



**T.C.
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
HAZIRLAMA VE DEĞERLENDİRME YÖNERGESİ
SONUÇ RAPORU FORMU**

**T.C.
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJESİ SONUÇ RAPORU**

**PROJE ADI: FARKLI SOYA FASULYESİ (*Glycine max* L.)
ÇEŞİTLERİNDE SEKONDER METABOLİTLERİN
BELİRLENMESİ**

**PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ: Doç. Dr. Erdem GÜLÜMSER
PROJE NOSU: 2020-01.BŞEÜ.06-02**

**ARAŞTIRMACILAR:
1- Prof. Dr. Hanife MUT
2- Araş. Gör. Nurgül ERGİN**

BAŞLAMA TARİHİ: 16.07.2020

BİTİŞ TARİHİ: 16.07.2021

**BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
BİLECİK, 2021**

FARKLI SOYA FASULYESİ (*Glycine max* L.) ÇEŞİTLERİNDE SEKONDER METABOLİTLERİN BELİRLENMESİ

ÖZET

Bu çalışmada farklı soya (*Glycine max*) genotiplerinin izoflavon (daidzein ve genistein) ve izoflavon glikozit (daidzin ve genistin) içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Materyal olarak 11 farklı çeşit (Altınay, Altınsoy, Arısoy, Atakişi, Atlas 3616, Cinsoy, Çetinbey, Umut 2002, Sarıgelin, Yemsoy ve Yeşilsoy) ve 1 yerel popülasyona ait soya tohumları kullanılmıştır. İzoflavonlar ve izoflavon glikozitler LC-MS/MS cihazı ile belirlenmiştir. Daidzein ve genistein içerikleri sırasıyla 0.035-0.446 ve 0.066-1.188 ppm arasında değişirken, en yüksek daidzein içeriği Yemsoy çeşidinde, en yüksek genistein içeriği ise Çetinbey çeşidinde belirlenmiştir. Farklı soya genotiplerinin daidzin ve genistin içeriği sırasıyla 0.388-1.006 ve 0.254-8.906 ppm arasında değişmiş olup, en yüksek daidzin içeriği Çetinbey çeşidinde, en yüksek genistin içeriği ise Yeşilsoy çeşidinde belirlenmiştir. Çalışmada incelenen tüm genotiplerin sekonder metabolitler açısından zengin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, soya çeşitleri izoflavon ve izoflavon glikozit bakımından yerel popülasyona göre daha üstün performans sergilemiştir.

Anahtar kelimeler: Soya, genotip, daidzein, genistein, daidzin, genistin.

Determination of Secondary Metabolites in Different Soybean (*Glycine max* L.) Genotypes

ABSTRACT

In this study, different soybean (*Glycine max*) genotypes were investigated in terms of isoflavones (daidzein and genistein) and isoflavone glycosides (daidzin and genistin). Soybean seeds of 11 different varieties (Altınay, Altınsoy, Arısoy, Atakış, Atlas 3616, Cinsoy, Çetinbey, Umut 2002, Sarıgelin, Yemsoy and Yeşilsoy) and 1 local population were used as material. The isoflavones and isoflavone glycosides were determined in the LC-MS/MS. The daidzein and genistein contents ranged between 0.035-0.446 and 0.066-1.188 ppm, respectively, and the highest content of daidzein was determined in Yemsoy genotype, while the highest genistein content was determined in Çetinbey genotype. Daidzin ve genistin content of different soybean genotypes were ranged between 0.388-1.006 and 0.254-8.906 ppm, respectively, and the highest content of daidzin was determined in Çetinbey genotype, while the highest genistein content was determined in Yeşilsoy genotype. As a result, all genotypes examined were found to be rich in bioactive metabolites. Besides, soybean varieties exhibited that high performed compared to the local population in terms of isoflavone and isoflavone glycosides.

Keywords: Soybean, genotype, daidzein, genistein, daidzin, genistin.

