ortalama değerleri incelendiğinde ise en yüksek lignoserik asit değeri Kontrol (%1.36) uygulamasından alınmıştır. En düşük değer ise 12N+B (%1.09) ve 4N (%1.08) uygulamalarından elde edilmiştir. Her iki yılın ortalamasına bakıldığında, Kontrol (%1.36) uygulamasının ortalamasının üzerinde bir değer verdiği, bakteri ve farklı azot dozu uygulamalarının lignoserik asit oranı üzerinde çok fazla bir etkisinin

Çizelge 2. 2015 ve 2016 Yıllarında Ana Ürün Koşullarında Yetişen Halisbey Yerfıstığı Çeşitinin Palmitik, Stearik ve Oleik Yağ Asitleri Değerleri
Table 2. Palmitic, Stearic and Oleic Fatty Acid Values of Halisbey Peanut Varieties Growing in Main Product Conditions in 2015 and 2016

Uygulamalar Treatments	Palmitik Asit (%) (Palmitic acid)			Stearik Asit (%) (Stearic Acid)			Oleik Asit (%) (Oleic Acid)		
	2015	2016	Ortalama Average	2015	2016	Ortalama Average	2015	2016	Ortalama Average
Kontrol (Control)	10.18 a	10.19 abc	10.19 ab	2.84 g	2.42 ef	2.63 g	49.81 g	49.87 c	49.84 g
Bakteri (B)(Bacteria)	10.02 a	10.41 a	10.22 a	3.14 bc	2.40 f	2.77 e	50.46 f	50.33 bc	50.40 g
4N	10.15 a	10.33 ab	10.24 a	2.95 f	2.43 ef	2.69 f	50.64 f	50.32 bc	50.48 g
4N+B	9.42 c	10.29 ab	9.86 cd	3.11 cd	2.46 ef	2.79 de	54.19 a	50.41 bc	52.30 cdef
8N	9.89 ab	10.00 cde	9.95 bc	2.94 f	2.67 a	2.81 de	51.21 e	51.94 a	51.58 f
8N+B	9.57 bc	10.07 bcd	9.82 cde	3.06 de	2.57 abcd	2.82 cde	52.71 c	51.28 abc	52.00 ef
12N	9.56 bc	9.91 de	9.74 cde	3.26 a	2.57 abcd	2.91 a	53.43 b	51.38 ab	52.40 bcde
12N+B	9.34 c	10.06 bcd	9.70 cde	3.18 bc	2.59 abc	2.88 ab	54.06 a	51.97 a	53.02 abc
16N	9.27 c	9.90 de	9.59 e	3.13 bc	2.61 ab	2.87 abc	53.86 ab	51.77 ab	52.81 abcd
16N+B	9.31 c	9.98 cde	9.65 de	3.16 bc	2.48 def	2.82 cde	54.07 a	52.25 a	53.16 ab
20N	9.55 bc	9.89 de	9.72 cde	3.19 b	2.49 cdef	2.84 bcd	51.92 d	51.92 a	51.92 ef
20N+B	9.25 c	10.01 cde	9.63 de	3.14 bc	2.49 cdef	2.82 cde	54.24 a	52.11 a	53.18 a
24N	9.43 c	9.85 de	9.64 de	3.13 bc	2.46 ef	2.80 de	52.67 c	51.64 ab	52.16 def
24N+B	9.56 bc	9.78 e	9.67 de	3.04 e	2.53 bcde	2.79 de	54.15 a	52.29 a	53.22 a
Ortalama (Average)	9.61 B	10.05 A	9.83	3.09 A	2.51 B	2.80	52.67 A	51.39 B	52.03
EGF (%5A)	0.44	0.28	0.26	0.03	0.11	0.06	1.67	1.50	0.77
EGF (%5B)		0.10			0.02			0.29	
EGF (%5AXB)		0.37			0.09			1.09	

Çizelge 3. 2015 ve 2016 Yıllarında Ana Ürün Koşullarında Yetişen Halisbey Yerfıstığı Çeşitinin Linoleik, Behenik ve Lignoserik Yağ Asitleri Değerleri
Table 3. Linoleic, Behenic and Lignoceric Fatty Acid Values of Halisbey Peanut Varieties Growing in Main Product Conditions in 2015 and 2016

