

## Bezelye (*Pisum sativum* L.) Genotiplerinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri Arasındaki İlişkiler

\*Reyhan KARAYEL<sup>1</sup>, Hatice BOZOĞLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun

\*Sorumlu yazar e-posta (Corresponding author; e-mail): reyhan.karayel@tarim.gov.tr

### Öz

Bu çalışmanın amacı, bezelyenin bazı fizikokimyasal özellikleri ve aralarındaki ilişkileri belirleyerek, bunların çeşit geliştirmeye yönelik çalışmalarda kullanılabilmesine katkı sağlamaktır. Çalışmada 48 bezelye genotipi kullanılmıştır. Aynı yıl yetiştirilerek elde edilen tohumlarda 20 adet fizikokimyasal özellik tespit edilmiştir. Kuru tanesi yemeklik olarak kullanılan baklagillerde tüketici açısından en önemli özellikler olan pişme süresi ve protein oranları bağımlı özellik olarak seçilerek diğer özellikler ile ilişkileri korelasyon ve path analizi ile belirlenmiştir. Pişme süresi ile su alma ve şişme kapasitesi, pişme suyuna geçen kuru madde oranı, tane boyu, tanedeki protein oranı, triptofan miktarı, kül oranı ve P miktarı ile çok önemli ( $P<0.01$ ); yüz tane ağırlığı, tanedeki amiloz oranı ve Ca miktarı ile önemli ( $P<0.05$ ) ve pozitif, pişme sonrası parçalanma derecesi ve tanedeki nişasta oranı arasında çok önemli ( $P<0.01$ ) ve negatif ilişki olduğu tespit edilmiştir. Path analizi sonucunda pişme süresine en yüksek doğrudan etkinin pişme suyuna geçen kuru madde oranı (%48.26) ve su alma kapasitesi (%39.94) olduğu tespit edilmiştir. Bezelye önemli bir protein bitkisi olup protein oranı ile pişme süresi, tanedeki triptofan, fosfor, magnezyum içeriği çok önemli ( $P<0.01$ ), çinko miktarı ile önemli ( $P<0.05$ ) ve pozitif; tanedeki nişasta oranı, pişme sonrası tanede parçalanma derecesi ile çok önemli ( $P<0.01$ ), amiloz oranı ile önemli ( $P<0.05$ ) ve negatif ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Path analizi sonucunda protein oranına en yüksek doğrudan etkinin triptofan miktarı (%46.53) olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bezelye, fizikokimyasal, korelasyon, path, pişme süresi, protein

### Relations Between Some Physicochemical Properties of Pea Genotypes (*Pisum sativum* L.)

#### Abstract

The purpose of this study is to identify some physicochemical properties of the pea and the relationships among them; thus contributing to their use in the work to improve the variety. In the study, 48 pea genotypes were used as material. Twenty physicochemical properties were determined in seeds grown in the same year. Cooking time and protein ratio which are the most important characteristics for the consumer of legumes as food. Their dry grains were selected as dependent variable and relations between other characteristics were determined by correlation and path analysis. It was determined that there was a positive correlation between cooking time and water intake and swelling capacity, dry matter ratio in cooking water, seed height, protein ratio in seed, tryptophan and P amount, ash rate ( $P<0.01$ ); weight of 100 grains, amylose ratio and Ca amount in seed ( $P<0.05$ ). It was determined that there was a negative correlation between cooking time and degree of granulation after cooking and starch ratio in seed ( $P<0.01$ ). As a result of the path analysis, it was determined that the highest direct effect to the cooking time was dry matter ratio in cooking water (48.26%) and water uptake capacity (39.94%). Pea is an important protein rich plant and positive correlations among protein ratio and cooking time, tryptophan, phosphorus, magnesium ( $P<0.01$ ), zinc amount ( $P<0.05$ ) in seed were determined. Also negative correlations between protein ratio and starch ratio in seed, degree of granulation after cooking ( $P<0.01$ ) and the amylose ratio ( $P<0.05$ ) were found. As a result of the path analysis, it was determined that the highest direct effect to the protein ratio was tryptophan with 46.53%.