TEŐEKKÖR

Bu alıŐmaya **2020-01.BŐEÖ.06-02** numaralı BAP projesi ile destek sağlayan Bilecik Şeyh Edebali Öniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Merkezi'ne ve kimyasal analizlerin yapımında teknik destek sağlayan Bilecik Şeyh Edebali Öniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı'na teŐekkÖr ederiz.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
KISALTMALAR VE GÖSTERMELER.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. MATERYAL ve YÖNTEM.....	3
2.1. Materyal.....	3
2.2. Yöntem.....	3
2.3. İstatistiksel analiz.....	3
3. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	4
3.1. Daidzein.....	4
3.2. Genistein.....	5
3.3. Daidzin.....	6
3.4. Genisitn.....	6
4. SONUÇ.....	7
KAYNAKLAR.....	8
EKLER.....	12

ÇİZELGELER DİZİNİ

No

Çizelge 3.1. Soya genotiplerinin sekonder metabolit içeriği.....	4
--	---

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa
No

Şekil 3.1. Soya genotiplerinde belirlenen daidzein miktarı.....	5
Şekil 3.2. Soya genotiplerinde belirlenen genistein miktarı.....	5
Şekil 3.3. Soya genotiplerinde belirlenen daidzin miktarı.....	6
Şekil 3.4. Soya genotiplerinde belirlenen genistin miktarı.....	7

KISALTMALAR VE GÖSTERİMLER

dk	: Dakika
g	: Gram
HCl	: Hidroklorik asit
mg	: Miligram
mg/g	: Miligram/gram
mL	: Mililitre
ppm	: Milyonda bir birim (parts per million)
rpm	: Dakikadaki dönüş hızı (revolutions per minute)
vd	: ve diğerleri

1. GİRİŞ

Dünyada insan beslenmesinde bitkisel kaynaklı gıdalar arasında ilk sıralarda yer alan soya, sanayinin çeşitli kollarına hammadde sağlayan önemli kültür bitkilerinden biridir. Baklagiller familyasından yer alan (*Glycine max*) bir Doğu Asya bitkisidir ve Çin’ de M.Ö. 1000 yılından beri bilinmektedir. Üretimine çoğu (%75) Amerika, Brezilya ve Arjantin’de yapılmaktadır (USDA, 2021). Gıda sanayisinde sütü, peyniri, sosu, filizi eti ve unu yapılarak değerlendirilen soya, tohumlarından yağı çıkarılarak yağ sanayisinde ve yağı çıkarıldıktan sonra kalan unu ve küspesi de hayvan beslenmede kullanılmaktadır (Arioğlu, 2007).

Soya fasulyesi, ekonomik olarak önemli kısmı olan tohumlarındaki yağ ve proteinden dolayı yetiştirilmektedir. Tohumlarında %40-45 oranında protein ile %18-20 oranında yağ bulunmaktadır (Kolsarıcı vd., 2015). Birleşik Devletler Tarım Departmanı (USDA)’nın yeni beslenme piramidinde, soya ürünleri sağlıklı beslemenin en önemli parçası olarak yer almaktadır. Birçok soya ürünü kolesterol, az veya hiç doymuş yağ ihtiva etmezken, yüksek kalitede protein ve lif içerir. Ayrıca birçok soya ürünü B, A ve D vitaminleri ile kalsiyum, demir ve potasyum gibi zorunlu vitamin ve mineralleri sağlar. Bunların dışında soya; kanseri önlemede, kalp rahatsızlıkları ile kemik erimesinin tedavisinde ve menopoz belirtilerinin geciktirilmesinde faydası olan fitoöstrojenlerce zengindir (Yin ve Vyn, 2005; Anthony vd., 1996; Arjmandi vd. 1998; İnanç ve Tuna, 2005; Koçan, 2006).

Fitoöstrojen terimi ilk kez 1980 yılında ortaya çıkmıştır. Fitoöstrojenler, nutrasotik maddeler içinde yer almaktadır. Nutrasotikler hastalıkların tedavisinde veya önlenmesinde sağlığa yararları bilimsel olarak ispatlanmış, toksik olmayan, herhangi bir gıda desteğini ifade eden bileşiklerdir (Başer ve Kırimer, 2002). Fitoöstrojenler üzerine yapılan epidemiyolojik çalışmalar, fitoöstrojenlerce zengin diyetle beslenen toplumlarda kardiyovasküler hastalıklar, osteoporoz, göğüs, prostat ve barsak kanserlerinin daha az görüldüğünü ve menopoz sonrasında bayanlarda östrojen yetersizliğine bağlı semptomların daha hafif yaşandığını göstermiştir (Erçetin, 2007). Fitoöstrojenlerin, herbirinin yoğun olarak buldukları besin kaynakları farklılık göstermektedir. Etkileri nedeniyle üzerinde en çok çalışılan fitoöstrojenler izoflavonlardır. İzoflavonların bilinen

en iyi kaynağı *Leguminosae* ailesine ait bitkilerden kurubaklagiller (bezelye, fasulye, mercimek vb.), özellikle de soya fasulyesidir (Erçetin, 2007).