Uygulamalar Treatments	Linoleik Asit (%) (Linoleic acid)			Behenik Asit (%) (Behenic acid)			Lignoserik Asit (%) (Lignoceric acid)		
	2015	2016	Ortalama Average	2015	2016	Ortalama Average	2015	2016	Ortalama Average
Kontrol (Control)	29.05 a	31.73 a	30.39 a	3.07 a	2.47	2.77 a	1.75 a	0.97	1.36
Bakteri (B)(Bacteria)	28.32 c	31.44 ab	29.88 a	3.04 ab	2.31	2.68 b	1.72 ab	0.88	1.30
4N	28.69 b	31.83 a	30.26 a	2.80 h	2.30	2.55 c	1.61 f	0.55	1.08
4N+B	25.47 h	31.62 a	28.55 bcd	2.91 fg	2.37	2.64 b	1.62 ef	0.58	1.10
8N	28.12 c	30.08 c	29.10 b	2.97 de	2.34	2.66 b	1.70 bc	0.67	1.18
8N+B	26.84 de	30.74 abc	28.79 bc	2.94 def	2.29	2.62 bc	1.64 def	0.80	1.22
12N	26.03 g	30.80 abc	28.42 cde	2.93 efg	2.39	2.66 b	1.63 ef	0.65	1.14
12N+B	25.60 h	30.28 bc	27.94 de	2.95 def	2.32	2.63 b	1.66 cde	0.52	1.09
16N	25.82 g	30.26 bc	28.04 de	2.99 cd	2.32	2.66 b	1.71 ab	0.87	1.29
16N+B	25.59 h	30.21 bc	27.90 de	2.93 efg	2.31	2.62 bc	1.69 bc	0.52	1.11
20N	26.66 ef	30.18 bc	28.42 cde	2.94 efg	2.36	2.65 b	1.64 def	0.88	1.26
20N+B	25.45 h	30.14 c	27.80 e	3.02 bc	2.36	2.69 b	1.69 bc	0.62	1.16
24N	26.90 d	30.82 abc	28.86 bc	2.98 cd	2.35	2.67 b	1.68 bcd	0.61	1.15
24N+B	26.55 f	29.97 c	28.26 cde	2.90 g	2.33	2.62 bc	1.66 cde	0.83	1.24
Ortalama (Average)	26.79 B	30.72 A	28.76	2.96 A	2.34 B	2.65	1.67 A	0.71 B	1.19
EGF (%5A)	0.22	1.29	0.67	0.05	Ö.D	0.08	0.05	Ö.D	
EGF (%5B)		0.25			0.03			0.10	
EGF (%5AXB)		0.95			Ö.D			Ö.D	

olmadığı görülmüştür. Çizelge 3'ün incelenmesinden de görüleceği üzere, yıl x uygulamalar arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. 2015 yılında en yüksek lignoserik asit değeri hiç bir uygulama yapılmayan Kontrol (%1.75) uygulamasından alınırken, 2016 yılında da en yüksek lignoserik asit değeri yine hiç bir uygulama yapılmayan Kontrol (%0.97) uygulamasından elde edilmiştir. Bu uygulamayı aynı gruba giren diğer uygulamalar izlemiştir.

SONUÇ

Palmitik, stearik, oleik, linoleik ve behenik asit, yerfıstığı tohumunda temel yağ asitlerini oluşturur. Yerfıstığında oleik asit oranının yüksek olması istenir. Çünkü oleik asit oranının yüksek olması yağın raf ömrünü ve kalitesini artırır. Oleik ve linoleik asitler başlıca yağ asidi kompozisyonunun %80'nini oluşturur ve bunu %10 ile palmitik asit takip eder. Daha az miktarlarda da arakhidik, behenik ve lignoserik asit bulunur. Arakhidik asit değerleri çok düşük olduğu için değerlendirmeye alınmamıştır. Sonuç olarak; ekim sırasında tohuma uygulanan bakteri aşılması, ekim, maksimum çiçeklenme ve son çiçeklenme döneminde uygulanan farklı azot dozları (24N+B ve 20N+B), bitkideki oleik asit oranını artırmıştır oleik asit ile linoleik asit arasında ters bir ilişki olduğundan linoleik asit oranı azaltmıştır. Bakteri ve azot dozu uygulamalarının behenik ve lignoserik asit üzerine etkisi olmazken, sadece azot dozu uygulaması palmitik asit değerini olumlu yönde etkilemiş ve değerini düşürmüştür. Uygulamalar stearik asit değerlerini olumsuz yönde etkilemiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından (Proje No. FDK-2015-4957) desteklenmiş ve doktora tezi olarak yürütülmüştür.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

Ahmed EM, Young CT 1982. Composition, Quality and Flavor of Peanut. Peanut Science and Technology. (Ed. H.E. Pattee and C. T. Young), pp. 665-688, APRES. Inc. Texas, 825 p.

Andersen PC, Hill K, Gorbet DH, Brodbeck BV 1998. Fatty Acid and Amino Acid Profiles of Selected Peanut Cultivars and Breeding Lines, J. Food Composition and Analysis, 11:100-111.

Andersen PC, Gorbet DW 2002. Influence of Year and Planting Date on Fatty Acid Chemistry of High Oleic Acid and Normal Peanut Genotypes. J. Agric. Food Chem., 50: 1298-1305.

AOCS 2010. Official and recommended methods. American oil Chemists' Society Press. Champaign, IL, USA.

Ardahanlı T 1997. Farklı Seviyelerde Uygulanan Azotlu Gübrenin Yerfıstığı Bitkisinin Verim Ve Kimi Kalite Ögelerine Etkisi. Ege Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 63 s.