**Keywords:** Pea, physicochemical correlation, path, cooking time, protein

## Giriş

Baklagiller içerisinde en fazla kullanım çeşitliliğine sahip olan bezelyenin kuru taneleri, doğrudan yemek olarak kullanıldığı gibi, son yıllarda konserve üretiminde; unları çorba yapımında ve çocuk mamalarında kullanılmaktadır. Süt olumu döneminde taze baklaları sebze, taze tohumları konserve yapımında ve dondurulmuş ürün olarak gıda sanayide kullanılmaktadır (Akçin, 1988). Kuru bezelye tohumları %23–33 oranında protein, %58.5 oranında karbonhidrat, %1 oranında yağ, %4.4 oranında selüloz ve %3.3 oranında kül içermektedir (Özdemir, 2002).

Bir ürünün üretimini belirleyecek en önemli neden tüketim talebidir. Tüketim ise ürünün besleyicilik kalitesine bağlı olarak artabilecek bir değerdir. Bu nedenle son yıllarda baklagiller ile yapılan ıslah ve çeşit geliştirme çalışmalarında verimlilik ve stres şartlarına dayanıklılık kadar kalitenin yüksekliği de dikkate alınmaya başlamıştır. Verimlilik değerleri yanı sıra tohumun kalite özelliklerinin bilinmesi ve iyileştirilmesi ürünün tarımının sürdürülebilirliği ve ekonomisi açısından önemlidir. Birçok bilim adamı gibi Domoney et al. (2010) da tohumlarda biyokimyasal ve genetik kalite özelliklerinin belirlenmesinin gıda ve yem sanayinde kullanım çeşitliliğine ve yeni kaynakların gelişimine yardımcı olacağını bildirmektedir.

İnsan gıdası olarak baklagillerin en önemli kalite kriterlerinden ve kullanımındaki kısıtlamalardan biri pişme süresidir. Baklagiller “pişirilmesi güç” olan ürünlerdir. Genellikle, baklagiller ıslatıldıktan sonra pişirilirler. Kaynayan suda baklagillerin pişirilmesi besin değeri artırılmış lezzetli bir ürün elde etmek, sindirilebilirliği arttırmak ve beslenmeyi engelleyici faktörleri etkisiz hale getirmek için kullanılan en yaygın yöntemdir (Taiwo et al., 1997). Tohum kabuğu ve kotiledon özelliklerinin yanı sıra büyüklük ve ağırlık gibi fiziksel özellikler de baklagillerin pişme kalitesini etkiler. Pişme süresinin yanı sıra piştikten sonraki tekstür de baklagiller için önemli bir kalite özelliğidir (Bishnoi and Khetarpaul, 1993).

Baklagiller familyasını, tarımı yapılan diğer bitkilerden ayıran en önemli özelliklerinden biri kuru tanelerindeki protein oranının yüksek olmasıdır. Singh et al. (2003), bezelyede

protein oranının yüksek kalıtım gösteren bir karakter olduğunu ve bu özelliğın seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Değişkenler arasındaki ilişkilerin direkt ve dolaylı etkilerinin belirlenmesinde path analizi kullanılmaktadır (Lleras, 2005). Böylece özellikler arası ilişkiler ve bir özelliğın onu etkileyen faktörlerden her birine ne ölçüde bağlı olduğunun bilinmesiyle ıslahçının seçimlerinde kolaylık sağlanmaktadır.

Bu çalışmada, bezelyede pişme süresi ve protein oranı ile bazı fizikokimyasal özellikler arası ilişkileri belirlemek ve böylece çeşit ıslahında agronomik özelliklerin yanı sıra kullanılabilecek kalite özelliklerini de ortaya koymak hedeflenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

Çalışmada, Karadeniz Bölgesi’nden toplanan ve ulusal bitki gen bankasından elde edilen, seleksiyonu ve morfolojik tanımlanması daha önce yapılmış ve seçilmiş (Karayel, 2006) 44 yerel bezelye hattı ile dört kontrol çeşit (Klein, Green Pearl, Sprinter, Sugar Bon) olmak üzere toplam 48 genotip kullanılmıştır. Denemeler iki yıl süre ile Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama alanında 2008–2009 yetiştirme sezonunda kışlık ve 2010 yetiştirme sezonunda erken ilkbaharda üç tekrarlamalı tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Genotipler 50x15 cm ekim sıklığında, kışlık olarak 13.11.2008, erken ilkbaharda ise 25.02.2010 tarihinde ekilmiştir. Tohumlar kuru hasat olgunluğuna geldiğinde hasat edilmiştir. Hasat ve harmanı yapılan tohumlarda pişme süresi (PS), yüz tane ağırlığı (YTA) (Anonim 2001); su alma kapasitesi (SAK), şişme kapasitesi (ŞK) (Gülümser ve ark., 2008); tane kabuk oranı (KAO), pişme sonunda parçalanma derecesi (PD), pişme suyuna geçen kuru madde oranı (PSKM) (Black et al., 1998a); tane boyu (TB) (Khattab et al., 2009); tanedeki triptofan miktarı (TRP) (Anonim, 2000); tanedeki protein oranı (PO), nişasta oranı (NO) (Anonim, 1999); amiloz oranı (AO) (Juliano, 1971); kül oranı (KO) (Kacar ve İnal, 2008); tanedeki K, Fe, Zn, P, Ca, Cu, Mg miktarları (Kacar, 1984) belirlenmiştir. Özellikler arası ilişkileri tespit etmek için korelasyon,