Soya fasulyesindeki ana izoflavonlar, konjuge fonksiyonel gruplarına göre, malonil veya asetil glikozitler olarak sınıflandırılabilir. Soya fasulyesinde bulunan 12 adet izoflavon 4 gruba ayrılır, bunlar: aglikonlar (daidzein, genistein ve glistein), glikozitler (daidzin, genistin ve glistin), malonil glikozitler (malonildaizdin, malonilgenistin ve malonilglistin) ve asetil glikozitleridir. (asetildaizdin, asetilgenistin, asetilglistin) (Büyüktuncer ve Başaran 2005; Kim vd., 2006). Soya fasulyesinde izoflavonlar grubu içerisinde en fazla bulunanları genistein ve daidzeindir (Pan vd., 1998; Özer ve Konuklugil, 2007). Soya fasulyesinin 100 g'da 84 mg daidzein ve 111 mg genistein bulunmaktadır. Moleküler formülü $C_{15}H_{10}O_4$ olan daidzeinin, genisteinden tek farkı kimyasal yapısında bir hidroksil grubunun eksik olmasıdır (Koçan, 2006).

Daidzein ve genisteinin insan sağlığı üzerine faydası olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmektedir ve bu bileşikler fitoöstrojen (bitki kökenli östrojenler) olarak da bilinmektedir (McCue ve Shetty, 2004; Messina, 1999). Genistein göğüs, ovaryum, endometrium, prostat, vasküler ve kemik dokularında östrojene benzer etkiler oluşturmaktadır (İnanç ve Tuna, 2005). Ayrıca daidzein ve genistein, kansere neden olan maddelerin hücre içine giriş yapmalarına engel olmaktadır. Soya fitoöstrojenleriyle meme kanserinden korunmada menopoz öncesi kadınlarda menopoz sonrasına göre daha iyi sonuçlar elde edilmiştir (Koçan, 2006). Bunun yanında sadece insan sağlığı için değil hayvan sağlığında da izoflavonlar büyük öneme sahiptir. Özellikle eti için yetiştirilen hayvanlarda et kalitesinin artırılmasında soya izoflavonları, ek besin maddesi olarak kullanılmaktadır (Jiang vd., 2007). Yousef vd. (2004) izoflavonların erkek tavşanların kan, karaciğer, beyin, testis ve böbreklerinde serbest radikal üretim miktarını azalttığını belirtmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda da benzer şekilde izoflavonların farelerdeki antioksidan enzim aktivesini arttırdığı bildirilmektedir (Liu vd., 2005; Cai ve Wei, 1996).

Bitkilerde bulunan sekonder metabolit içeriği genetik yapı ile birlikte yetiştiği bölge ve mevsim özellikleri gibi birçok faktörden etkilenir (Davis vd., 1999; Erçetin, 2007). Bu çalışma farklı soya genotiplerinde daidzein, genistein, daidzin ve genistin içeriklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Materyal

Bu çalışmada farklı soya genotiplerinin sekonder metabolitlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Materyal olarak 11 farklı çeşit (Altınay, Altınsoy, Arısoy, Atakişi, Atlas 3616, Cinsoy, Çetinbey, Umut 2002, Sarıgelin, Yemsoy ve Yeşilsoy) ve 1 yerel popülasyona ait soya tohumları kullanılmıştır. Altınay, Cinsoy ve Umut 2002 çeşitleri Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden, Altınsoy ve Çetinbey çeşitleri Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden, Sarıgelin, Yemsoy ve Yeşilsoy çeşitleri Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden, Arısoy, Atakişi ve Atlas 3616 tohumları ise Atlas Tohum Ziraat Ltd.'den ve yerel popülasyona ait tohumlar ise çiftçilerden temin edilmiştir.