Arnoğlu H 2014. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı Ders Kitabı. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Yayın No: A-70, Genel Yayın No: 220, Adana, 204 s

Arnoğlu HH, Güllüoğlu L, Bakal H, Kurt C, Onat B 2017. The Effect of Harvesting Times on Oil And Fatty Acid Composition of Peanut Varieties Grown in Main Cropped Condition in Cukurova Region (Mediterranean Area) in Turkey. 3rd International Symposium for Agriculture and Food – ISAF 2017. Journal of Agricultural Food, and Environmental Sciences, September 2018.

Boydak E, Karaaslan D, Türkoğlu H 2010. The Effect of Different Nitrogen and Irrigation Levels on Fatty Acid Composition of Peanut Oils. Turkish Journal of Field Crops, 15(1): 29-33.

Braddock JC, Sims CA, O'keefe SF 1995. Flavor and Oxidative Stability of Roasted High Oleic Acid Peanuts. J. Food Sci. 60:489-493.

Davis JP, Dean LO, Faircloth WH, Sanders TH 2008. Physical and Chemical Characterizations of Normal and High-Oleic Oils from Nine Commercial Cultivars of Peanut. J. Amer. Oil Chem. Soc. 85:235-243.

Dean LL, Davis JP, Sanders TH 2011. Groundnut (Peanut) Oil. Pages 225-239. In: F. D. Gunstone (ed). Vegetable Oils in Food Technology: Composition, Properties and Uses, Second Edition. Wiley-Blackwell, West Sussex, UK. 337 p.

Demurin YA, Skoric D, Veresbaranji I, Jovic S 2000. Inheritance of Increased Oleic Acid Content in Sunflower Seed Oil. HELIA, 23: 87-92.

Dingil M, Şenol S, Öztekin, ME 2008. Çukurova Üniversitesi Kampüs Alanı Topraklarının Coğrafi Bilgi Sistemi (Cbs) Kullanılarak Detaylı Toprak Etüt ve Haritasının Güncellenmesi. Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (Sonuç Raporu), Proje No: ZF2005BAP8.

Dwivedi S, Nigam SN, Nageswara R, Singh U, Rao KVS 1996. Effect of Drought on Oil, Fatty Acids and Protein Contents of Groundnut (*Arachis hypogaea* L.) Seed. Field Crops Research, 48: 125-133.

FAO 2017. FAO Statistical Databases. <http://www.fao.org>

Frink CR, Waggoner PE, Ausubel JH 1999. Nitrogen Fertilizer: Retrospect and Prospect. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 96, 1175-1180.

- Gök M, Onaç I, 1995. Hilvan ve Baziki Ovalarında Yaygın Toprak Serilerinin Bazı Mikrobiyolojik Özellikleri. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu, 2:158-167.
- Hassan FU, Ahmad RA, Oadur G 2003. Oil and Fatty Acid Composition of Sunflower in Response to Seasonal Variation. HELIA, 23: 121-8.
- Hassan FU, Manaf A, Ejaz M 2005. Determinants of Oil and Fatty Acid Accumulation in Peanut Int. J. Agri. Biol., 7: 895-899.
- Holmes MRJ, Bennett D 1979. Effect of Nitrogen Fertilizer on the Fatty Acid Composition of Oil from Low Erucic Acid Rape Varieties. J. Sci. Food Agric., 30: 264-266.
- Kacar B 2005. Potasyumun Bitkilerde İşlevleri ve Kalite Üzerine Etkileri. Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı. 3-4 Ekim 2005, Eskişehir, 20-30 s.
- Maiti R, Ebeling PW 2002. The Peanut (*Arachis hypogaea*) Crop. Science Publisher, Inc., 376 p.
- Patil BN, Lakkineni KC, Bhargava SC 1996. Seed Yield and Yield Contributing Characters as Influenced by N Supply in Rapeseed-Mustard. J. Agron. Crop Sci. 177 (3): 197-205.
- Shin E-C, Craft BD, Pegg RB, Phillips RD, Eitenmiller RR 2010. Chemometric Approach to Fatty Acid Profiles in Runner Type Peanut Cultivars by Principal Component Analysis (PCA). Food Chem., 119:1262-1270.
- TUİK 2018. Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri, Ankara <http://www.tuik.gov.tr>
- Uyanık M, Rezaeieh PKA, Delen Y, Gürbüz, B 2011. Baklagillerde Bakteri Aşılması ve Azot Fiksasyonu. Ziraat Mühendisliği Dergisi, 357: 8-12.
- Weiss EA 2000. Oilseed Crops. P. 364. Blackwell Science Ltd. Paris, Tokyo, Berlin, Victoria.
- Xiang Z, Xin-You Z, Jia-Wei M, Yu-Ting Z 2011. Effect of Nitrogen Fertilization on Yield and Quality of Different Peanut Cultivars. Plant Nutrition and Fertilizer Science. 17 (6): 1417-1423.
- Zhou LY, Li XD, Tang X, Lin YJ, Li ZF 2007. Effects of Different Application Amount of N, P, K Fertilizers on Physiological Characteristics, Yield and Kernel Quality of Peanut. The Journal of Applied Ecology. 18 (11): 2468-2474.