

**T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SAMSUN'DA EKİLEN BEZELYE GENOTİPLERİNİN BAZI FİZİKOKİMYASAL  
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ VE ISLAH MATERYALİ OLARAK  
UYGUNLUĞUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Reyhan KARAYEL**

**Tarla Bitkileri Anabilim Dalı**

**OCAK 2012  
SAMSUN**





T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**SAMSUN'DA EKİLEN BEZELYE GENOTİPLERİNİN BAZI FİZİKOKİMYASAL  
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ VE ISLAH MATERYALİ OLARAK  
UYGUNLUĞUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Reyhan KARAYEL  
(06210503)**

**Tezin Savuma Tarihi : 17 Ekim 2012**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Hatice BOZOĞLU**

Bu Doktora Tez Çalışması Ondokuz Mayıs Üniversitesi ZRT 1904.09.004' nolu Proje ile Desteklenmiştir.



**Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Tarla Bitkileri Anabilim Dalında**

**Reyhan KARAYEL Tarafından Hazırlanan**

**SAMSUN'DA EKİLEN BEZELYE GENOTİPLERİNİN BAZI  
FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ VE ISLAH  
MATERYALİ OLARAK UYGUNLUĞUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından 17/10/2012 tarihinde yapılan sınav ile**

**DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir.**

**Başkan : Prof. Dr. Ali GÜLÜMSER** .....  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

**Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Nuri YILMAZ** .....  
Ordu Üniversitesi

**Prof. Dr. Zeki ACAR** .....  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

**Yrd. Doç. Dr. Nebahat Şule ÜSTÜN** .....  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

**Doç. Dr. Hatice BOZOĞLU** .....  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

..../..../...2012

**Prof. Dr. Recep TAPRAMAZ**

Enstitü Müdürü



## ÖNSÖZ

Yüksek lisans ve doktora eğitimime başladığım günden itibaren, çalışmamın her aşamasında daima yanımda olan, bana cesaret veren ve destek olan saygıdeğer danışman hocam Doç. Dr. Hatice BOZOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmam süresince değerli bilgileriyle bana yol gösteren, tez izleme komitemde bulunan değerli hocalarım Prof. Dr. Ali GÜLÜMSER ve Yrd. Doç. Dr. Nebahat Şule ÜSTÜN'e,

Nişasta analizinde yardımcı olan ve laboratuvar imkanlarından faydalanmamı sağlayan Veterinerlik Fakültesi öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Zehra SELÇUK'a,

Laboratuvarlarını kullandığım için Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsüne, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine araştırma projemizi desteklemelerinden dolayı teşekkür ederim.

Yüksek lisans ve doktora eğitimim süresince her zaman maddi ve manevi desteğini gördüğüm aileme de çok teşekkür ederim.

Ekim 2012

Reyhan KARAYEL  
Ziraat Mühendisi





## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER .....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
ÖZET.....	xiii
SUMMARY .....	xv
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>7</b>
2.1 Tanenin Protein İçeriği ile İlgili Genel Bilgiler ve Araştırmalar .....	7
2.2 Aminoasitler ile İlgili Genel Bilgiler ve Araştırmalar .....	10
2.3 Nişasta ile İlgili Genel Bilgiler ve Araştırmalar.....	14
2.4 Hidratasyon ve İlişkili Özellikler ile İlgili Çalışmalar .....	17
2.5 Mineral Maddeler ile İlgili Genel Bilgiler ve Araştırmalar .....	21
2.6 Farklı Fizikokimyasal Özellikleri Birlikte Bulunduran Araştırmalar .....	22
2.7 Ekim Zamanı ile İlgili Araştırmalar .....	24
<b>3. ARAŞTIRMA YERİNİN ÖZELLİKLERİ .....</b>	<b>27</b>
3.1 Toprak Özellikleri .....	27
3.2 İklim Özellikleri .....	28
<b>4. MATERYAL VE YÖNTEMLER.....</b>	<b>31</b>
4.1 Materyal .....	31
4.2 Yöntemler.....	33
4.2.1 %50 Çiçeklenme ve Bakla Bağlama Süresi .....	33
4.2.2 100 Tane Ağırlığı (g) .....	33
4.2.3 Tane Su Alımı .....	33
4.2.3.1 Su Alma Kapasitesi (SAK) (g/tane).....	34
4.2.3.2 Su Alma İndeksi (SAİ) (%).....	35
4.2.3.3 Hidratasyon Katsayısı (HK) (%).....	35
4.2.4 Tanenin Şişmesi .....	35
4.2.4.1 Şişme Kapasitesi (ŞK) (mL/tane).....	35
4.2.4.2 Şişme İndeksi (Şİ) (%).....	36
4.2.4.3 Birim Hacim Ağırlığı (BHA) (g/mL).....	36
4.2.5 Tanenin Kabuk Oranı (KO) (%) .....	36
4.2.6 Pişme Süresi (dakika).....	37
4.2.7 Parçalanma Derecesi (%) .....	37
4.2.8 Pişmede Kuru Madde Kaybı (PKMK) (%).....	38
4.2.9 Tane Boyutları (mm).....	38
4.2.10 Kuru Tanede Renk Ölçümü .....	39
4.2.11 Tanede Ham Protein Oranı (%) .....	39
4.2.12 Tanede Triptofan Aminoasit Miktarı (mg/g) .....	39
4.2.13 Tanede Nişasta Oranı (%) .....	43
4.2.14 Tanede Nişasta Şekli .....	44

4.2.15 Tanede Amiloz Oranı (%) .....	45
4.2.16 Tanede Kül Oranı (%) .....	45
4.2.17 Tanede Mineral Madde Miktarı (ppm).....	46
<b>5. BULGULAR VE TARTIŞMA .....</b>	<b>49</b>
5.1 %50 Çiçeklenme ve Bakla Bağlama Süresi .....	49
5.2 100 Tane Ağırlığı .....	52
5.3 Tane Su Alımı.....	54
5.3.1 Su Alma Kapasitesi .....	54
5.3.2 Su Alma İndeksi .....	56
5.3.3 Hidratasyon Katsayısı .....	57
5.4 Tanenin Şişmesi.....	60
5.4.1 Şişme Kapasitesi .....	60
5.4.2 Şişme İndeksi .....	61
5.4.3 Birim Hacim Ağırlığı .....	62
5.5 Şişmeyen Tane Sayısı.....	64
5.6 Tanenin Kabuk Oranı .....	66
5.7 Pişme Süresi .....	67
5.8 Parçalanma Derecesi .....	69
5.9 Pişmede Kuru Madde Kaybı .....	70
5.10 Tane Boyutları .....	72
5.10.1 Tane Eni .....	72
5.10.2 Tane Boyu .....	73
5.10.3 Tane Kalınlığı.....	74
5.11 Kuru Tanede Renk Ölçüm Değerleri.....	75
5.12 Tanede Ham Protein Oranı .....	82
5.13 Tanede Triptofan Aminoasit Miktarı.....	84
5.14 Tanede Nişasta Oranı .....	87
5.15 Tanede Nişasta Şekli .....	89
5.16 Tanede Amiloz Oranı .....	90
5.17 Tanede Kül Oranı .....	93
5.18 Tanede Mineral Madde Miktarı.....	95
5.18.1 Tanenin Potasyum (K) İçeriği .....	95
5.18.2 Tanenin Demir (Fe) İçeriği .....	96
5.18.3 Tanenin Çinko (Zn) İçeriği .....	98
5.18.4 Tanenin Fosfor (P) İçeriği .....	100
5.18.5 Tanenin Kalsiyum (Ca) İçeriği.....	102
5.18.6 Tanenin Bakır (Cu) İçeriği .....	103
5.18.7 Tanenin Magnezyum (Mg) İçeriği .....	105
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>107</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>113</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>119</b>

## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

<b>Çizelge 3.1:</b> 2008-2009 yılları deneme alanı toprağının bazı özellikleri*	27
<b>Çizelge 3.2:</b> 2010 yılı deneme alanı toprağının bazı özellikleri*	28
<b>Çizelge 4.1:</b> Denemede kullanılan genotiplerin kayıt numaraları, elde edildiği yerler ve tohum özellikleri.	32
<b>Çizelge 5.1:</b> Kışlık olarak ekilen bezelye genotiplerinin % 50 çiçeklenme ve % 50 bakla bağlama tarihleri ve süreleri.	50
<b>Çizelge 5.2:</b> Erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin % 50 çiçeklenme ve % 50 bakla bağlama tarihleri ve süreleri.	51
<b>Çizelge 5.3:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin 100 tane ağırlıkları (g).	53
<b>Çizelge 5.4:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin su alma kapasiteleri (g/tane).	55
<b>Çizelge 5.5:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin su alma indeksleri (%).	57
<b>Çizelge 5.6:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin hidrasyon katsayıları (%).	59
<b>Çizelge 5.7:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin şişme kapasiteleri (ml/tane).	60
<b>Çizelge 5.8:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin şişme indeksleri (%).	62
<b>Çizelge 5.9:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin birim hacim ağırlıkları (g/ml).	63
<b>Çizelge 5.10:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin şişmeyen tane sayıları.	65
<b>Çizelge 5.11:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin kabuk oranları (%).	67
<b>Çizelge 5.12:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin pişme süreleri (dakika).	68
<b>Çizelge 5.13:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin parçalanma dereceleri (%).	70
<b>Çizelge 5.14:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin pişmede kuru madde kayıpları (%).	72
<b>Çizelge 5.15:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tane eni (mm).	73
<b>Çizelge 5.16:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tane boyu (mm).	74
<b>Çizelge 5.17:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tane kalınlığı (mm).	75
<b>Çizelge 5.18:</b> Erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin kuru tane renk ölçüm değerleri .	76

<b>Çizelge 5.19:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tanede ham protein oranları (%).	84
<b>Çizelge 5.20:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tanede triptofan amino asiti miktarı (ppm).	85
<b>Çizelge 5.21:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tanede nişasta oranları (%).	88
<b>Çizelge 5.22:</b> Bezelye genotiplerinin tanede nişasta şekilleri ve genotiplerin nişasta şekillerine göre sınıflandırılması.	90
<b>Çizelge 5.23:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tanede amiloz oranları (%).	92
<b>Çizelge 5.24:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin kül oranları (%).	94
<b>Çizelge 5.25:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tanedeki potasyum miktarları (mg/kg).	96
<b>Çizelge 5.26:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tanedeki demir miktarları (mg/kg).	97
<b>Çizelge 5.27:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tanedeki çinko miktarları (mg/kg).	99
<b>Çizelge 5.28:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tanedeki fosfor miktarları (mg/kg).	101
<b>Çizelge 5.29:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tanedeki kalsiyum miktarları (mg/kg).	102
<b>Çizelge 5.30:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tanedeki bakır miktarları (mg/kg).	104
<b>Çizelge 5.31:</b> Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tanedeki magnezyum miktarları (mg/kg).	106
<b>Çizelge 6.1:</b> Bazı fiziko-kimyasal özellikler bakımından ön plana çıkan bezelye hatları.	111

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 3.1: Araştırma yılı ve uzun yıllar bezelye yetiştirme periyoduna ait aylık toplam yağış miktarı (mm).	28
Şekil 3.2: Araştırma yılı ve uzun yıllar bezelye yetiştirme periyoduna ait aylık ortalama sıcaklık değerleri (°C).	29
Şekil 3.3: Araştırma yılı ve uzun yıllar bezelye yetiştirme periyoduna ait aylık ortalama oransal nem değerleri (%).	29
Şekil 4.1: Kuru ağırlık ve yaş ağırlık belirlenmesi aşamaları.	34
Şekil 4.2: Kuru hacim ve ıslak hacim belirlenmesi aşamaları.	36
Şekil 4.3: Kabuk oranı belirlenmesi aşamaları.	37
Şekil 4.4: Pişme süresi belirlenmesi aşamaları.	37
Şekil 4.5: Pişmede kuru madde kaybı belirlenmesi aşamaları.	38
Şekil 4.6: Renk ölçümünde kullanılan L*, a*, b* değerleri.	39
Şekil 4.7: Triptofan amino asiti standart kromatogramları.	40
Şekil 4.7 (Devamı): Triptofan amino asiti standart kromatogramları.	41
Şekil 4.8: Triptofan analizi aşamaları.	43
Şekil 4.9: Nişasta analizi aşamaları.	44
Şekil 4.10: Amiloz analizi aşamaları.	45
Şekil 4.11: Kül ve mineral madde analizi aşamaları.	47
Şekil 5.1: Bezelye genotiplerinin kuru, ıslatılmış, pişmiş tohumları ve pişme sularından görünüm.	78
Şekil 5.1 (Devamı): Bezelye genotiplerinin kuru, ıslatılmış, pişmiş tohumları ve pişme sularından görünüm.	79
Şekil 5.1 (Devamı): Bezelye genotiplerinin kuru, ıslatılmış, pişmiş tohumları ve pişme sularından görünüm.	80
Şekil 5.1 (Devamı): Bezelye genotiplerinin kuru, ıslatılmış, pişmiş tohumları ve pişme sularından görünüm.	81
Şekil 5.2: Bazı genotiplerin kışlık ekimdeki triptofan kromatogramları.	86



## SAMSUN'DA EKİLEN BEZELYE GENOTİPLERİNİN BAZI FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ VE ISLAH MATERYALİ OLARAK UYGUNLUĞUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı, yerel bezelye gen kaynaklarından yüksek kaliteli çeşit/çeşitler geliştirebilecek kaynağın olup olmadığını tespit etmektir. Materyaller, daha önce bölgemizden topladığımız ve ulusal bitki gen bankasından elde ettiğimiz, morfolojik tanımlanması yapılmış yerel bezelye gen kaynaklarıdır. Çalışmada iki farklı zamanda ekilen 4 kontrol çeşit ve 44 bezelye hattının kuru tanelerinde, hidrasyon özellikleri, şişme kapasitesi, şişme indeksi, pişme süresi, tohum kabuğu, ham protein, nişasta, amiloz oranı, triptofan miktarı ve mineral elementlerden P, K, Ca, Zn, Fe, Cu, Mg içerikleri gibi tanenin kalitesine etki edecek 27 fizikokimyasal özellik incelenmiştir. Su alma indeksi, şişme indeksi ve tane eni dışında, incelenen tüm özellikler üzerinde ekim zamanının istatistiki olarak farklılık yarattığı tespit edilmiştir. Nişasta oranı, amiloz oranı, 100 tane ağırlığı, tane boyu, şişme kapasitesi, birim hacim ağırlığı, su alma kapasitesi, pişme süresi, şişmeyen tane sayısı, tanenin parçalanma oranı, pişmede kuru madde kaybı, kül oranı, P, K, Fe, Ca içeriklerinin kış ekiminde; ham protein oranı, triptofan miktarı, kabuk oranı, hidrasyon katsayısı, tane kalınlığı, Zn, Cu, Mg içeriğinin ise erken ilkbahar ekiminde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum özellikle gıda olarak kuru tane kullanılacağı zaman kışlık ekimin, konservecilik ve dondurulmuş taze tane gibi işleme söz konusu olduğunda erken ilkbahar ekiminin tercih edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Kullanılan genotiplerin 22 tanesi açık renkli, geri kalanı koyu renklidir. Koyu renkliler yemek suyunu karartması nedeniyle yemeklik olarak değil ancak kül, mineral, nişasta zenginlikleri düşünüldüğünde yemeklik olarak değerlendirilebilir. Bz41, Bz42, Bz43 ve Bz44 hatları birçok özelliklerinin iyi olması nedeniyle yemeklik çeşit olmaya aday hatlar olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışmanın en önemli kısmı, triptofan esansiyel aminoasit miktarını belirlemektir. Genotiplerin tryptophan esansiyel aminoasit miktarı kuru tohumda 2167.08-2917.27 mg/kg arasında değişmiştir. En yüksek değeri açık yeşil tohum renkli ve kırışık taneli Bz42 hattı vermiştir. Bu hat kuru tane amaçlı çeşit geliştirme çalışması için en önemli aday hat olarak tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Bezelye, Yerel Gen Kaynakları, Triptofan, Fizikokimyasal Özellikler





## **DETERMINATION OF SOME PHYSICOCHEMICAL COMPONENTS OF PEA GENOTYPES SOWN IN SAMŞUN AND EVALUATION OF THEIR SUITABILITY FOR BREEDING**

### **SUMMARY**

The aim of this research is to determine whether or not there is any source for high quality variety/varieties breeding among local pea gene sources. The Materials were local pea gene sources collected from different regions of Samsun and obtained from Gene Bank of Egean Agriculture Research Institute and also morphologically characterized before this project started. In this study, twenty seven physicochemical components that will affect the quality of grain such as hydration property, swelling capacity, swelling index, cooking time, seed coat, crude protein, starch and amylose rates, tryptophan quantity and mineral composition as P, K, Ca, Zn, Fe, Cu, Mg contents were investigated in dry grains of 4 control varieties and 44 local pea lines planted in two different time. It was determined that all properties except for water absorption index, swelling index and seed width were statistically significant in terms of planting time. It was detected that starch ratio, amylose ratio, 100 seed weight, seed length, swelling capacity, unit volume weight, water absorption capacity, cooking time, number of seed that not absorb water, fragmentation ratio of seed, dry matter loss during cooking, ash ratio, P, K, Fe, Ca contents of dry seed were high in the winter sowing while crude protein ratio, tryptophan quantity, seed husk ratio, hydration coefficient, seed thickness, Zn, Cu, Mg micro element contents of dry seed were high in the early spring sowing. This situation shows that winter sowing can be preferred especially when dry seeds are used as edible; spring sowing can be preferred if fresh pea is used in processes such as canning and freezing.

Twenty two of lines used in this research are light coloured and the others dark. The dark seed colour lines can be evaluated as fodder due to their rich ash, mineral, starch content but not be used as edible because they darken cooking water. Bz41, Bz42, Bz43 and Bz44 lines were determined as candidate lines for edible variety because of their several good properties.

The most important part of this study was to determine the tryptophan essential amino acid quantity. Tryptophan essential amino acid quantity of genotypes ranged from 2167.08 to 2917.27 mg/kg in dry seed. The highest quantity of tryptophan was obtained from Bz42 line that has light green color and wrinkle seed. This line has been identified as the most important candidate line for dry grain cultivar development.

**Keywords:** Pea, Local Gene Sources, Tryptophan, Physicochemical Properties.



## 1. GİRİŞ

İnsanların yaşamını sağlıklı sürdürebilmesi, gerekli ve yeterli çeşitlilikte gıdaları tüketmesine bağlıdır. Uzun, sağlıklı ve verimli ömrün temelini besleyici maddelerin yeterliliği sağlar. Bunların bir ülkede bulunma durumu tarım sisteminde olup olmamasına bağlıdır. Eğer sistem yeterli miktarda ve çeşitlilikte bu ihtiyaç duyulan gıdaları sağlayamaz ise özellikle fakir nüfus içerisinde dengesiz beslenme doğar ve refah bozulur (Welch ve diğ., 1997). Nitekim dünyada gıda dağılımında bir dengesizlik söz konusu olup yetersiz kalori/protein beslenmesi sonucunda açlık ve bölgesel kıtlıklar görülmektedir. Dengesiz beslenme bu sosyal problemler dışında; bağışıklık fonksiyonunda azalma, hastalık ve ölüm oranlarında artma, işçi verimliliğinde ve zihinsel performansında azalma, eğitim düzeyinde düşme ve bunlardan etkilenen kişiler için daha düşük yaşam standardına neden olmaktadır (Welch ve Graham, 1999).

Baklagiller, özellikle hububatlar ile birlikte insan ve hayvan beslenmesinde çok iyi tamamlayıcı diyet ürünleri olarak kabul edilmektedirler. Besleyici değerlerinden dolayı gelişmiş ülkelerde diyet programlarının önemli bir parçasını oluşturmaya devam etmektedirler (McPhee ve Muehlbauer, 2002). Baklagiller sadece insan diyetine çeşitlilik sağlamaz, aynı zamanda tanelerindeki yüksek protein oranı nedeniyle özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan 3. dünya ülkelerinde protein kaynağı olarak kullanılırlar. Vejetaryen diyetlerinin de önemli protein kaynağıdır (Bishnoi ve Khetarpaul, 1993). İçerdikleri vitaminler ve özellikle potasyum, fosfor, kalsiyum ve demir gibi mineraller bakımından da oldukça zengindirler ve çok miktarda diyet lifi (bezelye, mercimek ve nohutta % 18; fasulyede % 28) içerirler (Pekşen ve Artık, 2005). Baklagil taneleri, konsantrasyonları hem genetik hem de çevresel faktörlere bağlı olarak değişen ve insan için gerekli olan 15 mineralin hepsini potansiyel olarak sağlayan önemli kaynaklardır (Wang ve diğ., 2003a).

Baklagiller içerisinde en fazla kullanım çeşitliliğine sahip olan bezelyenin (*Pisum sativum* L.) kuru taneleri doğrudan yemek olarak kullanıldığı gibi, bu tanelerden elde edilen unlar 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).

Dünyada en fazla bezelye ekim alanına (1 445 000 ha) sahip olan Kanada, bezelye tohumlarını bütün yada bölünmüş olarak çorba ve yemeklerde; kabuklarını yüksek lifli ekmek yapımında; proteinini soya alerjisi olan insanların beslenmesinde alternatif protein kaynağı olarak ve hayvan rasyonlarını proteince zenginleştirmede; nişastasını yapıştırıcı ve karbon kağıdı üretiminde kullanmaktadır (Ratnayake ve diğ., 2001).

Proteinler, bir hücrenin kuru madde ağırlığının yarısından fazlasını oluşturan ve bütün yaşamsal aktivitelerde rol oynayan moleküllerdir. Biyolojik moleküller içinde en karmaşık yapıya sahip olan proteinler, bu özelliklerinden dolayı çok geniş bir görev yelpazesine sahiptirler. Proteinleri meydana getiren aminoasit dizilişleri onların fonksiyonları ile yakından ilgilidir. Proteinlerin canlı sistemlerde; büyüme ve farklılaşmanın kontrolünde, önemli hayati olaylarda, hayvanlarda çeşitli faktörlere karşı sinir hücrelerinin reaksiyonunda, bitkilerde çevre sinyallerinin alınmasında ve bu sinyallere bitkinin göstereceği tepkileri başlatma gibi fonksiyonları vardır. Proteinler doğrudan besin olarak da kullanılmaktadır. Bir gram proteinin parçalanması ile yaklaşık 5.5 kcal enerji açığa çıkmaktadır. Ayrıca bitkiler yeni nesli meydana getirecek embriyonun ilk gelişmesi esnasında kullanılmak üzere tohumlarında bir miktar protein depo ederler (Kandemir ve Kavaklı, 2001).

Baklagil tohumları hem besinsel hem de endüstriyel çok sayıda kullanıma sahiptir ve dünyanın gelişmekte olan bazı ülkelerinde insan için proteinin asıl kaynağıdır. İnsan ve hayvan diyetlerinin çok önemli bir kısmını oluşturmaktadırlar. Fakat baklagiller et ile karşılaştırıldığında, sülfür içeren aminoasitlerce eksiktir. Baklagil tohumlarında proteinin çoğunluğu çözülebilir tuz olan globulinlerden (depo proteinler), geriye kalan kısım ise albüminlerden meydana gelir (Wang ve diğ., 2003a).

Bütün hayvan ve bitki proteinlerinin asıl yapı taşı teşkil eden ve sayıları 20 kadar olan aminoasitlerin hepsi bitkiler tarafından sentezlenirler. İnsanlar, bu aminoasitlerin 8'ini sentezleyemezler. Bunlara esansiyel aminoasitler denir ve mutlak suretle diyetle yeterli miktarlarda alınmaları gerekir. Diyetle alınan

aminoasitlerden en düşük oranda olanı proteinin biyolojik değerini tayin eder. Baklagillerin bileşimlerindeki proteinlerin % 65-95'i suda erimekte olup bu yönden hayvansal proteinlere yakındır (Akçin, 1988). Yemeklik baklagiller tahıllarla karşılaştırıldığında lizin ve aspartik asit gibi aminoasitler bakımından oldukça zengindirler ve tahıllarda çok düşük düzeyde bulunan lizin aminoasidi bakımından hemen hemen sığır eti proteinine eşdeğerdir. Bunun yanı sıra, baklagiller daha az metiyonin, sistein ve glutamik asit içerirler (Yemane ve Skjelvag, 2003a).

Karbonhidratlar grubuna dahil edilen nişasta, yapıtaşı glukoz olan bir polisakkarittir. Diyetlerimizde baskın karbonhidrat olan nişasta birçok baklagilde örneğin bezelyede ana karbon rezervi olarak kullanılır. Aynı zamanda tane baklagillerde çözünebilir karbonhidratlardan, özellikle oligosakkaritler familyasından rafinoz yüksektir (Wang ve diğ., 1998). İnsanlar nişastayı genellikle pişmiş ya da işlenmiş gıdaların bir parçası olarak tüketir. Bu işlemlerden sonra, nişastanın bir kısmı pankretik amiloza karşı fazla dayanıklı olduğu için soğuma sırasında yeniden kristalleşir ve sindirilemez. Bu yüzden dayanıklı nişasta olarak isimlendirilir. Yararlanılamayan karbonhidratlara katkıda bulunan dayanıklı nişastanın, kanserin belirli formları ile mücadelede önemli olduğuna inanılmaktadır. Tane baklagillerin yüksek olduğu vejetaryen diyetleri, doymuş yağların tüketimini azalttığı ve faydalanılamayan karbonhidrat içeriğini arttırdığı için sindirim sistemi kanserinin meydana gelmesini azaltmaktadır (Wang ve diğ., 2003a).

Nişasta bezelyede hem lezzet hem de konservecilik açısından önemli bir besin maddesidir. Düz taneli olan bezelyelerde nişasta taneleri daire veya hafif yumurta şeklinde, kırışık tanelilerde ise yıldış şeklinde görülür. Kırışık ve düz taneli bezelyelerin lezzet ve konservecilik değerleri bakımından aralarında önemli farklar mevcuttur. Düz bezelyelerde tam konserve işleme devresinde % 75 şeker ve % 25 amiloz görüldüğü halde kırışık bezelyelerde % 75 kadar amiloz ve % 25 şeker bulunmaktadır. Kırışık bezelyelerde yüksek olan amilozun çözünmesi neticesi yemek suyunda bulanıklık meydana gelmekte ve özellikle konservecilikte bu arzu edilmemektedir (Akçin, 1988).

Bezelye taneleri (zellikle kırışık tohumlu bahçe bezelyesi) ok iyi bir dayanıklı nişasta kaynağıdır. Dayanıklı nişasta diyet liflerinin iyi bir tespit edicisidir. Nişasta amiloz ve amilopektinden oluşur. Amiloz doğrusal moleküler yapıya sahipken, amilopektin dallı yapıya sahiptir. Çoğu bitkiler yaklaşık % 20-25 amiloz içerir. Fakat bazıları, örneğin bahçe bezelyesi nişastası % 70-80 amiloza sahiptir.

Dayanıklı nişastanın içeriği amilozun içeriği ile ilişkilidir. Tarla bezelyesinde buruşuk bezelyeden daha azdır. Diyet lifleri sağlıklı bağırsak fonksiyonlarını korumada, dolayısıyla kolon kanserini önlemede önemli rol oynar (Dostalova ve diğ., 2009).

İnsan gıdası olarak baklagillerin en önemli kalite kriterlerinden ve kullanımındaki kısıtlamalardan biri pişme süresidir. Pişme, baklagilleri yenilebilir duruma getirmek ve kabul edilebilir duyu kaliteyi sağlamak için gereklidir. Genellikle kuru baklagillerin pişmesi için uzun bir zaman gereklidir ve bu nedenle pişme süresi önemlidir. Aşırı pişirilmelerinden dolayı proteinlerin besleme değerinde azalma olmaktadır. Pişme baklagillerde bazı fiziko kimyasal değişikliklere de neden olur. Bunlar nişastanın jelatinizasyonu, proteinin denatüre olması, polisakkaritlerin bir miktar çözülmesi ve kotiledonlarda bulunan birleştirme materyalinin yumuşaması ve bozulmasını kapsar. Pişme aynı zamanda tripsin inhibitörleri ve gaza neden olan oligosakkaritler gibi antibesinsel maddelerin seviyelerini azaltır ya da etkisiz hale getirir. Böylece baklagillerin besleme kaliteleri de geliştirilmiş olur. Baklagil çeşitlerinin pişme kalitesini etkileyen faktörler tohum özellikleri, tohum kompozisyonu, ürünün yetiştirildiği çevredir. Tohum kabuğu ve kotiledon özelliklerinin yanı sıra büyüklük ve ağırlık gibi fiziksel özellikler de baklagillerin pişme kalitesini etkiler. Baklagiller genellikle yumuşamayı sağlamak, kotiledonların üniform pişmesi ve tohum kabuğunun üniform şişmesini sağlamak için pişmeden önce ıslatılır. Tohumların su emme kabiliyeti pişme kalitesi ile ilişkilidir. Hidratasyon ve şişme katsayıları yüksek olan baklagiller daha kısa sürede pişerler ve tüketici isteklerine daha uygundur. Bezelyenin yüksek hidratasyon kapasitesi daha kısa pişme süresi ile ilişkilidir. Pişme süresinin yanı sıra piştikten sonraki tekstür de baklagiller için önemli bir kalite özelliğidir (Bishnoi ve Khetarpaul, 1993).

Ülkemiz, baklagillerin çoğu için bir gen merkezidir. Baklagil tüketim alışkanlığının halk arasında yaygın olmasına rağmen tarımında istenilen düzeye gelinememiştir. Baklagillerin yetiştirme tekniklerinde birçok problem olmakla birlikte, tarımın en önemli girdisi olan tohumluk yani arzu edilen özelliklere sahip çeşit sayısı yetersizdir. Ülkemizde bezelyede kuru tane amaçlı kullanıma yönelik tescilli çeşit yokken, taze tüketim amaçlı bugüne kadar 11 adet çeşit tescilli veya üretim iznli olarak piyasada yer almış olup, sadece bir tanesi ülkemizde tescil edilmiştir. Oysa Akçin (1988)'in Trabut (1911) ve Vavilov (1950)'dan bildirdiğine göre ülkemizin içinde bulunduğu Yakın Doğu ve Akdeniz gen merkezleri birçok

bitki için olduğu gibi bezelyenin de gen merkezidir. Türkiye, yabancı *Pisum* türlerinin hem orijin yeri hem de en önemli dağılım merkezidir (İnal ve Toker, 2010). Ancak kuru bezelye tarımı yapan ülkeler içerisinde ülkemiz, ekim alanı ve verim bakımından son sıralarda yer almaktadır.

Bezelye dünyada fasulye ve nohuttan sonra en fazla ekilen, fasulyeden sonra en fazla üretilen baklagil bitkisidir. Aynı zamanda hem dünyada hem de ülkemizde birim alanda en fazla verim alınan baklagildir (Özdemir, 2002). FAO 2010 istatistiklerine göre, dünya kuru bezelye ekim alanı 6.3 milyon ha, üretimi 10.2 milyon ton, verimi 161.7 kg/da'dır. Ülkeler içerisinde en fazla ekim alanına Kanada (1 322 200 ha) sahiptir ve bunu Çin (882 000 ha) izlemektedir. En yüksek verim Hollanda'dan alınmakta (500.0 kg/da), bunu Fransa (439.3 kg/da) takip etmektedir Avrupa Birliği ülkelerinde soya proteinine bağımlılığı azaltmak amacıyla, bezelye ekimi birlikçe desteklenmektedir (Özdemir ve diğ., 1999). Türkiye'de ise kuru bezelye ekim alanı 1224 ha, verim 294.4 kg/da, üretim 3604 ton'dur (FAO, 2012). FAO 2009 istatistiklerine göre, ülkeler içerisinde en fazla kuru bezelye ithalatını Hindistan (1 655 600 ton) ikinci sırada Bangladeş (488 327 ton) yapmaktadır. Kuru bezelye ihraç eden ülkelerde birinci sırada Kanada (2 614 970 ton) ikinci sırada ise Amerika Birleşik Devletleri (498 617 ton) yer almaktadır. Türkiye kuru bezelye ithalatı 2291 ton, ihracatı ise 192 tondur (FAO, 2011).

Bitkisel üretimi arttırmak için yaklaşımlardan biri daha yüksek verimli varyeteler geliştirmektir. Bu amaçla yeni varyetelerin potansiyel olarak geliştirilmesi için ıslah denemeleri bitki ıslahçıları tarafından yürütülür. Ancak sadece çeşitlerin yüksek verimli olması yanında bunların stres şartlarına dayanıklılığı ve özellikle son yıllarda tüketicilerin bilinç düzeylerinin artmasına bağlı olarak daha sağlıklı ve besleyici olması da istenmektedir. Ülkemizde ağırlıklı olarak baklagillerde verimlilik ve stres şartlarına dayanıklılık ıslahı ön plandadır. Ancak baklagillerin proteinli gıdalar olmaları nedeniyle kalitelerinin yüksekliği de önem arz etmektedir. Bu nedenle son yıllarda kaliteye yönelik ıslah çalışmalarına ağırlık verilmesi genel görüşü yaygınlaşmaktadır. Bishnoi ve Khetarpaul (1993), yeni çeşitlerin yaygınlaşmadan önce onların fizyokimyasal özelliklerinin ve besleme kalitelerinin tamamen analiz edilmesi gerektiğini vurgulamaktadırlar.

Tohumun kalite özelliklerinin iyileştirilmesi hem ekonomik açıdan hem de tarımın sürdürülebilirliği açısından önemlidir. Biyokimyasal ve genetik kalite

özelliklerinin belirlenmesi gıda ve yem sanayilerinde kullanım çeşitliliği ve yeni kaynakların gelişimine yardımcı olacaktır (Domoney ve diğ., 2010).