2.2. Yöntem

Soya tohumlarının sekonder metabolit içerikleri Carolina vd. (2021)'nin kullandıkları yöntemin revize edilmesi ile belirlenmiştir. Buna göre, tohum örnekleri un haline gelene kadar öğütülmüş ve her örnekten 2.0 g tartılıp 50 mL' lik falcon tüplere konulmuştur. Üzerine 10 mL etanol ve 2 mL HCl (0.1 M) eklenmiştir. Hazırlanan örnekler oda sıcaklığında 3 dk boyunca (1 dk × 3) sonike edilmiştir. Bu işlemde sonra örnekler 5000 rpm' de 5 dk boyunca santifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra çöken kısmın üst kısmında kalan sıvı şırınga yardımıyla alınmıştır. Son olarak örneklerin üzerine 2 mL metanol eklenerek Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı'nda bulunan LC-MS/MS cihazı ile okuması yapılmıştır. Sekonder metabolitlerden daidzein, genistein, daidzin ve genistin miktarları belirlenmiştir.

2.3. İstatistiksel analiz: Elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde SPSS istatistik paket programı kullanılmıştır. İşlemler arasındaki farklılıklar ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile ortaya konulmuştur.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Soya genotiplerinin tohumlarından elde edilen izoflavonlar (daidzein ve genistein) ve izoflavon glikozitler (daidzin ve genistin) içerikleri Çizelge 3.1’ de verilmiştir. Buna göre, daidzein, genistein, daidzin ve genistin içerikleri soya genotiplerinde farklılık göstermiş ve bu farklılık istatistiki anlamda çok önemli ($p<0.01$) olmuştur.

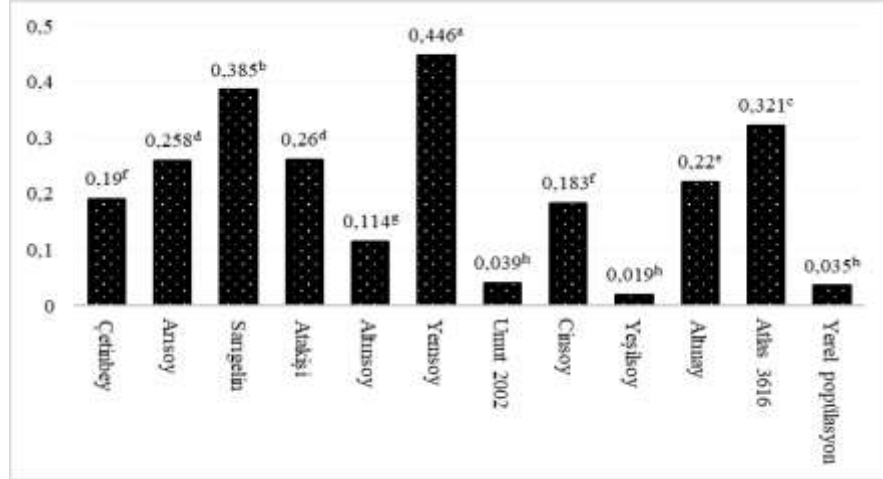
Çizelge 3.1. Soya genotiplerinin sekonder metabolit içeriği

Genotipler	Daidzein (ppm)**	Genistein (ppm)**	Daidzin (ppm)**	Genistin (ppm) **
Çetinbey	0.190 ± 0.014 ^f	1.188 ± 0.06 ^a	0.552 ± 0.003 ^g	5.421 ± 0.345 ^c
Arısoy	0.258 ± 0.021 ^d	0.147 ± 0.03 ⁱ	0.666 ± 0.015 ^d	0.427 ± 0.025 ^g
Sarıgelin	0.385 ± 0.024 ^b	0.381 ± 0.02 ^g	0.605 ± 0.004 ^e	0.254 ± 0.117 ^g
Atakişi	0.260 ± 0.007 ^d	0.066 ± 0.003 ^j	0.484 ± 0.010 ^h	7.762 ± 0.184 ^b
Altınsoy	0.114 ± 0.009 ^g	0.308 ± 0.015 ^h	0.574 ± 0.010 ^f	1.799 ± 0.037 ^e
Yemsoy	0.446 ± 0.021 ^a	0.558 ± 0.002 ^e	0.395 ± 0.009 ⁱ	5.469 ± 0.150 ^c
Umut 2002	0.039 ± 0.002 ^h	1.139 ± 0.048 ^b	0.747 ± 0.001 ^b	5.253 ± 0.092 ^c
Cinsoy	0.183 ± 0.004 ^f	0.234 ± 0.021 ⁱ	0.708 ± 0.008 ^c	3.983 ± 0.158 ^d
Yeşilsoy	0.019 ± 0.001 ^h	0.604 ± 0.030 ^d	0.578 ± 0.018 ^f	8.906 ± 0.111 ^a
Altınay	0.220 ± 0.009 ^e	0.672 ± 0.002 ^c	1.006 ± 0.003 ^a	4.174 ± 0.184 ^d
Atlas 3616	0.321 ± 0.020 ^c	0.497 ± 0.003 ^f	0.424 ± 0.007 ⁱ	0.348 ± 0.015 ^g
Yerel popülasyon	0.035 ± 0.002 ^h	0.380 ± 0.001 ^g	0.388 ± 0.008 ⁱ	0.976 ± 0.077 ^f