bu ilişkilerin doğrudan ve dolaylı etkilerini belirlemek için TARIST paket programında path analizleri yapılmıştır. Hem pişme süresi hem de protein oranı bağımlı değişken seçilerek yapılan path analizinde istatistiki anlamda önemli çıkan özelliklerin değerleri bu makalede verilmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

İnsan tüketimi için tarla bezelyesinin en önemli kalite kriterlerinden biri pişme süresidir. Pişme süresinin uzun oluşu baklagillerin kullanımını da kısıtlayan faktörlerdendir. Baklagillerin aşırı pişirilmelerinden dolayı proteinlerinin besleme değerinde azalma olmaktadır (Bishnoi and Khetarpaul, 1993). Chau et al. (1997), pişme süresi arttıkça esansiyel aminoasit içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir. Protein almak amaçlı tüketilen bu gıdalarda pişme süresinin kısa olması tercih edilmektedir. Bu çalışmada deneme ortalamaları incelendiğinde pişme süresinin 15–206 dakika arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Yapılan korelasyon analizine göre; protein içeriği ile pişme süresi, tanedeki triptofan, fosfor, magnezyum ( $P<0.01$ ) ve çinko miktarı ( $P<0.05$ ) arasında pozitif; tanedeki nişasta oranı, pişme sonrası tanede parçalanma derecesi ( $P<0.01$ ) ve amiloz oranı ( $P<0.05$ ) arasında negatif ilişki olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Pişme süresi ile su alma kapasitesi, şişme kapasitesi, pişme suyuna geçen kuru madde oranı, tane boyu, tanedeki

protein ve kül oranı, tanedeki triptofan ve P miktarı ( $P<0.01$ ), yüz tane ağırlığı, tanedeki amiloz oranı ve Ca miktarı ( $P<0.05$ ) arasında pozitif; pişme sonunda parçalanma derecesi ve tanedeki nişasta oranı ( $P<0.01$ ) arasında negatif ilişki olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Baklagilleri beslenmede ön plana çıkaran kuru tanelerindeki yüksek protein içerikleridir. Tanedeki protein oranı bağımlı değişken seçilerek yapılan path analizinde en yüksek doğrudan etki payına tanedeki triptofan miktarı (%46.53) olduğu tespit edilmiştir. Bezelyede protein oranı ile triptofan miktarı arasında pozitif ( $r= 0.792^{**}$ ) bir ilişki bulunmaktadır (Çizelge 2). Triptofan esansiyel aminoasitlerdendir ve bunların düşük seviyeleri baklagil tohumlarının besleme değerini kısıtlar (Gallardo et al., 2008). Çalışmada kullanılan genotiplerin triptofan miktarı 1936.4–3119.7 ppm arasında değişmektedir. Chavan et al. (1999), *Pisum sativum*'da triptofan miktarını  $0,2\pm 0,01$  g/16 g N, Wang and Daun (2004), Kanada tarla bezelyesinde, triptofan miktarını 0.7–0.9 g/16 g N, Yemane and Skjelvag (2003), Dekoko bezelye çeşidinde triptofan miktarını 1.14 g/16 g N, Ater çeşidinde (*Pisum sativum* var. *sativum*) ise 1.10 g/16 g N olarak tespit etmişlerdir.