Gelişmekte olan ülkelerde nüfusun büyük bir kısmı yetersiz protein beslenmesinin sıkıntısını çekmektedir. Bugünkü projeksiyonlar, nüfus ve protein sağlama arasında genişleyen bir aralık olduğunu göstermektedir. Bu nedenle bugünkü araştırmalar, yarının dünyası için alternatif protein ürünleri gibi kullanılmayan kaynakları teşhis etmek ve değerlendirmeye doğru yönelmektedir. Bu bakımdan, geleneksel baklagil ürünlerinin geliştirilmesi için genetik kaynak olmalarının yanında protein kaynağı olarak hala genişçe kullanılmayan baklagillerin potansiyelini değerlendirmek için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Geçtiğimiz 30 yıl boyunca, fonksiyonel özellikleri, işlenme ve besleme değerinin öneminden dolayı bitki tohumlarından deriştirilen proteinlerin kullanımı son derece artmaktadır. Tarih boyunca soya fasulyesi diğer baklagiller üzerinde üstünlüğü ile rekabet halinde iken, günümüzde deriştirilmiş bitki proteinlerinin başka kaynaklarını da bulmaya ihtiyaç vardır (Rangel ve diğ., 2004).

AB ülkelerinin tarımsal ürünler içerisinde Türkiye ile rekabet edemeyecekleri birkaç önemli üründen biri baklagillerdir (URL-5). Bunlar içerisinde bezelye, gerek AB ülkeleri gerekse kuzey ve doğu komşularımız ve özellikle de Çin'de sevilerek tüketilen bir gıdadır. Türkiye'nin bu üründe iyi çeşitleri ve yetiştirme teknikleri olduğu takdirde ihracatçı olması mümkündür. Ayrıca bezelye gıda işleme endüstrisinin de kurulmasına katkısı olan bir üründür. Bölgemiz bezelye yetiştiriciliğine uygun bir ekolojiye ve endüstrisinin de kurulup geliştirilebileceği bir potansiyele sahiptir. Bu nedenle bölgemiz şartlarına uygun çeşitler geliştirilmesi gerekmektedir. Bunun için de yerel materyaller devreye sokulmalıdır. Bu amaçla başlattığımız çalışmalarda yerel bezelye materyali toplanmış ve morfolojik tanımlanmaları yapılmıştır. Çeşit geliştirmeye yönelik yapılacak ıslah çalışmalarında sadece morfolojik değil bunun yanı sıra kalite özelliklerinin de belirlenerek yola çıkılması gerektiği düşünülerek bu çalışma yürütülmüştür. Bezelye materyalinin fizikokimyasal özellikleri tespit edilerek ıslah materyali olup olamayacağının belirlenmesi bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.



## **2. GENEL BİLGİLER**

Bezelyenin fizikokimyasal özellikleri ile ilgili yurt içi ve yurt dışında yapılan çalışmalar konu bütünlüğü oluşturmak için protein, aminoasit, nişasta, hidrasyon özellikleri, bunların bir arada yapıldığı çalışmalar, mineral madde çalışmaları ve yetiştirme tekniği alt başlıkları içerisinde tarih sıralaması dikkate alınarak verilmeye çalışılmıştır.

### **2.1 Tanenin Protein İçeriği ile İlgili Genel Bilgiler ve Araştırmalar**

Proteinler, büyüme ve süreklilik için ihtiyaç duyulan aminoasitlerin kaynağı olmalarından ve gıdalara fonksiyonel özellikler kazandırmalarından dolayı gerekli gıda bileşenleridir. Ticari olarak elde edilen proteinli gıdalar hayvansal ve bitkisel kaynaklardan elde edilir ve fonksiyonel malzeme olarak kullanılır. Bezelye unu ve izole edilmiş bezelye proteini, proteinli gıdalara örnektir. İzole edilmiş bezelye proteini su ve yağ bağlama, köpürme ve jelleşme özellikleri ile fonksiyonel malzemedir. Aynı zamanda sütsüz dondurulmuş tatlılarda ve pandispanya keklerde yumurta akının yerine kullanılır. Bezelye tohumları öğütülerek elde edilen bezelye unu, iyi bir protein (toplam bileşimin yaklaşık % 30'u) kaynağıdır. Aynı zamanda yüksek miktarda nişasta olmayan polisakkarit (diyet lifi), dayanıklı nişasta ve demir içeriğine de sahiptir (Periago ve diğ., 1998).

Bezelye tohumunun başlıca bileşenleri nişasta (% 55) ve protein (yaklaşık % 25) olan depo ürünleridir. Farklı bezelye çeşitleri tohum kompozisyonu bakımından hem farklı genetik yapı hem de çevresel faktörler ile interaksiyonlarından dolayı geniş varyasyon gösterir (Perez ve diğ., 1993).

Gıda ve gıda dışı pazarlarda bitkisel proteinlere artan ilgiden dolayı bitkisel protein izolatlarının üretimi endüstri için önemli bir alan olmaya başlamıştır. Bu bağlamda, AB, protein ticaretini azaltmak için kendi protein ürünlerini geliştirmeye çalışmaktadır. Ürünün besleme kalitesini geliştirme çalışmaları ve fonksiyonel malzeme olarak gıdalarda bitki protein izolatlarının kullanımı yaygınlaşmaktadır. Buna rağmen, gıda ticaretinde bu uygulamalar soya fasulyesi tohumlarından elde

edilen proteinler ile sınırlı kalmıştır. Oysa özellikle Akdeniz bölgesinde olmak üzere dünyanın farklı kısımlarında yaygın olarak yetiştirilen nohut gibi başka protein kaynağı olan bitkiler de vardır (Vioque ve diğ., 1999).

Baklagil tohumlarının protein içeriği, türlere bağlı olarak % 20-40 arasında değişmektedir. Soya fasulyesi (*Glycine max* L. Merr.) ve *Medicago truncatula* tohumları yüksek protein içeriğine sahipken, bezelye tohumlarının başlıca bileşeni nişastadır (Gallardo ve ark, 2008). Baklagil tohumlarının başlıca depo proteinleri toplam proteinin genellikle yaklaşık % 70'ini oluşturan globulinlerdir. Geri kalan kısmı glutelinler (% 10-20) ve albuminler (% 10-20) oluşturur. Çoğu baklagillerde başlıca depo globulinler 11S (legumin) ve 7S (vicilin)'dir ve az miktarda diğer globulinler de mevcuttur. Bezelye (*Pisum sativum*) ve baklada (*Vicia faba*) başlıca depo globulin legumin iken, fasulye (*Phaseolus vulgaris*) ve mung fasulyesinde (*Vigna radiata*) vicilin'dir (Norton ve diğ., 1985). Tahılları içeren birçok ürün gruplarının tohumlarında insan ve hayvanların beslenmesini sınırlayan esansiyel aminoasit olan lizin, baklagil tohumlarında diğerlerine göre daha yüksektir. Baklagil tohumlarının proteinlerinde düşük olan kükürt içeren aminoasitler sistein, metiyonin (< % 2) ve triptofan (< %1)'dir. Metiyonin ve triptofan esansiyel aminoasitlerdir ve bunların düşük seviyeleri hayvan yemi olarak baklagil tohumlarının besleme değerini kısıtlar. Serbest aminoasitler olgun tohumlarda toplam azotun önemsiz (% 1'den daha az) miktarını temsil ettiği için tohumlarda mevcut olan depo protein fraksiyonları, toplam aminoasit kompozisyonunun dengesizliğinden doğrudan sorumludur. Tohumda depo maddelerinin biriktirilmesi, yalnız embriyonun yapısal kapasitesi değil aynı zamanda hem genotip hem de çevre tarafından kontrol edilen yaşam döngüsü süresince diğer bitki kısımlarında oluşan süreçler tarafından da belirlenir (Gallardo ve ark, 2008).

Beevers ve Poulson (1972), bezelyenin kotiledonlarında protein sentezini araştırdıkları çalışmada, protein içeriğindeki değişimleri çiçeklenmeden sonra 9. günden 33. güne kadarki dönemde takip etmişlerdir. Araştırma sonucunda, başlangıçta protein içeriğinin yavaş yavaş arttığını, çiçeklenmeden sonra 21. ve 27. günler arasında birikimin hızlı olduğunu, 28. günden sonra tohumun suyunu kaybetmesi ve olgunlaşmasından dolayı proteinin biriktirilme oranının azaldığını tespit etmişlerdir. Olgunlaşmış bezelye kotiledonunun yaklaşık % 25 protein içerdiğini ve bu proteinin 1:1.4 oranında albumin ve globuline ayrıldığını bildirmişlerdir.

Perez ve ark. (1993), mutant bezelye hatlarının tohum protein içeriği ve kompozisyonunu araştırmışlardır. Araştırma sonucunda protein oranının % 20.3-37.9 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Zdunczyk ve ark. (1997), Polonya'da 15 bezelye varyetesinin kimyasal kompozisyonunu araştırdıkları çalışmada, tohumların ham protein içeriğinin 221-281 g/kg ve kuru madde içeriğinin  $240.2 \pm 3.5$  g/kg, 1000 tane ağırlığının çeşitlere göre değişmek üzere 209.4-280.4 g arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Tohum ağırlığı ve ham protein içeriği arasında etkileşim olmadığını, bütün çeşitlerin aminoasit içeriklerinin benzer olduğunu bildirmişlerdir.

Kaya (2000), Winner bezelye (*Pisum sativum* L.) çeşidinde farklı aşılama yöntemleri (aşısız, tohuma ve toprağa aşılama), azotlu gübre dozları (0, 2, 4 ve 6 kg N/da) ile ekim zamanlarının (mart ayı başından başlayarak 20 gün ara ile 4 farklı ekim zamanı) verim ve verim öğelerine etkisini araştırdığı çalışmada, ekim zamanları, aşılama yöntemleri ve azotlu gübre dozları yönünden istatistiki olarak önemli farklılıklar belirlemiştir. Denemede iki yılın ortalaması olarak 100 tane ağırlığının 14.01-17.84 g, ham protein oranının % 17.56-25.24 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Maciejewicz-Rys ve Slusarczyk (2001), 14 bezelye varyetesinin (*Pisum sativum* L.) proteininin kimyasal kompozisyonu ve besleme değerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, ham protein içeriğini yemlik bezelye varyetelerinde % 21.5-24.9, yemeklik varyetelerde % 21.7-26.3 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Yemeklik bezelye varyetelerinde ham protein içeriği ve kükürtlü aminoasit içeriği arasında negatif ve önemli ilişki ( $r=-0.70^*$ ), bütün bezelye varyetelerinde proteinin biyolojik değeri ile metiyonin içeriği arasında ise pozitif ve önemli ilişki ( $r= 0.62^*$ ) olduğu tespit edilmiştir.

Bezelye tohumlarının kimyasal kompozisyonu ve besleme değerinin araştırıldığı çalışmada 4 adet beyaz ve 6 adet renkli çiçekli olmak üzere 10 adet bezelye çeşidi kullanılmıştır. Beyaz çiçekli bezelye çeşitlerinin ham protein oranının (ortalama % 22.03) renkli çiçekli bezelyelerinkinden (ortalama % 20.99) daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır (Stanek ve diğ., 2004).

Daveby ve ark. (2006), üç farklı tipteki (koyu renkli tohum, açık renkli tohum ve yapraksız bezelyenin açık renkli tohumu) bezelyenin gelişimi süresince kimyasal kompozisyonundaki değişimleri araştırmışlardır. Araştırmacılar, tohumları olgunlaşmanın farklı evrelerinde hasat etmişler ve meyve kabuklarını el ile

ayıklamışlar, olgunlaşma ve büyüme süresince kimyasal kompozisyondaki değişimleri analiz etmişlerdir. Araştırma sonucunda, koyu renkli tohumların en yüksek tohum kabuğu içeriğine sahip olduğunu, kabuğu soyulmuş genç tohumlarda sukroz ve glikoz + fruktoz konsantrasyonunun yüksek olduğunu ve tohum gelişiminin başlangıcında nişasta konsantrasyonu maksimuma ulaşana kadar sukroz ve glikoz + fruktoz konsantrasyonunun hızlıca azaldığını, ondan sonra ham protein konsantrasyonu artarken nişasta konsantrasyonunun biraz azaldığını; glutamik asit (kabuğu soyulmuş tohumlarda çoğunlukta bulunan amino asittir), arjinin, alanin, treonin ve metiyonin çok genç, kabuğu soyulmuş tohumlarda en yüksek konsantrasyona sahip olduğunu fakat daha sonra hızlıca azaldığını, diğer amino asit (sistein ve lizin) konsantrasyonlarının genç tohumlarda düşük olduğunu ve daha sonra arttığını bildirmişlerdir.

## **2.2 Aminoasitler ile İlgili Genel Bilgiler ve Araştırmalar**

Aminoasitler kimyasal olarak yapı blokları olup, vücutta protein üretirler. Bütün yaşayan canlıların yapılarını oluşturan proteinlerdir. Proteinler insan vücudunda adale, bağlar, tendonlar, organlar, bezler, tırnaklar, saç, safra ve idrar hariç tüm vücut sıvılarının üretiminden direkt sorumludur. Proteinler kemiklerin büyüme ve gelişmesinde esas rol oynarlar. Enzimler, hormonlar ve genler işlevleri için proteinlere ihtiyaç duyarlar. Bunun neticesinde de protein eksikliği oluşur bu da zamanla daha ciddi bozukluklara yol açar. Yani aminoasitler olmaksızın vitamin ve mineraller vücutta görev yapamazlar (URL-6).

Bitkiler, amonyak, nitrat, nitrit gibi inorganik azot kaynaklarını kullanabildikleri halde, insanlar ve ileri yapılı hayvanlar vücut proteinlerini yapmak için aminoasitlerin çoğuna gereksinim duyarlar. Bazı bakteriler hava azotunu kullanabilirlerse de, ileri yapılı hayvanlar, beslenmelerinde doğrudan veya dolaylı olarak bitki proteinlerine dayanırlar. Bitki proteini bir hayvan tarafından tüketildikten sonra sindirilir ve hayvana özgü protein şekline dönüştürülür. Bu değişim aynı şekilde bitkisel ve hayvansal besinlerle geçiren hayvanlar için de geçerlidir. Böylece besin zincirinin en ucundaki insana kadar ulaşır. Aynı şekilde büyük bir balık, besin zincirinde en başta bitki ile beslenen en küçük deniz hayvanlarını kullandığı için protein kaynağı yine bitki olmaktadır. Her canlı hücre protein içerir. İnsanlarda protein sentezi için aminoasitlerin alınması gerekir (Vural, 1992).

Besin olarak kullanılan ve depo edilen proteinlerde bütün aminoasitlerin dengeli olarak bulunması önemlidir. Bazı aminoasitler yalnızca bitkiler ve mikroorganizmalar tarafından sentezlenmektedir. Bu aminoasitleri sentezleyemeyen memeliler ve benzeri canlıların, bu aminoasitlerce zengin proteinler taşıyan gıdalar alması gerekir. Bu tip aminoasitlere esansiyel aminoasitler denir. İnsan vücudunda sentezlenemeyen ve besin yoluyla alınması gerekli olan esansiyel aminoasitler, lösin, izolösin, lizin, metiyonin, fenilalanin, treonin, triptofan ve valindir. İnsanlar aldıkları proteinlerin çoğunu bitkisel kaynaklardan karşılamaktadırlar. Tahıl taneleri lizin, baklagil taneleri ise metiyonin bakımından fakir olduğu için tahıl ve baklagil kaynaklı gıdaları tek başına tüketmek yeterli miktarda alındıklarında dahi dengesiz beslenmeye sebep olmaktadır. Dolayısıyla diyetlerde baklagil ve buğdaygil kaynaklı gıdaları birlikte almak, daha da iyisi bunlara hayvansal kaynaklı gıdaları da dahil etmektir (Kandemir ve Kavaklı, 2001).

Her bir aminoasit spesifik bir fonksiyona sahip olup, çeşitli hastalık semptomlarının gelişmeden önlenmesinde çok önemlidirler.

*Lösin:* Yükselmiş olan kan şekeri seviyesini düşürür. Kemiklerin, cilt ve kas dokusunun iyileşmesinde rol oynar. Daima izolösin ve valin ile birlikte dengeli bir şekilde alınmalıdır.

*İzolösin:* Eksikliğinde hipoglisemiye benzer semptomlar oluşur. Kas dokusunda metabolize edilir. Daima lösin ve valin ile birlikte dengeli halde alınmalıdır.

*Lizin:* Bütün proteinlerin esansiyel yapı bloğu olarak çocuklarda büyüme ve kemik gelişimi için gereklidir. Yetişkinlerde kalsiyum absorpsiyonuna yardımcı olur ve azot dengesini muhafaza eder. Eksikliğinde enerji düşüklüğü, konsantrasyon yetersizliği, irritabilite, saç dökülmesi, anemi, büyüme gecikmesi ve cinsel fonksiyon bozuklukları oluşur.

*Metiyonin:* Yağların parçalanmasına, sindirim sistemine, karaciğer ve arterlerde yağ oluşumunun önlenmesine yardımcı olur. Adale zayıflığını ve saç kırılmasını önler. Alerjik kimyasallara hassasiyetin giderilmesi ve osteoporozda kullanılması faydalıdır.

*Fenilalanin:* Sıklıkla depresyon tedavisinde kullanılır. Nörotransmitterleri üretir, bunlarda beyin tarafından norepinefrin üretiminde kullanılarak hafızaya, öğrenme kapasitesine ve zayıflamaya yardımcı olur. Merkezi sinir sistemindeki etkisinden dolayı depresyonu önler, migren, menstrual ve artrit ağrılarını azaltır.

Anksiyete atakları çeken, yüksek tansiyonlu, fenilketonürlü (kalıtsal bir metabolik hastalık) hamilelerde kullanılmamalıdır.

*Treonin:* Kalp, merkezi sinir sistemi ve iskelet kaslarında vardır. Bu önemli aminoasit epileptik atakların kontrolünde kullanılır.

*Triptofan:* İnsan davranışlarını stabilize eder. Serotonin üretiminde kullanılır. Serotonin sinir impulslarını bir hücreden diğer hücreye ileten nörotransmitter olup normal uyku için gereklidir. Hiper aktiviteli agresif çocukların kontrolünde kullanılır. Kalbe iyi gelir. Kilo kontrolüne yardımcı olur. Vitamin B6 üretimi için gerekli olan büyüme hormonlarının salınmasında faydalıdır.

*Valin:* Stimülant etkilere sahip olup eksikliğinde vücutta negatif hidrojen dengesi oluşur. Valin, lösin ve izölösün ile birlikte daha iyi adale metabolizması, doku onarımı ve azot dengesi temini için kullanılır.

*Sistein:* Vücuttaki toksik maddeleri temizler ve bu sayede hücreleri korur. Hücreleri radyasyonun zararlı etkilerinden korumasının yanı sıra beyin ve karaciğeri de sigara ve alkolün zararlarından korur. Respirator kanalda mukusu parçalama özelliği olduğundan genellikle bronşit, amfizem ve tüberküloz tedavisinde faydalıdır (Anon., 2011).

Evans ve Bandemer (1967), baklagil tohum proteinlerinin besleme değerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, Alaska bezelyesinin ham proteininde % 3.7 izölösün, % 6.5 lösin, % 6.9 lizin, % 0.7 metiyonin, % 1.8 metiyonin + sistein, % 4.1 fenilalanin, % 3.6 treonin, % 1.9 triptofan, % 4.1 valin olduğunu tespit etmişlerdir.

Williams ve ark. (1985), tarla bezelyesinin (*Pisum sativum* v. *arvense*) düz ve kırışık tipteki 80 çeşidinde metiyonin ve proteini standart metot ve NIRS (Near-Infrared Spectroscopy) ile belirlemişlerdir. Metiyonin oranlarının % 0.169-0.283 arasında, protein oranlarının % 20.4-30.4 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. NIRS cihazı ile metiyoninin tahmininin doğruluğunu bütün bezelyelerde %  $\pm 0.011$  ve protein %  $\pm 0.76$  olarak belirlemişlerdir.

Chau ve ark. (1997), üç yerel Çin baklagil tohumunda (*Phaseolus angularis*, *Phaseolus calcaratus* ve *Dolichos lablab*) aminoasit içeriğine pişmenin etkisini araştırdıkları çalışmada, pişme süresi arttıkça esansiyel aminoasit içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir.

Baniel ve ark. (1998), bezelye tohumunda protein kompozisyonunun rutin olarak belirlenmesi için FPLC ve istatistiksel analizin kombine edildiği bir yöntem geliştirmişlerdir. Kromatografik şartlarda pik alanlarının kararlılığını,

tekrarlanabilirliğini ve istatistiksel analiz için yeterli pik tutma süresini en iyi şekilde kullanmışlardır. Bu metodun, farklı bezelye çeşitlerini yeterli doğrulukla ayırt etmek için, tohum protein kompozisyonunun karakterize edilmesinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Bjergegaard ve ark. (1998), bezelyede (*Pisum sativum*) protein ve aminoasit kompozisyonunu araştırdıkları çalışmada, farelere, bezelyeyi ve farklı esansiyel aminoasitleri arttırarak vermişlerdir. Bezelyenin tam sindirilebilirliğinin aminoasitlerin ilavesinden etkilenmediği, fakat aminoasit ilave edilmemiş bezelyelerin biyolojik değerinin ilave edilmiş bezelyelerinkinden daha düşük olduğu sonucuna varmışlardır.

Periago ve ark. (1998), bezelye ununun besinsel ve fonksiyonel özellikleri üzerine enzimatik uygulamaların etkisini araştırdıkları çalışmada, hidrolize olmamış bezelye ununun ham protein oranının %  $26.1 \pm 0.29$ , 100g proteindeki esansiyel aminoasitlerden lizinin  $4.31 \pm 0.42$  g, lösinin  $4.76 \pm 0.36$  g, izolösünün  $2.75 \pm 0.28$  g, valinin  $2.98 \pm 0.54$  g, metiyoninin  $0.83 \pm 0.15$  g, treoninin  $2.64 \pm 0.19$  g, triptofanın  $1.03 \pm 0.08$  g, fenilalaninin  $2.53 \pm 0.21$  g, sisteinin  $0.32 \pm 0.04$  g olduğunu belirlemişlerdir. Enzimatik uygulamanın ham proteinde azalışa, serbest aminoasitlerde (izolösün, lösün, lizin, sistein, fenilalanin, treonin, alanin, arjinin ve aspartik asit) artışa yol açtığı tespit edilmiştir.

Bilbao ve ark. (2000), depolama ve pişirmenin kırmızı fasulye (*Phaseolus vulgaris*) ve bezelyenin (*Pisum sativum*) protein kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Taneler oda sıcaklığında 6 ve 12 ay süresince depolanmış ve ölçümler çiğ ve ıslatılarak pişirilen tanelerde yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda hem depolama süresince hem de ıslatılarak pişirilmeden sonra esansiyel aminoasitlerde kayıplar olduğu tespit edilmiştir. Çiğ ve ıslatılarak pişirilen fasulye ve bezelyenin her ikisinde de, bir yıl depolamadan sonra biyolojik değerinde önemli ( $P < 0.05$ ) azalma olduğunu belirlemişlerdir.

Comai ve ark. (2007), dokuz baklagil tohumunun proteinindeki triptofanı araştırmışlardır. Araştırmada, lüpen ve soya fasulyesi en yüksek protein kompozisyonunu gösterirken bunu yarfıstığı, fasulye, bakla, mercimek, fiğ, nohut ve bezelyenin takip ettiğini, proteindeki triptofan içeriğinin soya fasulyesinde diğer baklagillerden daha yüksek iken (kuru maddede 502 mg/100 g) bezelyede daha düşük (kuru maddede 192 mg/100 g) olduğunu tespit etmişlerdir.

Khatab ve ark. (2009), bazı fiziksel uygulamaların baklagil tohumlarının besleme kalitesine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada Kanada ve Mısır'da yetişen börülce, fasulye ve bezelye kullanılmıştır. Fiziksel uygulama olarak suda bekletme, kaynatma, kavurma, mikrodalgada pişirme, otoklavlama, fermantasyon gibi işlemler denenmiştir. Suda bekletme, kaynatma, mikrodalgada pişirme ve otoklavlamanın tüm baklagillerde toplam esansiyel aminoasitleri arttırdığı bildirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, işlem görmemiş kuru bezelyelerin tohum ağırlığının 0.235-0.375 g; tohum uzunluğunun 0.605-0.964 cm; genişliğinin 0.531-0,808 cm; kalınlığının 0.514-0.691 cm; birim hacim ağırlığının 1.22-1.35 g/ml; ham protein oranının % 21.58-23.14; kül oranının % 2.89-3.66 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. İşlem görmemiş kuru bezelyelerin 100 g proteinin sisteinin 0.35-0.39 g, triptofanın 0.61-0.86 g, metiyoninin 0.90-1.60 g, treoninin 4.15-4.46 g, valinin 4.68-5.11 g, izolösinin 3.09-3.89 g, lösünün 7.13-7.84 g, fenilalaninin 4.73-5.17 g, lizinin 6.25-6.39 g aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Tüm baklagillerde triptofan, sistein ve metiyonin aminoasitlerinin en düşük olduğunu bildirmişlerdir.

### **2.3 Nişasta ile İlgili Genel Bilgiler ve Araştırmalar**

Nişasta, yemeklik baklagillerin bileşiminin yaklaşık % 45-65'ini oluşturur. Bitkilerin hasat edilen organlarında biriktirilen kuru maddenin çoğunu nişasta oluşturur. Bu nedenle sadece insan diyetlerinde kalori kaynağı olarak değil aynı zamanda birçok endüstriyel uygulamalarda kullanılabilen yenilenebilir kaynak olarak da dikkate alınabilir. 16000-19000 baklagil türünden sadece 12 tür gıda endüstrisinde yaygın kullanılır. Bunlar, fasulye, tarla bezelyesi, nohut, bakla, börülce, mung fasulyesi, maş fasulyesi, mercimek, güvercin bezelyesi ve iki yağlı tohumdur (soya fasulyesi ve yer fıstığı). Nişasta yalnızca glikozdan oluşmasına rağmen, her bitki türünün nişasta özellikleri farklıdır. Baklagillerden elde edilen nişasta, yapışkan ve şişmeye fazla dayanıklı olup, bundan dolayı çeşitli endüstriyel uygulamalarda malzeme olarak kullanılabilir. Bezelye tohumunda nişasta, en bol bulunan karbonhidrattır. Bezelye nişastasını nispeten yüksek amiloz içeriğinden dolayı ilgi çekmektedir. Bezelye nişastasını et endüstrisinde, konserve etlerde, sosis ve köftelerde yaygın kullanılan yeni gıda malzemesi olarak öne sürülmektedir (Aggarwal ve diğ., 2004).

Ticari önemi olan baklagil tohumları başlıca rezerv polisakkarit olarak kuru ağırlığının % 15-65'i arasında değişen miktarda nişasta içerir. Baklagil nişastasında



amiloz ve amilopektin oranları türler içinde ve arasında oldukça değişir. Yuvarlak ve kırışık bezelye tohumları sırasıyla nişastanın % 37'si ve % 69'u kadar amiloz içerir (Norton ve diğ., 1985).

Bezelyede protein içeriği kırışık tohumlu çeşitlerde % 26-33, düz tohumlu çeşitlerde % 23-31 arasındadır. Bu farklılık nişastanın sentezindeki değişkenlikten kaynaklanmaktadır. Düz tohumlular kırışık tohumlulardan daha fazla nişasta ve amilopektin içeriğine sahiptir. Diallel melezleme, yüksek protein içeriğinin resesif genlere bağlı olduğunu göstermektedir. Üç farklı lokasyonda yapılan denemeler hem genetik hem de çevresel etkilerin önemli olduğunu göstermiştir. Protein içeriği düz tohumlarda en düşük, resesif (r-rb) genlere sahip olan tohumlarda en yüksektir. Ayrıca, vicilin/legumin oranı kırışık tohumlu çeşitlerde düzlerden daha yüksektir. Çevresel etkiler altında, özellikle kırışık tohumlu çeşitlerde protein içeriği azaldığında bu oran artmaktadır. Nişasta, bezelye tohumunun ana bileşenidir ve birkaç formda bulunur. Düz tohumlu çeşitler yuvarlak nişasta granüllerine sahip iken, kırışık tohumlu çeşitlerin çoğu bileşik granüle sahiptir. Bu karakter tek gen R-r ile kontrol edilir. Bazı kırışık tohumlu çeşitler Rb-rb geni ile kontrol edilen yuvarlak nişasta granülüne sahiptir. Her bir grup hem nişasta içeriğini hem de amilopektin ve amiloz kompozisyonuna sahiptir. Bu genler aynı zamanda çözünebilir şeker ve protein içeriğini, protein fraksiyonlarının (vicilin, legumin) dahil olduğu diğer tohum bileşenlerini de kontrol etmektedir (Coisin, 1997).

Mendel'in tanımladığı kanunlara göre bezelyede yuvarlak ve kırışık tohum özellikleri kalıtsaldır ve iki biçim arasındaki farklılığın histolojik yapısı önemlidir. Tohumların mikroskopik incelenmesi, iki biçimin kotiledonlarında depo edilen rezervlerin şekillerinde farklılık ortaya çıkarmaktadır. Tanede nişasta; kolayca ayırt edilebilen, iki çok farklı ve belirli şekilde oluşur. Yuvarlak bezelyelerde oval, kırışık bezelyelerde birkaç merkezli düzensiz küre şeklindedir (Gregory, 1903).

Kosson ve ark. (1994), düz ve kırışık bezelyelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini araştırdıkları çalışmada, 12 düz, 4 kırışık bezelye çeşidi kullanmışlardır. Düz bezelyelerin 1000 tane ağırlığının 106.9-280.7 g, ham protein oranının % 17.3-27.7, nişasta oranının % 36.6-49.4, kabuk oranının % 8.6-13.1; kırışık bezelyelerin 1000 tane ağırlığının 158.7-249.9 g, ham protein oranının % 24.7-26.3, nişasta oranının % 25.2-30.9, kabuk oranının % 12.0-19.7 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Nişasta içeriği düşük olan kırışık bezelye tohumlarının nişastadaki amiloz içeriği ile ortalama protein içeriğinin düz bezelyelerden daha yüksek

olduğunu tespit etmişlerdir. Toplam nişasta içeriği ile nişastanın amiloz yüzdesi arasında önemli ve negatif ilişki, düz çeşitlerde nişasta ile protein arasında pozitif ve önemsiz ilişki varken, kırıyık çeşitlerde protein ve nişasta arasında negatif ancak önemsiz bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Jones ve ark. (1999), bezelye tohumunda amiloz/amilopektin içeriğini belirlemişlerdir. Yuvarlak bezelye tohumunda nişastanın % 0-40'ının, buruşuk bezelye tohumunda ise nişastanın % 50-100'ünün amiloz olduğunu bildirmişlerdir.

Klamczynska ve ark. (2001), tatlandırılmış lapa yapımında düz bezelye, kırıyık bezelye ve nohodu değerlendirmişlerdir. Çalışmada, kırıyık bezelyelerin 6.5-5.5 saatte, düz bezelyelerin 2.5 saatte piştiğini, düz bezelyenin 1000 tane ağırlığını 199.3 g, kabuk oranını % 8.5, protein oranını % 22.7, nişasta oranını % 51.7; kırıyık bezelyelerin 1000 tane ağırlığını 152.9-229.6 g, kabuk oranını % 10.1-10.9, protein oranını % 26.2-24.6, nişasta oranını % 29.5-34.1 ve düz bezelyenin nişasta içeriğinin kırıyık bezelyelerden daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Ezme yapımı sırasında elekten geçmeyen parçacıkları tarayıcı elektron mikroskopunda incelediklerinde büyük bağı dokulu hücrelerin oluşturduğu kalın parçacıklar, elek altındakilerin ise tek bozulmamış hücreden oluşan ince parçacıklar olduğunu gözlemlemişlerdir. Çalışılan materyallerin ince parçacıkları kalın parçacıklardan daha yüksek nişasta, daha düşük protein, kül ve serbest yağ içeriğine sahip olmuştur. Düz, kırıyık bezelye ve nohuttan hazırlanan ezmeler ile ticari *Vigna angularis*'ten hazırlananlar arasında önemli bir farklılık olmadığı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Ratnayke ve ark. (2001), dört tarla bezelyesi (*Pisum sativum* L.) çeşidinin nişastalarının bileşimi, moleküler yapısı ve fizikokimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Araştırma sonucuna göre, tohumda nişasta oranının % 32.7-33.5, nişastada toplam amiloz oranının % 48.8-49.6 arasında değiştiğini ve dört çeşidin de nişasta tanelerinin düzensiz şekilli olduklarını bildirmişlerdir.

Tzitzikas ve ark. (2006), bezelye tohumunda globulin kompozisyonunun genetik değişimini araştırmışlardır. Çalışmada 59 bezelye (*Pisum sativum* L.) hattı (yuvarlak, kırıyık, düz ve yuvarlak-gamzeli) kullanmışlardır. Araştırma sonucunda ortalama nişasta içeriğinin % 46 olduğunu, protein içeriğinin ise kuru maddenin % 13.7-30.7 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Dostalova ve ark. (2009), bezelyede olgunlaşma süresince dayanıklı nişasta içeriğini çalışmışlardır. Düz bezelyelerin nişasta içeriğinin % 53.61-57.23, dayanıklı nişasta içeriğinin % 2.07-6.31 arasında değiştiğini, ortalama amiloz içeriğinin % 27.8

olduğunu tespit etmişlerdir. Buruşuk bezelyelerin nişasta içeriğinin % 26.57-32.55, dayanıklı nişasta içeriğinin % 12.17-17.7 arasında değiştiğini, ortalama amiloz içeriğinin toplam nişastanın % 76.82'si olduğunu belirlemişlerdir. Her iki tip bezelyede de amiloz ve dayanıklı nişasta içeriği arasında pozitif ve çok önemli ilişki ( $r=0.74^{**}$ ), toplam nişasta ile dayanıklı nişasta içeriği arasında negatif ve çok önemli ilişki ( $r=-0.94^{**}$ ) olduğunu tespit etmişlerdir.

Simsek ve ark. (2009), Amerika'da yetiştirilen kuru bezelyenin (*Pisum sativum* L.) nişasta özelliklerini araştırmışlardır. Çalışmada 7 bezelye çeşidi 5 mayısta ekilip 30 temmuzda kuru hasat edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, nişasta oranları % 40.5-44.4, amiloz oranları % 32.2-41.1 arasında değişmiştir. Nişastanın tanecik morfolojisinin yuvarlak, küresel, eliptik olmasına rağmen, incelenen genotiplerde çoğunun oval olduğu ve düzensiz şekilli taneciklerin de görüldüğü bildirilmiştir.