(**) 0.01 düzeyinde önemli.

3.1. Daidzein

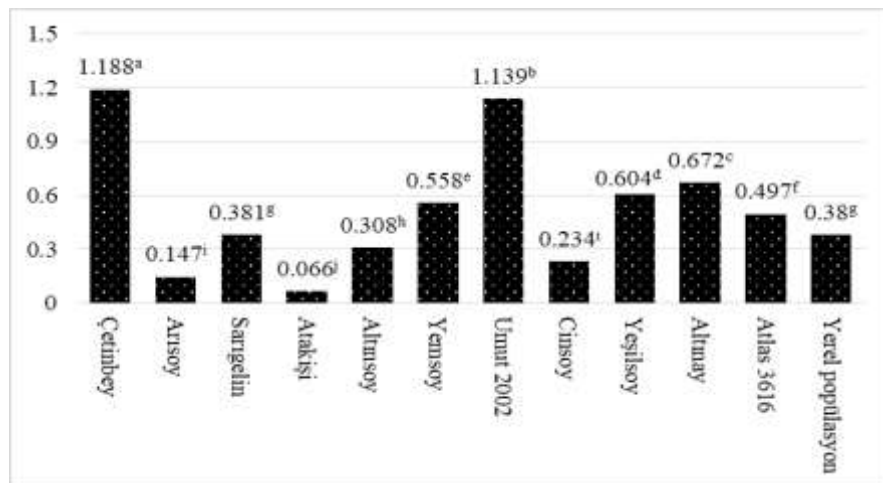
Daidzein soyada yüksek miktarda bulunan ve kemik erimesini önleyen çok önemli bir sekonder metabolittir (Adlercreutz vd., 2004). Çalışmada en yüksek daidzein miktarı 0.446 ppm ile Yemsoy çeşidinde, en düşük ise 0.039 ppm ile Umut-2002 ve 0.019 ppm ile Yeşilsoy çeşidi ile 0.035 ppm ile Yerel popülasyonda belirlenmiştir (Şekil 3.1). Correa vd. (2010), Malencic vd. (2012) ve Sumardi vd. (2017) soya tohumundaki daidzein içeriğinin 0.08-2.35 mg/g arasında, genistein içeriğinin ise 0.02-0.83 mg/g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.



Şekil 3.1. Soya genotiplerinde belirlenen daidzein miktarı (ppm)

3.2. Genistein

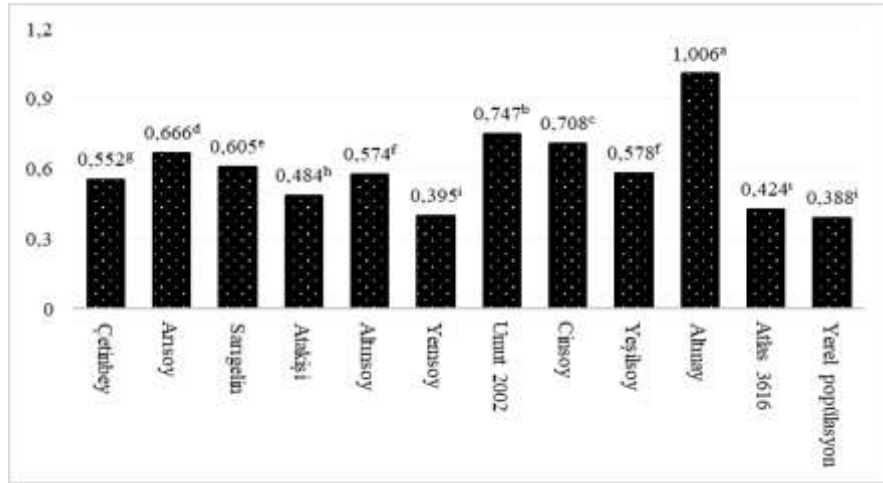
Genisteinin yapılan çalışmalarda prostat kanserini önlemede ve menopoz sonrası görülen artan yağlanmanın tedavisinde yararlı olduğu belirlenmiştir (Kim vd., 2006). Ayrıca vücudun mikroplara karşı bağışıklık kazanmasında önem teşkil etmektedir (Özer ve Konuklugil, 2007). Çalışmada genistein miktarı 0.066-1.188-ppm arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek genistein miktarı Çetinbey çeşidinde belirlenirken, en düşük ise Atakışi çeşidinde belirlenmiştir (Şekil 3.2). Daha önce yapılan çalışmalarda genistein içeriği 0.02-0.83 mg/g arasında değişmiştir (Correa vd., 2010; Malencic vd., 2012; Sumardi vd., 2017). Literatürlerde belirtilen miktarlar ile mevcut çalışmada belirlenen bulgular arasındaki belirgin farklılıklar, kullanılan genetik materyallerden kaynaklanmaktadır.