Magnezyumun görev aldığı reaksiyonlar arasında; glikolizis, aminoasitlerin aktivasyonu, protein ve yağ asitlerinin sentezi gibi tepkimelerdir (Saldamlı ve Sağlam, 1998). Çinko (Zn) ise bazı enzim ve hormonların bileşiminde bulunur ve bunların çalışmasını

Çizelge 1. Bezelye genotiplerinde bazı kalite özelliklerinin minimum ve maksimum değerleri

Table 1. Min. and max. values of some quality characteristics in pea genotypes

Özellikler	Hatlar	Kontrol Çeşitler	Özellikler	Hatlar	Kontrol Çeşitler
	Min-Mak.	Min-Mak.		Min-Mak.	Min.-Mak.
PS (dakika)	15–104	35–206	NO (%)	22.4–40.0	24.0–34.6
YTA (g)	7.4–29.1	15.0–31.5	AO (%)	17.6–28.2	20.9–27.9
SAK (g/tane)	0.09–0.42	0.20–0.46	KO (%)	1.9–4.0	2.8–3.4
ŞK (ml/tane)	0.05–0.41	0.19–0.43	K (ppm)	5965.3–29234.5	10083.6–15301.1
KO (%)	8.5–19.0	9.7–13.1	Fe (pmm)	28.7–143.6	36.1–93.2
PD (%)	0–90	0–80	Zn (ppm)	38.4–78.5	49.2–58.0
PSKM (%)	5.8–25.6	7.8–22.4	P (ppm)	2560.9–6650.0	4259.8–5341.5
TB (mm)	3.3–8.8	6.0–8.4	Ca (ppm)	284.3–17600.9	942.8–3552.2
TRP (ppm)	1936.4–2746.6	2074.2–3119.7	Cu (ppm)	3.6–18.5	4.7–8.6
PO (%)	17.7–728.4	21.5–27.2	Mg (ppm)	1145.2–1643.6	1291.7–1588.4

etkiler. Zn hem karbonhidrat ve protein metabolizmasında, hem de nükleik asit sentezinde görev alır. Ayrıca saç büyümesinde de rolü olduğu bilinmektedir. Beslenmede P, kalsiyum ve magnezyum dengesini korur, vücuttaki tüm metabolik fonksiyonlarda, yağ, karbonhidrat ve protein metabolizmaları ile enerji üretiminde rol oynar (Demirci, 2003). Bu üç elementin de protein oranı ile istatistik anlamda ilişkisi olduğu, Mg'un etki payının %21.93, P'un %15.97 ve Zn'nun %14.44 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Bitkilerin hasat edilen organlarında biriktirilen kuru maddenin çoğunu nişasta oluşturur ve bu nedenle sadece insan

diyetlerinde kalori kaynağı olarak değil aynı zamanda birçok endüstriyel uygulamalarda kullanılabilen yenilenebilir kaynak olarak da dikkate alınabilir. Yemelik baklagillerin tohumlarının bileşiminin yaklaşık %45–65'ini nişasta oluşturur (Aggarwal et al., 2004). Yapılan korelasyon analizine göre hem pişme süresi hem de protein oranı ile nişasta oranı arasında negatif ve çok önemli ilişki olduğu görülmüştür. Bu da nişasta oranı yüksek olan bezelye genotiplerinin pişme süresinin kısa, ancak protein oranının düşük olduğunu göstermektedir.

Yapılan path analizine göre nişasta oranının pişme süresine doğrudan etki payının %28.47

Çizelge 2. Bezelye genotiplerinde protein oranı ve bazı kalite özellikleri arasındaki path katsayıları ve etki payları

Table 2. Path coefficients and effect quantities between the protein ratio and some quality characteristics of pea genotypes