#### **2.4 Hidratasyon ve İlişkili Özellikler ile İlgili Çalışmalar**

Islatma süresi, sıcaklık ve ışık gibi nem alımını etkileyen birçok fiziksel ve yapısal faktörler vardır. Bezelyenin tohum kabuğu özelliği, su emmede önemli bir rol oynar. Anatomik olarak tohum kabuğu, tohumun su emme kapasitesini etkileyen hilum, mikrofil ve raphe gibi birkaç özelleşmiş alan içerir. Hilum, çevre nemi yüksek olduğunda nem emmek için açılan, çevre nemi düşük olduğu zaman nem tutmak için kapanan bir kapı gibi davranır. Börülcenin su alımında hilum, mikrofil ve raphenin hepsi, soya fasulyesinde ise palizad tabakasının üst kütikili rol oynamaktadır. Islatma ve işleme süresince su emme özelliklerinin belirlenmesinde mikroyapı önemlidir. Sert tohumlar gıda işleme endüstrisi tarafından istenmez. İdeal olarak, tohumlar çabuk ve sabit oranda su almalıdır. Bu, özellikle tohumlar bütün olarak pişirildiği ya da konserveye işlendiğinde de önemlidir. Bezelyenin işlenmesinde de su emme davranışları önemlidir (An ve diğ., 2010).

Tohum ağırlığı daha yüksek olan hatlar daha fazla su alma ve şişme kapasitesine, fakat daha uzun pişme süresine sahiplerdir ve bu bir dezavantajdır. Bu hatlar, işlenmek için uygundur ve var olan ticari bezelye varyetelerini geliştirmek için gen kaynağı olarak da kullanılabilirler. Hidratasyon özelliklerindeki değişim tohum kabuğunun geçirgenliğine ve daha yumuşak kotiledonlara bağlıdır (Singh ve diğ., 2010).

Bishnoi ve Khetarpaul (1993), farklı bezelye çeşitlerinin fiziko-kimyasal özellikleri ve besin kompozisyonundaki değişkenlikleri araştırdıkları çalışmada, sebze ve kuru tane amaçlı tarla bezelyesinin yeni geliştirilen 4 çeşidini kullanmışlardır. Hem sebze hem de tane bezelyenin tohumlarını olgunlaştıktan sonra hasat etmişlerdir. Tarla bezelyesinin tohumları yuvarlak, beyaz ve düz iken, sebze olanların tohumlarının yeşil ve kırışık olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmada, tohumların birim hacim ağırlığının 1.18-1.30 g/mL, su alma kapasitesinin 0.18-0.24 g/tane, su alma indeksinin % 0.93-1.59, şişme kapasitesinin 0.43-0.55 mL/tane, şişme indeksinin % 0.75-2.36, pişme süresinin 83-106 dakika, ham protein oranının % 19.50-20.56 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Sebze tipi olan Arkel çeşidinin, tarla bezelyesi çeşitlerinden daha yüksek su alma kapasitesi, su alma indeksi, şişme kapasitesi ve şişme indeksine sahip olduğunu belirlemişlerdir. Tarla bezelyesinde çeşitler arasında fizikokimyasal özellikler bakımından farklılık saptanmamıştır.

Black ve ark. (1998a), Avustralya'da 23 tarla bezelyesi (*Pisum sativum*) genotipinin pişme kalitesini araştırdıkları bir çalışmada, 100 tohum ağırlığının 13.0-30.1 g, kabuk oranının % 8.1-14.9, sert tohum oranının % 0-43, pişme süresinin 79-150 dakika arasında değiştiğini, pişme kayıplarını ise ortalama 85 g/kg olarak belirlemişlerdir. Mavi ve kül rengine çalan kahverengi tohum rengine sahip genotiplerin pişme süresinin (91 ve 96 dak.) kırışık (120 dak.), beyaz (109 dak.) ve benekli (102 dak.) genotiplerden daha kısa olduğunu tespit etmişlerdir.

Black ve ark. (1998b), beyaz, mavi, kül rengine çalan kahverengi ve benekli tane tipli olmak üzere 4 kategoride tanımlanan 61 farklı tarla bezelyesi koleksiyonunu Avustralya'da 1994 ve 1995'de yetiştirmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, incelenen özelliklerin çoğu için genotipler arasında; pişme süresi ve sert tohum oranı hariç diğer özellikler arasında ise yıllar bakımından önemli farklılıklar tespit etmişlerdir. Protein oranı % 19.4-31.0, pişme süresi 51-180 dakika, su alma kapasitesi 0.058-0.165 g/tane, kabuk oranı % 6.5-13.9 arasında değişmiştir. Protein içeriği ile karbonhidrat içeriği arasında önemli ve negatif ( $r=-0.83^{***}$ ), pişme süresi ile önemli ve negatif ( $r=-0.26^*$ ) ilişki görülmüştür. Pişme süresi ile su alma kapasitesi arasında önemli ve pozitif ( $r=0.49^{***}$ ), 100 tane ağırlığı ile önemli ve pozitif ( $r=0.55^{***}$ ), kabuk oranı ile önemli ve negatif ( $r=-0.35^{**}$ ), sert tohum oranı ile negatif ilişki ( $r=-0.19$ ) görülmüştür. Su alma kapasitesi ile kabuk oranı arasında önemli ve negatif ( $r=-0.38^{***}$ ), sert tohum oranı arasında negatif ilişki ( $r=-0.14$ ) olduğunu tespit etmişlerdir. Mavi ve kül rengine çalan ve kahverengi olan

bezelyelerin daha az pişme kalitesine sahip olduğunu ve şişmeyen tane oranının kül rengine çalan kahverengi bezelyelerde fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Savage ve ark. (2001), iri bezelye (*Pisum sativum* L.) çeşitlerinin pişme kalitesini önceden tahmin için subjektif seçim metodlarının seleksiyonlarda uygun olmadığını, objektif ölçüm olan renk ölçümlerinin kullanılabileceğini ileri sürerek yürüttükleri çalışmada, renk ölçümünde kuru tohumun  $-a^*$  (yeşil) değerinin su almış ve pişmiş tohumun yeşil rengi için çok iyi bir belirleyicisi ( $p<0.001$ ); kuru tohumun  $L^*$  değerinin su almış ve pişmiş tohumun  $L^*$  değerinin iyi bir tahmin edicisi ( $p<0.001$ ); kuru tohumun  $b^*$  (sarılık) değerinin su almış tohumların sarı rengi ile kuvvetli ilişkili ( $p<0.001$ ) ve pişen tohumların sarı rengi ile daha zayıf ilişkili ( $p<0.01$ ) olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmada kullanılan 116 bezelyenin hidrasyon katsayısının % 161.2-206.1, yoğunluğunun 787.0-839.0 g/L, 1000 tane ağırlığının 304.0-568.0 g, kuru tohumun  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerlerinin sırasıyla 51.4-72.2, -6.5-6.9, 12.4-21.9 arasında değiştiğini, kuru tohumun hidrasyon katsayısı ile  $L^*$  değeri arasında pozitif ve önemli ilişki ( $r=0.335$ ,  $p<0.001$ ),  $a^*$  değeri ile ise pozitif ve önemli ilişki ( $r=0.316$ ,  $p<0.01$ ) olduğunu bildirmişlerdir. İhraç pazarı için gerekli olan bezelyelerin seçilmesinde kuru bezelyenin  $a^*$  değerlerinin ve yoğunluğunun ölçülerek seçilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Hidrasyon katsayısı yüksek olan çeşitlerin su alarak daha fazla büyüdüğü için konserveye ve yağda pişirmeye, yoğunluğu yüksek olan ve koyu yeşil taneli çeşitlerin ise püre olarak kullanıma uygun olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Wang ve ark. (2003b), sarı tohum renkli tarla bezelyesinin fizikokimyasal ve pişme özellikleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Araştırma sonucunda su alma kapasitesi ile tohum ağırlığı arasında pozitif ilişki olduğunu, su alma kapasitesi arttıkça pişme süresinin azaldığını, ince tohum kabuklu bezelyelerin daha yüksek su emme kapasitesi ve daha kısa pişme süresine sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Farklı lokasyonlarda yetiştirilen Kanada tarla bezelyesinin (*Pisum sativum*) farklı varyetelerinin hidrasyon özelliklerinin araştırıldığı çalışmada, bezelyenin başlangıç nem içeriğinin varyete, lokasyon ve sert tohum oranı ile değiştiği; sert tohum oranı yüksek (% 5'den fazla) örneklerde düşük su alma kapasitesi (kuru ağırlık üzerinden % 100'den az) görüldüğü ve başlangıç nem oranının düşük olması (% 5'den az) ile ilişkili olduğu, araka bezelye varyetelerinin genellikle yeşil ve sarı varyetelerden daha yüksek su alma kapasitesine sahip olduğu belirlenmiştir (An ve diğ., 2010).

Singh ve ark. (2010), 71 tarla bezelyesi hattının özelliklerini araştırdıkları çalışmada, 100 tohum ağırlığının 4.26-29.3 g, birim hacim ağırlığının 0.55-2.01 g/mL, su alma kapasitesinin 0.05-0.31 g/tane, su alma indeksinin % 0.85-1.37, şişme kapasitesinin 0.02-0.76 mL/tane, şişme indeksinin % 0.62-2.60, pişme süresinin 45-81 dakika, nişastanın amiloz içeriğinin % 21.42-58.30,  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinin sırasıyla 43.6-67.1, -2.3-6.2, 5.8-17.4 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. şişme kapasitesi ile tohum hacmi ( $r=0.762^*$ ) ve ağırlığı ( $r=0.576^*$ ) arasında pozitif ilişki, pişme süresi ile tohum ağırlığı ( $r=0.799^*$ ), tohum hacmi ( $r=0.553^*$ ), su alma ( $r=0.787^*$ ) ve şişme kapasitesi ( $r=0.425^*$ ) ile pozitif ilişki,  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri ile tohum ağırlığı arasında pozitif ilişki (sırasıyla  $r=0.846$ ,  $0.344$  ve  $0.865$ ,  $p\leq 0.005$ ),  $L^*$  ve  $b^*$  değerleri tohum hacmi ile pozitif ilişki (sırasıyla  $r=0.621$  ve  $0.829$ ,  $p\leq 0.005$ ) olduğunu tespit etmişlerdir.

Wang ve ark. (2010), Kanada'da tarla bezelyesinin (*Pisum sativum*) fizikokimyasal ve pişme özellikleri üzerine çeşit ve çevrenin etkisini araştırdıkları çalışmada, 6 bezelye çeşidi kullanmışlar ve denemeyi 5 lokasyonda, 2 yıl süre ile sürdürmüşlerdir. eşit, lokasyon ve yılın tohum ağırlığı, tohum büyüklüğü, su alma kapasitesi, pişme süresi ve pişen bezelyenin sağlamlılığı üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Bezelyenin protein ve nişasta içeriği bakımından çeşitler ve çevreler arasında önemli farklılıklar gözlemlemişlerdir. 100 tohum ağırlığının 16.6-31.7 g, su alma kapasitesinin 936.0-1316.6 g H<sub>2</sub>O/kg tane, pişme süresinin 6.2-33.5 dakika, ham protein içeriğinin 213-284 g/kg, nişasta içeriğinin 433-496 g/kg, kül içeriğinin 23.0-31.3 g/kg arasında değiştiğini, pişen tohumun sağlamlılığının, yüksek sıcaklık ve düşük yağış olan lokasyonlarda yetiştirilenlerde daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Nişasta ile pişme süresi arasında pozitif ve önemli ( $r= 0.28^{**}$ ), nişasta ve protein arasında negatif ve çok önemli ilişki ( $r= -0.74^{***}$ ) tespit etmişlerdir.

Karayel ve Bozoğlu (2011), farklı yaşlardaki bezelye (*Pisum sativum* L.) tohumlarının bazı özelliklerini araştırdıkları çalışmada; 8, 20 ve 32 ay süre ile depolanmış 15 adet yerel bezelye genotipinin tohumlarını kullanmış ve tohumların su alma ve şişme kapasiteleri, indeksleri, kabuk oranları, 100 tane ağırlıklarını belirlemişlerdir. Tohum yaşının, kabuk oranı ( $P<0.05$ ) hariç diğer özelliklerde ve incelenen bu özellikler bakımından genotipler arasında istatistiki ( $P<0.01$ ) farklılıklar belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda su alma kapasitesinin 0.13-0.35 g/tane, su alma indeksinin % 1.17-1.69, şişme kapasitesinin 0.86-1.29 mL/tane, şişme

indeksinin % 1.70-2.52, şişmeyen tane oranının % 2-42, kabuk oranının % 9.54-14.41 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Kabuk oranı ile su alma kapasitesi, şişme kapasitesi, şişme indeksi ve 100 tane ağırlığı arasında negatif ve önemli ( $P<0.01$ ) ilişki olduğu, tohum depolama süresi uzadıkça su alma indeksi ve şişme özelliklerinde azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

## **2.5 Mineral Maddeler ile İlgili Genel Bilgiler ve Araştırmalar**

Demir eksikliği, gıdalardan kaynaklanan kansızlık, problemlı gebelik, kısa büyüme, enfeksiyonlara dayanıklılığın azalması, zeka fonksiyonlarında uzun süreli azalma, verimliliğın azalması, gıda-enerji dönüşümü ve sinir motor gelişim bozukluğuna neden olabilmektedir. Çinko eksikliği, büyüme geriliği, iskelet ve cinsel olgunluğın gecikmesi, deri iltihabı, ishal, saç dökülmesi ve enfeksiyona duyarlılıkta artış ile sonuçlanan bağışıklık fonksiyonlarında azalmaya neden olabilmektedir (Welch, 2002).

Koplik ve ark. (2004a), bezelyede fosfor ve iz elementler üzerine pişmenin etkisini araştırdıkları çalışmada, işlem görmemiş kuru bezelye örneklerinin nem içeriğini % 12.4, kül oranını % 2.5, protein oranını % 19.3, P miktarını 3600 µg/g, Fe miktarını 55.1 µg/g, Zn miktarını 20.7 µg/g, Cu miktarını 6.33 µg/g olarak tespit etmişlerdir. İşlem görmemiş kuru bezelyede var olan çözünebilir yüksek molekül ağırlıklı element türlerinin bezelyenin kaynatılması ile tamamen yok olduğunu, düşük molekül ağırlıklı nikel, çinko ve molibdenin ısı uygulamalarına karşı daha dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir.

Koplik ve ark. (2004b), bezelyede fosfor ve iz elementlerin içeriği üzerine tohumun olgunlaşma evreleri ve teknolojik işlemlerin etkilerini araştırdıkları çalışmada, taze yeşil bezelye tohumlarının ortalama değerler olarak neminin % 75, külünün % 0.9, proteininin % 5.1; olgunlaşmış kuru bezelye tohumlarının ise neminin % 17.8, külünün % 3, proteininin % 20.3 olduğunu belirlemişlerdir. Olgunlaşmış kuru bezelyelerde ortalama 7850 µg/g P, 76.1 µg/g Fe, 52.8 µg/g Zn, 10.6 µg/g Cu olduğunu tespit etmişlerdir. Olgunlaşmış kuru bezelyenin taze yeşil bezelyeden daha fazla miktarda element biriktirdiğini; fosfor, kobalt ve bakırın çözünebilir yüksek ya da orta moleküllü kütle fraksiyonlarının bezelye tohumlarının olgunlaşması süresince oluştuğunu ve bu fraksiyonların yeşil bezelyede olmadığını bildirmişleridir.

## 2.6 Farklı Fizikokimyasal Özellikleri Birlikte Bulunduran Araştırmalar

Gupta ve ark. (1984), bezelyede tohum veriminin ve kalite özelliklerinin kalıtımını araştırdıkları çalışma sonucunda dokuz çeşidi kapsayan yarı diallel analizin hem eklemeli hem de eklemesiz gen etkisinin tohum verimi, 100 tohum ağırlığı, % protein ve % K içeriğinin kalıtımı için önemli olduğunu, geriye kalan özellikler (kükürt, metiyonin ve fosfor içeriği) için eklemeli olmayan genetik unsurların önemli olduğunu, kısmi dominantlık gösteren 100 tohum ağırlığı hariç bütün özellikler için aşırı baskınlık gözlemlendiğini tespit etmişlerdir. Proteinin metiyonin ve fosfor ile pozitif korelasyon gösterdiğini, korelasyon katsayısının tüm değerlerinin verim ile potasyum, 100 tohum ağırlığı ve protein ile metiyonin hariç önemli olmadığını, verim ve kalite özelliklerinin basit seleksiyon özellikleri ile eşzamanlı olarak geliştirilebileceğini bildirmişlerdir.

Gubbels ve Ali-Khan (1991), tarla bezelyesinin sonraki generasyonlarının pişme kalitesi ve verimi üzerine tohum kalitesinin etkisini araştırmışlardır. Çalışmayı iki yıl (1986-1987) yürütmüşlerdir. Denemeyi, ana parsellere çeşitleri, alt parsellere tohum kaynağını yerleştirerek bölünmüş parseller deneme deseninde kurmuşlardır. Birinci yıl 6 çeşit ve 3 tohum kaynağı, ikinci yıl ise 7 çeşit ve 3 tohum kaynağı kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda tohumların pişme kalitesi ve protein konsantrasyonunun sonraki generasyonlarda verim, 1000 tane ağırlığı, pişme kalitesi ya da protein konsantrasyonunu üzerinde belirleyici etkiye sahip olmadığını tespit etmişlerdir.

Chavan ve ark. (1999), *Lathyrus maritimus* L.'nin fizikokimyasal özellikleri ve besin kompozisyonu araştırdıkları çalışmada, *Lathyrus maritimus* L.'nin fizikokimyasal özelliklerini *Pisum sativum* ve *Lathyrus sativus* ile karşılaştırmışlardır. Araştırma sonucunda, *Lathyrus maritimus* L. tohumlarının 100 tane ağırlığı, birim hacim ağırlığı, su alma kapasitesi, su alma indeksi, şişme kapasitesi ve şişme indeksinin *Pisum sativum* ve *Lathyrus sativus* tohumlarından daha az ancak, ham protein, kül ve aminoasit içeriğinin ise daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. *Pisum sativum*'un 100 tane ağırlığını  $25.27 \pm 0.05$  g, birim hacim ağırlığını  $1.27$  g/mL, su alma kapasitesini  $0.24$  g/tane, su alma indeksini  $\% 0.95$ , şişme kapasitesini  $0.04$  mL/tane, şişme indeksini  $\% 0.20$ , nem içeriğini  $\% 8.2 \pm 0.23$ , protein oranını  $\% 23.5 \pm 0.39$ , nişasta oranını  $\% 34.1 \pm 0.06$ , kül içeriğini  $\% 2.6 \pm 0.01$ , P miktarını  $401 \pm 1.34$  mg/100 g, K miktarını  $1045 \pm 2.33$  mg/100 g, Fe miktarını



7.5±0.85 mg/100 g, Zn miktarını 5.1±0.25 mg/100 g, Ca miktarını 129±0.21 mg/100 g, Mg miktarını 180±1.28 mg/100 g, Cu miktarını 0.9±0.16 mg/100 g, triptofan miktarını 0.2±0.01 g/16 g N olarak tespit etmişlerdir.

Yemane ve Skjelvag (2003a), Dekoko (*Pisum sativum* var. *abyssinicum*) ile Ater (*Pisum sativum* var. *sativum*) bezelye çeşitlerinin fizikokimyasal özelliklerini karşılaştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre Dekoko'nun 100 tane ağırlığını 12.5 g, şişme kapasitesini 10.6 mL/100 tane, birim hacim ağırlığını 1.18 g/mL, kabuk oranını % 12.2, pişme süresini 57 dakika, ham protein miktarını 235 g/kg, metiyonin miktarını 1.04 g/16 g N, triptofan miktarını 1.14 g/16 g N, sistein miktarını 1.97 g/16 g N, P miktarını 289.3 mg/100 g, Ca miktarını 74.3 mg/100 g, Mg miktarını 113.0 mg/100 g; Ater'in 100 tane ağırlığını 17.1 g, şişme kapasitesini 13.8 mL/tane, birim hacim ağırlığını 1.24 g/mL, kabuk oranını % 11.0, pişme süresini 68 dakika, ham protein miktarını 229 g/kg, metiyonin miktarını 0.78 g/16 g N, triptofan miktarını 1.10 g/16 g N, cysteine miktarını 1.45 g/16 g N, P miktarını 215.3 mg/100 g, Ca miktarını 79.3 mg/100 g, Mg miktarını 114.3 mg/100 g olarak tespit etmişlerdir.

Yemane ve Skjelvag (2003b), tarla şartlarında Dekoko (*Pisum sativum* var. *abyssinicum*)'nun verim özellikleri üzerine fosforlu gübrenin (0, 30 ve 60 kg/ha) etkisini araştırdıkları çalışmada fosfor uygulanmamış Dekoko'nun ham protein oranını % 24.9, nişasta oranını % 38.2, P miktarını 318 mg/100 g, 16 g N içerisindeki metiyonin miktarını 1.05 g, triptofan miktarını 1.08 g, sistein miktarını 1.96 g; Ater çeşitinde protein oranını % 24.3, nişasta oranını % 42.7, P miktarını 223 mg/100 g, 16 g N içerisindeki metiyonin miktarını 0.79 g, triptofan miktarını 1.05 g, sistein miktarını 1.45 g olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulandığında ham protein içeriğinin % 26.2'ye yükseldiğini, sisteinin azaldığını, lizin, diğer amino asitlerin ve nişasta içeriğinin fosfor uygulanmasından istatistiki olarak etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Wang ve Daun (2004), Kanada tarla bezelyesinin protein oranının % 20.2-27.4, nişasta oranının % 41.6-49.0, toplam nişastanın amiloz içeriğinin % 20.7-33.7, kül oranının % 2.3-3.4 olduğunu, 100 g örnekteki demirin 4.1-7.9 mg, potasyumun 687.4-1473.2 mg, fosforun 226.5-950.5 mg, çinkonun 2.5-6.4 mg, kalsiyumun 82.3 mg, bakırın 0.7 mg, magnezyumun 142.4 mg olduğunu belirlemişlerdir. 16 g N içindeki triptofan miktarının 0.7-0.9 g, metiyonin miktarının 0.9-1.4 g, sistein miktarının 1.0-1.9 g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Iqbal ve ark. (2006), önemli yemeklik baklagillerin (nohut, mercimek, börülce ve yeşil bezelye) besleme kalitesini araştırmışlardır. Çalışılan tane baklagiller arasında kül bakımından börülce iyi iken, mercimeğin iyi bir protein kaynağı olduğunu, 4 baklagilin hepsinin de çok iyi mineral madde (özellikle K, P, Ca, Cu, Fe ve Zn) kaynağı olduğunu bildirmişlerdir. Yeşil bezelyenin nem içeriğini % 7.8±0.07, ham protein oranını % 24.9±0.03, kül oranını % 3.6±0.04, potasyumu 1021±12.49 mg/100 g, fosforu 283±3.00 mg/100 g, kalsiyumu 110±3.61 mg/100 g, demiri 2.3±0.05 mg/100 g, bakır 10.0±0.40 mg/100 g, çinkoyu 3.2±0.56 mg/100 g, magnezyumu 4.2±0.04 mg/100 g, magnezyumu 4.2±0.04 mg/100 g; aminoasitlerin proteindeki oranlarını metiyonin için % 1.1±0.03, triptofan için % 0.8±0.02, sistein için % 1.8±0.03 olarak tespit etmişlerdir.

## **2.7 Ekim Zamanı ile İlgili Araştırmalar**

Seyis (1994), Samsun ekolojik şartlarında yazlık olarak ekilen bezelye çeşitlerinin tane verimi ve bazı önemli özellikleri ile bunlar arasındaki ilişkileri tespit etmek amacıyla 1993 yılında yürüttüğü çalışmada, 23'ü ICARDA kökenli olmak üzere toplam 27 çeşit kullanmıştır. Ekimden itibaren çiçeklenmeye başlama süresinin 65.67-70.33 gün, % 50 bakla bağlama süresinin 75-83 gün, kuru olgunluk süresinin 89-110.3 gün, 1000 tane ağırlığının 140.7-217.8 g, tanede ham protein oranının % 18.72-24.37 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Biçer (1997), Diyarbakır koşullarında tane bezelye çeşitlerinde (9 tane bezelye çeşit ve hatlarında) sulama ve ekim zamanının (29 Kasım, 16 Şubat) verim ve verim unsurlarına etkisini araştırdığı çalışmada, sulama ve ekim zamanını iki farklı deneme halinde yürütmüştür. Ekim zamanın çeşitlerin çiçeklenme zamanını, bakla bağlama zamanını ve 1000 tane ağırlığını farklı şekilde etkilediğini, çeşitlerin protein oranının ve olgunlaşma zamanının ise ekim zamanı x çeşit interaksyonundan farklı şekilde etkilendiğini tespit etmiştir. Çiçeklenme süresinin 69.7–152 gün, bakla bağlama süresinin 74–158.3 gün, olgunlaşma süresinin 113–198 gün, 1000 tane ağırlığının 172.8–288.3 g arasında değiştiğini ve bu özelliklerin hepsinde en yüksek değer ilk ekim zamanından, tanede protein oranının ise % 23.13 – 31.31 arasında değiştiğini ve en yüksek ortalamasının ikinci ekim zamanından (16 Şubat) elde edildiğini bildirmiştir.

Ceyhan ve Önder (1999), Konya ekolojik şartlarında farklı ekim zamanlarının (15 Nisan, 23 Nisan, 03 Mayıs) yemeklik bezelye (*Pisum sativum* L.) çeşitlerinde verim ve kalite üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, tane ve protein verimi bakımından çeşitler ve ekim zamanları arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar tespit etmişlerdir. 1000 tane ağırlığı bakımından ekim zamanları arasında istatistiki olarak bir fark çıkmazken çeşitler arasındaki farkın önemli olduğunu ve 134.40-242.06 g arasında değiştiğini, protein ve kül oranı bakımından çeşitler ve ekim zamanları arasında istatistiki olarak fark bulunmadığını protein oranının % 21.91-24.43, kül oranının ise % 2.91-3.53 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Gündoğdu (2006), Van koşullarında farklı ekim zamanı uygulamalarının (10 Ekim, 24 Ekim, 7 Kasım ve 15 Nisan) bezelyenin (*Pisum sativum* ssp. arvense L.) verim ve verim öğelerine etkisini araştırdığı çalışmasında hatların, ekim zamanlarının ve hat x ekim zamanı interaksiyonunun 1000 tane ağırlığına etkisinin % 1 düzeyinde önemli olduğunu bildirmiştir. Farklı ekim zamanı uygulamalarından elde edilen 1000 tane ağırlığı ortalama değerlerinin 130.0–153.0 g arasında değiştiğini, en yüksek değer birinci ekim zamanından elde edildiğini, ekim zamanı geciktikçe 1000 tane ağırlığı değerlerinin düştüğünü belirtmiştir. Van ekolojik koşullarında bezelye yetiştiriciliğinde en yüksek verim ve verim öğelerinin kışlık ekimlerden elde edildiğini, bezelye yetiştiriciliğinde birim alan tane verimi açısından en uygun ekim zamanının 7 Kasım olduğunu bildirmiştir.

Nikolopoulou ve ark. (2007), tarla bezelyesi (*Pisum sativum*) çeşitlerinin kimyasal kompozisyonuna yetiştirme alanı ve yılının etkilerini araştırdıkları çalışmayı, 3 farklı lokasyonda 2 yıl yürütmüşlerdir. Bezelye çeşitlerinin protein oranlarının % 24.3-32.6 arasında değiştiğini, en yüksek protein oranının az yağmurlu lokasyonda ve yılda elde edildiğini belirlemişlerdir. Tohumların toplam nişasta içeriğinin % 33.4-47.5 arasında değiştiğini, nişasta içeriği ile protein içeriği arasında negatif ve çok önemli ilişkili ( $r=-0.88^{**}$ ) olduğunu bildirmişlerdir. Protein içeriğinin lokasyon, lokasyon ve yıl interaksiyonu ( $P<0.01$ ) ve yıldan ( $P<0.05$ ) etkilendiğini, nişasta içeriğinin lokasyon ve lokasyon yıl interaksiyonundan ( $P<0.01$ ) etkilendiğini, ancak yıldan etkilenmediğini bildirmişlerdir.



### 3. ARAŞTIRMA YERİNİN ÖZELLİKLERİ

#### 3.1 Toprak Özellikleri

Deneme iki farklı ekim zamanında (kışlık (kasım) ve erken ilkbahar (şubat) bir yıl süre ile yürütülmüştür. Kışlık ekimler 2008-2009 yetiştirme periyodunda, ilkbahar ekimleri 2010 yılında gerçekleştirilmiştir.

Deneme, Samsun-Bafra karayolu üzerinde bulunan ve şehir merkezine yaklaşık 17 km mesafedeki Ondokuz Mayıs Üniversitesi kampüsü içerisinde ve denizden yüksekliği yaklaşık 120 m olan Ziraat Fakültesi uygulama alanlarında yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü toprakların bazı özelliklerine ait veriler Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Kışlık ekimin yapıldığı arazinin toprak yapısının killi, pH’sının nötr, hafif tuzlu ve organik maddesinin fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.1). Erken ilkbahar ekiminin yapıldığı deneme arazisinin killi yapıda, pH’sının nötr ve tuzsuz olduğu saptanmıştır (Çizelge 3.2). Deneme arazisi organik madde bakımından orta özellik göstermiştir. Toprakların fosfor, kalsiyum ve magnezyum seviyesinin çok yüksek, potasyum seviyesinin yüksek, sodyum seviyesinin orta olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 3.1:** 2008-2009 yılları deneme alanı toprağının bazı özellikleri\*

Özellikler	Analiz Değerleri	Anlamı
<b>Doygunluk (%)</b>	71.00	Killi
<b>pH</b>	6.85	Nötr
<b>Toplam Tuz (%)</b>	0.11	Hafif tuzlu
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg/da)</b>	2.40	Çok az
<b>K<sub>2</sub>O (kg/da)</b>	74.00	Fazla
<b>Organik Madde (%)</b>	3.15	Fazla

\* Samsun Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Laboratuvarında analiz edilmiştir.

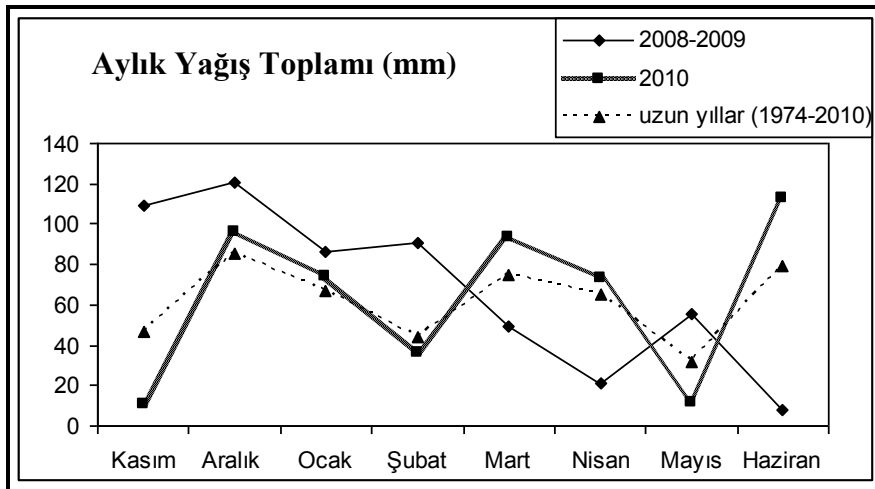
**Çizelge 3.2:** 2010 yılı deneme alanı toprağının bazı özellikleri\*

Özellikler	Analiz Değeri	Anlamı
Doygunluk (%)	82.00	Killi
pH	6.89	Nötr
Toplam Tuz (ds/m)	0.52	Tuzsuz
Ca (mek/100g)	32.90	Çok yüksek
P (ppm)	64.30	Çok Yüksek
K (mek/100g)	0.93	Yüksek
Mg (mek/100g)	10.39	Çok yüksek
Na (mek/100g)	0.53	Orta
Organik Madde (%)	2.68	Orta

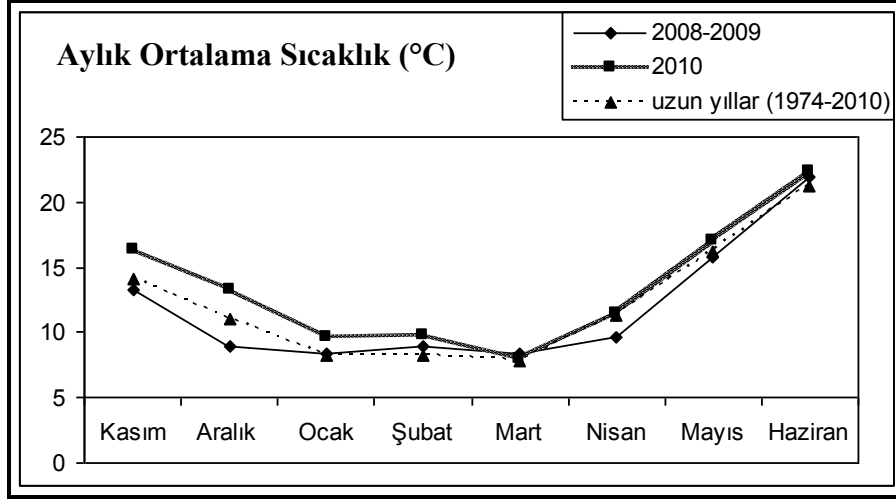
\* OMÜ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünde analiz edilmiştir.