Şekil 3.2. Soya genotiplerinde belirlenen genistein miktarı (ppm)

3.3. Daidzin

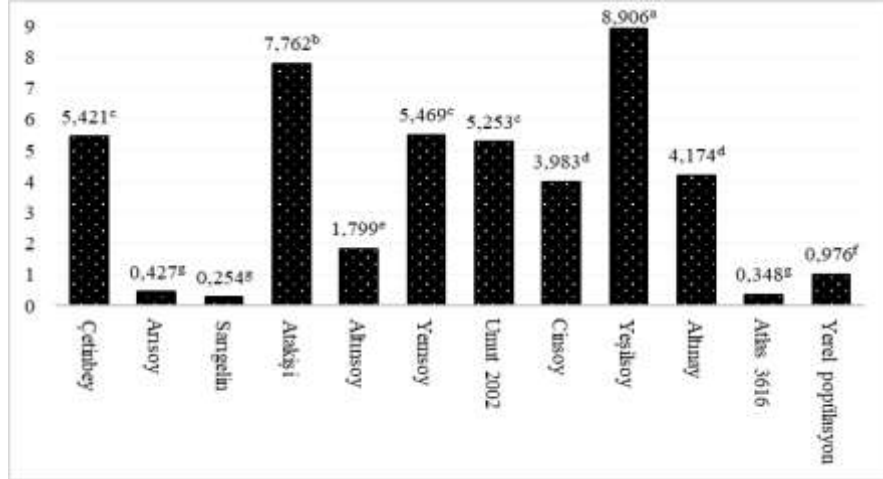
En yüksek daidzin içeriği Altınay çeşidinde (1.006 ppm), en düşük ise Yemsoy (0.395 ppm) çeşidi ile yerel popülasyonda (0.388 ppm) belirlenmiştir (Şekil 3.3). Daidzin, soya fasulyesinde doğal olarak bulunan bir izoflavon glikozit olup, antioksidan ve anti-kanserojenik özellik gösterir (Lowe vd., 2008; Lu vd., 2009). Lojza vd. (2004) soya fasulyesi daidzin içeriğinin 0.249-0.534 mg/g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.



Şekil 3.3. Soya genotiplerinde belirlenen daidzin miktarı (ppm)

3.4. Genistin

Çalışmada soya fasulyesi genotiplerinin genistin içeriği 0.254-8.906 ppm arasında değişmekte olup, en yüksek genistin içeriği Yeşilsoy genotipinde belirlenmiştir (Şekil 4). Choi vd. (2020) genistin, anti-adipojenik ve anti-lipojenik özelliklere sahip popüler bir bileşen olduğunu belirtmiştir. Yani soya fasulyesindeki genistin vücutta kilo ve yağ birikimini azaltır. Ayrıca kilo verdikten sonra kilo almayı önlemek için de kullanılmaktadır. Önceki araştırmalar, genistin diğerlerine kıyasla soya fasulyesinde en bol bulunan izoflavon glikozit olduğunu göstermiştir (Ho vd., 2002; Lee vd., 2005). Araştırmacıların bu bulguları mevcut çalışma ile benzerlik göstermekte olup, soya genotiplerinin genistin içeriğinin daidzin içeriğinden daha fazla olduğu belirlenmiştir.