Doğrudan Etki (DE)	Dolaylı Etki (DYE)	Korelasyon Katsayısı (r)	Path Katsayısı (PK)	Etki Payı (%)	DE	DYE	r	PK	Etki Payı (%)
		0.328**	-0.1058	10.72			-0.249*	-0.1649	19.05
	PD		-0.0102	1.03		PS		-0.0237	2.74
	TRP		0.1251	12.67		PD		0.0020	0.23
	NO		0.1265	12.81		TRP		-0.0732	8.46
PS	AO		-0.0370	3.75	AO	NO		0.0325	3.76
	Zn		0.0066	0.67		Zn		0.0294	3.40
	P		0.0351	3.55		P		-0.0289	3.34
	Mg		0.0322	3.26		Mg		-0.0646	7.46
		-0.286**	0.0386	6.32			0.228*	-0.1173	14.44
	PS		0.0278	4.55		PS		0.0059	0.73
	TRP		-0.1015	16.60		PD		-0.0044	0.54
	NO		-0.1006	16.45		TRP		0.0978	12.03
PD	AO		-0.0087	1.42	Zn	NO		0.0200	2.46
	Zn		0.0132	2.16		AO		0.0413	5.09
	P		-0.0069	1.13		P		0.0302	3.72
	Mg		-0.0840	13.74		Mg		0.0932	11.46
		0.792**	0.4810	46.53			0.372**	0.1224	15.97
	PS		-0.0275	2.66		PS		-0.0303	3.95
	PD		-0.0082	0.79		PD		-0.0022	0.28
	NO		0.1003	9.70		TRP		0.0753	9.82
TRP	AO		0.0251	2.43	P	NO		0.0513	6.70
	Zn		-0.0239	2.31		AO		0.0389	5.08
	P		0.0192	1.85		Zn		-0.0290	3.78
	Mg		0.1137	11.00		Mg		0.0241	3.14
		-0.582**	-0.1974	18.76			0.561**	0.2441	21.93
	PS		0.0678	6.44		PS		-0.0140	1.25
	PD		0.0197	1.87		PD		-0.0133	1.19
	TRP		-0.2444	23.22		TRP		0.2240	20.13
NO	AO		0.0272	2.58	Mg	NO		0.0679	6.10
	Zn		0.0119	1.13		AO		0.0436	3.92
	P		-0.0318	3.02		Zn		-0.0448	4.02
	Mg		-0.0840	7.98		P		0.0121	1.08

\* P<0.05, \*\* P<0.01

Çizelge 3. Bezelye genotiplerinde pişme süresi ve bazı kalite özellikleri arasındaki path katsayıları ve etki payları  
 Table 3. Path coefficients and effect quantities between the cooking time and some quality characteristics of the pea genotypes