### 3.2 İklim Özellikleri

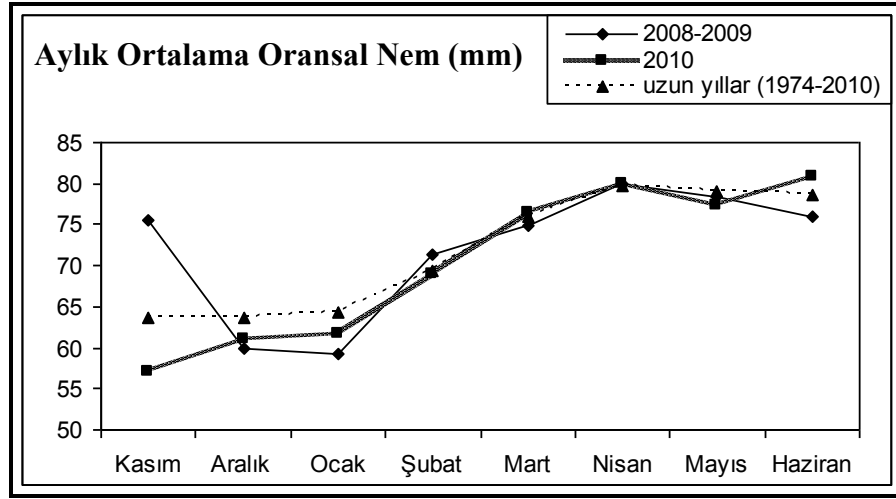
Orta Karadeniz Bölgesinin sahil kesiminde yer alan Samsun ilinde kışlar ılıman ve yağışlıdır. Yağışın önemli bir bölümü, bitki gelişiminin çok yavaş olduğu kış aylarında düşerken, bitkilerin hızlı gelişim gösterdikleri yaz aylarında düşen yağış miktarı daha azdır. Samsun ilinin uzun yıllar yağış ortalaması (1974-2010) ile çalışmanın yürütüldüğü 2008-2009 ve 2010 yıllarına ait Samsun Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden elde edilen iklim değerleri bezelyenin yetiştirme periyotları dikkate alınarak Şekil 3.1-3.3’de verilmiştir.



**Şekil 3.1:** Araştırma yılı ve uzun yıllar bezelye yetiştirme periyoduna ait aylık toplam yağış miktarı (mm).



**Şekil 3.2:** Araştırma yılı ve uzun yıllar bezelye yetiştirme periyoduna ait aylık ortalama sıcaklık değerleri (°C).



**Şekil 3.3:** Araştırma yılı ve uzun yıllar bezelye yetiştirme periyoduna ait aylık ortalama oransal nem değerleri (%).

Denemenin 2008-2009 yılında kışlık ekimin yapıldığı vejetasyon boyunca toplam 541.2 mm yağış düşmüştür. Bu değer uzun yıllar ortalamasına bakıldığında 494.3 mm kadardır. Erken ilkbahar ekiminin yapıldığı 2010 yılında, ekim zamanı olan şubattan hasatın yapıldığı haziran sonuna kadar toplam 506.8 mm yağış düşmüştür ve uzun yıllar verilerine paralel bir seyir göstermekle birlikte bir miktar daha fazla olmuştur (Şekil 3.1). Sıcaklık ve nem değerlerinin ise her iki deneme yılında da uzun yıllar verilerine benzer olduğu görülmektedir (Şekil 3.2. ve Şekil 3.3).





## 4. MATERYAL VE YÖNTEMLER

### 4.1 Materyal

Bu çalışmada materyal olarak, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü bünyesinde yer alan Ulusal Bitki Gen Bankasından temin edilen yerel bezelye gen kaynakları, Samsun ilinin kıyı kesiminde yer alan ilçelerden topladığımız materyaller ve kontrol olarak değerlendirilecek 4 adet ticari çeşit (Klein, Green Pearly, Sprinter, Sugar Bon) kullanılmıştır. Gen bankasından temin edilen materyaller *P. sativum* türüne ait olup ülkemizin değişik yerlerinden toplanmıştır (Çizelge 4.1). Ayrıca Samsun ilinin kıyısında yer alan Çarşamba, Terme, Salıpazarı, Bafra, Ondokuzmayıs, Yakakent, Alaçam ilçelerinin tarım teşkilatları ile yardımlaşarak ve yerel pazarlar dolaşarak materyal toplanmıştır (Çizelge 4.1). Bu materyaller önce tane şekli ve rengine göre seçilip sınıflandırılmış, 2 yıl ekilerek her birinde tip dışı olanlar atılmış ve daha sonra yüksek lisans tez çalışması olarak 2004-2005 yetiştirme periyodunda ekilerek morfolojik karakterizasyonları yapılmış yapılarak sunulmuştur (Karayel, 2006). Bu materyalden elde edilen tohumlar bu çalışmada kullanılmıştır.

**Çizelge 4.1:** Denemede kullanılan genotiplerin kayıt numaraları, elde edildiği yerler ve tohum özellikleri.

Kayıt no:	Materyal adı	Geldiği yer	Tohum rengi	Tohum yüzeyi
Bz1	TR 44939	İzmit (ETA E Gen Bankası)	Kırmızımsı kahve	Gamzeli
Bz2	044G	Çarşamba Göreceli	Kahvemsî yeşil	Gamzeli
Bz3	TR 43647	Sakarya (ETA E Gen Bankası)	Kahvemsî yeşil	Gamzeli
Bz4	TR 48583	Giresun (ETA E Gen Bankası)	Kahvemsî yeşil	Gamzeli
Bz5	047Y	Çarşamba Beylerce	Kahvemsî yeşil	Gamzeli
Bz6	0415	Terme Söğütlü	Kahvemsî yeşil	Gamzeli
Bz7	045Ç	Bafra Ağıllar	Kahvemsî yeşil	Gamzeli
Bz8	046C	Çarşamba Beylerce	Kahvemsî yeşil	Gamzeli
Bz9	043	Çarşamba Semt Pazarı	Kahvemsî yeşil	Gamzeli
Bz10	042	Çarşamba Semt pazarı	Kahvemsî yeşil	Gamzeli
Bz11	046	Çarşamba Beylerce	Kahvemsî yeşil	Gamzeli
Bz12	TR 57120	Tekirdağ (ETA E Gen Bankası)	Kahvemsî yeşil	Gamzeli
Bz13	TR 46061	Giresun (ETA E Gen Bankası)	Kahvemsî yeşil	Düz
Bz14	TR 53795A	Tekirdağ (ETA E Gen Bankası)	Kahvemsî yeşil	Gamzeli
Bz15	TR 43619	Sakarya (ETA E Gen Bankası)	Kahvemsî yeşil	Gamzeli
Bz16	TR 30666	Muğla (ETA E Gen Bankası)	Yeşil - siyah hilum	Düz
Bz17	TR 26306	Muğla (ETA E Gen Bankası)	Yeşil - siyah hilum	Düz
Bz18	TR 44916	Adapazarı (ETA E Gen Bankası)	Yeşil - siyah hilum	Gamzeli
Bz19	TR 39071A	Muğla (ETA E Gen Bankası)	Yeşil - siyah hilum	Düz
Bz20	TR 39061	Aydın (ETA E Gen Bankası)	Yeşil	Gamzeli
Bz21	TR 39071	Muğla (ETA E Gen Bankası)	Yeşil	Gamzeli
Bz22	048 2	Çarşamba Beylerce	Yeşil	Düz
Bz23	TR 53795	Tekirdağ (ETA E Gen Bankası)	Sarı - siyah hilum	Düz
Bz24	0414	Bafra Kurtcular	Sarı - siyah hilum	Düz
Bz25	TR 45933	Artvin (ETA E Gen Bankası)	Sarı - siyah hilum	Düz
Bz26	TR 56016	Giresun (ETA E Gen Bankası)	Sarı - siyah hilum	Düz
Bz27	TR 49598	Hatay (ETA E Gen Bankası)	Sarı - siyah hilum	Düz
Bz28	045	Bafra Ağıllar	Sarı	Gamzeli
Bz29	041	Samsun Semt Pazarı	Sarı	Düz
Bz30	TR 61266	Tekirdağ (ETA E Gen Bankası)	Sarı	Düz
Bz31	0412	Samsun Semt Pazarı	Sarı	Düz
Bz32	047Z	Çarşamba Beylerce	Sarı	Düz
Bz33	TR 5478	Denizli (ETA E Gen Bankası)	Sarı	Düz
Bz34	048A	Çarşamba Araplı	Sarı	Düz
Bz35	TR 61287	Tekirdağ (ETA E Gen Bankası)	Sarı	Düz
Bz36	047	Çarşamba Beylerce	Sarı	Gamzeli
Bz37	0413	Artvin-Anaçlı	Sarı	Düz
Bz38	Füttererbse Horhos	Uludağ Üniversitesi Ziraat F.	Sarı	Düz
Bz39	P101	Uludağ Üniversitesi Ziraat F.	Sarı	Düz
Bz40	P98	Uludağ Üniversitesi Ziraat F.	Sarı	Düz
Bz41	048	Çarşamba Beylerce	Sarı	Düz
Bz42	044	Çarşamba	Yeşil	Kırışik
Bz43	0410	Bafra Kurtcular	Yeşil	Kırışik
Bz44	049A	Çarşamba Araplı	Yeşil	Düz
Kont.1	Klein	Ticari firma	Yeşil	Düz
Kont.2	Sugar Bon	Ticari firma	Yeşil	Kırışik
Kont.3	Sprinter	Ticari firma	Yeşil	Kırışik
Kont.4	Green Pearly	Ticari firma	Yeşil	Kırışik

## 4.2 Yöntemler

Araştırma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama alanında kışlık olarak 2008-2009 ve erken ilkbahar olarak 2010 yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Denemeler 3 tekrarlamalı tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Genotipler, her biri ikişer sıra olacak şekilde 50 x 15cm ekim sıklığında kışlık olarak 13.11.2008, erken ilkbahar olarak ise 25.02.2010 tarihinde açılan çizilere elle ekilmiştir. Gerekliğinde yabancı otlara karşı çapa ile mücadele yapılmıştır.

Denemede, tohumların olgunlaşması dikkate alınarak hasat zamanı tayin edilmiştir. Birinci yıl 18-24.06.2009, ikinci yıl 21-28.06.2010 tarihleri arasında hasat yapılmıştır. Hasat ve harmanı yapılan tohumlardan belli bir miktar protein, aminoasit, nişasta, amiloz, mineral madde analizi için öğütülüp 4 °C’de buzdolabında saklanmıştır. Arta kalan tohumlar fiziksel analizler için ayrılmıştır. Fiziksel analizler ile, protein, nişasta, amiloz analizleri 3’er tekrarlamalı, mineral ve triptofan analizleri ise ikişer tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. İstatistiksel analizler, deneme rakamları ekim zamanları üzerinden birleştirilerek tesadüf blokları deneme desenine göre SPSS.13 paket programında yapılmıştır. Zamanlar üzerinden yapılan homojenlik testleri dikkate alınarak bazı özelliklere transformasyon uygulanıp daha sonra analiz edilmiştir. Çoklu karşılaştırmalar için DUNCAN testi kullanılmıştır.

### 4.2.1 %50 Çiçeklenme ve Bakla Bağlama Süresi

Tohumun ekim tarihinden parseldeki bitkilerin % 50’ sinin çiçeklendiği zamana kadar geçen süre % 50 çiçeklenme; % 50’ sinin bakla bağladığı döneme kadar geçen süre % 50 bakla bağlama süresi olarak belirlenmiştir.

### 4.2.2 100 Tane Ağırlığı (g)

Dört adet 100 tane sayılarak tartılmış ve tartımların ortalamaları alınarak belirlenmiştir (URL-3).

### 4.2.3 Tane Su Alımı

Tane su alınımı ile ilgili olan özellikler su alma kapasitesi, su alma indeksi ve hidratasyon katsayısıdır. Bu değerler Gülümser ve ark. (2008)’nın bildirdiği yöntemler dikkate alınarak ve aşağıdaki formüller kullanılarak belirlenmiştir;

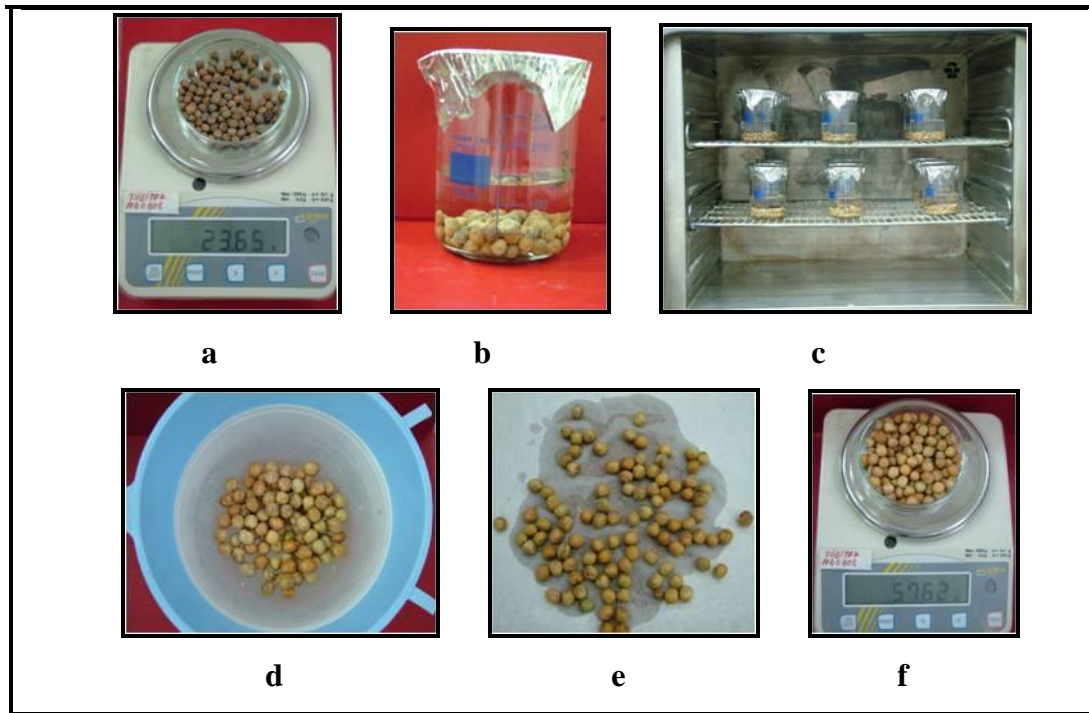
#### 4.2.3.1 Su Alma Kapasitesi (SAK) (g/tane)

Su alma kapasitesini belirlemek için önce kuru ağırlık ve yaş ağırlık belirlenmiştir ve hesaplanması denklem (4.1)'de verilmiştir.

-**Kuru Ağırlık (KA) (g):** Üç tekrarlamalı olarak 100 adet tohum sayılıp, hassas terazide tartılmıştır (Şekil 4.1.a). Elde edilen değer kuru ağırlık olarak kaydedilmiştir.

-**Yaş Ağırlık (YA) (g):** Kuru ağırlığı alınan numune, 250 mL'lik erlenmayere konulup, üzerine 100 mL saf su ilave edilmiş ve ağzı alüminyum folyo ile kapatılmıştır (Şekil 4.1.b). Erlenmayerler etüvde 23 °C'de 16 saat bekletilmiştir (Şekil 4.1.c). Tohumların suyu süzülüş, kurutma kağıdı ile kurulanmış, tartılmış (Şekil 4.1.d.e.f) ve şişmeyen taneler sayılmıştır (ŞMTS) ve kaydedilmiştir.

$$SAK = \frac{YA - KA}{100 - \text{ŞMTS}} \quad (4.1)$$



Şekil 4.1: Kuru ağırlık ve yaş ağırlık belirlenmesi aşamaları.

#### 4.2.3.2 Su Alma İndeksi (SAİ) (%)

Su alma indeksinin hesaplanması denklem (4.2)'de verilmiştir.

$$SAİ = \frac{SAK}{KA/100} \quad (4.2)$$

#### 4.2.3.3 Hidratasyon Katsayısı (HK) (%)

Savage ve ark. (2001)'in belirttiği yöntem dikkate alınarak yapılmıştır ve hesaplanması denklem (4.3)'de verilmiştir.

$$HK = \frac{YA - KA}{KA} \times 100 \quad (4.3)$$

#### 4.2.4 Tanenin Şişmesi

Tanenin şişmesi ile ilgili olan özellikler şişme kapasitesi, şişme indeksi ve birim hacim ağırlığıdır. Bu değerler Gülümser ve ark. (2008)'nın belirttiği yöntemler dikkate alınarak belirlenmiştir.

##### 4.2.4.1 Şişme Kapasitesi (ŞK) (mL/tane)

Şişme kapasitesini belirlemek için önce kuru hacim ve ıslak hacim belirlenmiştir ve hesaplanması denklem (4.4)'de verilmiştir.

**-Kuru Hacim (KH) (mL):** Üç tekrarlamalı olarak 100 adet tohum sayılmış ve 100 mL'lik ölçü silindire konulmuştur. Üzerine 50 mL su ilave edilip, su seviyesi okunmuş ve sonuç kuru hacim olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.2.a).

**-Islak Hacim (IH) (mL):** Kuru hacmi alınan numune, 250 mL'lik erlenmayere konulmuş, üzerine 100 mL saf su ilave edilip ağzı alüminyum folyo ile kapatılmıştır (Şekil 4.2.b). Erlenmayerler etüvde 23 °C'de 16 saat bekletilmiştir (Şekil 4.2.c). Tohumların suyu süzölmüş, kurutma kağıdı ile kurulanmış ve 250 mL'lik ölçü silindire konulmuştur. Üzerine 100 mL su ilave edilip, su seviyesi okunmuş ve sonuç ıslak hacim olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.2.d.e.f.g). Şişmeyen taneler sayılmıştır (ŞMTS) ve kaydedilmiştir.

$$\text{ŞK} = \frac{[(IH - 100) - (KH - 50)]}{100 - \text{ŞMTS}} \quad (4.4)$$

#### 4.2.4.2 Şişme İndeksi (Şİ) (%)

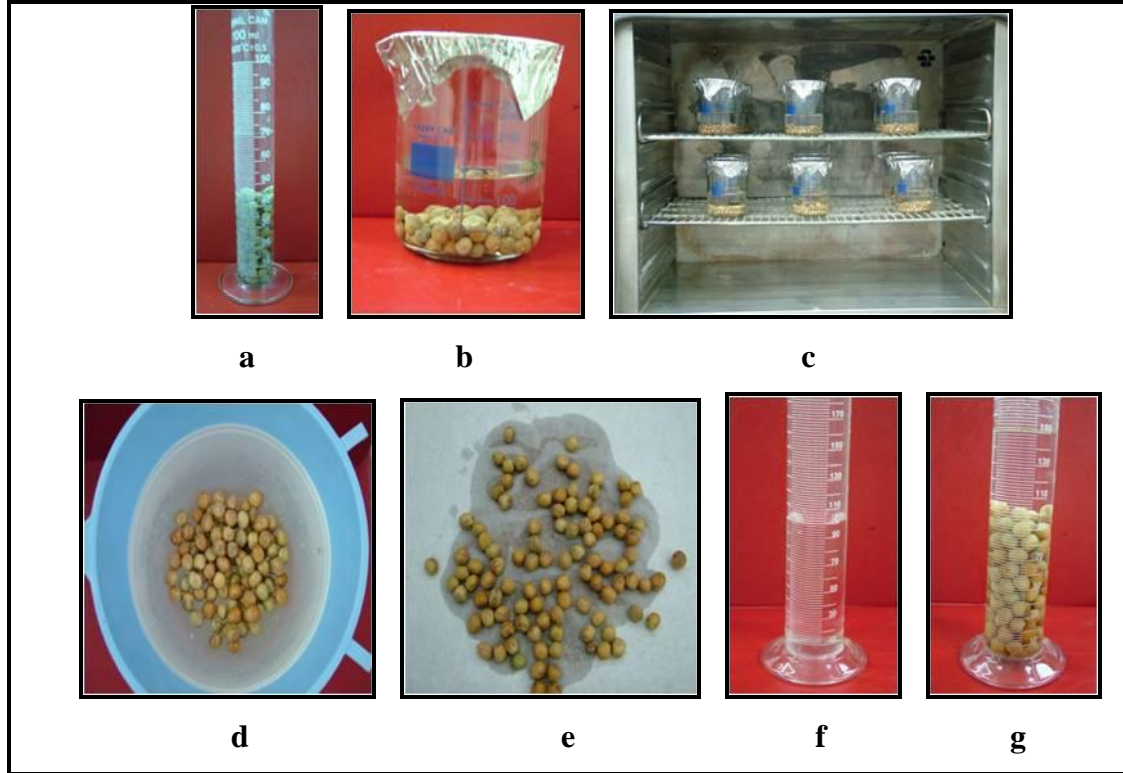
Şişme indeksinin hesaplanması denklem (4.5)'de verilmiştir.

$$\text{Şİ} = \frac{IH - 100}{KH - 50} \quad (4.5)$$

#### 4.2.4.3 Birim Hacim Ağırlığı (BHA) (g/mL)

Singh ve ark. (2010)'nın belirttiği yöntem dikkate alınarak yapılmıştır ve hesaplanması denklem (4.6)'da verilmiştir.

$$\text{BHA} = \frac{KA}{KH - 50} \quad (4.6)$$

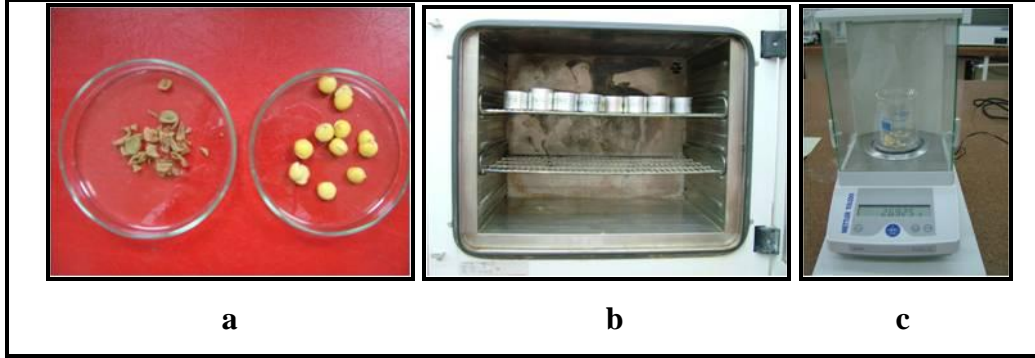


Şekil 4.2: Kuru hacim ve ıslak hacim belirlenmesi aşamaları.

#### 4.2.5 Tanenin Kabuk Oranı (KO) (%)

Yaş ağırlık ve ıslak hacim için suda bekletilen tohumlardan 10'ar adet tohumun kabukları pens yardımı ile taneden ayrılmış (Şekil 4.3.a) ve sularının uzaklaştırılması için etüvde 70 °C de 24 saat bekletilmiştir (Şekil 4.3.b). Etüvden çıkardıktan sonra kabuk ve iç ayrı ayrı tartılmıştır (Şekil 4.3.c). Kabuk ağırlığı (KA), toplam tane ağırlığına (TTA) oranlanıp % olarak kabuk oranı belirlenmiştir (Denklem 4.7).

$$\text{Kabuk oranı (KO)} = \frac{KA}{TTA} \times 100 \quad (4.7)$$



Şekil 4.3: Kabuk oranı belirlenmesi aşamaları.

#### 4.2.6 Pişme Süresi (dakika)

Yaş ağırlık ve ıslak hacim için suda bekletilen tohumlardan şişmeyen taneler ve kabuk analizi için kullanılan tohumlar ayrıldıktan sonra geriye kalanların yarısı pişme süresinin belirlenmesi için kullanılmıştır. Tohumlar 200 °C'ye ayarlanmış ısıtıcıda beherde 150 mL kaynayan saf suyun içine atılmıştır (Şekil 4.4.a). Pişme kontrolü için, tohumlar suya atıldıktan 10 dakika sonra tanenin kabuğu soyulmuş ve tane ikiye ayrılmıştır. Kotiledonunun ortasındaki beyaz nokta kaybolduğunda dakika olarak pişme süresi kaydedilmiştir. Bu kontroller her 3 dakikada bir yapılmıştır (Şekil 4.4.b) (URL-1).



Şekil 4.4: Pişme süresi belirlenmesi aşamaları.

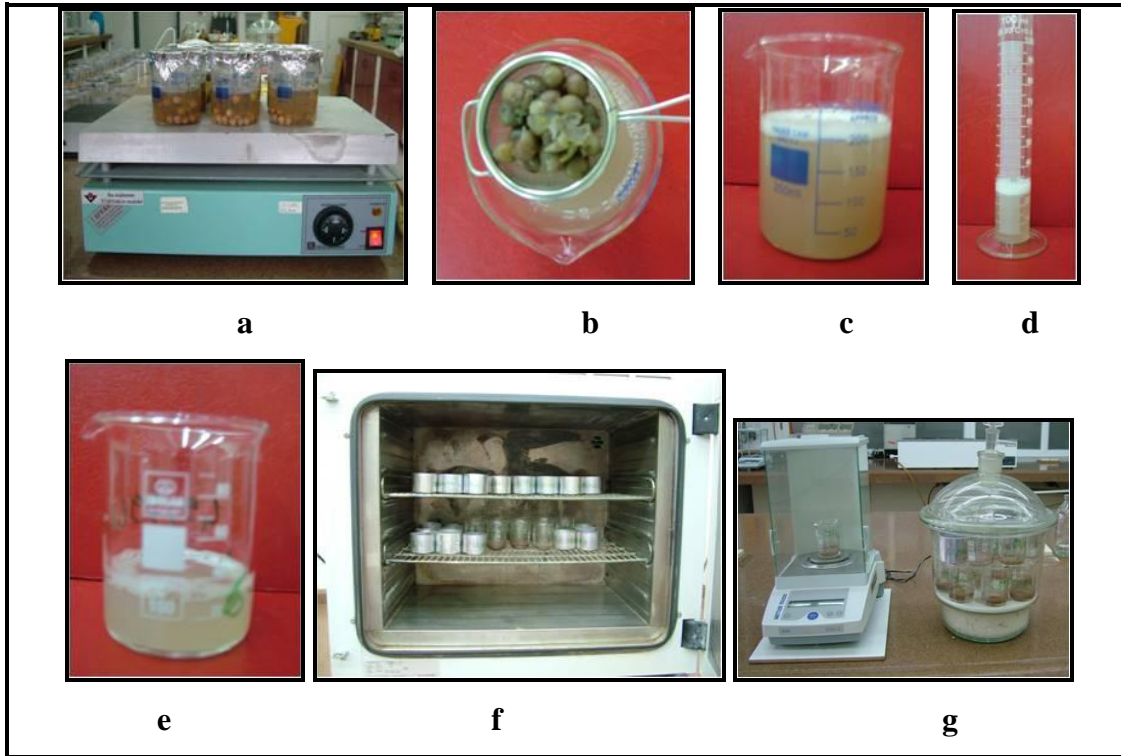
#### 4.2.7 Parçalanma Derecesi (%)

Pişme süresi belirlenen örneklerde parçalanmış tohumlar sayılmıştır ve parçalanma oranları görsel olarak belirlenmiştir.

#### 4.2.8 Pişmede Kuru Madde Kaybı (PKMK) (%)

Yaş ağırlık ve ıslak hacim için suda bekletilen tohumların bir kısmı 200 °C'ye ayarlanmış hotplate'de beherde 150 mL'lik kaynayan saf suyun içine atılmış ve daha önce belirlenen pişme sürelerinde pişirilmiştir (Şekil 4.5.a). Pişen tohumlar soğuduktan sonra süzülmüştür (Şekil 4.5.b). Pişme suyu, saf su ile 200 mL'ye seyreltilmiştir (Şekil 4.5.c). Seyreltilen pişme suyundan 3 tekrarlamalı olarak 25 mL alınarak darası alınan beherlere konulmuştur (Şekil 4.5.d.e). Etüvde 105 °C'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuş ve hassas terazide tartılmıştır (PSKM) (Şekil 4.5.f.g). Tartılan değer, tohumların pişmeden önceki ağırlıklarına (PTA) oranlanarak % olarak hesaplanmıştır (Denklem 4.8) (Black ve diğ., 1998a).

$$\text{Pişmede kuru madde kaybı (PKMK)} = \frac{PSKM}{PTA/8} \times 100 \quad (4.8)$$



Şekil 4.5: Pişmede kuru madde kaybı belirlenmesi aşamaları.

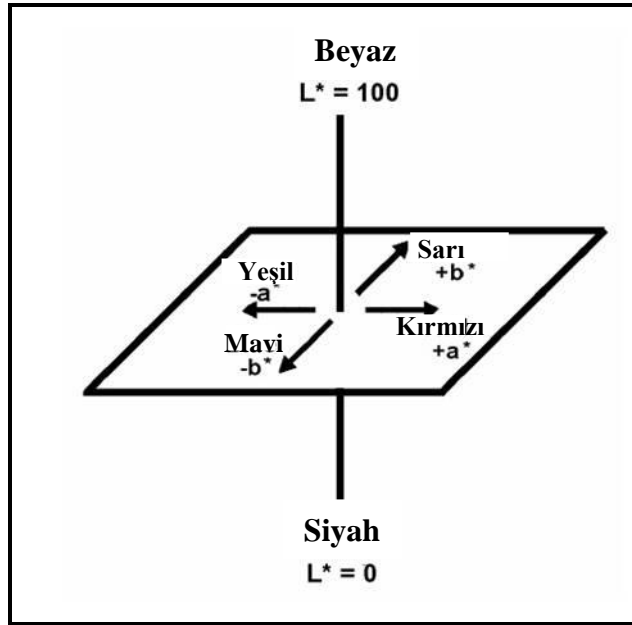
#### 4.2.9 Tane Boyutları (mm)

Tesadüfen seçilen 10 adet kuru bezelye tohumunun en, boy ve kalınlığı kumpas ile mm cinsinden ölçülmüştür (Khattab ve diğ., 2009).



#### 4.2.10 Kuru Tanede Renk Ölçümü

Kuru bezelye tohumunda renk ölçümü ile ilgili literatürlere çalışmanın ikinci yılında ulaşılabildiği için renk ölçümü sadece erken ilkbaharda ekilen bezelye tohumlarında yapılmıştır. Kışlık tohum elimizde mevcut olmakla birlikte tohumların bir yıl beklemesinden dolayı renklerinde koyulaşma olması orijinal renk değerlerini yansıtmayacağı için bunlarda renk ölçümü yapılmamıştır. Tesadüfen seçilen 30 adet kuru bezelye tohumunun  $L^*$  (parlaklık, 0=siyah, 100=beyaz),  $a^*$  (+, kırmızı; -, yeşil),  $b^*$  (+, sarı; -, mavi) değerleri (Şekil 4.6) Minolta marka renk ölçüm cihazıyla belirlenmiştir (Savage ve diğ., 2001), (URL-7).



Şekil 4.6: Renk ölçümünde kullanılan  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerleri.

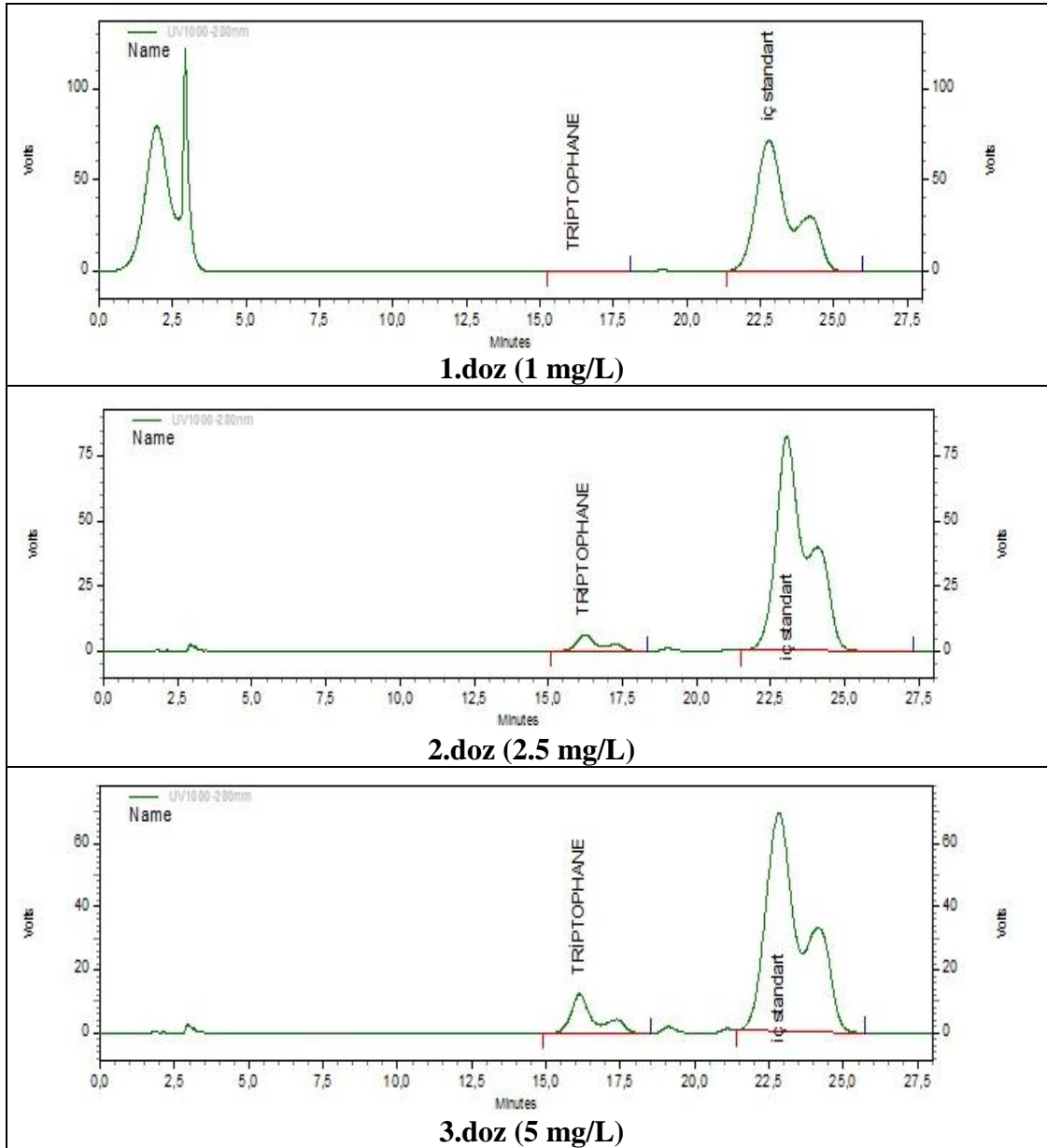
#### 4.2.11 Tanede Ham Protein Oranı (%)

Gerhard marka alet ile Kjeldal yöntemi kullanılarak kuru tanedeki azot miktarı tespit edilmiş ve 6.25 kat sayısı ile çarpılarak tanede ham protein oranı hesaplanmıştır.