Şekil 3.4. Soya genotiplerinde belirlenen genistein miktarı (ppm)

4. SONUÇ

Bu proje kapsamında farklı soya genotiplerinin sekonder metabolit içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Sekonder metabolitlerin önemli gruplarından biri olan izoflavonoid ve izoflavonoid glikozitler arasında en fazla bulunanlar ise daidzein, genistein, daidzin ve genistein gelmektedir. Buna göre;

-Soya tohum örnekleri izoflavonoid ve izoflavonoid glikozitler bakımından farklılık göstermiştir.

-İzoflavonoidler (daidzein, genistein) ve izoflavon glikozitler (daidzin ve genistein) içerikleri karşılaştırıldığında Yemsoy, Çetinbey, Altınay ve Yeşilsoy genotipleri yüksek değerler göstermiştir.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, bu çalışmada kullanılan tüm genotiplerin söz konusu özellikler bakımından zengin olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Adlercreutz, H., M., Uehara, M. & Wu, J.,** (2004). Equol, a metabolite of daidzein, inhibits bone loss in ovariectomized mice. *American Society for Nutrition - Nutrition Research*, 134, 2623- 2627.
- Anthony, M.S., Clarkson, T.B., Hughes Jr, C.L., Morgan, T.M., Burke, G.L., Hasler, C.M., Drum, M.L., Hollis, B.W. & Kukreja, S.C.,** (1996). Soybean isoflavones improve cardiovascular risk factors without affecting the reproductive system of peripubertal rhesus monkeys. *The Journal of Nutrition*, 126 (1), 43-50.
- Arioğlu, H.H.,** (2007). Yağ Bitkileri Yetiřtirme ve Islahı Ders Kitapları Yayın No: A-70, s 14-21, ukurova niversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atlyesi, Adana.
- Arjmandi, B. H., Birnbaum, R., Goyal, N. V., Getlinger, M. J., Juma, S., Alekel, L. & Kukreja, S. C.,** (1998). Bone-sparing effect of soy protein in ovarian hormone-deficient rats is related to its isoflavone content. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 68(6), 1364-1368.
- Başer, K.H.C. & Kırımer, N.,** (2002). Fonksiyonel Gıdalar ve Nutrasotikler. 14. Bitkisel İla Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler. Eskisehir.
- Byktuncer, Z. & Başaran, A.A.,** (2005). Fitoöstrojenler ve sağlıklı yaşamdaki nemleri. *Hacettepe niversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, (2), 79-94.
- Cai, Q. & Wei, H.,** (1996). Effect of dietary genistein on antioxidant enzyme activities in SENCAR mice. *Nutrition and Cancer*, 25(1), 1-7.
- Carolina, M., Lago, C.L. & Daniel, D.,** (2021). Determination of isoflavones in soybean by LC/MS/MS. <https://www.agilent.com/cs/library/applications/application-isoflavone-determination-zorbax-eclipse-plus-5994-0162en-agilent.pdf>. (Edinme tarihi: 23 Mayıs 2021)

- Choi, Y.M., Yoon, H., Lee, S., Ko, H.C., Shin, M.J., Lee, M.C., Hur, O.S., Ro, N.Y. & Desta, K.T.,** (2020). Isoflavones, anthocyanins, phenolic content, and antioxidant activities of black soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill) as affected by seed weight. *Scientific Reports*, 10, 19960.
- Correa, C.R., Li, L., Aldini, G., Carini, M., Chen, C.Y.O., Chun H-K., Cho S-M., Park, K-M., Russell, R.M., Blumberg, J.B. & Yeum, K-J.,** (2010). Composition and stability of phytochemicals in five varieties of black soybeans (*Glycine max*). *Food Chemistry* 123, 1176–1184.
- Davis, S.R., Dalais, F.S., Simpson, E.R. & Murkies, A.L.,** (1999). Phytoestrogens in health and disease. *Recent progress in Hormone Research*, 54, 185-210.
- Erçetin, T.,** (2007). Tetraploid *Trifolium pratense* L.(Çayır Üçgülü) kalluslarında bazı izoflavonların (fitoöstrojen) analizi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı.
- Ho, H.M., Chen, RY, Leung, L.K., Chan, F.L., Huang, Y. & Chen, ZY.** (2002). Difference in flavonoid and isoflavone profile between soybean and soy leaf. *Biomedical Pharmacotherapy* 56, 289–295.
- İnanç, N. & Tuna, Ş.,** (2005). Fitoöstrojenler ve sağlıktaki etkileri. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2(2), 91-95.
- Jiang, Z.Y., Jiang, S.Q., Lin, Y.C., Xi, P.B., Yu, D.Q. & Wu, T.X.,** (2007). Effects of soybean isoflavone on growth performance, meat quality, and antioxidation in male broilers. *Poultry science*, 86(7), 1356-1362.
- Kim, H.K., Nelson-Dooley, C., Della-Fera, M., Yang, J.Y., Zhang, W., Duan, J., DellaFera, M., Yang, J., Zang, W., Duan, J., Hartzel, D.L., Hamrick, M.W. & Baile, C.A.,** (2006). Genistein decreases food intake body weight and fat bad weight and causes adipose tissue apoptosis in ovariectomized female mice. *American Society for Nutrition - Nutrition Research*, 136. 409- 414.
- Koçan, D.,** (2006). Daidzein, genistein ve equol'un insan sağlığı üzerine etkileri. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs, Bolu, 999-1002.