Doğrudan Etki (DE)	Dolaylı Etki (DYE)	Korelasyon Katsayısı (r)	Path Katsayısı (PK)	Etki Payı (%)	DE	DYE	r	PK	Etki Payı (%)	DE	DYE	r	PK	Etki Payı (%)
		0.202*	-0.1347	10.34					9.42					6.97
YTA	SAK		0.4982	38.25		YTA	-0.263**	0.0610	5.63	YTA		0.260**	-0.0682	6.97
	ŞK		-0.1188	9.12		SAK		-0.0365	2.51	SAK			0.0006	0.06
	PD		0.0165	1.27		ŞK		0.0162	2.18	ŞK			0.0901	9.20
	PSKM		-0.0522	4.01		PSKM		-0.0141	2.76	PD			-0.0206	2.11
	PO		0.0139	1.07		PO		-0.0179	1.31	PSKM			-0.0129	1.31
	TRP		0.0003	0.02	PD			0.0499	7.70	PO			0.0394	4.02
	NO		0.0433	3.33		TRP		-0.1444	2.22	TRP			-0.1380	14.10
	AO		0.0052	0.40		NO		-0.1808	27.93	NO			0.1803	18.42
	KO		0.0246	1.89		AO		0.0009	0.13	AO			-0.0025	0.26
	P		0.0122	0.94		KO		-0.0013	0.20	KO			-0.0064	0.65
	Ca		-0.0250	1.92		P		0.0076	1.18	P			-0.0211	2.16
	YTA		0.5459	39.94		Ca		-0.0494	7.63	Ca			-0.0517	5.28
	ŞK		-0.1229	9.00		YTA	0.538**	0.5637	48.26		YTA		-0.3548	28.47
	PD		0.0018	0.13		SAK		0.0125	1.07	YTA			0.0165	1.32
	PSKM		0.0241	1.76		ŞK		-0.0233	2.00	SAK			-0.2117	16.99
	PO		-0.0264	1.93		PD		-0.0008	0.06	ŞK			0.0453	3.63
	TRP		-0.0113	0.82	PSKM			-0.0019	0.16	PD			0.0311	2.49
	NO		0.1376	10.07		PO		-0.0219	1.87	PSKM			-0.1417	11.37
	AO		0.0049	0.36		TRP		-0.0048	0.41	PO			0.1014	8.14
	KO		0.0433	3.17		NO		0.0892	7.64	TRP			0.0347	2.78
	P		-0.0106	0.78		AO		0.0027	0.23	AO			-0.0027	0.22
	Ca		0.0038	0.28		KO		0.0727	6.22	KO			-0.209	1.68
	YTA		-0.1276	9.76		P		-0.0701	6.00	P			0.0351	2.82
	SAK		-0.1254	9.60		Ca	0.328**	0.0626	5.36	Ca			-0.0271	2.17
	PD		0.5321	40.73		YTA		-0.1741	16.46	Ca			0.0166	2.20
	PSKM		0.0068	0.52		SAK		0.0108	1.02	YTA		0.224*	-0.0419	5.56
	PO		0.0034	0.26		ŞK		0.0827	7.82	SAK			0.1623	21.50
	TRP		-0.0247	1.89		PD		-0.0181	1.71	ŞK			-0.0473	6.27
	NO		-0.0110	0.84		PSKM		-0.0175	1.65	PD			0.0032	0.42
	AO		0.1260	9.64		TRP		0.0708	6.69	PSKM			0.0917	12.15
	KO		0.0062	0.47		NO		-0.0541	5.11	PO			0.0433	5.74
	P		0.0367	2.81		AO		0.2066	19.53	TRP			0.0104	1.38
	Ca		-0.0023	0.18		KO		0.0271	2.56	KO			-0.0022	0.29
	YTA		-0.0119	0.91		P		-0.0502	4.75	P			0.0318	4.22
	ŞK		0.376**	9.76		Ca	0.328**	0.0035	0.33	Ca			-0.0231	3.06
	PD		0.5321	40.73		YTA		-0.1741	16.46	Ca		0.244*	0.0164	1.85
	PSKM		0.0068	0.52		SAK		0.0108	1.02	YTA			0.0164	1.85
	PO		-0.0247	1.89		ŞK		0.0827	7.82	SAK			0.0100	1.13
	TRP		-0.0110	0.84		PD		-0.0181	1.71	ŞK			0.0074	0.83
	NO		0.1260	9.64		PSKM		-0.0175	1.65	PD			-0.0147	1.65
	AO		0.0062	0.47		TRP		0.0708	6.69	PSKM			0.1719	19.38
	KO		0.0367	2.81		NO		-0.0541	5.11	PO			-0.0030	0.34
	P		-0.0023	0.18		AO		0.2066	19.53	TRP			0.0172	1.94
	Ca		-0.0119	0.91		KO		0.0271	2.56	NO			0.0468	5.28
	YTA		-0.0119	0.91		P		-0.0502	4.75	AO			-0.0019	0.21
	ŞK		0.376**	9.76		Ca	0.328**	0.0035	0.33	KO			0.0741	8.36
	PD		0.5321	40.73		YTA		-0.1741	16.46	P			-0.0765	8.63

\* P<0.05, \*\* P<0.01

ve nişasta oranı üzerinden dolayı olarak etkileyen en önemli özelliğın su alma kapasitesi olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan bezelye hatlarının nişasta oranı %22.4–40.0, kontrol çeşitlerin ise %24.0–34.6 arasında değışmekte olup nişasta oranı bakımından varyasyon hatlarda kontrol çeşitlere göre daha fazladır (Çizelge 1). Chavan et al. (1999), bezelyedeki nişasta oranını %34.1±0.06, Ratnayke et al. (2001), %32.7–33.5, Wang and Daun (2004), %41.6–49.0; Tzitzikas et al. (2006), %46 olduğunu bildirmişlerdir.

Bağımlı değışken olarak pişme süresi seçildiğinde; path analizinde en yüksek doğrudan etki payına pişme suyuna geçen kuru madde oranı (%48.26) ve su alma kapasitesinin (%39.94) sahip olduğu tespit edilmiştir. Pişme sırasında tanenin kuru madde kaybı yemek suyunda ya da konserve suyunda bulanıklık meydana getireceğinden istenmeyen bir özelliktir. Bu nedenle pişme esnasında kuru madde kaybının düşük olması beklenmektedir. Yapılan korelasyon analizine göre pişme süresi ile pişme suyuna geçen kuru madde oranı arasında çok önemli ve pozitif ilişki ( $r=0.538^{**}$ ) olduğu tespit edilmiştir.