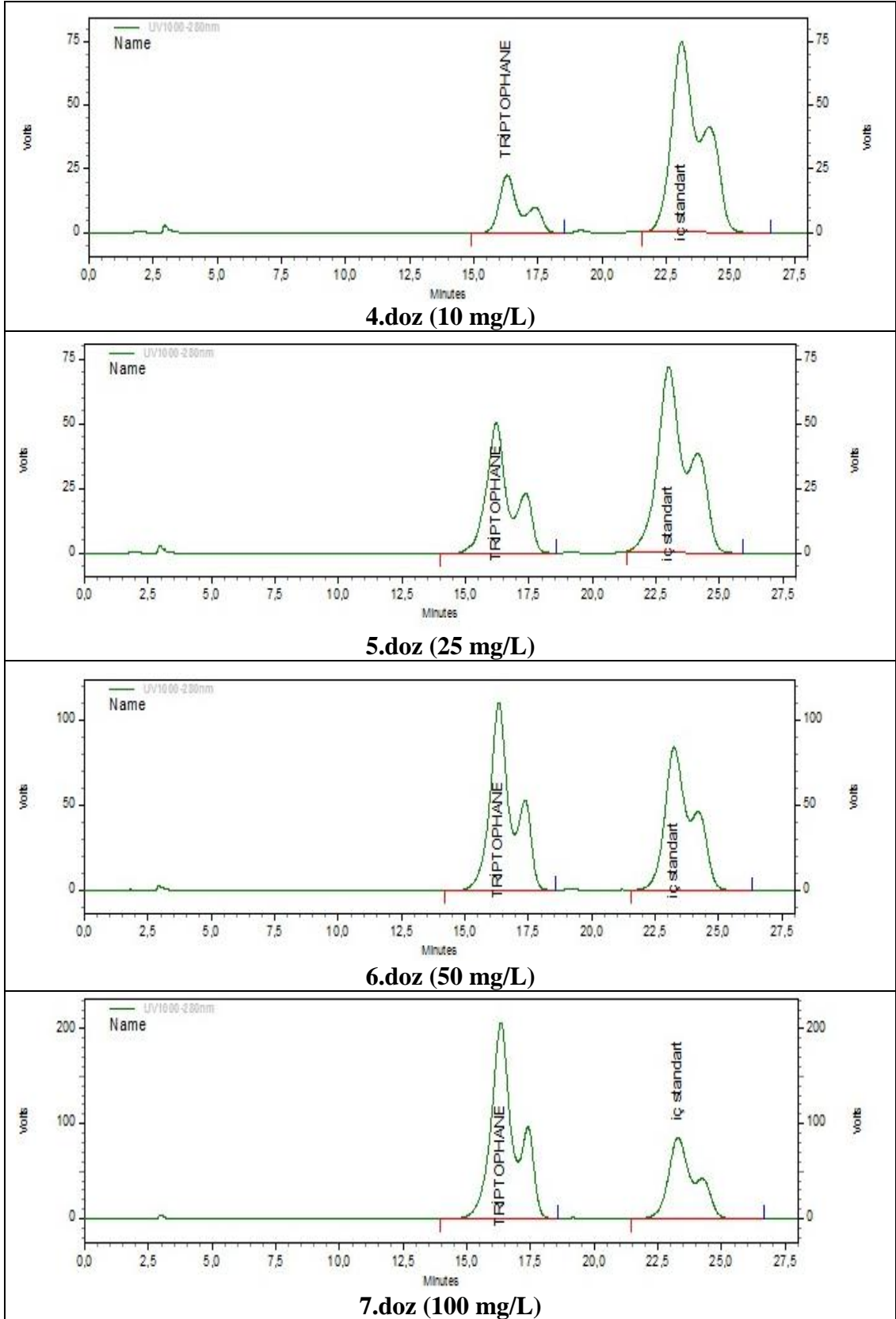
#### 4.2.12 Tanede Triptofan Aminoasit Miktarı (mg/g)

Yapılan literatür çalışmasında aminoasitlerin tespiti öncesi uygulanan hidroliz yöntemlerinde farklılık olduğu tespit edilmiştir. Fountoulakis ve Lahm (1998), triptofanın belirlenmesinde alkali hidrolizin en uygun olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle triptofan miktarı alkali hidroliz yöntemi ile belirlenmiştir.

Kalibrasyon eğrisinin çizilmesi için triptofan standardının 7 farklı dozu (1, 2.5, 5, 10, 25, 50 ve 100 ppm) hazırlanmıştır (Şekil 4.7). Bunun için 0.1 g triptofan, 0.1 mol/L HCl çözeltisi ile 100 mL'ye tamamlanarak triptofanın stok çözeltisi (1000 ppm) hazırlanmıştır. 0.1 g  $\alpha$ -metil-triptofan, 0.1 mol/L HCl çözeltisi ile 100 mL'ye tamamlanarak iç standart oluşturulmuştur. Triptofanın stok çözeltisinden 0.001, 0.025, 0.05, 0.1, 0.25, 0.5 ve 1 mL olacak şekilde 7 farklı doz hazırlanmıştır. Her birinin üzerine 0.5 mL iç standart ilave edilip, son hacim 10 mL olacak şekilde % 25'lik metanol-su çözeltisi ilave edilerek standart seri hazırlanmıştır. Hazırlanan standartlar Thermo SP marka, TSP SCM 1000 model HPLC'de okutularak triptofanın geliş süresinin 17. dakika olduğu belirlenmiştir.



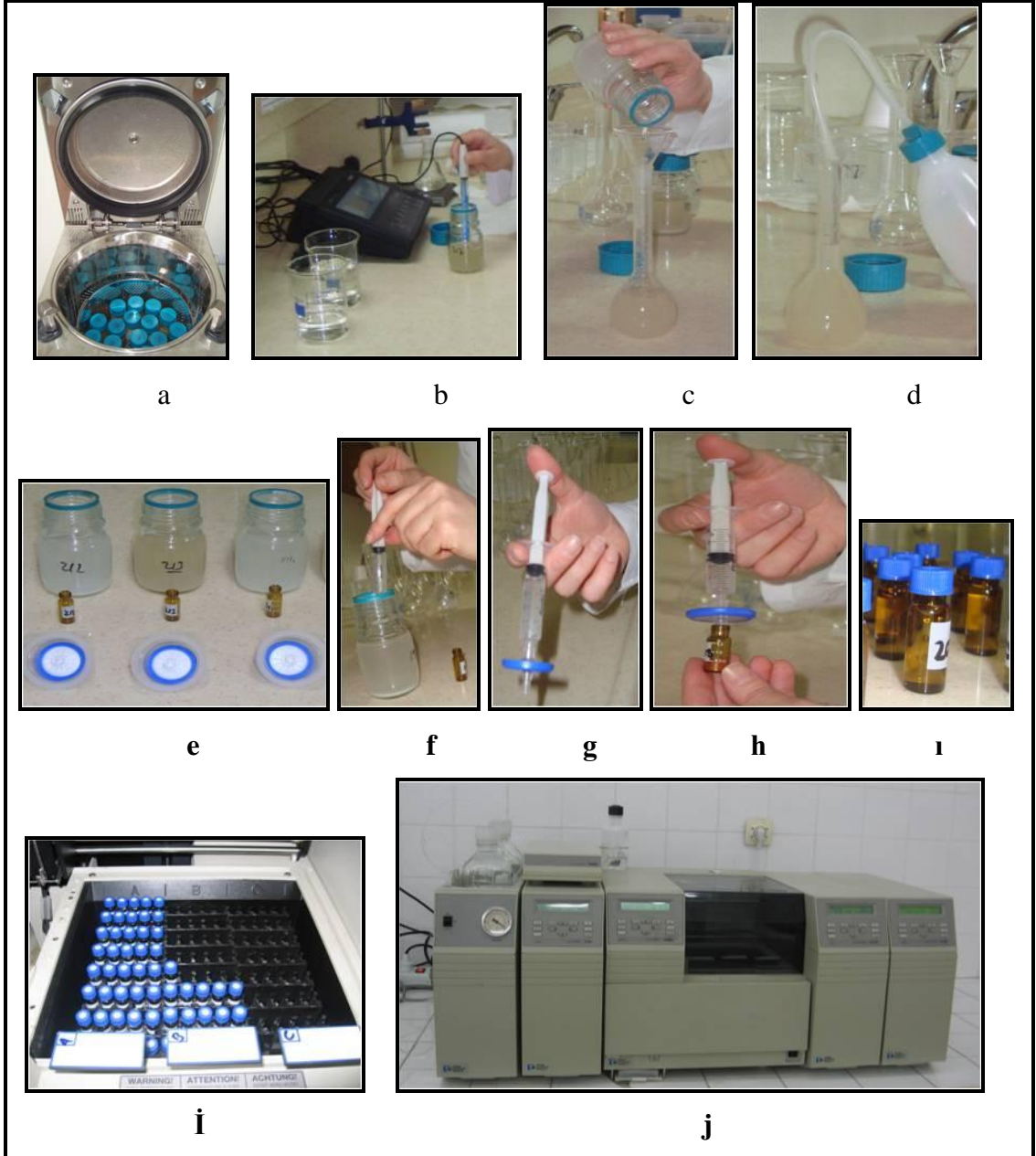
Şekil 4.7: Triptofan amino asiti standart kromatogramları.



Şekil 4.7 (Devamı): Tryptofan amino asiti standart kromatogramları.

Bezelye tohumlarındaki triptofan miktarını belirlemek için, tohumlar öğütülerek 0.5 mm'lik elekten geçirilmiştir. Elenmiş örnekten 0.3000 g (10 mg nitrojen içeriğine sahip) kapaklı, otoklavlanabilir cam kaplarda tartılmıştır. Üzerine 8.4 g Ba(OH)<sub>2</sub>8H<sub>2</sub>O ve 10 mL ultra saf su ilave edilmiştir. Manyetik karıştırıcıda karıştırılıp 4 mL daha ultra saf su ilave edilmiş ve ağzı kapatılarak 140 °C'de 8 saat otoklavlanmıştır (Delhaye ve Landry, 1993) (Şekil 4.8.a). Otoklavdan çıkarıldıktan sonra 30 mL ultra saf su ilave edilip hafifçe çalkalanmıştır. Ardından 0.5 mL yoğun iç standart ( $\alpha$ -metil- triptofan) çözeltisi ilave edilmiştir. Sonra 5 mL 0.5 mol/L orto-fosforik asit çözeltisi ilave edilmiştir. Çözelti 6 mol/L HCl çözeltisi ile nötralize edilip 1 mol/L HCl çözeltisi ile pH 3'e ayarlanmıştır (Şekil 4.8.b). Bunun üzerine 25 mL metanol ilave edildikten sonra 100 mL'lik balon jöjeye aktarılıp ultra saf su ile hacmi 100 mL'ye tamamlanmıştır (Şekil 4.8.c.d). Çözelti 0.45  $\mu$ m'lik filtreden vialle süzülüp HPLC'de okunmuştur ve ppm olarak tohumdaki triptofan miktarı belirlenmiştir (Şekil 4.8.e.f.g.h.i.j.).

HPLC okumasında, Ultraviole detektör, Luna C18 (250x4.6.mm, partikül büyüklüğü 5  $\mu$ m) kolon kullanılmıştır. Kolon fırın sıcaklığı 30 °C'ye ayarlanmıştır. Mobil faz olarak 3 g asetik asit, 900 ml ultra saf su, 50 mL metanol, 0.5 g 1,1,1-trichloro-2-methyl-2-propanol ile hazırlanan çözeltinin pH'ı etanolamin ile 5'e ayarlanarak ultra saf su ile 1 L'ye tamamlanan çözelti kullanılmıştır. Akış oranı 1 mL/dak, dedektör dalga boyu: 280 nm, enjeksiyon hacmi 20  $\mu$ L ve analiz süresi 21 dakika olarak ayarlanmıştır (URL-2). Bazı genotiplere ait HPLC kromotogramları örnek olarak Şekil 5.2' verilmiştir.



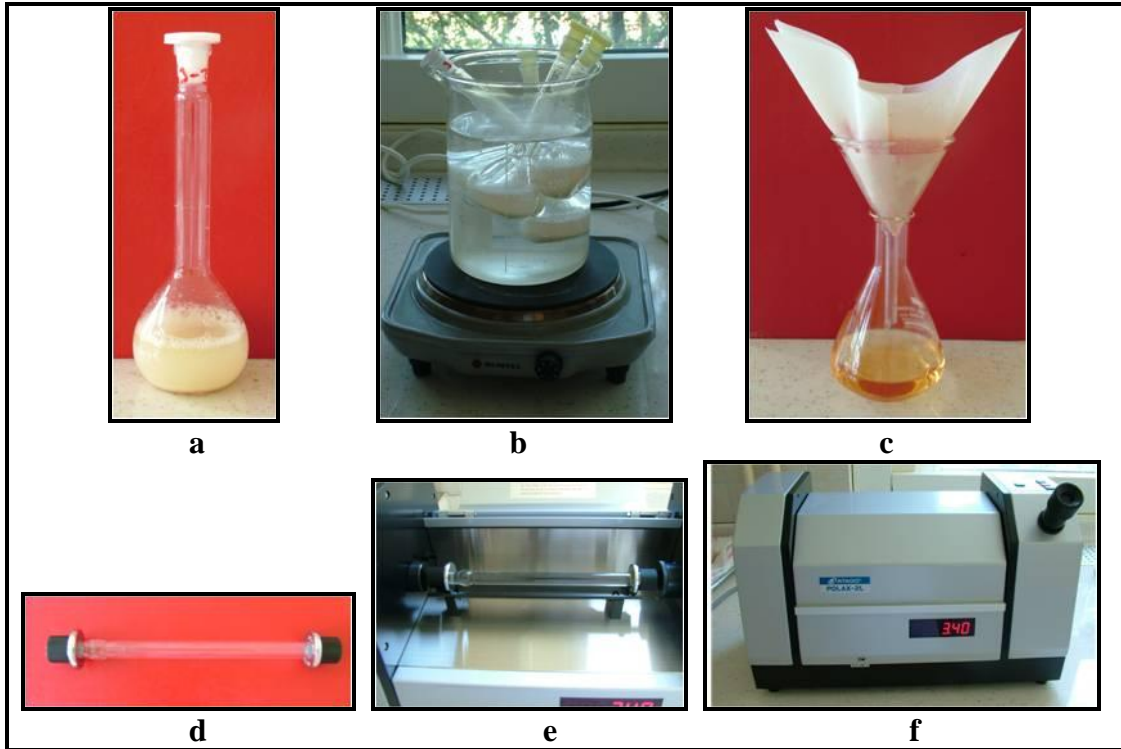
**Şekil 4.8:** Triptofan analizi aşamaları.

#### 4.2.13 Tanede Nişasta Oranı (%)

Öğütülmüş örnekten 2.5 g tartılarak 100 mL'lik balon jofeye konmuştur. Üzerine 25 mL % 1.128'lik HCl ilave edilerek örnek iyice dağılıp ıslanıncaya kadar balon jofe çalkalanmıştır. Daha sonra 25 mL HCl eklenerek ağzı tıpa ile kapatılmış (Şekil 4.9.a) ve içerisinde yeteri miktarda su bulunan ve kaynayan su banyosuna yerleştirilmiştir (Şekil 4.9.b). Topaklanmayı önlemek için balon jofe su banyosu içerisinde ilk üç dakikada belirli aralıklarla ve aynı şiddetle kuvvetlice çalkalanmıştır. Balon jofe 15 dakika sonra, kaynar su banyosundan çıkarılmış ve içerisine 30 mL saf su ilave edilerek hızlı bir şekilde 20 °C'ye kadar soğutulmuştur. Soğuma sonunda balon

jojeye 5 mL Carrez-I çözeltisi eklenmiş 1 dakika çalkalandıktan sonra 5 mL Carrez-II çözeltisi eklenmiş ve yine 1 dakika çalkalanmıştır. Balon joje saf su ile ölçü çizgisine kadar tamamlanmış ve tekrar çalkalanmıştır. Hazırlanan numune kaba kurutma kağıdı ve Schleicher & Schuell 589<sup>3</sup> Blauband filtre kağıdından süzülerek elde edilen berrak (Şekil 4.9.c) süzüntü polarimetre tüpüne hava kabarcığı kalmayacak şekilde doldurulmuş ve Atago marka POLAX-2L model polarimetrede N değeri okunmuştur (Şekil 4.9.d.e.f). Okunan N değeri aşağıdaki formülde kullanılarak % nişasta hesaplanmıştır (Denklem 4.9) (URL-1).

$$\text{Nişasta oranı (NO)} = \frac{NX 2000}{184} \quad (4.9)$$



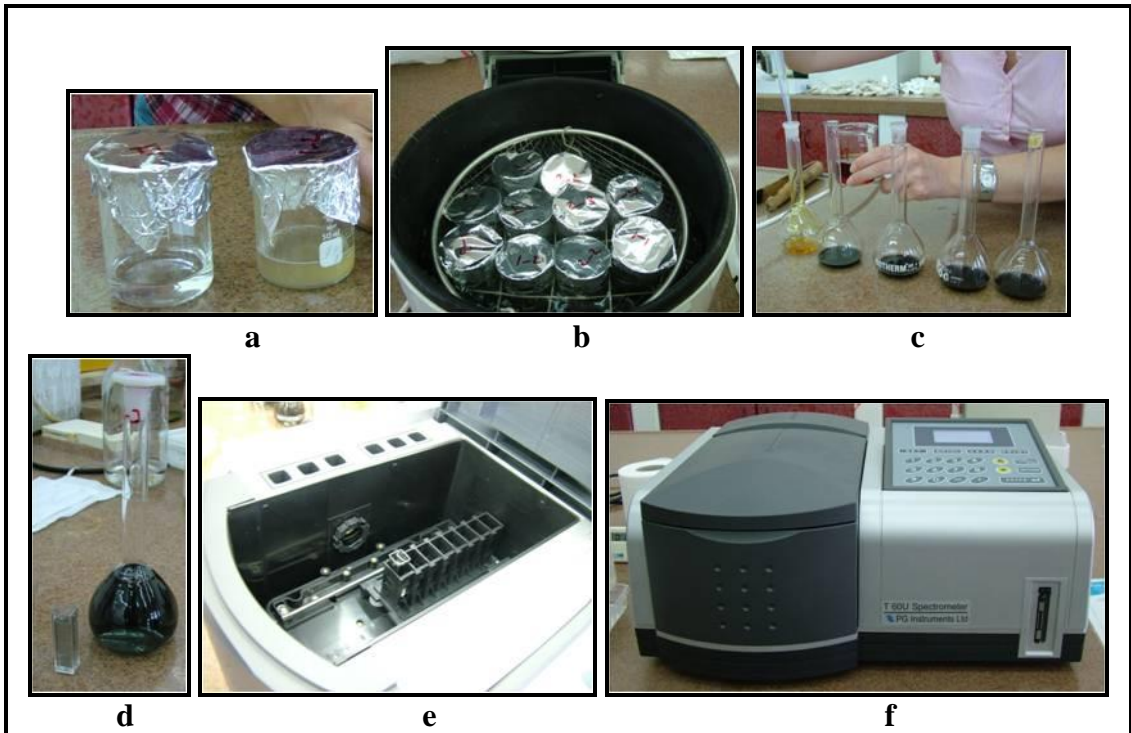
Şekil 4.9: Nişasta analizi aşamaları.

#### 4.2.14 Tanede Nişasta Şekli

Tohum kabuğu çıkarıldıktan sonra kotiledon ince parçalar halinde parçalanmış ve saf su damlatılarak lam ve lamel arasında konmuştur. Mikroskopta (Olympus B01) 40x100 büyütmede nişasta şekli incelenmiştir (URL-4).

#### 4.2.15 Tanede Amiloz Oranı (%)

Bezelye tohumları öğütülerek 100 mesh'lik elekten geçirildikten sonra 50 mL'lik erlenmayere 0.1 g tartılmıştır. Üzerine 1 mL % 95'lik etanol ve 9 mL 1 N NaOH ilave edilmiştir. Erlenmayerin üzeri alüminyum folyo ile kapatılmıştır (Şekil 4.10.a). Bu örnek nişastanın jelatinizasyonu için kaynar su banyosunda 10 dakika bekletilmiştir (Şekil 4.10.b). Su banyosundan alınan örnek soğutulduktan sonra ultra saf su ile yıkanmak suretiyle 100 mL'lik balon jojeye alınarak hacmi 100 mL'ye tamamlanmış ve iyice karıştırılmıştır. Bu nişasta solüsyonundan 5 mL alınarak 100 mL'lik balon jojeye aktarılmıştır. Üzerine 1 mL 1 N asetik asit ve 2 mL iyot çözeltisi ilave edilerek ultra saf su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır (Şekil 4.10.c). Ölçü balonu iyice çalkalanarak 20 dakika bekletilip spektrofotometre (T 60-UV VIS)'de 620 nm dalga boyunda absorbans değeri okunmuştur (Şekil 4.10.d.e.f). Okunan absorbans değeri amiloz standardının 11 farklı dozu (0, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36, 40 ppm) ile çizilen kalibrasyon denkleminde yerine konularak % amiloz değeri hesaplanmıştır (Juliano, 1971).



Şekil 4.10: Amiloz analizi aşamaları.

#### 4.2.16 Tanede Kül Oranı (%)

Öğütülmüş bezelye örneğinden porselen krozeğe 1 g tartılmıştır ve örnek üzerine 1mL etil alkol, sülfirik asit karışımından ilave edilmiştir. Sonra örneklerin üzerine

alev tutularak örneklerin yanmaları sağlanmıştır (Şekil.4.11.a). Örnekler soğuduktan sonra kül fırınına konulmuştur (Şekil.4.11.b). Kül fırınının sıcaklığı ilk yarım saat 250 °C'ye ayarlanıp daha sonra sıcaklık 550 °C'ye yükseltilmiştir. Örnekler gri kül rengini alıncaya (genellikle bir gece) kadar kül fırınında (NÜVE MF 100) bekletilmiştir. Daha sonra örnekler fırından çıkartılıp tartılmıştır. Kül fırınından sonraki örnek ağırlığını (KFSÖA) önceki ağırlığa (KFÖÖA) oranlayarak kül miktarı yüzde olarak hesaplanmıştır (Denklem 4.10) (Kacar ve İnal, 2008).

$$\text{Kül oranı (KO)} = \frac{KFSÖA}{KFÖÖA} \times 100 \quad (4.10)$$

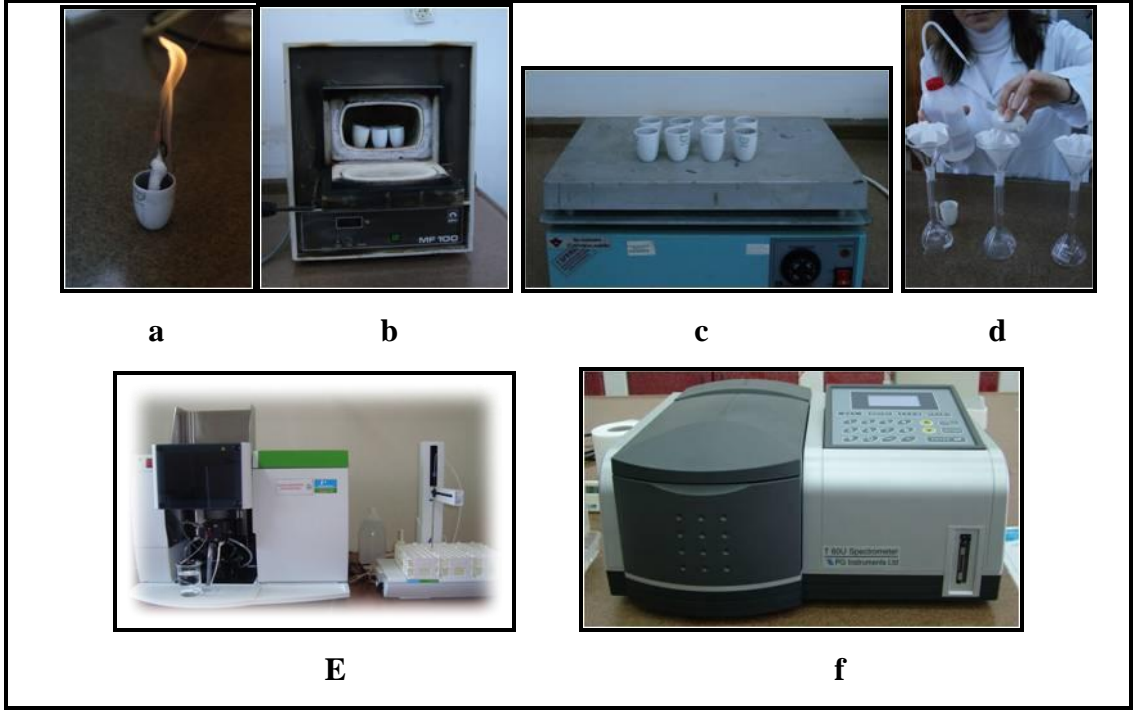
#### 4.2.17 Tanede Mineral Madde Miktarı (ppm)

Mineral madde analizi kuru yakma metodu ile elde edilen bitki ekstraktlarında belirlenmiştir. Bunun için kül tayini yapılmış örneklerin üzerine 1-2 damla saf su ilave edilmiştir. Soğuyunca üzerine 4 mL 3 N'lik HCl ilave edilmiştir. Sıcak pleyt üzerinde 10-15 dakika bekletilmiş ve sonra saf su yardımıyla Schleicher & Schuell 589<sup>3</sup> Blauband filtre kağıdından 100 mL'lik balon jojeye süzülüp hacmi 100 mL'ye tamamlanmıştır (Şekil 4.11.c.d).

Makro ve mikro elementlerden K, Fe, Zn, Cu, Ca, Mg miktarları bitki örneklerinin kuru yakılmaları sonucu hazırlanan çözeltileri kullanılarak alevli atomik absorpsiyon spektrofotometresi (Perkin Elmer marka AAnalyst 400 model) (Şekil 4.11.e) ile belirlenmiştir (Kacar, 1984).

Fosfor içeriği, vanadomolibdofosforik sarı renk metodu ile oluşturulan rengin şiddetinin spektrofotometre (T 60-UV VIS)'de ölçülmesi suretiyle belirlenmiştir. Bunun için kuru yakma metodu ile elde edilen bitki ekstraktından 5 mL alınarak 50 mL'lik balon jojeye konulmuştur. Üzerine 5 mL'lik barton çözeltisi ilave edilmiş ve saf su ile 50 mL'ye tamamlanıp, çalkalanmıştır. 10 dakika bekletildikten sonra spektrofotometrede (Şekil 4.11.f) 430 nm dalga boyunda örneklerin absorbansları okunmuştur. Onbir farklı dozda (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 ppm) fosfor içeren standart çözeltiler ile kalibrasyon grafiği denklemi hazırlanmıştır. Fosfor miktarı, örneklerin absorbans değerleri kalibrasyon denkleminde yerine yazılarak ppm olarak hesaplanmıştır (Kacar, 1984).





**Şekil 4.11:** Kül ve mineral madde analizi aşamaları.



## 5. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 5.1 %50 Çiçeklenme ve Bakla Bağlama Süresi

Aynı ekolojide hem kışlık hem de erken ilkbaharda ekilebilen bitkilerde vejetasyon periyodu önemlidir. Çünkü bitkinin araziyi terk etme zamanının bilinmesi bir sonra gelecek bitkinin seçimi ve ekimi açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle çalışmamızda kışlık ve erken ilkbaharda ektiğimiz bezelye genotiplerinde % 50 çiçeklenme ve % 50 bakla bağlama süreleri belirlenmiştir (Çizelge 5.1, Çizelge 5.2).

Ekim zamanlarına bağlı olarak değişen % 50 çiçeklenme süresi kışlık ekimlerde 127–165 gün arasında değişmiştir. En kısa süreye Klein çeşidi (127 gün) sahip olurken, en uzun süre Bz21 nolu hatta (165 gün) görülmüştür. Kasım ayında ekilen kışlık bezelye genotip/çeşitlerinin çiçeklenmesi mart ayının ikinci yarısı ile nisan ayının sonlarına denk gelmiştir. Erken ilkbaharda ekilen bezelye materyalinde ise bu süre ekim tarihinden itibaren 77-87 gün aralığında değişmiştir. Kontrol çeşitlerden Sugar Bon (77 gün) en kısa sürede çiçeklenen çeşit olmuştur. Bu süreç mayıs ayının 12'si ile 23'ü arasında gerçekleşmiştir. Ekim zamanının değişmesine bağlı olarak çiçeklenme zamanında yaklaşık bir aylık bir değişkenlik oluşmuştur. % 50 bakla bağlama süresi aynı zamanda taze hasat zamanı olarak değerlendirilebilmektedir. Bu süre kışlıklarda nisan sonu mayıs ortalarına denk gelmekte olup 151-179 gün, erken ilkbaharda ekilenlerde ise 87-97 gün aralığında gerçekleşmiş ve mayıs ayının son haftasına denk gelmiştir. Bozoğlu ve ark. (2007), aynı ekolojide yürüttükleri çalışmada kullandıkları 15 bezelye çeşidinde kuru hasat süresinin kışlık ekimlerde 213-230, ilkbahar ekiminde 86-109 gün sürdüğünü belirlemişlerdir.

**Çizelge 5.1:** Kışlık olarak ekilen bezelye genotiplerinin % 50 çiçeklenme ve % 50 bakla bağlama tarihleri ve süreleri.

<b>Genotip</b>	<b>% 50 çiçeklenme tarihi / Gün</b>	<b>% 50 bakla bağlama tarihi / Gün</b>
<b>Bz1</b>	08.04.2009 / 146	27.04.2009 / 165
<b>Bz2</b>	22.04.2009 / 160	11.05.2009 / 179
<b>Bz3</b>	17.04.2009 / 155	04.05.2009 / 172
<b>Bz4</b>	08.04.2009 / 146	27.04.2009 / 165
<b>Bz5</b>	21.04.2009 / 159	04.05.2009 / 172
<b>Bz6</b>	17.04.2009 / 155	04.05.2009 / 172
<b>Bz7</b>	13.04.2009 / 151	27.04.2009 / 165
<b>Bz8</b>	12.05.2009 / 150	22.05.2009 / 190
<b>Bz9</b>	17.04.2009 / 155	27.04.2009 / 165
<b>Bz10</b>	13.04.2009 / 151	08.05.2009 / 176
<b>Bz11</b>	17.04.2009 / 155	04.05.2009 / 172
<b>Bz12</b>	22.04.2009 / 160	07.05.2009 / 175
<b>Bz13</b>	17.04.2009 / 155	28.04.2009 / 166
<b>Bz14</b>	13.04.2009 / 151	28.04.2009 / 166
<b>Bz15</b>	08.04.2009 / 146	27.04.2009 / 165
<b>Bz16</b>	16.04.2009 / 154	04.05.2009 / 172
<b>Bz17</b>	24.04.2009 / 162	08.05.2009 / 176
<b>Bz18</b>	16.04.2009 / 154	04.05.2009 / 172
<b>Bz19</b>	15.04.2009 / 153	27.04.2009 / 165
<b>Bz20</b>	24.04.2009 / 162	07.05.2009 / 175
<b>Bz21</b>	27.04.2009 / 165	11.05.2009 / 179
<b>Bz22</b>	22.04.2009 / 160	08.05.2009 / 176
<b>Bz23</b>	17.04.2009 / 155	04.05.2009 / 172
<b>Bz24</b>	17.04.2009 / 155	04.05.2009 / 172
<b>Bz25</b>	17.04.2009 / 155	04.05.2009 / 172
<b>Bz26</b>	13.04.2009 / 151	04.05.2009 / 172
<b>Bz27</b>	17.04.2009 / 155	27.04.2009 / 165
<b>Bz28</b>	13.04.2009 / 151	04.05.2009 / 172
<b>Bz29</b>	13.04.2009 / 151	27.04.2009 / 165
<b>Bz30</b>	13.04.2009 / 151	30.04.2009 / 168
<b>Bz31</b>	13.04.2009 / 151	04.05.2009 / 172
<b>Bz32</b>	08.04.2009 / 146	24.04.2009 / 162
<b>Bz33</b>	13.04.2009 / 151	27.04.2009 / 165
<b>Bz34</b>	08.04.2009 / 146	24.04.2009 / 162
<b>Bz35</b>	17.04.2009 / 155	04.05.2009 / 172
<b>Bz36</b>	08.04.2009 / 146	24.04.2009 / 162
<b>Bz37</b>	17.04.2009 / 155	04.05.2009 / 172
<b>Bz38</b>	15.04.2009 / 153	04.05.2009 / 172
<b>Bz99</b>	17.04.2009 / 155	04.05.2009 / 172
<b>Bz40</b>	17.04.2009 / 155	04.05.2009 / 172
<b>Bz41</b>	08.04.2009 / 146	27.04.2009 / 165
<b>Bz42</b>	17.04.2009 / 155	04.05.2009 / 172
<b>Bz43</b>	17.04.2009 / 155	04.05.2009 / 172
<b>Bz44</b>	13.04.2009 / 151	27.04.2009 / 165
<b>Klein</b>	20.03.2009 / 127	13.04.2009 / 151
<b>Sugar Bon</b>	08.04.2009 / 146	29.04.2009 / 167
<b>Sprinter</b>	08.04.2009 / 146	29.04.2009 / 167
<b>Green Pearly</b>	08.04.2009 / 146	29.04.2009 / 167

**Çizelge 5.2:** Erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin % 50 çiçeklenme ve %50 bakla bağlama tarihleri ve süreleri.