- Kolsarıcı, Ö., Kaya, M.D., Göksoy, A.T., Arıoğlu, H., Kulan, E.G. & Day S.** (2015). Yağlı Tohum Üretiminde Yeni Arayışlar, Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, 12-16 Ocak, Ankara, 401-425.
- Lee, C.H., Yang, L., X, J.Z., Yeung, S.Y.V., Huang, Y. & Chen, Z.Y.,** (2005). Relative antioxidant activity of soybean isoflavones and their glycosides. *Food Chemistry*, 90, 735–741.
- Liu, J., Chang, S.K. & Wiesenborn, D.,** (2005). Antioxidant properties of soybean isoflavone extract and tofu in vitro and in vivo. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(6), 2333-2340.
- Lojza, L., Schulzová, V. & Hajšlová, J.,** (2004). changes of phytoestrogens daidzein, genistein and their glycosides daidzin and genistin and coumestrol during processing of soyabeans. *Chemical Reactions in Food V conference in Prague*, 29 (9), 223-226.
- Lowe, E.D., Gao, G.Y. & Johnson, L.N.,** (2008). Structure of daidzin, a naturally occurring anti-alcohol-addiction agent, in complex with human mitochondrial aldehyde dehydrogenase. *Journal of Medicinal Chemistry*, 51, 4482-4487.
- Lu, L., Liu, Y. & Zhu, J.,** (2009). Traditional medicine in the treatment of drug addiction. *The American Journal of Drug and Alcohol Abuse*, 35(1), 1-11
- Malencic, D., Cvejic, J. & Miladinovic, J.,** (2012). Polyphenol content and antioxidant properties of colored soybean seeds from Central Europe. *Journal of Medicinal Food*, 15: 89–95.
- McCue, P. & Shetty, K.,** (2004). Health benefits of soy isoflavonoids and strategies for enhancement: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(5), 361-367.
- Messina, M.J.,** (1999). Legumes and soybeans: overview of their nutritional profiles and health effects. *The American journal of clinical nutrition*, 70(3), 439-450.
- Özer, Ö. & Konuklugil, B.,** (2007). Phytoestrogens and their effects on menopause. *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 36(3), 199-222.

- Pan, B., Zhang, F. & Smith, D.L.,** (1998). Genistein addition to the rooting medium of soybean at the onset of nitrogen fixation increases nodulation. *Journal of Plant Nutrition*, 21(8), 1631-1639.
- Sumardi, D., Pancoro, A., Yulia, E., Musfiroh, I., Prasetiyono, J., Karuniawan, A. & Syamsudin, T.S.,** (2017). Potential of local black soybean as a source of the isoflavones daidzein and genistein. *International Food Research Journal* 24(5): 2140-2145.
- USDA,** (2021). <https://www.fas.usda.gov/commodities/soybeans> (Erişim tarihi: 08 Nisan 2021).
- Yin, X. & Vyn, T.J.,** (2005). Relationships of isoflavone, oil, and protein in seed with yield of soybean. *Agronomy Journal*, 97(5), 1314-1321.
- Yousef, M.I., Kamel, K.I., Esmail, A.M. & Baghdadi, H.H.,** (2004) Antioxidant activities and lipid lowering effects of isoflavone in male rabbits. *Food and Chemical Toxicology*, 42(9), 1497-1503.

EKLER