Su alma kapasitesi, tanenin su aldıktan sonra gram olarak ağırlık artışını ifade etmektedir. Bu değer hem pişmeyi hem de tanede su alarak meydana gelecek irileşmeyi belirleyen bir özelliktir. Black et al. (1998b), pişme süresi ile su alma kapasitesi arasında önemli ve pozitif ilişki olduğunu ( $r=0.49^{***}$ ), Wang et al. (2003) ise sarı tohum renkli tarla bezelyesinin su alma kapasitesi arttıkça pişme süresinin azaldığını bildirmişlerdir. Çalışmada yapılan korelasyon analizine göre pişme süresi ile su alma kapasitesi arasında çok önemli ve pozitif ilişki ( $r=0.404^{**}$ ) olduğu tespit edilmiştir. Su alma kapasitesi arttıkça pişme süresi uzamaktadır. Bunu dolayı olarak etkileyen en önemli, özelliğın nişasta olduğu görülmektedir. Nişastanın artışı tanenin pişebilmesi için daha fazla suya ihtiyaç gösterdiğini ortaya koymaktadır.

### Sonuç

Bezelye gelişmiş dünya ülkelerinde yetiştiriciliği yapılan ve son yıllarda da fonksiyonel gıda olarak kullanımı artan

bir baklagildir. Ülkemizde geniş alanlarda ekilmemesine rağmen sevilerek ve yaygın tüketilen ancak tüketimi genelde taze ve konserve olan bir üründür. Tarımsal anlamdaki önemi, beslenmedeki yeri ve gıda işleme sanayine katkıları olan bir ürün olması ve orijin merkezlerinin içinde ülkemizin de yer alması nedeniyle üzerinde çalışılması gereken bir baklagildir. Ürünün kalite özellikleri mutlak agronomik özellikler ile birlikte değerlendirilip çeşit geliştirme çalışmalarında dikkate alınmalıdır.

Bu çalışmada bezelyenin kuru tanesinin pişme süresini etkileyen en önemli özelliklerin suya geçen kuru madde miktarı ve su alma kapasitesi olduğu tespit edilmiştir. Tanedeki nişasta oranı yüksek olan materyallerin pişme süresi kısadır, ancak bu tür materyallerin protein oranı düşüktür. Protein oranı yüksek olan genotiplerin pişme sonunda parçalanma derecesi düşüktür. Bu özellikler, hem gıdanın besleyicilik açısından beklenen özelliği taşıması, hem de yemekteki görsellik açısından tercih nedeni olmasından dolayı ön plana çıkarılması gerektiği kanaatindeyiz. Nişasta içeriği yüksek olan bezelye çeşitlerinin ise fonksiyonel gıda olarak kullanımında tercih edilmesi önerilebilir. Ayrıca incelenen mineral elementler içerisinde Mg, Zn ve P'un protein oranını pozitif etkilediği belirlendiğinden bu elementlerle ilgili daha detaylı yetiştirme tekniği çalışmaların yürütülmesinin gerektiği sonucuna varılmıştır.

### Kaynaklar

- Aggarwal V., Singh N., Kamboj S.S., and Brar P.S., 2004. Some Properties of Seeds and Starches Separated from Different Indian Pea Cultivars. *Food Chemistry*, 85, 585-590. doi: 10.1016/j.foodchem.2003.07.036
- Anonim, 1999. Determination of starch, polarimetric method, Official Journal of the European Communities, 1999/79/EC. L 209/25-27
- Anonim, 2000. Determination of tryptophan. Official Journal of the European Communities, 2000/45/EC. L 174/45-50
- Anonim, 2001. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Tarımsal Denemeleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı
- Bishnoi S., and Khetarpaul N., 1993. Variability in Physico-chemical Properties and Nutrient Composition of Different Pea Cultivars. *Food Chemistry*, 47, 371-373