<b>Genotip</b>	<b>% 50 çiçeklenme tarihi / Gün</b>	<b>% 50 bakla bağlama tarihi / Gün</b>
<b>Bz1</b>	23.05.2010 / 87	02.06.2010 / 97
<b>Bz2</b>	16.05.2010 / 80	27.05.2010 / 91
<b>Bz3</b>	16.05.2010 / 80	27.05.2010 / 91
<b>Bz4</b>	16.05.2010 / 80	25.05.2010 / 89
<b>Bz5</b>	16.05.2010 / 80	27.05.2010 / 91
<b>Bz6</b>	16.05.2010 / 80	24.05.2010 / 88
<b>Bz7</b>	16.05.2010 / 80	27.25.2010 / 91
<b>Bz8</b>	16.05.2010 / 80	25.05.2010 / 89
<b>Bz9</b>	16.05.2010 / 80	27.25.2010 / 91
<b>Bz10</b>	16.05.2010 / 80	27.25.2010 / 91
<b>Bz11</b>	16.05.2010 / 80	24.05.2010 / 88
<b>Bz12</b>	16.05.2010 / 80	27.25.2010 / 91
<b>Bz13</b>	15.05.2010 / 79	24.05.2010 / 88
<b>Bz14</b>	14.05.2010 / 78	25.05.2010 / 89
<b>Bz15</b>	16.05.2010 / 80	27.25.2010 / 91
<b>Bz16</b>	15.05.2010 / 79	24.05.2010 / 88
<b>Bz17</b>	15.05.2010 / 79	24.05.2010 / 88
<b>Bz18</b>	14.05.2010 / 78	23.05.2010 / 87
<b>Bz19</b>	15.05.2010 / 79	23.05.2010 / 87
<b>Bz20</b>	14.05.2010 / 78	24.05.2010 / 88
<b>Bz21</b>	14.05.2010 / 78	23.05.2010 / 87
<b>Bz22</b>	14.05.2010 / 78	23.05.2010 / 87
<b>Bz23</b>	19.05.2010 / 83	26.05.2010 / 90
<b>Bz24</b>	16.05.2010 / 80	25.05.2010 / 89
<b>Bz25</b>	16.05.2010 / 80	25.05.2010 / 89
<b>Bz26</b>	16.05.2010 / 80	25.05.2010 / 89
<b>Bz27</b>	16.05.2010 / 80	27.05.2010 / 91
<b>Bz28</b>	15.05.2010 / 79	25.05.2010 / 89
<b>Bz29</b>	16.05.2010 / 80	25.05.2010 / 89
<b>Bz30</b>	16.05.2010 / 80	24.05.2010 / 88
<b>Bz31</b>	15.05.2010 / 79	27.05.2010 / 91
<b>Bz32</b>	16.05.2010 / 80	25.05.2010 / 89
<b>Bz33</b>	16.05.2010 / 80	25.05.2010 / 89
<b>Bz34</b>	16.05.2010 / 80	24.05.2010 / 88
<b>Bz35</b>	16.05.2010 / 80	25.05.2010 / 89
<b>Bz36</b>	16.05.2010 / 80	24.05.2010 / 88
<b>Bz37</b>	16.05.2010 / 80	28.05.2010 / 92
<b>Bz38</b>	16.05.2010 / 80	25.05.2010 / 89
<b>Bz99</b>	16.05.2010 / 80	25.05.2010 / 89
<b>Bz40</b>	15.05.2010 / 79	24.05.2010 / 88
<b>Bz41</b>	14.05.2010 / 78	25.05.2010 / 89
<b>Bz42</b>	15.05.2010 / 70	23.05.2010 / 87
<b>Bz43</b>	15.05.2010 / 79	23.05.2010 / 87
<b>Bz44</b>	15.05.2010 / 79	24.05.2010 / 88
<b>Klein</b>	16.05.2010 / 80	25.05.2010 / 89
<b>Sugar Bon</b>	13.05.2010 / 77	21.05.2010 / 85
<b>Sprinter</b>	14.05.2010 / 78	23.05.2010 / 87
<b>Green Pearly</b>	14.05.2010 / 78	23.05.2010 / 87

## 5.2 100 Tane Ağırlığı

Tane baklagillerde yetiştirme tekniklerinin yanı sıra genetik zenginliğin bir göstergesi olan tane iriliği, küçükten büyüğe farklılık gösterebilmektedir. Pazarlamada önemli bir özellik olan tane iriliği özellikle ülkemizde tüketicilerin en önemli taleplerinden biri olmaktadır (Gülümser ve diğ., 2008). Yapılan varyans analizi sonucunda tanenin iriliğini ifade edecek olan 100 tane ağırlığının, ekim zamanı, genotip ve ekim zamanı x genotip interaksyonundan önemli düzeyde ( $P<0.01$ ) etkilendiği tespit edilmiştir.

Kışlık ekimde 100 tane ağırlığı ortalaması (20.80 g), erken ilkbahardaki ekim ortalamasından (17.68 g) daha yüksektir (Çizelge 5.3). Erken ilkbahar ekimindeki düşüşün sebebi tane doldurma süresinin kışlık ekimlerden daha kısa olmasıdır. Nitekim ekim zamanlarına bağlı olarak genotiplerin % 50 bakla bağlama sürelerinin bulunduğu Çizelge 5.1 ve Çizelge 5.2 incelendiğinde görüleceği gibi, kışlık ekimlerde % 50 bakla doldurma süresi 151-190 gün arasında değişirken, erken ilkbaharda ekilenlerde 87-97 gün arasında değişmiştir. Erken ilkbahar ekiminde tane doldurma süresi kısaldığı için protein ağlarının arasını dolduran nişasta birikim süresi dolayısıyla miktarı azalmış ve bundan dolayı da 100 tane ağırlığı düşmüştür. Biçer (1997), Diyarbakır koşullarında farklı ekim zamanlarında (29 Kasım, 16 Şubat) tane bezelye çeşitlerinin 1000 tane ağırlığının 172.8–288.3 g arasında değiştiğini ve en yüksek değerlerin ilk ekim zamanından elde edildiğini bildirmiştir.

Kışlık ekimde 100 tane ağırlığı hatlarda 8.63-29.10 g, kontrol çeşitlerde ise 18.84-31.53 g arasında değişmiştir. 100 tane ağırlığı en düşük olan Bz21 hattı koyu yeşil tohum renginde, hilumu renksiz olup bunu koyu yeşil tohum renginde ve hilumu renksiz olan Bz20 ve Bz22 hatları izlemektedir. Ağırlığı en yüksek olan hat ise Bz35 olup sarı renkte ve hilumu renksizdir. Çeşitlerde ise en düşük ağırlığı Sprinter, en yüksek ağırlığı ise Green Pearly göstermiştir. Gülümser ve ark. (1994), kışlık ekimde bezelye çeşitlerinde 100 tane ağırlığının 15.061-31.09 g arasında değiştiğini, Tosun ve Sepetoğlu (1990), 100 tane ağırlığının 18.7 g olduğunu bildirmişlerdir. 100 tane ağırlığı bakımından kışlık ekim ortalaması 20.80 g dır. Çeşitlerden sadece Sprinter bu ortalamayı geçememiştir. Hatlardan 24 tanesi ortalamayı geçmiştir.

**Çizelge 5.3:** Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin 100 tane ağırlıkları (g).

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**
Bz1	25.03	20.34	22.69 e-h	Bz25	27.79	23.11	25.45 bc
Bz2	25.17	20.37	22.77 efg	Bz26	27.06	20.40	23.73 de
Bz3	23.53	22.60	23.07 ef	Bz27	26.16	22.96	24.56 cd
Bz4	22.25	20.45	21.35 ij	Bz28	17.92	12.67	15.29 no
Bz5	24.64	20.01	22.32 f-i	Bz29	18.84	18.52	18.68 k
Bz6	25.40	19.72	22.56 e-i	Bz30	21.21	19.27	20.24 j
Bz7	22.90	23.34	23.12 ef	Bz31	23.99	21.35	22.67 e-h
Bz8	24.28	19.81	22.04 f-i	Bz32	17.06	13.33	15.20 no
Bz9	23.41	20.90	22.15 f-i	Bz33	18.05	16.48	17.26 lm
Bz10	25.16	21.31	23.23 ef	Bz34	18.87	13.31	16.09 mn
Bz11	28.34	21.18	24.76 cd	Bz35	29.10	23.83	26.47 b
Bz12	25.04	19.75	22.40 f-i	Bz36	17.52	13.02	15.27 no
Bz13	26.74	22.29	24.52 cd	Bz37	20.71	22.25	21.48 g-j
Bz14	20.32	15.95	18.13 kl	Bz38	23.59	17.35	20.47 j
Bz15	20.84	20.13	20.48 j	Bz39	16.79	17.85	17.31 lm
Bz16	13.44	13.73	13.58 p	Bz40	17.37	16.44	16.91 lm
Bz17	12.60	10.12	11.36 r	Bz41	17.53	14.81	16.17 mn
Bz18	11.21	8.33	9.77 s	Bz42	27.43	22.35	24.84 cd
Bz19	12.90	9.45	11.18 r	Bz43	21.97	23.65	22.80 efg
Bz20	8.69	8.52	8.60 t	Bz44	16.80	12.83	14.81 o
Bz21	8.63	7.56	8.09 t	Klein	21.09	16.86	18.97 k
Bz22	9.04	7.45	8.24 t	Sugar Bon	21.20	16.85	19.06 k
Bz23	17.36	15.58	16.47 mn	Sprinter	18.84	14.99	16.88 lm
Bz24	22.83	19.98	21.40 hij	Green Pearly	31.53	25.42	28.45 a
			Ort.**		20.80 A	17.68 B	

\*\*P<0.01

Erken ilkbahar ekiminde hatların 100 tane ağırlığı 7.45-23.83 g, kontrol çeşitlerde ise 14.99-25.42 g arasında değişmiştir. Seyis (1994), Samsun şartlarında yazlık olarak ektiği bezelye çeşitlerinde 100 tane ağırlığının 14.07-21.78 g arasında değiştiğini bildirmiştir. Ağırlığı en düşük olan hat Bz22 olup bunu Bz21 ve Bz20 takip etmektedir. Bu hatların 3'ü de koyu yeşil renkte ve renksiz hilum tane özelliği göstermektedir. Bu hatlar yemeklik kullanıma uygun değildir. Ağırlığı en yüksek olan hat ise kışlık ekimde olduğu gibi Bz35 nolu hattır. Kontrol çeşitlerinde de benzer durum görülmüştür. Kışlık ekimde olduğu gibi en düşük ağırlığa sahip olan çeşit Sprinter, en yüksek ağırlığa sahip olan çeşit ise Green Pearly'dir. Erken ilkbahar ekim ortalaması ise 17.68 olup 26 genotip bu ortalamayı geçmiştir. Çeşitlerden ise sadece Green Pearly bu ortalamayı geçmiştir.

Ekim zamanlarının ortalamasına göre genotipler arasında 100 tane ağırlığı yönünden çok önemli farklılık belirlenmiştir (Çizelge 5.3). Zamandan bağımsız olarak hatların 100 tane ağırlığının 8.09-26.47 g, kontrol çeşitlerinin ise 16.88-28.45 g arasında değiştiği tespit edilmiştir. En düşük ağırlığa sahip olan hat Bz21'dir. En

yüksek ağırlığa sahip olan hat her iki ekim zamanında da yüksek değer veren Bz35 olmuştur. Kontrol çeşitlerden ise en düşük ağırlığa sahip olan Sprinter, en yüksek ağırlığa sahip olan çeşit ise her iki ekim zamanında da benzer sonuç gösteren Green Pearly çeşididir. 100 tane ağırlığı bakımından kontrol çeşitlerini geçen 25 hat olup, bu özelliğin baklagil bitkilerinde verimi ve tüketici taleplerini belirleyen önemli kriterlerden olması da dikkate alındığında bu hatların çeşit adayı olma potansiyeli vardır.

Yüz tane ağırlığına ekim zamanı ve genotip interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur. Genelde genotiplerin büyük bir kısmında kışlık ekimlerde 100 tane ağırlığı daha yüksek iken, Bz7, Bz16, Bz37, Bz39, Bz43 nolu genotiplerde tersi durum görülmüş ve bu interaksyonu yaratmıştır (Çizelge 5.3).

### **5.3 Tane Su Alımı**

#### **5.3.1 Su Alma Kapasitesi**

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 ve ark. (1998b), pişme süresi ile su alma kapasitesi arasında önemli ve pozitif ilişki olduğunu ( $r=0.49^{***}$ ), Wang ve ark. (2003b) ise sarı tohum renkli tarla bezelyesinin su alma kapasitesi arttıkça pişme süresinin azaldığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda yapılan varyans analizi sonucunda, su alma kapasitesi bakımından ekim zamanları ve genotipler arasında çok önemli farklılık olduğu Çizelge 5.4'de ve ayrıca ekim zamanı x genotip interaksyonunun da istatistiki olarak önemli ( $P<0.01$ ) olduğu görülmüştür. Denememizde 44 genotip 3 tekrarlamalı olarak 2 farklı ekim zamanında ekildiğinden deneme hatası küçülmekte ve küçük farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmaktadır. Nitekim su alma indeksi için tespit edilen değerlerde değişim aralığı 0.36 olarak belirlenmiştir.

Kışlık ekimdeki su alma kapasitesi (0.25 g/tane), erken ilkbahar ekiminden (0.22 g/tane) daha yüksektir (Çizelge 5.4). Kışlık ekimde su alma kapasitesinin daha fazla olmasının sebebi, hem tane ağırlığının hem de nişasta oranının daha yüksek olması olabilir.



**Çizelge 5.4:** Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin su alma kapasiteleri (g/tane).

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**
Bz1	0.33	0.27	0.30 cd	Bz25	0.30	0.25	0.27 efg
Bz2	0.31	0.25	0.28 d-g	Bz26	0.31	0.24	0.27 d-g
Bz3	0.30	0.28	0.29 c-f	Bz27	0.29	0.25	0.27 fgh
Bz4	0.30	0.27	0.28 c-g	Bz28	0.21	0.17	0.19 n
Bz5	0.31	0.24	0.27 d-g	Bz29	0.18	0.19	0.19 n
Bz6	0.32	0.25	0.28 c-g	Bz30	0.22	0.21	0.22 klm
Bz7	0.29	0.28	0.28 c-g	Bz31	0.26	0.23	0.25 hij
Bz8	0.31	0.25	0.28 c-g	Bz32	0.20	0.18	0.19 n
Bz9	0.28	0.25	0.27 fgh	Bz33	0.19	0.19	0.19 n
Bz10	0.32	0.26	0.29 c-f	Bz34	0.23	0.16	0.20 mn
Bz11	0.34	0.27	0.31 c	Bz35	0.31	0.27	0.29 c-f
Bz12	0.29	0.25	0.27 d-g	Bz36	0.21	0.17	0.19 n
Bz13	0.32	0.28	0.30 cde	Bz37	0.23	0.25	0.24 ijk
Bz14	0.26	0.19	0.22 jk	Bz38	0.25	0.20	0.22 jk
Bz15	0.27	0.25	0.26 ghi	Bz39	0.18	0.20	0.19 n
Bz16	0.18	0.17	0.17 n	Bz40	0.20	0.19	0.19 mn
Bz17	0.15	0.12	0.14 o	Bz41	0.20	0.19	0.20 lmn
Bz18	0.20	0.10	0.15 o	Bz42	0.42	0.33	0.37 b
Bz19	0.17	0.12	0.14 o	Bz43	0.36	0.35	0.36 b
Bz20	0.11	0.09	0.10 p	Bz44	0.19	0.18	0.18 n
Bz21	0.12	0.10	0.11 p	Klein	0.24	0.20	0.22 kl
Bz22	0.12	0.10	0.11 p	Sugar Bon	0.20	0.25	0.22 jk
Bz23	0.20	0.18	0.19 n	Sprinter	0.30	0.24	0.27 efg
Bz24	0.24	0.22	0.23 jk	Green Pearly	0.46	0.37	0.41 a
			Ort.**		0.25A	0.22B	

\*\*P<0.01

Kışlık ekimde su alma kapasitesi hatlarda 0.11 (Bz20) ile 0.42 g/tane (Bz42), kontrol çeşitlerde 0.24 (Klein) ile 0.46 g/tane (Green Pearly) arasında değişmektedir. Kışlık ekim ortalaması 0.25 g/tane olup 23 hat, kontrol çeşitlerden ise Sprinter ve Green Pearly ortalamayı geçmiştir. An ve ark. (2010), araka bezelye varyetelerinin genellikle yeşil ve sarı varyetelerden daha yüksek su alma kapasitesine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da ortalamayı geçen 23 hattın 15 tanesinin kahvemsi yeşil renkte olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1) . Bu hatlar koyu tane rengine sahip oldukları için kuru tane amaçlı tüketime uygun değildir. Ancak ıslah çalışmalarında materyal olarak kullanım için tavsiye edilebilir.

Erken ilkbahar ekiminde su alma kapasitesi hatlarda 0.09 (Bz20) ile 0.35 g/tane (Bz43), kontrol çeşitlerde 0.20 (Klein) ile 0.37 g/tane (Green Pearly) arasında değişmiştir. Erken ilkbahar ekim ortalaması 0.22 g/tane olup 23 hat bu ortalamayı geçmiştir ve bunlarında 14 tanesi kahvemsi yeşil tohum rengindedir. Kontrol çeşitlerinden ise Klein deneme ortalamasını geçememiştir.

Genotiplerde su alma kapasitesi 0.10 -0.37 g/tane, kontrol çeşitlerinde ise 0.22 ile 0.41 g/tane arasında değişmektedir. Su alma kapasitesi en yüksek olan Bz42 ve ikinci sırada onu takip eden Bz43 hattı aynı grupta yer alıp (b), en yüksek su alma kapasitesine sahip olan kontrol çeşidi Green Pearly'den (a) istatistiki farklılık göstermişlerdir. Diğer kontrol çeşitleri onlardan daha düşük su alma kapasitesine sahiptir (Çizelge 5.4). Bishnoi ve Khetarpaul (1993), farklı bezelye çeşitlerinin su alma kapasitesinin 0.18-0.24 g/tane; Black ve ark. (1998b), beyaz mavi kül rengine çalan kahverengi ve benekli tane tipli olmak üzere 4 kategoride tanımlanan 61 farklı tarla bezelyesi koleksiyonunun su alma kapasitesini 0.058-0.165 g/tane; Singh ve ark. (2010) 71 tarla bezelyesi hattının özelliklerini araştırdıkları çalışmada su alma kapasitesinin 0.05-0.31 g/tane; Karayel ve Bozoğlu (2011), farklı yaşlardaki bezelye tohumlarının su alma kapasitesinin 0.13-0.35 g/tane arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

### **5.3.2 Su Alma İndeksi**

Su alma indeksi tane ağırlığına oranla alınan su miktarını ifade etmektedir. Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen 48 genotipte, tanenin su alma indeksi için yapılan varyans analiz sonucu ekim zamanları arasında istatistiki olarak farklılık görülmezken, genotip ve zaman x genotip interaksiyonlarının önemli ( $P<0.01$ ) düzeyde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Hatların su alma indeksleri % 1.04-1.54, kontrol çeşitlerin ise % 1.16-1.61 arasında değişmektedir. Su alma indeksi en düşük olan hat Bz29 olup kontrol çeşitlerinin altında bir değere sahiptir (Çizelge 5.5.). Su alma indeksi en yüksek olan hat Bz43 olup onu Bz42 takip etmektedir. Her ikisi de açık yeşil tohum renginde olup kontrol çeşitlerine benzemektedirler. Kontrol çeşitlerinde ise su alma indeksi en düşük olan Klein, en yüksek olan ise Sprinter'dir. Sprinter, Bz42, Bz4 ve Sugar Bon aynı grupta yer almışlardır. Genotiplerden 23 tanesinin erken ilkbahar ekiminde su alma indekslerinin daha yüksek olduğu, geri kalan genotiplerde ise tersi durum olduğu görülmektedir. Ekim zamanların genel ortalamasının farksızlığı ve interaksiyonun istatistiksel önemliliği bu özellik açısından çevresel faktörler yerine genetik yapının daha baskın olduğunu göstermektedir.

**Çizelge 5.5:** Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin su alma indeksleri (%).

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**
<b>Bz1</b>	1.32	1.37	1.34 d-h	<b>Bz25</b>	1.07	1.08	1.08 rs
<b>Bz2</b>	1.22	1.21	1.22 h-o	<b>Bz26</b>	1.13	1.16	1.15 k-s
<b>Bz3</b>	1.25	1.26	1.26 f-l	<b>Bz27</b>	1.09	1.08	1.09 prs
<b>Bz4</b>	1.31	1.33	1.32 d-i	<b>Bz28</b>	1.22	1.32	1.27 f-k
<b>Bz5</b>	1.24	1.20	1.22 g-o	<b>Bz29</b>	1.02	1.05	1.04 s
<b>Bz6</b>	1.25	1.26	1.26 f-l	<b>Bz30</b>	1.05	1.10	1.07 rs
<b>Bz7</b>	1.28	1.20	1.24 g-n	<b>Bz31</b>	1.10	1.10	1.10 o-s
<b>Bz8</b>	1.25	1.28	1.26 f-l	<b>Bz32</b>	1.17	1.33	1.25 g-m
<b>Bz9</b>	1.23	1.20	1.22 h-o	<b>Bz33</b>	1.05	1.13	1.09 o-s
<b>Bz10</b>	1.28	1.23	1.26 f-l	<b>Bz34</b>	1.20	1.23	1.22 h-o
<b>Bz11</b>	1.22	1.24	1.23 g-n	<b>Bz35</b>	1.08	1.12	1.10 o-s
<b>Bz12</b>	1.20	1.28	1.24 g-n	<b>Bz36</b>	1.18	1.30	1.24 g-n
<b>Bz13</b>	1.19	1.24	1.22 h-o	<b>Bz37</b>	1.09	1.11	1.10 o-s
<b>Bz14</b>	1.24	1.20	1.22 g-o	<b>Bz38</b>	1.10	1.13	1.12 n-s
<b>Bz15</b>	1.27	1.23	1.25 f-l	<b>Bz39</b>	1.14	1.10	1.12 m-s
<b>Bz16</b>	1.30	1.23	1.27 f-l	<b>Bz40</b>	1.13	1.14	1.14 l-s
<b>Bz17</b>	1.23	1.16	1.20 i-r	<b>Bz41</b>	1.18	1.32	1.25 g-m
<b>Bz18</b>	1.71	1.17	1.44 bcd	<b>Bz42</b>	1.52	1.48	1.50 abc
<b>Bz19</b>	1.33	1.24	1.28 f-j	<b>Bz43</b>	1.56	1.51	1.54 ab
<b>Bz20</b>	1.29	1.13	1.21 i-p	<b>Bz44</b>	1.19	1.42	1.30 e-i
<b>Bz21</b>	1.36	1.40	1.38 def	<b>Klein</b>	1.14	1.18	1.16 j-s
<b>Bz22</b>	1.36	1.34	1.35 d-g	<b>Sugar Bon</b>	1.53	1.50	1.51 abc
<b>Bz23</b>	1.14	1.16	1.15 k-s	<b>Sprinter</b>	1.60	1.62	1.61 a
<b>Bz24</b>	1.07	1.12	1.09 o-s	<b>Green Pearly</b>	1.46	1.42	1.42 cde
				<b>Ort.</b>	1.24	1.24	

\*\*P<0.01

Bishnoi ve Khetarpaul (1993), farklı bezelye çeşitlerinin su alma indeksinin % 0.93-1.59; Singh ve ark. (2010) 71 tarla bezelyesi hattının su alma indeksinin % 0.85-1.37; Karayel ve Bozoğlu (2011), farklı yaşlardaki bezelye tohumlarının su alma indeksinin % 1.17-1.69 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu değerlerin yüksekliği özellikle ülkemiz gibi iriliğin tercih nedeni olduğu durumlarda, kuru amaçlı tüketime yönelik kullanımda dikkat edilecek bir özellik olup, tanenin ağırlığının ne kadar su alarak irileşeceğini gösterecektir.

### 5.3.3 Hidratasyon Katsayısı

Tohumu ıslatma süresini etkileyen sıcaklık, ışık ve nem gibi birçok fiziksel ve yapısal faktörler vardır. Bezelyede tohum kabuğunun özelliği, tanenin su emmesinde önemli bir rol oynar. Anatomik olarak tohum kabuğu, tohumun su emme kapasitesini etkileyen hilum, mikrofil ve raphe gibi birkaç özelleşmiş alan içerir. Islatma ve işleme süresince su emme özelliklerinin belirlenmesinde mikro yapı önemlidir. İdeal olarak, tohumlar çabuk ve sabit oranda su almalıdır. Bu, özellikle tohumlar bütün

olarak pişirildiği ya da konserveye işlendiğinde önemlidir. Bezelyenin işlenmesinde de su emme davranışları önemlidir (An ve diğ., 2010).

Hidratasyon katsayısı, suda bekletilmiş tohumların ağırlık artış oranını ifade etmektedir. Yapılan varyans analizi sonucunda hidratasyon katsayısı bakımından çalışılan 48 genotipte, zamanlar arasında ve zaman x genotip interaksyonu yönünden istatistiki olarak önemli ( $P<0.01$ ) farklılık olduğu tespit edilmiştir. Erken ilkbahar ekiminde hidratasyon katsayısı (% 110.37), kışlık ekimden (% 103.43) daha yüksek ve aradaki farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 5.6.).

Hidratasyon özelliklerindeki değişimi tohum kabuğunun geçirgenliğine ve daha yumuşak kotiledonlara bağlayan Singh ve ark. (2010), tohum ağırlığı daha yüksek olan hatların daha fazla su alma ve şişme kapasitesine, fakat daha uzun pişme süresine sahip olduklarını ve bunun bir dezavantaj olduğunu bildirmişlerdir.

Kışlık ekimde hidratasyon katsayısı kullanılan hatlarda % 25.25-153.67, kontrol çeşitlerde % 110.04-149.98 arasında değişmiştir. Hidratasyon katsayısı en düşük olan hat Bz20 olup düz, koyu yeşil, renksiz hiluma sahiptir. En yüksek katsayıya sahip olan hat ise Bz43 olup kırışık ve açık yeşil tohum özelliğindedir. Kontrol çeşitlerde ise en düşük hidratasyon katsayısına Klein, en yüksek değere Sugar Bon ve Sprinter'ın sahip olduğu görülmüştür. Kışlık ekim ortalaması % 103.43 olup kontrol çeşitlerinin hepsi bu değer üstündedir. Hatlardan 29'u ortalamayı geçmiştir. Koyu yeşil tohum renginde, renksiz ve siyah hiluma sahip olan Bz16, Bz17, Bz18, Bz19, Bz20, Bz21, Bz22 hatları ortalamanın çok altındadır (% 25.15-59.94 arasında). Bunlar suda bekletildikten sonra en fazla şişmeyen tanesi olan hatlardır. Gerek bu özellikleri gerekse baklalarının ve tanelerinin küçüklüğü yemeklik olarak değerlendirilmeyeceklerini ortaya koymaktadır.

Erken ilkbahar ekiminde hidratasyon katsayısı genotiplerde % 25.94-150.03, kontrol çeşitlerde ise % 111.20-158.05 arasında değişmektedir. Bu değerler de kontrol olarak kullanılan çeşitlerin yemeklik özelliklerinin iyi olduğunu ortaya koymaktadır. Kışlık ekimde en düşük ve en yüksek hidratasyon katsayısına sahip olan genotipler erken ilkbahar ekiminde de en düşük ve en yüksek değerlere sahiptir. Erken ilkbahar ekim ortalaması % 110.37 olup kışlık ekimde olduğu gibi kontrol çeşitlerinin hepsi bu ortalamanın üstündedir. Yirmi sekiz genotip ortalamanın üstündedir. Kışlık ekimde koyu yeşil tohum renginde, renksiz ve siyah hiluma sahip olan Bz16, Bz17, Bz18, Bz19, Bz20, Bz21, Bz22 hatları yazlık ekimde de ortalamanın çok altındadır.

Hatların hidratasyon katsayısı % 25.55-151.85 arasında, kontrol çeşitlerinin ise % 110.62-153.62 arasında değişmiştir. En düşük hidratasyon katsayısına sahip olan hat her iki ekim zamanında da en düşük değere sahip olan Bz20, en yüksek değere sahip olan ise Bz43 hattıdır. Kontrol çeşitlerinde de aynı durum görülmekte olup en düşük değere sahip olan Klein, en yüksek değere sahip olan ise Sprinter çeşididir. Savage ve ark. (2001), iri bezelye (*Pisum sativum* L.) çeşitlerinin hidratasyon katsayısının % 161.2-206.1 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Hidratasyon katsayısı yüksek olan iri bezelye (*Pisum sativum* L.) çeşitlerinin su alarak daha fazla büyüdükleri için konserveye ve yağda pişirmeye uygun olduğu sonucuna varmışlardır. Bu nedenle hidratasyon katsayıları yüksek olan ve aynı grupta yer alan Bz42 ve Bz43 hatlarının konservecilğe uygun olduğu düşünülmektedir.

**Çizelge 5.6:** Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin hidratasyon katsayıları (%).

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**
Bz1	130.17	131.04	130.60 c	Bz25	105.53	108.47	107.00 n-r
Bz2	118.55	116.04	117.29 d-i	Bz26	113.23	116.19	114.71 g-m
Bz3	121.28	125.06	123.17de	Bz27	107.84	107.71	107.78 m-r
Bz4	118.17	128.88	123.53 d	Bz28	103.52	129.59	116.56 d-j
Bz5	114.87	115.67	115.27 f-l	Bz29	97.68	105.32	101.50 r
Bz6	119.26	121.37	120.32 d-g	Bz30	100.42	109.75	105.09 opr
Bz7	125.42	119.75	122.58 de	Bz31	107.08	109.90	108.49 l-r
Bz8	116.30	127.33	121.81 def	Bz32	93.66	133.00	113.33 g-n
Bz9	108.08	113.88	110.98 i-p	Bz33	103.28	112.46	107.87 m-r
Bz10	126.27	118.79	122.53 de	Bz34	101.00	122.75	111.87 h-o
Bz11	115.13	118.96	117.04 d-i	Bz35	106.03	111.52	108.77 l-p
Bz12	105.95	122.06	114.00 g-n	Bz36	106.45	128.16	117.31 d-i
Bz13	109.93	122.60	116.26 e-k	Bz37	107.80	110.84	109.32 k-p
Bz14	114.00	105.44	109.72 j-p	Bz38	103.45	112.22	107.84 m-r
Bz15	120.55	116.77	118.66 d-h	Bz39	109.01	107.13	108.07 m-r
Bz16	34.57	65.49	50.03 s	Bz40	99.68	108.79	104.24 pr
Bz17	59.94	46.92	53.43 s	Bz41	106.41	131.91	119.16 d-g
Bz18	39.46	37.26	38.36 t	Bz42	146.33	148.41	147.37 ab
Bz19	40.57	67.13	53.85 s	Bz43	153.67	150.03	151.85 a
Bz20	25.15	25.94	25.55 v	Bz44	98.06	141.17	119.61 d-g
Bz21	36.87	36.65	36.76 tu	Klein	110.04	111.20	110.62 i-p
Bz22	30.19	31.81	31.00 uv	Sugar Bon	149.98	148.09	149.03 ab
Bz23	109.89	108.20	109.04 l-p	Sprinter	149.20	158.05	153.62 a
Bz24	100.85	110.39	105.62 opr	Green Pearly	144.10	141.75	142.92 b
			Ort.**		103.43 B	110.37 A	

\*\*P<0.01

## 5.4 Tanenin Şişmesi

### 5.4.1 Şişme Kapasitesi

Şişme kapasitesi tanelerin hacminde meydana gelecek değişimi göstermekte olup tanenin mL olarak aldığı suyu ifade etmektedir. Hidratasyon ve şişme katsayıları yüksek olan baklagiller daha kısa sürede şişerler ve tüketici isteklerine daha uygundurlar (Bishnoi ve Khetarpaul, 1993). Yapılan varyans analizi sonucunda şişme kapasitesi bakımından ekim zamanları, genotipler ve bunların interaksiyonları arasında istatistiki olarak ( $P<0.01$ ) farklılık olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.7).

Şişme kapasitesi kışlık ekimde erken ilkbahar ekiminden daha yüksektir. Kışlık ekimde hatların şişme kapasitesi 0.05-0.41 mL/tane olup, kontrol çeşitlerinde bu değer 0.19-0.43 mL/tane arasında değişmiştir. En düşük şişme kapasitesine sahip olan hatlar Bz20 ve Bz22, kontrol çeşiti ise Sugar Bon; en yüksek değere sahip olan hat Bz42, kontrol çeşiti ise Green Pearly'dir. Kışlık ekimde ortalamayı geçen 26 genotip vardır ve kontrol çeşitlerinden sadece Sugar Bon ortalamayı geçememiştir.