- Black R.G., Singh U., and Meares C., 1998a. Effect of Genotype and Pretreatment of Field Peas (*Pisum sativum*) on Their Dehulling and Cooking Quality. *J Sci Food Agric*, 77, 251-258. doi: 10.1002/(SICI)1097-0010(199806)77:2<251::AID-JSFA31>3.0.CO;2-S
- Black R.G., Brouwer J.B., Meares C., and Iyer L., 1998b. Variation in Physico-chemical Properties of Field Peas (*Pisum sativum*). *Food Research International*, 31(2), 81-86. doi: 10.1016/S0963-9969(98)00057-X
- Chau C., Cheung P.C., and Wong Y., 1997. Effects of Cooking on Content of Amino Acids and Antinutrients in Three Chinese Indigenous Legume Seeds. *J. Sci. Food Agric.*, 75, 447-452. doi: 10.1002/(SICI)1097-0010(199712)75:4<447::AID-JSFA896>3.0.CO;2-5
- Chavan U.D., Shahidi F., Bal A.K., and McKenzie D.B., 1999. Physico-chemical Properties and Nutrient Composition of Beach Pea (*Lathyrus maritimus* L.). *Food Chemistry*, 66, 43-50. doi: 10.1016/S0308-8146(98)00096-X
- Demirci M., 2003. Gıda Kimyası, 2. Baskı, Rebel Yayıncılık, İstanbul
- Domoney C., Chinoy C., Pillinger W., Hasenkopf K., Wild F., Warkentin T., Clemente A., and Charlton A., 2010. The Genetic Control of Seed Quality Traits that Impact on Food and Feed Uses of Peas. 5th International Food Legumes Research Conference (IFLRC V) & 7th European Conference on Grain Legumes (AEP VII), Book of Abstracts Antalya, Türkiye
- Gallardo K., Thompson R., and Burstin J., 2008. Reserve Accumulation in Legume Seeds. *C R Biol* 331 (10), 755-762. doi: 10.1016/j.crv.2008.07.017
- Gülümser A., Bozoğlu H. ve Peşken E., 2013. Yemeklik Baklagiller (Uygulama Kitabı). OMÜ, Ziraat Fak., Yayın No:27, Samsun, 3. baskı, 186 s
- Juliano B.O., 1971. A Simplified Assay for Milled-Rice Amylose. *Cereal Science Today*, 16, 334-340
- Kaçar B., 1984. Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 900, Uygulama Kılavuzu: 214, Ankara, 140 s
- Kaçar B. ve İnal İ., 2008. Bitki Analizleri. 2. Baskı, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 912 s
- Karayel R., 2006. Yerel Bezelye Genotiplerinin Tanımlanması ve Bazı Agronomik Özelliklerinin Tespiti. OMÜ. Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Samsun. 146 s
- Khatab R.Y., Arntfield S.D., and Nyachoti C.M., 2009. Nutritional Quality of Legume Seed as Affected by Some Physical Treatments, Part 1: Protein Quality Evaluation. *LWT- Food Science and Technology*, 42, 1107-1112
- Lleras C., 2005. Path Analysis. *Encyclopedia of Social Measurement*, Volume 3, 25-30
- Özdemir S., 2002. Yemeklik Baklagiller. Hasad Yayıncılık LTD. ŞTİ., İstanbul
- Ratnayake W.S., Hoover R., Shahidi F., Perera C., and Jane J., 2001. Composition, Molecular Structure and Physicochemical Properties of Straches from Four Field Pea (*Pisum sativum* L.) Cultivars. *Food Chemistry*, 74, 189-202. doi: 10.1016/S0308-8146(01)00124-8
- Saldamlı İ. ve Sağlam F. 1998. Vitaminler ve Mineraller. İçinde: Saldamlı, İ. (Ed.) Gıda Kimyası, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 337-398
- Singh G., Singh M., Singh V., and Singh B., 2003. Genetic Variability, Heritability and Genetic Advance in Pea (*Pisum sativum* L.). *Progressive Agriculture*, 3 (1/2), 70-73
- Taiwo K.A., Akanbi O.C., and Ajibola O.O., 1997. The Effects of Soaking and Cooking Time on the Cooking Properties of Two Cowpea Varieties. *Jourml of Food Engineering*, Vol. 33, 337-346
- Tzitzikas E.N., Vincken J.P., de Groot J., Gruppen H., and Visser R.G.F., 2006. Genetic Variation in Pea Seed Globulin Composition. *J Agric Food Chem*, 54 (2), 425-433. doi: 10.1021/jf0519008
- Wang N., Daun J.K., and Malcolmson L.J., 2003. Relationship between physico-chemical and cooking properties, and effects of cooking on anti-nutrients, of yellow field peas (*Pisum sativum*). *J Sci Food Agric* 83 ( 12), 1228-1237
- Wang N., and Daun J.K., 2004. The Chemical Composition and Nutritive Value of Canadian Pulses, Field Pea (*Pisum sativum*). Canadian Grain Commission
- Yemane A., and Skjelvag A.O., 2003. Physicochemical Traits of Dekoko (*Pisum sativum* var. abyssinicum) Seeds. *Plant Foods for Humman Nutrition*, 58, 275-283