**Çizelge 5.7:** Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin şişme kapasiteleri (ml/tane).

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**
Bz1	0.30	0.25	0.27 cde	Bz25	0.30	0.25	0.27 cde
Bz2	0.29	0.23	0.26 c-h	Bz26	0.31	0.23	0.27 c-f
Bz3	0.26	0.24	0.25 e-h	Bz27	0.28	0.28	0.28 cd
Bz4	0.27	0.24	0.26 d-h	Bz28	0.20	0.17	0.18 lmn
Bz5	0.29	0.22	0.25 e-h	Bz29	0.18	0.19	0.18 mn
Bz6	0.29	0.23	0.26 c-h	Bz30	0.22	0.20	0.21 klm
Bz7	0.27	0.26	0.26 c-g	Bz31	0.26	0.23	0.24 f-i
Bz8	0.28	0.22	0.25 e-h	Bz32	0.20	0.15	0.18 n
Bz9	0.26	0.24	0.25 e-h	Bz33	0.17	0.18	0.18 n
Bz10	0.30	0.24	0.27 c-f	Bz34	0.23	0.15	0.19 lmn
Bz11	0.33	0.25	0.29 c	Bz35	0.31	0.26	0.29 c
Bz12	0.27	0.22	0.25 e-h	Bz36	0.20	0.16	0.18 lmn
Bz13	0.29	0.24	0.26 c-f	Bz37	0.23	0.24	0.23 h-k
Bz14	0.23	0.18	0.21 klm	Bz38	0.24	0.19	0.22 ijk
Bz15	0.25	0.22	0.24 g-j	Bz39	0.17	0.19	0.18 n
Bz16	0.13	0.13	0.13 o	Bz40	0.19	0.18	0.19 lmn
Bz17	0.12	0.08	0.10 p	Bz41	0.20	0.17	0.18 lmn
Bz18	0.12	0.07	0.10 p	Bz42	0.41	0.32	0.37 b
Bz19	0.12	0.11	0.12 op	Bz43	0.34	0.35	0.34 b
Bz20	0.05	0.07	0.06 r	Bz44	0.19	0.16	0.17 n
Bz21	0.08	0.10	0.09 p	Klein	0.24	0.19	0.21 jk
Bz22	0.05	0.08	0.06 r	Sugar Bon	0.19	0.23	0.21 kl
Bz23	0.19	0.18	0.19 lmn	Sprinter	0.31	0.22	0.27 c-f
Bz24	0.24	0.21	0.22 ijk	Green Pearly	0.43	0.35	0.39 a
				Ort.**	0.23 A	0.20 B	

\*\* $P<0.01$

Erken ilkbahar ekiminde ise hatların şişme kapasitesi 0.07-0.35 mL/tane, çeşitlerin ise 0.19-0.35 mL/tane arasında değişmiştir. En düşük şişme kapasitesine sahip olan hatlar Bz18 ve Bz20 olup, bunları Bz17 ve Bz22 takip etmiştir (Çizelge 5.7.). Çizelge 5.3 incelendiğinde bu hatların 100 tane ağırlıklarının da en düşük olduğu görülmektedir. Bunlar koyu yeşil tohum renginde olan küçük baklalı ve çok fazla şişmeyen tane gösteren hatlardır. Kontrol çeşitlerinden ise Klein en düşük şişme kapasitesine sahiptir. En yüksek şişme kapasitesine sahip olan genotip Bz43, kontrol çeşiti ise Green Pearly olup ikisi de aynı şişme kapasitesi değerine sahiptir. Ortalamayı geçen 24 hat olduğu belirlenmiştir.

Genotipler arasında şişme kapasitesi bakımından istatistiki olarak çok önemli farklılık olduğu görülmüştür. Hatların şişme kapasiteleri 0.06 (Bz20 ve Bz22) ile 0.37 mL/tane (Bz42), çeşitlerin ise 0.21 (Klein ve Sugar Bon) ile 0.39 mL/tane (Green Pearly) arasında değişmiştir. Bz42 ve Bz43 genotipleri, Green Pearly çeşidinden sonraki ikinci grupta (b) yer almaktadır ve diğer kontrol çeşitlerinden daha yüksek şişme kapasitesine sahiptirler. Bishnoi ve Khetarpaul (1993), farklı bezelye çeşitlerinin şişme kapasitesinin 0.43-0.55 mL/tane; Singh ve ark. (2010) 0.02-0.76 mL/tane; Karayel ve Bozoğlu (2011), 0.86-1.29 mL/tane arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

#### **5.4.2 Şişme İndeksi**

Şişme indeksi, tane hacmine oranla alınan su miktarını ifade etmektedir. Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen 48 genotipe ait tanenin su alma indeksi için yapılan varyans analiz sonucunda, zamanlar arasında istatistiki olarak farklılık görülmezken, genotipler ve zaman x genotip interaksiyonları arasında  $P < 0.01$  düzeyinde farklılık görülmüştür (Çizelge 5.8).

Hatların şişme indeksi % 1.20-2.55, kontrol çeşitlerinin ise % 2.25-2.56 arasında değişmiştir. En düşük şişme indeksine sahip olan hat Bz20 olup koyu yeşil tohum rengindedir. Kontrol çeşitlerinden ise Klein en düşük değere sahiptir. En yüksek şişme indeksine sahip olan hat ise Bz43 olup açık yeşil tohum özelliğindedir ve çeşitlere benzemektedir. Kontrol çeşitlerinden ise Sprinter en yüksek değere sahiptir. Bishnoi ve Khetarpaul (1993), farklı bezelye çeşitlerinin şişme indeksinin % 0.75-2.36; Singh ve ark. (2010), 71 tarla bezelyesi hattının şişme indeksinin % 0.62-2.60; Karayel ve Bozoğlu (2011), farklı yaşlardaki bezelye (*Pisum sativum* L.) tohumlarının şişme indeksinin % 1.70-2.52 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

**Çizelge 5.8:** Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin şişme indeksleri (%).

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**
Bz1	2.38	2.29	2.34 bcd	Bz25	2.29	2.23	2.26 cd
Bz2	2.28	2.22	2.25 cd	Bz26	2.40	2.18	2.29 bcd
Bz3	2.25	2.12	2.18 d	Bz27	2.29	2.78	2.54 a
Bz4	2.24	2.21	2.22 cd	Bz28	2.16	2.44	2.30 bcd
Bz5	2.27	2.26	2.26 cd	Bz29	2.22	2.12	2.17 d
Bz6	2.27	2.23	2.25 cd	Bz30	2.22	2.11	2.16 d
Bz7	2.35	2.31	2.33 bcd	Bz31	2.32	2.31	2.31 bcd
Bz8	2.27	2.18	2.22 cd	Bz32	2.20	2.10	2.15 d
Bz9	2.15	2.28	2.22 cd	Bz33	2.16	2.22	2.19 d
Bz10	2.36	2.26	2.31 bcd	Bz34	2.29	2.23	2.26 cd
Bz11	2.26	2.27	2.26 cd	Bz35	2.31	2.20	2.26 cd
Bz12	2.16	2.16	2.16 d	Bz36	2.25	2.33	2.29 bcd
Bz13	2.19	2.11	2.15 d	Bz37	2.33	2.31	2.32 bcd
Bz14	2.18	2.18	2.18 d	Bz38	2.26	2.30	2.28 cd
Bz15	2.33	2.15	2.24 cd	Bz39	2.14	2.18	2.16 d
Bz16	1.31	1.64	1.48	Bz40	2.19	2.33	2.26 cd
Bz17	1.60	1.43	1.52 ef	Bz41	2.29	2.06	2.18 d
Bz18	1.30	1.37	1.33 fgh	Bz42	2.59	2.39	2.49 ab
Bz19	1.37	1.78	1.58 e	Bz43	2.54	2.56	2.55 a
Bz20	1.14	1.27	1.20 h	Bz44	2.18	2.23	2.21 cd
Bz21	1.32	1.48	1.40 efg	Klein	2.31	2.20	2.25 cd
Bz22	1.14	1.33	1.24 gh	Sugar Bon	2.53	2.30	2.41 abc
Bz23	2.31	2.32	2.31 bcd	Sprinter	2.64	2.48	2.56 a
Bz24	2.22	2.20	2.21 cd	Green Pearly	2.46	2.36	2.41 abc
				Ort.	2.15	2.15	

\*\*P<0.01

### 5.4.3 Birim Hacim Ağırlığı

Bu değer, birim hacme düşen tohum ağırlığını ifade etmektedir. Yapılan varyans analizine göre birim hacim ağırlığı bakımından zamanlar, genotipler ve zaman x genotip etkileşimleri arasında istatistiksel olarak çok önemli farklılık olduğu görülmüştür (Çizelge 5.9).

Kışlık ekimde birim hacim ağırlığı (1.19 g/mL), erken ilkbahar ekiminden (1.14 g/mL) daha yüksektir. Bu da 100 tane ağırlığının kışlık ekimde (20.80 g) erken ilkbahar ekiminden (17.68 g) daha yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Kışlık ekimde hatların birim hacim ağırlığı 1.06-1.28 g/mL, kontrol çeşitlerin ise 1.07-1.22 g/mL arasında değişmektedir. En yüksek birim hacim ağırlığına sahip olan hatlar koyu yeşil renkli, siyah hilumlu olan Bz19 ile sarı renkli Bz29 hatları, kontrol çeşitlerden ise düz tohum özelliğindeki Klein çeşididir. En düşük değere sahip olan hat kırışık açık yeşil renge sahip olan Bz43, kontrol çeşitlerinden ise kırışık olan Sugar Bon, Sprinter, Green Pearly'dir. Birim hacim ağırlığı bakımından kışlık ekim zamanı ortalamasını 27 hat ve bir kontrol çeşit (Klein) geçmiştir. Kırışık tohuma



sahip olan genotiplerin hiçbiri ortalamayı geçememiştir. Bu da kırışık tohumların alan olarak fazla yer kaplamaları, taneler arasında daha fazla boşluklar olup birim hacme daha az tane düşmesinden kaynaklanmaktadır.

Erken ilkbahar ekiminde hatların birim hacim ağırlığı 0.95-1.42 g/mL, kontrol çeşitlerinin ise 0.95-1.11 g/mL arasında değişmektedir. En düşük birim hacim ağırlığına sahip olan genotip (Bz41) ile kontrol çeşidinin (Sugar Bon) değerleri aynıdır. En yüksek birim hacim ağırlığına sahip olan genotip düz, sarı senkli, siyah hiluma sahip olan Bz27, kontrol çeşiti ise düz tane özelliğine sahip Klein çeşididir. Erken ilkbahar ekiminde, ortalamayı 21 genotip geçmiştir ancak çeşitlerden hiçbiri geçememiştir.

**Çizelge 5.9:** Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin birim hacim ağırlıkları (g/ml).

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**
Bz1	1.14	1.09	1.12 h-n	Bz25	1.22	1.12	1.17 c-k
Bz2	1.17	1.12	1.14 g-l	Bz26	1.26	1.04	1.15 f-k
Bz3	1.15	1.04	1.10 j-o	Bz27	1.22	1.42	1.32 a
Bz4	1.14	1.05	1.10 j-o	Bz28	1.20	1.12	1.16 e-k
Bz5	1.19	1.19	1.19 c-j	Bz29	1.28	1.12	1.20 b-h
Bz6	1.16	1.12	1.14 g-l	Bz30	1.24	1.08	1.16 d-k
Bz7	1.16	1.18	1.17 c-k	Bz31	1.25	1.22	1.24 a-f
Bz8	1.18	1.05	1.12 h-n	Bz32	1.25	0.98	1.11 h-n
Bz9	1.16	1.18	1.17 c-k	Bz33	1.20	1.11	1.16 e-k
Bz10	1.15	1.16	1.16 e-k	Bz34	1.26	1.12	1.19 c-i
Bz11	1.16	1.16	1.16 f-k	Bz35	1.25	1.11	1.18 c-j
Bz12	1.18	1.08	1.13 h-m	Bz36	1.21	1.09	1.15 f-k
Bz13	1.18	1.06	1.12 h-n	Bz37	1.23	1.23	1.23 a-g
Bz14	1.15	1.18	1.16 d-k	Bz38	1.24	1.20	1.22 b-g
Bz15	1.18	1.12	1.15 f-k	Bz39	1.14	1.16	1.15 f-k
Bz16	1.26	1.23	1.25 a-e	Bz40	1.25	1.24	1.25 a-e
Bz17	1.24	1.26	1.25 a-d	Bz41	1.21	0.95	1.08 k-o
Bz18	1.20	1.32	1.26 abc	Bz42	1.10	0.98	1.04 no
Bz19	1.28	1.24	1.26 abc	Bz43	1.06	1.06	1.06 l-o
Bz20	1.21	1.31	1.26 abc	Bz44	1.23	0.98	1.10 i-n
Bz21	1.25	1.32	1.28 ab	Klein	1.22	1.11	1.16 d-k
Bz22	1.19	1.25	1.22 b-g	Sugar Bon	1.07	0.95	1.01 o
Bz23	1.23	1.22	1.22 b-g	Sprinter	1.07	1.02	1.05 mno
Bz24	1.24	1.15	1.20 b-h	Green Pearly	1.07	1.02	1.04 mno
				Ort.**	1.19 A	1.14 B	

\*\*P<0.01

Genel değerlere bakıldığında genotiplerin birim hacim ağırlığı 1.04-1.32 g/mL, kontrol çeşitlerinin ise 1.01-1.16 g/mL arasında değişmiştir. En yüksek değere sahip olan Bz27 hattı kontrol çeşitlerinden de yüksek bir değere sahip olup ilk grupta (a) yer almaktadır ve Bz16, Bz17, Bz18, Bz19, Bz20, Bz21, Bz31, Bz37, Bz40 hatları da aynı istatistik gruba girmektedirler. En düşük değer kırışık taneli olan Bz42 hattında görülmüştür. Kontrol eşitleri arasında ise en düşük değer Sugar Bon, en yüksek değer düz Klein eşidinde belirlenmiştir.

Khatab ve ark. (2009), kuru bezelye tohumlarının birim hacim ağırlığının 1.22-1.35 g/mL, Bishnoi ve Khetarpaul (1993), farklı bezelye çeşitlerinin birim hacim ağırlığının 1.18-1.30 g/mL, Singh ve ark. (2010), 71 tarla bezelyesi hattının birim hacim ağırlığının 0.55-2.01 g/mL arasında, Chavan ve ark. (1999), *Pisum sativum*'un birim hacim ağırlığının 1.27 g/mL olduğunu bildirmişlerdir

### 5.5 Şişmeyen Tane Sayısı

Bezelyenin işlenmesinde su emme davranışları önemlidir. Baklagiller genellikle yumuşamayı sağlamak, kotiledonların uniform pişmesi ve tohum kabuğunun uniform Şişmesini sağlamak için pişmeden önce ıslatılır (Bishnoi ve Khetarpaul, 1993). ıslatma ve işleme süresince su emme özelliklerinin belirlenmesinde mikro yapı önemlidir. Sert tohumlar gıda işleme endüstrisi tarafından istenmez. İdeal olarak, tohumlar çabuk ve sabit oranda su almalıdır. Bu, özellikle tohumlar bütün olarak pişirildiği ya da konserveye işlendiğinde önemlidir (An ve diğ., 2010).

Yapılan varyans analizi sonucunda Şişmeyen tane sayısı bakımından ekim zamanları ve ekim zamanı x genotip interaksiyonu arasında istatistiki olarak önemli ( $P < 0.01$ ) farklılık görülmüştür (izelge 5.10). Şişmeyen tane sayısı 100 tane tohum ıslatılarak belirlendiği için değerler yüzde olarak da belirtilebilir. Şişmeyen tane sayısı kışlık ekimde (% 15.29) erken ilkbahar ekiminden (% 11.17) daha fazladır. Kışlık ekimde genotiplerin Şişmeyen tane sayısı 0.00-80.33, kontrol çeşitlerinde ise 0.33-3.00 adet arasında değişmektedir. Erken ilkbahar ekiminde ise hatların Şişmeyen tane sayısı 0.00-77.00, kontrol çeşitlerinin ise 0.00-5.67 arasında değişmektedir. Kışlık ekimde sadece Bz26 hattının Şişmeyen tane sayısı 0.00 iken, erken ilkbahar ekiminde Bz25, Bz26, Bz29, Bz30, Bz32, Bz37, Bz41, Bz42 hatları ve Green Pearly eşidinde Şişmeyen taneye rastlanmamıştır.

**Çizelge 5.10:** Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin şişmeyen tane sayıları.

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**
Bz1	1.00	4.67	2.83 j-s	Bz25	1.00	0.00	0.50 tuv
Bz2	3.00	4.00	3.50 h-p	Bz26	0.00	0.00	0.00 v
Bz3	3.33	1.00	2.17 l-u	Bz27	0.67	0.67	0.67 s-v
Bz4	10.00	3.00	6.50 d-i	Bz28	15.00	2.00	8.50 c-f
Bz5	7.33	3.67	5.50 d-j	Bz29	4.00	0.00	2.00 n-v
Bz6	4.67	4.00	4.33 e-l	Bz30	4.00	0.00	2.00 m-v
Bz7	2.33	0.33	1.33 o-v	Bz31	2.33	0.33	1.33 o-v
Bz8	6.67	0.67	3.67 i-r	Bz32	19.67	0.00	9.83 c-g
Bz9	12.33	5.00	8.67 cd	Bz33	2.00	0.33	1.17 p-v
Bz10	1.33	3.67	2.50 k-t	Bz34	16.00	0.33	8.17 d-i
Bz11	5.67	4.33	5.00 d-k	Bz35	1.67	0.33	1.00 r-v
Bz12	11.33	4.33	7.83 c-f	Bz36	9.67	1.67	5.67 d-k
Bz13	8.00	1.00	4.50 g-n	Bz37	1.00	0.00	0.50 tuv
Bz14	8.33	12.00	10.17 c	Bz38	6.00	0.67	3.33 j-r
Bz15	5.33	5.33	5.33 d-j	Bz39	2.00	3.00	2.50 k-t
Bz16	73.33	47.00	60.17 b	Bz40	11.67	4.67	8.17 cde
Bz17	51.33	59.67	55.50 b	Bz41	9.67	0.00	4.83 g-o
Bz18	74.33	68.00	71.17 a	Bz42	3.67	0.00	1.83 n-v
Bz19	68.33	46.00	57.17 b	Bz43	1.67	0.67	1.17 p-v
Bz20	80.33	77.00	78.67 a	Bz44	17.33	0.33	8.83 c-h
Bz21	72.67	73.67	73.17 a	Klein	3.00	5.67	4.33 f-m
Bz22	77.67	76.33	77.00 a	Sugar Bon	1.67	1.00	1.33 o-v
Bz23	3.67	6.33	5.00 d-k	Sprinter	2.00	2.33	2.17 l-t
Bz24	5.67	1.00	3.33 i-r	Green Pearly	0.33	0.00	0.17 uv
				Ort.**	15.29 A	11.17 B	

\*\*P<0.01

Şişmeyen tane ürünün hem yemeklik olarak işleme ya da pişme sırasında, hem de tohumluk kullanımında istenmeyen bir özelliktir. Genotipler arasında şişmeyen tane sayısı bakımından istatistiki olarak çok önemli farklılık vardır. Şişmeyen tane sayısı hatlarda 0.00-78.67, kontrol çeşitlerinde ise 0.17-4.33 arasında değişmektedir. Şişmeyen tane bulundurmayan Bz26 hattı sarı renkli ve siyah hiluma sahiptir. Şişmeyen tane sayısı en fazla olan hatlar ise koyu yeşil renkli küçük taneli Bz16, Bz17, Bz18, Bz19, Bz20, Bz21, Bz22 hatlarıdır ve bu hatlar yapılan istatistiki gruplandırmada ilk iki (a ve b) grupta yer almışlardır. Hidratasyon özelliklerinde olduğu gibi, bu özellik de dikkate alındığında bu tipler kuru tane amaçlı kullanım için önerilmemektedir. Bunların yemlik kullanılabilmesi açısından ise yine şişmeyen tane oranının yüksekliği istenmeyen bir durum olacaktır. Tane baklagil bitkilerinde sert tohumluluk dormansinin önemli sebeplerinden birisini teşkil etmektedir. Genetik ve çevre faktörleri sert tohumluluk oranını etkilemektedir. Sert tohumluluk yabancı formlarda sık olarak görülmekte, kültür formlarında ise hasattan 2-3 hafta sonra kaybolmaktadır (Kantar, 1994). Nitekim bu durumun tanenin dormansisinden mi,

yoksa tane kabuk ya da organellerinden mi kaynaklandığının belirlenerek yorumlanması daha doğru olacaktır. Black ve ark. (1998), Avustralya'da 23 tarla bezelyesi (*Pisum sativum*) genotipinin şişmeyen tane oranının kül rengine çalan kahverengi bezelyelerde fazla olduğunu bildirmişlerdir. Karayel ve Bozoğlu (2011), farklı yaşlardaki bezelye (*Pisum sativum* L.) tohumlarının şişmeyen tane oranının % 2-42; Black ve ark. (1998a), Avustralya'da yetişen 23 tarla bezelyesi (*Pisum sativum*) genotipinin sert tohum oranının % 0-43 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

## 5.6 Tanenin Kabuk Oranı

Kuru taneleri yemek olarak kullanılan ürünlerde tüketici açısından en önemli ayırt edici özellik tanenin kabuğu ayrılmaksızın su alarak erken zamanda pişmesidir. Pişme süresini etkileyecek en önemli özelliklerden biri olan kabuk oranı azaldıkça tanenin şişip su alma oranı artmaktadır. Wang ve ark. (2003b), sarı tohum renkli tarla bezelyesinin fizikokimyasal ve pişme özellikleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlar ve ince tohum kabuklu bezelyelerin daha yüksek su emme kapasitesi ve daha kısa pişme süresine sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Yapılan varyans analizi sonucunda kabuk oranı bakımından ekim zamanları, genotipler ve ekim zamanı x genotip interaksyonları arasında istatistiki olarak  $P < 0.01$  düzeyinde farklılık olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.11).

Kabuk oranı kışlık ekimde (% 11.47), erken ilkbahar ekiminden (% 11.97) daha düşük olarak belirlenmiştir. Kışlık ekimde hatların kabuk oranı % 9.09-16.27, kontrol çeşitlerinin ise % 9.66-12.18 arasında değişmektedir. İlkbahar ekiminde vegetasyon periyodunun kısalığına bağlı olarak tanenin dolum süresi daha azalmakta ve tanede oransal olarak kabuk oranı artmaktadır. Nitekim erken ilkbahar ekiminde hatların kabuk oranı % 8.48-18.99, kontrol çeşitlerinin ise % 11.40-13.10 arasında değişip kışlık ekimdeki sınırlardan daha geniş değerler tespit edilmiştir. Kullanılan genotiplerden 14 tanesinde kışlık ekimlerde daha yüksek kabuk oranı belirlenirken geri kalanlarda erken ilkbaharda daha fazla kabuk oranı olduğu tespit edilmiştir. Genotiplerin bu farklı davranış şekli genotip x ekim zamanını etkisinin doğmasına neden olmuştur.

**Çizelge 5.11:** Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin kabuk oranları (%).

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**
Bz1	12.75	13.94	13.35 de	Bz25	9.27	9.27	9.27 yw
Bz2	10.84	11.35	11.09 k-r	Bz26	10.15	9.98	10.07 t-y
Bz3	11.86	12.73	12.29 fgh	Bz27	10.05	9.42	9.74 uvy
Bz4	11.73	12.74	12.24 fgh	Bz28	10.68	11.48	11.08 k-r
Bz5	12.05	12.14	12.09 ghi	Bz29	10.19	10.62	10.40 p-u
Bz6	11.85	11.96	11.91 g-k	Bz30	10.08	10.60	10.34 r-u
Bz7	11.68	10.61	11.14 j-r	Bz31	9.94	9.73	9.83 uvy
Bz8	11.87	12.07	11.97 g-j	Bz32	10.67	11.85	11.26 i-p
Bz9	11.44	10.78	11.11 k-r	Bz33	10.59	10.83	10.71 n-t
Bz10	11.69	12.31	12.00 ghi	Bz34	10.68	10.90	10.79 m-t
Bz11	10.74	12.12	11.43 h-n	Bz35	9.87	10.84	10.35 r-u
Bz12	12.46	13.47	12.96 ef	Bz36	10.60	10.52	10.56 o-u
Bz13	11.38	11.35	11.36 i-o	Bz37	9.09	8.48	8.78 w
Bz14	12.84	11.65	12.25 fgh	Bz38	9.23	9.76	9.49 vyw
Bz15	11.50	11.80	11.65 h-m	Bz39	9.87	9.61	9.74 uvy
Bz16	13.69	14.07	13.88 d	Bz40	10.07	9.93	10.00 t-y
Bz17	14.16	15.47	14.81 c	Bz41	10.67	12.05	11.36 i-o
Bz18	13.87	15.66	14.77 c	Bz42	11.47	11.91	11.69 h-l
Bz19	14.85	14.51	14.68 c	Bz43	10.96	11.01	10.99 l-s
Bz20	16.27	15.94	16.10 b	Bz44	11.05	13.06	12.06 ghi
Bz21	15.97	17.10	16.53 ab	Klein	9.66	11.40	10.53 o-u
Bz22	15.32	18.99	17.16 a	Sugar Bon	11.18	12.62	11.90 g-k
Bz23	10.13	10.75	10.44 p-u	Sprinter	12.18	13.10	12.64 efg
Bz24	9.63	10.69	10.16 s-v	Green Pearly	11.62	11.46	11.54 h-n
				Ort.**	11.47 B	11.97 A	

\*\*P<0.01

Kabuk oranı en düşük olan hat sarı renkli, düz tohum özelliğine sahip Bz37 hattı olup, kontrol çeşitlerinden daha az kabuk oranı vermiştir. Bununla birlikte 12 hat kontrol çeşitlerinden daha düşük kabuk oranına sahip olup hepsi sarı tohum rengine ve 5 tanesi siyah hilumludur. Hilumu beyaz olan sarı renkli 7 hat kuru tane amaçlı kullanıma uygundur. Kosson ve ark. (1994), düz bezelyelerin kabuk oranının % 8.6-13.1, kırışik bezelyelerin % 12.0-19.7; Klamczynska ve ark. (2001), düz bezelyelerin kabuk oranının % 8.5, kırışik bezelyelerin % 10.1-10.9; Black ve ark. (1998a), Avustralya'da yetişen 23 tarla bezelyesi (*Pisum sativum*) genotipinin kabuk oranının % 8.1-14.9; Karayel ve Bozoğlu (2011), farklı yaşlardaki bezelye (*Pisum sativum* L.) tohumlarının kabuk oranının % 9.54-14.41 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

## 5.7 Pişme Süresi

İnsan tüketimi için tarla bezelyesinin en önemli kalite kriterlerinden biri pişme süresidir. Baklagillerin kullanımında kısıtlamalardan biri, onların uzun pişme

süreleridir. Baklagillerin aşırı pişirilmelerinden dolayı proteinlerinin besleme değerinde azalma olmaktadır (Bishnoi ve Khetarpaul, 1993). Chau ve ark. (1997), pişme süresi arttıkça esansiyel aminoasit içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir. Bu nedenle pişme süresi kısa olan baklagiller tercih edilmektedir.

Pişme süresi genotiplerde 3 paralelli ancak tekerrürsüz yapıldığı için varyans analizi uygulanmamış, sadece süreleri Çizelge 5.12’de verilmiştir.

Çalışmamızda erken ilkbahar ekiminde pişme süresi kışlık ekimden daha kısa olmuştur. Wang ve ark. (2010), tarla bezelyesinin (*Pisum sativum*) fizyokimyasal ve pişme özellikleri üzerine çeşit ve çevrenin etkisini araştırdıkları çalışmalarında çeşit, lokasyon ve yılın pişme süresi ve pişen bezelyenin sağlamlığı üzerinde önemli etkisi olduğunu, nişasta ile pişme süresi arasında pozitif ve önemli ( $r= 0.28^{**}$ ), nişasta ve protein arasında negatif ve çok önemli ilişki ( $r= -0.74^{***}$ ) olduğunu tespit etmişlerdir. Nitekim elde ettiğimiz sonuçlarda da nişasta miktarının kışlık ekimde daha yüksek olduğu ve buna bağlı olarak da pişmenin uzadığı görülmektedir. Ancak bazı genotiplerde farklı durum da tespit edilmiştir. Fakat pişme süresi subjektif bir değerlendirme şekli olup bu tür değişkenliklerin olması normal kabul edilebilir.

**Çizelge 5.12:** Kışlık ve erken ilbaharda ekilen bezelye genotiplerinin pişme süreleri (dakika).

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.
Bz1	64	30	47	Bz25	36	20	28
Bz2	41	29	35	Bz26	34	19	26.5
Bz3	31	45	38	Bz27	49	38	43.5
Bz4	40	42	41	Bz28	33	30	31.5
Bz5	40	34	37	Bz29	16	22	19
Bz6	44	33	38.5	Bz30	22	29	25.5
Bz7	46	32	39	Bz31	31	30	30.5
Bz8	48	36	42	Bz32	33	41	37
Bz9	56	40	48	Bz33	15	28	21.5
Bz10	49	25	37	Bz34	31	32	31.5
Bz11	45	22	33.5	Bz35	27	36	31.5
Bz12	57	21	39	Bz36	34	41	37.5
Bz13	61	41	51	Bz37	34	21	27.5
Bz14	50	25	37.5	Bz38	42	15	28.5
Bz15	35	30	32.5	Bz39	26	21	23.5
Bz16	32	25	28.5	Bz40	20	18	19
Bz17	32	23	27.5	Bz41	29	26	27.5
Bz18	31	21	26	Bz42	90	104	97
Bz19	39	18	28.5	Bz43	90	80	85
Bz20	37	28	32.5	Bz44	70	45	57.5
Bz21	46	19	32.5	Klein	35	50	42.5
Bz22	50	32	41	Sugar Bon	106	206	156
Bz23	26	25	25.5	Sprinter	87	135	111
Bz24	48	34	41	Green Pearly	73	122	97.5
				Ort.	43.98	39.98	

Genotiplerin pişme süreleri 19-97 dakika, kontrol çeşitlerinin ise 42.5-156 dakika arasında değişmektedir. En uzun pişme süresine sahip olan Bz42 hattı, Klein çeşidi hariç diğer üç kontrol çeşitinden daha kısa pişme süresine sahiptir. Çeşitlerden ise en kısa pişme süresine (42.5 dakika) sahip olan Klein'den daha kısa pişme süresine sahip olan 36 hat vardır. Bunlardan sadece 13 tanesinin tohum rengi açık olup kuru tane amaçlı kullanıma uygundur. Bishnoi ve Khetarpaul (1993), farklı bezelye çeşitlerinin pişme süresinin 83-106 dakika, Black ve ark. (1998a), Avustralya'da yetişen 23 tarla bezelyesi (*Pisum sativum*) genotipinin pişme süresinin 79-150 dakika, Black ve ark. (1998b), 61 farklı tarla bezelyesi koleksiyonunun pişme süresinin 51-180 dakika, Singh ve ark. (2010), 71 tarla bezelyesi hattının pişme süresinin 45-81 dakika arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

### **5.8 Parçalanma Derecesi**

Pişme süresinin yanı sıra piştikten sonraki tanenin tekstürü de baklagiller için önemli bir kalite özelliğidir. Pişme baklagillerde bazı fizikokimyasal değişikliklere de neden olur. Bunlar nişastanın jelatinizasyonu, proteinin denature olması, polisakkaritlerin bir miktar çözülmesi ve kotiledonlarda bulunan birleştirme materyalinin yumuşaması ve bozulmasını kapsar (Bishnoi ve Khetarpaul, 1993). Wang ve ark. (2010), tarla bezelyesinin (*Pisum sativum*) fizikokimyasal ve pişme özellikleri üzerine çeşit ve çevrenin etkisini araştırdıkları çalışmada çeşit, lokasyon ve yılın pişme süresi ve pişen bezelyenin sağlamlığı üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda pişen bezelyelerin parçalanma dereceleri erken ilkbahar ekiminde (% 15.90), kışlık ekimden (% 31.04) daha düşüktür (Çizelge 5.13). Bunun sebebi erken ilkbahar ekiminde pişme süresinin kışlık ekimden daha kısa, protein oranının daha yüksek, nişasta oranının ise daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır.

Bu özellik, pişmede kuru madde kaybını belirlemek için pişirilen tanelerin parçalanmalarının toplam tane miktarına oranlanması ile, görsel olarak yapılmıştır. Tekrarlanmasız olduğu için bu gözlem değerlerine varyans analizi uygulanmamış sadece oran olarak Çizelge 5.13'de verilmiştir.

**Çizelge 5.13:** Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin parçalanma dereceleri (%).

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.
Bz1	5	0	2.5	Bz25	25	35	30
Bz2	30	0	15	Bz26	70	10	40
Bz3	35	5	20	Bz27	70	50	60
Bz4	30	3	16.5	Bz28	5	5	5
Bz5	45	3	24	Bz29	40	50	45
Bz6	20	3	11.5	Bz30	10	70	40
Bz7	20	0	10	Bz31	35	20	27.5
Bz8	20	2	11	Bz32	15	0	7.5
Bz9	25	3	14	Bz33	40	50	45
Bz10	5	0	2.5	Bz34	10	0	5
Bz11	35	5	20	Bz35	70	50	60
Bz12	20	3	11.5	Bz36	15	3	9
Bz13	20	20	20	Bz37	75	75	75
Bz14	40	5	22.5	Bz38	90	50	70
Bz15	2	20	11	Bz39	80	30	55
Bz16	40	30	35	Bz40	80	30	55
Bz17	10	5	7.5	Bz41	40	0	20
Bz18	5	5	5	Bz42	5	0	2.5
Bz19	10	3	6.5	Bz43	5	0	2.5
Bz20	0	0	0	Bz44	60	0	30
Bz21	0	0	0	Klein	80	10	45
Bz22	0	0	0	Sugar Bon	0	0	0
Bz23	75	70	72.5	Sprinter	0	0	0
Bz24	75	40	57.5	Green Pearly	3	0	1.5
				Ort.	31.04	15.90	

Parçalanma derecesi hatlarda % 0-72.5, kontrol çeşitlerinde ise % 0-45 arasında değişmektedir. Parçalanma derecesi % 0 olan, yani pişme sırasında parçalanmayan genotipler koyu yeşil renkli Bz20, Bz21, Bz22 hatları ile Sugar Bon ve Sprinter çeşitleridir. Erken ilkbahar ekiminde parçalanma derecesi % 0 olan 13 hat ve 3 kontrol çeşidi tespit edilmiştir. Bu 13 hattan 6 tanesi açık tohum rengine sahip olup kuru tane amaçlı kullanıma uygundur. Ancak kışlık ekimlerde nişasta, amiloz oranının ve kuru madde kaybının daha yüksek olmasından dolayı parçalanma oranlarının da yüksek olduğu söylenebilir.

### 5.9 Pişmede Kuru Madde Kaybı

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.

Çalışmamızda yaptığımız varyans analizi sonucunda ekim zamanları, genotipler ve ekim zamanı x genotip interaksiyonunun pişmede kuru madde kaybına istatistiki olarak etkisinin çok önemli olduğu tespit edilmiştir. Pişmede kuru madde



kaybı kışlık ekimde (% 13.79) erken ilkbahar ekiminden (% 9.48) daha fazladır (Çizelge 5.14). Bunun sebebi de kışlık ekimde tanede daha fazla karbonhidrat birikimi ve (Çizelge 5.21, Çizelge 5.23) bunların bir kısmının pişirme suyuna geçmesi olabilir. Pişirmede kuru madde kaybı kışlık ekimde hatlarda % 7.90-25.68, çeşitlerde ise % 14.06-22.43 arasında değişmektedir. Pişirmede kuru madde kaybı en düşük olan hat sarı renkli, düz taneli Bz34 hattı, çeşitlerde ise Klein'dir.

Yuvarlak bezelyelerde konserveye işleme olgunluğunda % 75 şeker ve % 25 amiloz bulunurken, köşeli bezelyelerde ise aksine % 75 amiloz ve % 25 şeker bulunmaktadır. Köşeli bezelyelerde yüksek olan amilozun çözünmesi sonucunda konserve suyunda bulanıklık meydana getirmektedir. Konserve sanayinde bu durum hiçbir zaman arzu edilmemektedir (Akçin, 1988). Kışlık ekimde Klein çeşidi en yüksek nişasta oranına sahipken en düşük amiloz oranını vermiştir. Aynı şekilde pişirmede kuru madde kaybı en yüksek olan Sprinter, Sugar Bon ve Green Pearly çeşitlerinin tanedeki amiloz oranları da yüksektir. Hatlarda da bu paralellik görülmektedir. Bu da pişirme suyuna geçen kısmın daha çok amiloz olduğuna işaret etmektedir ve pişirmede kuru madde kaybı ile tanedeki amiloz oranı arasındaki ilişkinin pozitif olduğu varsayılmaktadır. Pişirmede kuru madde kaybı en yüksek olan hat açık yeşil renkli ve düz tohum özelliğinde olan Bz44 hattı, çeşitlerden ise Sprinter olmuştur.

Erken ilkbahar ekiminde pişirmede kuru madde kaybı hatlarda % 5.85-15.00, çeşitlerde ise % 7.84-16.81 arasında değişmektedir. Pişirmede kuru madde kaybı en yüksek olan hat koyu yeşil renkli olan Bz22 hattı, en düşük olan ise sarı renkli Bz41 hattıdır. Çeşitlerde ise pişirmede kuru madde kaybı en yüksek olan Sugar Bon, en düşük olan Klein'dir. Pişirmede kuru madde kaybı en yüksek ve en düşük olan genotipler kışlık ve erken ilkbahar ekiminde farklı tepkiler vermişlerdir. Bu genotiplerin kışlık ve ilkbahar ekimlerindeki kuru madde kayıplarının oransal olarak farklı olması kiminde az kiminde daha fazla olması interaksiyonunun istatistiki olarak önemli çıkmasına neden olmuştur.

**Çizelge 5.14:** Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin pışmede kuru madde kayıpları (%).

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**
Bz1	15.10	7.08	11.09 e-i	Bz25	9.06	6.15	7.60 kl
Bz2	11.58	8.58	10.08 e-l	Bz26	9.71	6.11	7.91 jkl
Bz3	8.08	9.02	8.55 h-l	Bz27	12.80	9.87	11.33 e-i
Bz4	11.12	9.10	10.11 e-l	Bz28	13.93	9.26	11.60 e-h
Bz5	11.30	8.14	9.72 f-l	Bz29	10.43	8.00	9.21 h-l
Bz6	10.85	8.58	9.72 f-l	Bz30	11.99	9.31	10.65 e-k
Bz7	11.21	8.50	9.86 e-l	Bz31	11.10	8.15	9.62 g-l
Bz8	13.09	9.20	11.15 e-i	Bz32	11.31	8.23	9.77 f-l
Bz9	11.19	9.45	10.32 e-l	Bz33	9.69	9.24	9.47 g-l
Bz10	11.02	7.15	9.09 h-	Bz34	7.90	8.46	8.18 i-l
Bz11	11.24	7.23	9.24 h-l	Bz35	11.17	7.11	9.14 h-l
Bz12	13.88	6.25	10.07 e-l	Bz36	10.91	9.93	10.42 e-k
Bz13	14.06	8.29	11.17 e-i	Bz37	13.63	8.00	10.81 e-j
Bz14	17.04	8.79	12.92 de	Bz38	15.51	6.85	11.18 e-i
Bz15	11.61	8.34	9.98 e-l	Bz39	15.68	8.00	11.84 e-i
Bz16	14.37	8.96	11.67 e-h	Bz40	16.11	6.86	11.49 e-h
Bz17	13.78	11.79	12.79 def	Bz41	8.57	5.85	7.21 l
Bz18	12.53	12.44	12.49 d-g	Bz42	16.75	14.94	15.84 c
Bz19	19.34	10.92	15.13 cd	Bz43	18.64	14.30	16.47 bc
Bz20	18.96	12.83	15.90 c	Bz44	25.68	7.32	16.50 bc
Bz21	21.36	14.30	17.83 abc	Klein	14.06	7.84	10.95 e-j
Bz22	17.09	15.00	16.04 c	Sugar Bon	21.61	16.81	19.21 ab
Bz23	9.61	9.73	9.67 f-l	Sprinter	22.43	16.49	19.46 a
Bz24	12.94	8.64	10.79 e-j	Green Pearly	20.75	13.52	17.13 abc
			Ort.**		13.79 A	9.48 B	

\*\*P<0.01

## 5.10 Tane Boyutları

### 5.10.1 Tane Eni

Çalışmamızda yapılan varyans analizi sonucunda tane eni bakımından ekim zamanları arasında istatistiki bir farklılık bulunmazken, genotipler arasında çok önemli farklılık olduğu tespit edilmiştir. Tane eni hatlarda 4.18-7.08 mm, kontrol çeşitlerde ise 6.06-6.94 mm arasında değişmektedir (Çizelge 5.15). Hatlar içerisinde en yüksek tane eni, sarı tane rengine Bz35 hattı sahip olup kontrol çeşitlerini geçmektedir. Bu hat ile aynı grupta yer alan Bz24, Bz25, Bz27, Bz37 hatlarının hepsi de sarı tohum rengindedir ve Klein kontrol çeşidi de bu grupta yer almaktadır. Kontrol çeşitlerinden en yüksek tane enine sahip olan Klein çeşidini (6.94 mm) geçen Bz35 ve Bz25 hatlarıdır. En düşük tane enine sahip olan, koyu yeşil tane renkli Bz22 hattıdır (4.18 mm) ve bunu yine koyu yeşil tane renkli Bz20, Bz21, Bz17 ve Bz18 hatları takip etmektedir. Khattab ve ark. (2009), kuru bezelyelerin tohum genişliğinin 0.531-0.808 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

**Çizelge 5.15:** Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tane eni (mm).

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**
Bz1	6.15	6.46	6.31 e-o	Bz25	6.85	7.09	6.97 ab
Bz2	6.69	6.44	6.56 b-h	Bz26	6.27	6.56	6.42 d-n
Bz3	5.98	6.55	6.27 e-o	Bz27	6.76	6.92	6.84 a-d
Bz4	6.16	6.45	6.30 e-o	Bz28	6.13	5.91	6.02 k-o
Bz5	6.51	6.33	6.42 d-m	Bz29	5.70	6.28	5.99 l-o
Bz6	6.74	6.27	6.50 c-j	Bz30	5.68	6.48	6.08 i-o
Bz7	6.50	6.63	6.57 b-h	Bz31	6.20	6.53	6.36 e-o
Bz8	6.55	6.35	6.45 d-m	Bz32	6.02	6.19	6.10 h-o
Bz9	6.71	6.57	6.64 b-g	Bz33	5.62	6.10	5.86 o
Bz10	6.58	6.51	6.55 b-i	Bz34	6.29	6.05	6.17 g-o
Bz11	6.61	6.64	6.63 b-g	Bz35	7.09	7.08	7.08 a
Bz12	6.69	6.43	6.56 b-h	Bz36	6.23	6.15	6.19 f-o
Bz13	6.61	6.71	6.66 a-f	Bz37	6.92	6.42	6.67 a-e
Bz14	5.77	6.34	6.06 j-o	Bz38	6.86	6.27	6.56 b-h
Bz15	6.37	6.55	6.46 d-l	Bz39	6.64	5.96	6.30 e-o
Bz16	5.56	6.23	5.90 no	Bz40	5.80	6.15	5.97 mno
Bz17	5.26	4.52	4.89 r	Bz41	5.78	6.34	6.06 j-o
Bz18	5.02	4.92	4.97 r	Bz42	6.86	6.13	6.50 c-j
Bz19	5.41	5.52	5.46 p	Bz43	6.64	6.35	6.49 c-k
Bz20	4.67	4.99	4.83 r	Bz44	5.84	6.04	5.94 no
Bz21	4.98	4.74	4.86 r	Klein	7.43	6.45	6.94 abc
Bz22	4.86	3.50	4.18 s	Sugar Bon	6.53	6.33	6.43 d-m
Bz23	5.76	6.35	6.05 j-o	Sprinter	6.25	5.88	6.06 j-o
Bz24	6.46	6.89	6.68 a-e	Green Pearly	6.51	6.66	6.59 b-g
				Ort.	6.20	6.19	

\*\*P<0.01

### 5.10.2 Tane Boyu

Çalışmamızda yapılan varyans analizi sonucunda tane boyu bakımından ekim zamanları, genotipler ve ekim zamanı x genotip interaksyonu istatistiki olarak çok önemli farklılık göstermektedir (Çizelge 5.16). Tane boyu kışlık ekimde (7.01 mm), erken ilkbahar ekiminden (6.46 mm) daha yüksektir.

Kışlık ekimde tane boyu hatlarda 5.06-8.76 mm, kontrol çeşitlerinin ise 6.41-8.34 mm arasında değişmektedir. Tane boyu bakımından 23 hat kışlık ekim ortalamasını, yalnızca Bz42 hattı ise en yüksek tane boyuna sahip olan Sugar Bon kontrol çeşidini geçmektedir. Erken ilkbahar ekiminde ise tane boyu hatlarda 3.28-7.96 mm, kontrol çeşitlerinde ise 6.04-8.42 mm arasında değişmektedir. Hatlardan 24 tanesi erken ilkbahar ekim ortalamasını geçmektedir.

**Çizelge 5.16:** Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tane boyu (mm).

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**
Bz1	6.33	6.24	6.29 l-p	Bz25	7.70	7.16	7.43 b-g
Bz2	7.64	7.14	7.39 b-g	Bz26	7.26	6.88	7.07 e-j
Bz3	7.17	7.49	7.33 b-g	Bz27	7.38	6.79	7.08 e-j
Bz4	7.22	7.39	7.31 c-h	Bz28	6.66	5.76	6.21 m-p
Bz5	7.70	7.02	7.36 b-g	Bz29	6.50	7.34	6.92 f-l
Bz6	8.04	7.96	8.00 ab	Bz30	6.71	6.83	6.77 g-m
Bz7	7.93	7.60	7.76 a-d	Bz31	7.56	6.89	7.23 d-i
Bz8	7.82	6.74	7.28 d-h	Bz32	6.62	5.77	6.20 m-p
Bz9	7.91	7.23	7.57 b-f	Bz33	6.37	6.41	6.39 k-p
Bz10	7.79	7.77	7.78 a-e	Bz34	7.18	5.26	6.22 m-p
Bz11	7.91	7.19	7.55 b-e	Bz35	7.95	7.09	7.52 b-f
Bz12	8.25	6.57	7.41 b-g	Bz36	6.71	5.46	6.08 nop
Bz13	7.89	7.79	7.84 a-d	Bz37	7.77	7.06	7.42 b-g
Bz14	6.82	6.29	6.55 i-o	Bz38	7.24	6.33	6.78 g-m
Bz15	6.29	6.28	6.28 l-p	Bz39	6.03	6.72	6.38 k-p
Bz16	5.82	5.78	5.80 pr	Bz40	6.59	6.43	6.51 j-o
Bz17	5.85	3.89	4.87 st	Bz41	6.67	6.34	6.51 i-o
Bz18	5.16	4.42	4.79 tu	Bz42	8.76	7.84	8.30 a
Bz19	5.68	5.20	5.44 rs	Bz43	8.19	7.78	7.99 abc
Bz20	5.06	4.41	4.74 tu	Bz44	6.74	5.87	6.31 l-p
Bz21	5.61	4.30	4.96 st	Klein	6.41	6.89	6.65 h-n
Bz22	5.17	3.28	4.22 u	Sugar Bon	8.34	6.27	7.31 c-h
Bz23	6.02	5.87	5.94 opr	Sprinter	7.56	6.04	6.80 g-m
Bz24	7.31	6.75	7.03 e-k	Green Pearly	7.30	8.42	7.86 a-d
				Ort.**	7.01 A	6.46 B	

\*\*P<0.01

### 5.10.3 Tane Kalınlığı

Çalışmamızda yapılan varyans analizi sonucunda tane kalınlığı bakımından ekim zamanları, genotipler ve ekimzamanı x genotip interaksyonu istatistiki olarak çok önemli farklılık göstermektedir. Tane kalınlığı erken ilkbahar ekiminde (7.37 mm), kışlık ekimden (6.49) daha yüksektir (Çizelge 5.17).

Kışlık ekimde tane kalınlığı hatlarda 4.72-7.70 mm, kontrol çeşitlerinde ise 5.75-9.01 mm arasında değişmektedir. Hatlardan 23 tanesi kışlık ortalamayı geçerken, kontrol çeşitlerinden sadece Green Pearly geçmiştir. Erken ilkbahar ekiminde ise tane kalınlığı hatlarda 3.80-8.97 mm, kontrol çeşitlerinde ise 6.74-9.44 mm arasında değişmektedir. Hatlardan 26 tanesi erken ilkbahar ortalamasını geçerken, kontrol çeşitlerinden sadece Sprinter geçememiştir.

Tane kalınlığı hatlarda 4.34-8.30 mm, kontrol çeşitlerinde ise 6.24-9.22 mm arasında değişmektedir. İlk grupta Green Pearly çeşidi yer almakta olup bunu ikinci grupta yer alan Bz43 ve Bz42 hatları takip etmektedir. Khattab ve ark. (2009), kuru bezelyelerin tohum kalınlığının 0.514-0.691 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

**Çizelge 5.17:** Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tane kalınlığı (mm).

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**
Bz1	7.47	8.00	7.74 b-e	Bz25	6.62	8.03	7.32 e-i
Bz2	7.29	7.61	7.45 d-g	Bz26	6.72	7.92	7.32 e-i
Bz3	6.47	8.07	7.27 e-i	Bz27	6.61	8.22	7.42 d-h
Bz4	6.79	8.15	7.47 d-g	Bz28	5.68	6.61	6.14 no
Bz5	6.94	7.80	7.37 d-i	Bz29	6.32	6.44	6.38 lmn
Bz6	7.49	7.95	7.72 b-e	Bz30	6.48	7.47	6.97 g-k
Bz7	7.21	8.28	7.75 b-e	Bz31	6.80	7.77	7.28 e-i
Bz8	7.38	7.90	7.64 c-f	Bz32	5.91	7.10	6.50 j-n
Bz9	7.68	8.24	7.96 bcd	Bz33	5.76	6.88	6.32 l-o
Bz10	7.48	8.49	7.98 bcd	Bz34	6.10	6.80	6.45 k-n
Bz11	7.12	8.16	7.64 c-f	Bz35	7.15	8.07	7.61 c-f
Bz12	6.88	8.68	7.78 b-e	Bz36	5.75	6.74	6.24 l-o
Bz13	7.28	8.10	7.69 cde	Bz37	7.44	7.54	7.49 d-g
Bz14	6.41	7.21	6.81 i-m	Bz38	6.25	7.44	6.84 h-l
Bz15	7.46	7.82	7.64 c-f	Bz39	5.57	7.17	6.37 lmn
Bz16	5.88	6.79	6.34 l-o	Bz40	6.38	7.54	6.96 g-k
Bz17	6.02	4.78	5.40 pr	Bz41	5.64	7.07	6.36 lmn
Bz18	5.03	5.24	5.13 r	Bz42	7.26	8.97	8.12 bc
Bz19	5.63	5.89	5.76 op	Bz43	7.70	8.90	8.30 b
Bz20	4.72	5.22	4.97 r	Bz44	5.62	6.85	6.23 mno
Bz21	4.81	5.18	5.00 r	Klein	6.25	7.76	7.00 g-k
Bz22	4.88	3.80	4.34 s	Sugar Bon	5.89	8.25	7.07 f-j
Bz23	5.75	6.80	6.27 l-o	Sprinter	5.75	6.74	6.24 l-o
Bz24	6.76	8.05	7.40 d-i	Green Pearly	9.01	9.44	9.22 a
			Ort.**		6.49 B	7.37 A	

\*\*P<0.01

### 5.11 Kuru Tanede Renk Ölçüm Değerleri

Savage ve ark. (2001), iri bezelye (*Pisum sativum* L.) çeşitlerinin pişme kalitesini önceden tahmin için subjektif seçim metodlarının seleksiyonlarda uygun olmadığını, objektif ölçüm olan renk ölçümlerinin kullanılabileceğini ileri sürmüşlerdir. Singh ve ark. (2010), 71 tarla bezelyesi hattının özelliklerini araştırdıkları çalışmada  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinin sırasıyla 43.6-67.1, -2.3-6.2, 5.8-17.4 arasında değiştiğini;  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri ile tohum ağırlığı arasında pozitif (sırasıyla  $r=0.846$ ,  $0.344$  ve  $0.865$ ,  $p\leq 0.005$ ), yine  $L^*$  ve  $b^*$  değerleri ile tohum hacmi arasında pozitif ilişki (sırasıyla  $r=0.621$  ve  $0.829$ ,  $p\leq 0.005$ ) olduğunu tespit etmişlerdir. Renk ölçer ile tespit edilen ve tane rengini ölçümleyerek bunu değerlere dönüştüren bu işlem için varyans analizi yapılmamış, sadece değerleri verilmiştir (Çizelge 5.18).

Tane renginin koyuluğu hakkında bize bilgi veren  $L^*$  değeri hatlarda 24.08-69.90, kontrol çeşitlerde ise 62.80-68.41 arasında değişmektedir (Çizelge 5.18).  $L^*$  değerinin yüksek olması tanenin açık renkli olduğu anlamına gelmektedir. Kırmızımsı kahverengine sahip olan Bz1 hattı en düşük  $L^*$  değerine sahiptir.

Kahvemsî yeşil renkli hatlarda  $L^*$  değeri, 45.60-50.95, küçük ve yeşil renkli hatlarda 42.13-50.92, sarı renkli hatlarda 57.62-68.46, iri ve yeşil renkli hatlarda 64.60-69.90 arasında değişmektedir. Kuru tane amaçlı kullanımda pişme suyunu koyulaştırmasından dolayı koyu renkli tane tercih edilmemektedir.  $L^*$  değeri bakımından 14 hat kontrol çeşitlerini geçmektedir ve bu hatlar sarı ve açık yeşil renkli hatlardır.

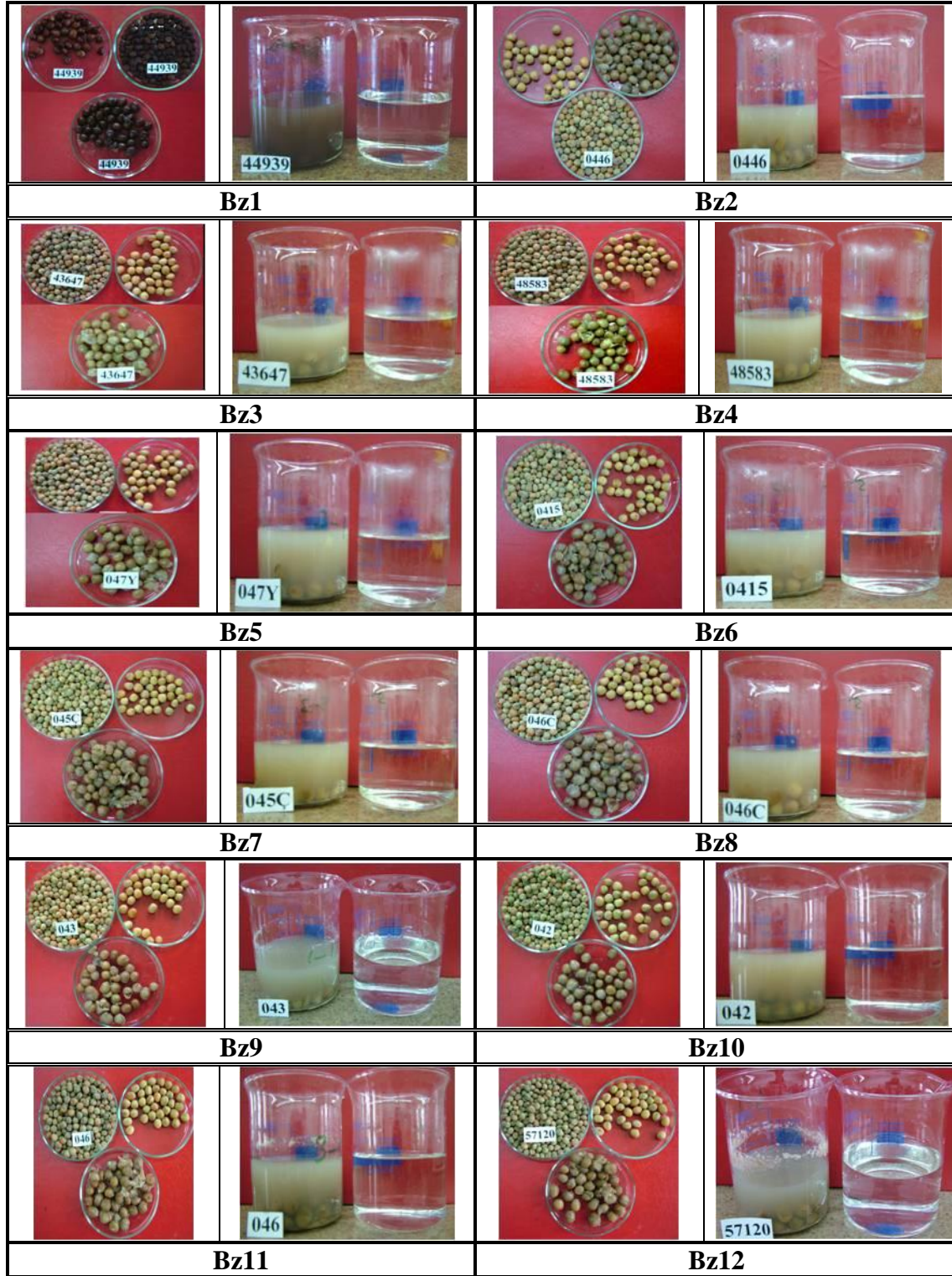
Tanenin kırmızı ve yeşil rengi hakkında bize bilgi veren  $a^*$  değeri hatlarda -5.58-13.39, kontrol çeşitlerinde ise 0.19-0.53 arasında değişmektedir (Çizelge 5.18).  $a^*$  değerinin pozitifliği ne kadar yüksekse tanenin kırmızılığının arttığı, negatifliği arttıkça tanenin yeşil renginin arttığı anlamına gelmektedir.  $a^*$  değeri, kırmızimsı kahverengine sahip olan Bz1 hattı en yüksek  $a^*$  değerine sahiptir. Kahvemsî yeşil renkli hatlarda 1.81-7.64, küçük ve yeşil renkli hatlarda -5.58--0.57, sarı renkli hatlarda 1.65-3.73, iri ve yeşil renkli hatlarda -0.20-1.01 arasında değişmektedir.

**Çizelge 5.18:** Erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin kuru tane renk ölçüm değerleri .

Genotip	$L^*$	$a^*$	$b^*$	Genotip	$L^*$	$a^*$	$b^*$
<b>Bz1</b>	24.08	13.39	7.03	<b>Bz25</b>	58.68	2.68	17.94
<b>Bz2</b>	50.01	4.51	22.19	<b>Bz26</b>	61.33	2.79	21.14
<b>Bz3</b>	47.70	7.01	16.09	<b>Bz27</b>	57.62	3.52	21.76
<b>Bz4</b>	49.38	6.08	19.79	<b>Bz28</b>	68.46	1.78	23.73
<b>Bz5</b>	50.95	4.22	21.23	<b>Bz29</b>	61.70	2.76	22.28
<b>Bz6</b>	46.27	4.06	20.45	<b>Bz30</b>	62.16	2.86	22.62
<b>Bz7</b>	50.54	4.25	22.27	<b>Bz31</b>	63.98	2.61	22.45
<b>Bz8</b>	50.41	7.64	22.66	<b>Bz32</b>	66.48	1.65	20.39
<b>Bz9</b>	50.47	4.80	22.19	<b>Bz33</b>	64.11	2.03	20.24
<b>Bz10</b>	45.60	4.07	21.43	<b>Bz34</b>	64.59	2.15	23.06
<b>Bz11</b>	46.68	1.81	17.50	<b>Bz35</b>	63.65	2.81	20.28
<b>Bz12</b>	48.12	5.02	19.92	<b>Bz36</b>	67.26	1.90	22.51
<b>Bz13</b>	46.11	7.48	19.56	<b>Bz37</b>	65.62	2.00	18.44
<b>Bz14</b>	47.72	1.92	19.68	<b>Bz38</b>	65.08	2.46	20.00
<b>Bz15</b>	46.40	7.02	20.27	<b>Bz39</b>	62.58	2.72	25.02
<b>Bz16</b>	42.13	-1.74	17.47	<b>Bz40</b>	63.89	2.76	25.05
<b>Bz17</b>	45.12	-2.04	17.38	<b>Bz41</b>	66.00	1.97	20.20
<b>Bz18</b>	45.54	-2.11	16.39	<b>Bz42</b>	65.03	1.01	19.44
<b>Bz19</b>	42.14	-0.57	16.99	<b>Bz43</b>	64.60	-0.20	28.62
<b>Bz20</b>	50.25	-5.58	22.31	<b>Bz44</b>	69.90	0.18	19.25
<b>Bz21</b>	50.92	-5.55	20.46	<b>Klein</b>	62.80	0.36	20.19
<b>Bz22</b>	50.60	-4.11	21.05	<b>Sugar Bon</b>	67.21	0.53	18.97
<b>Bz23</b>	61.49	3.73	21.56	<b>Sprinter</b>	68.41	0.19	16.17
<b>Bz24</b>	61.38	3.55	20.69	<b>Green Pearly</b>	63.77	0.53	16.34

Tanenin sarı ve maviliği hakkında bize bilgi veren  $b^*$  değeri hatlarda 7.03-28.62, kontrol çeşitlerde 16.17-20.19 arasında değişmektedir (Çizelge 5.18).  $b^*$  değerinin pozitifliği ne kadar yüksekse tanenin sarılığının arttığı, negatifliği arttıkça tanenin mavi renginin arttığı anlamına gelmektedir.  $b^*$  değeri kırmızımı kahverengine sahip olan Bz1 hattı en düşük  $b^*$  değerine sahiptir. Kahvemsî yeşil renkli hatlarda 16.09-22.66, küçük ve yeşil renkli hatlarda 16.39-22.31, sarı renkli hatlarda 17.94-25.05, iri ve yeşil renkli hatlarda 19.25-28.62 arasında değişmektedir. L, a ve b değerlerinin pratikte kullanılabilirliği olmamakla birlikte, değişkenliği genotiplerin renklerinin birbirinden farklılığının bir ölçüsü olmaktadır.

Bezelye hatlarının 22 tanesi koyu tane rengine sahiptir ve 20 tanesinin pişme suyunun koyulaştığı tespit edilmiştir (Şekil 5.18). Bu tüketici açısından istenmeyen bir durumdur. Koyu tane renkli olan Bz21 ve Bz22 hatları pişme suyunu karartmamaktadır ve bunlar suda bekletildikten sonra şişmeyen tane sayısı en fazla olan hatlardır (Çizelge 5.10). Açık tohum rengine sahip olan 22 hattın pişme suları açık renklidir ancak 16 tanesinin parçalanma derecesi yüksek (Çizelge 5.14) olduğu için pişme suyunun bulanıklaştığı belirlenmiştir. Açık tohum rengine sahip olan Bz28, Bz32, Bz34, Bz36, Bz42, Bz43 hatlarının parçalanma dereceleri de az (Çizelge 5.14) olduğu için pişme suları durudur ve kontrol çeşitlerine benzemektedirler. Bu hatlar kuru amaçlı tüketim için tavsiye edilebilir.



**Şekil 5.1:** Bezelye genotiplerinin kuru, ıslatılmış, pişmiş tohumları ve pişme sularından görünüm.

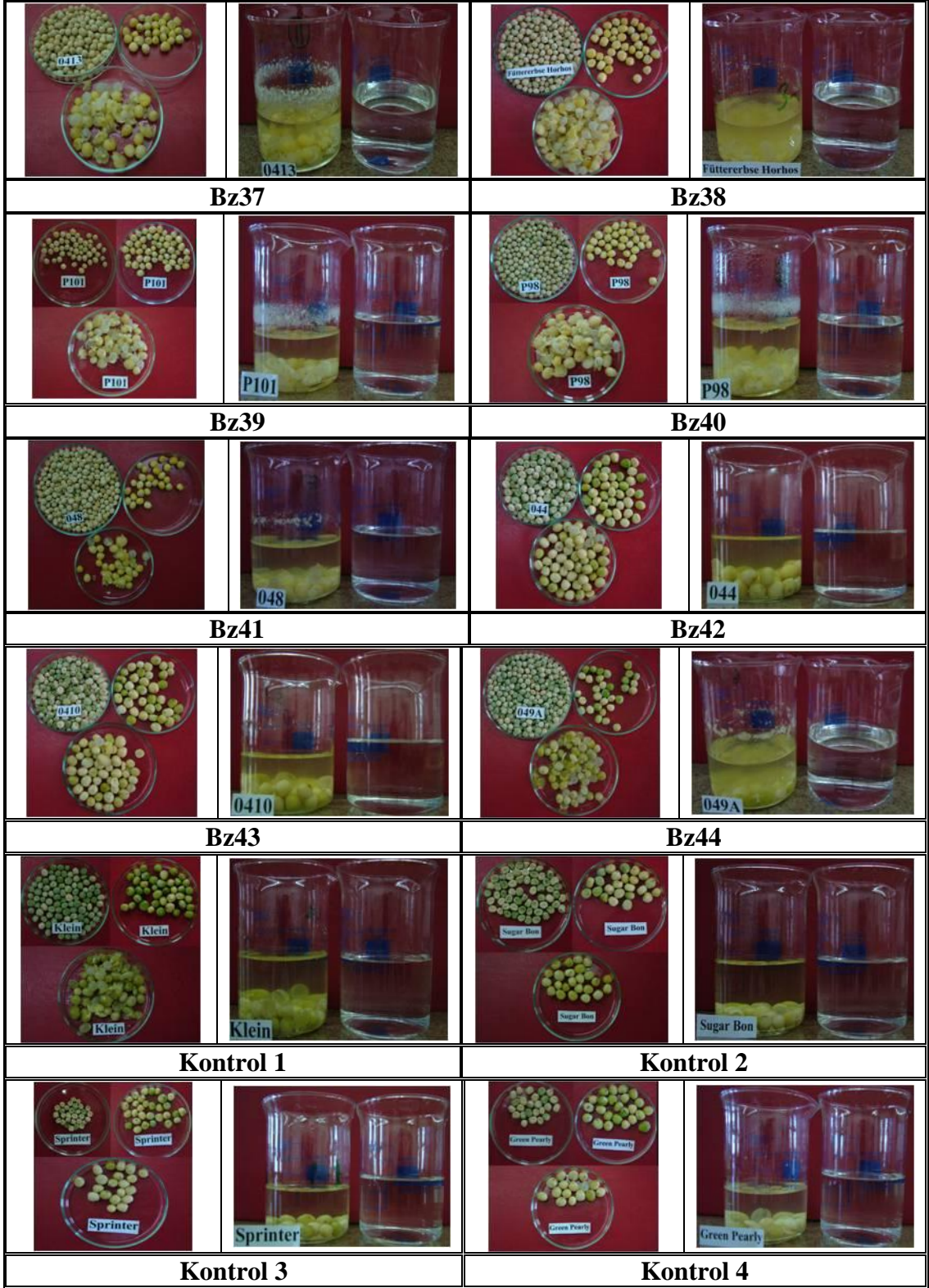




**Şekil 5.1 (Devamı):** Bezelye genotiplerinin kuru, ıslatılmış, pişmiş tohumları ve pişme sularından görünüm.



**Şekil 5.1 (Devamı):** Bezelye genotiplerinin kuru, ıslatılmış, pişmiş tohumları ve pişme sularından görünüm.



**Şekil 5.1 (Devamı):** Bezelye genotiplerinin kuru, ıslatılmış, pişmiş tohumları ve pişme sularından görünüm.

## 5.12 Tanede Ham Protein Oranı

Baklagiller familyasını, tarımı yapılan diğer bitkilerden ayıran en önemli özelliklerinden biri kuru tanelerindeki protein oranının yüksek olmasıdır. Singh ve ark. (2003), bezelyede protein oranının yüksek kalıtım, düşük genetik ilerleme gösteren bir karakter olduğunu ve bu özelliğin seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Kalıtım derecesinin yüksekliğine rağmen çevresel faktörler protein oranını etkiler. Bu faktörlerden biri de ürünün ekim zamanıdır. Genelde kışlık ekimlerde vejetasyon periyodu daha uzundur. Buna bağlı olarak daha fazla kuru madde yapımı ve tanede birikimi gerçekleştiği için tanedeki oranı düşük görünse de verimin yüksekliği nedeniyle protein verimi hesaplandığında yüksek bulunmaktadır. Erken ilkbahar ekimlerinde ise kısa vejetasyon periyodu ile tanede karbonhidrat birikimi azalmakta ve buna bağlı olarak tanede protein oransal olarak artmakta, yani kalite ön plana çıkmaktadır. Biçer (1997), Diyarbakır koşullarında 29 Kasım ve 16 Şubat olmak üzere iki farklı zamanda ektiği bezelyelerde, tanede protein oranının % 23.13–31.31 arasında değiştiğini ve en yüksek oranın 16 Şubat ekiminden elde edildiğini bildirmiştir.

Kışlık ve erken ilbaharda ekilen 48 genotipin tanede ham protein oranı için yapılan varyans analiz sonucu, ekim zamanları arasında önemli düzeyde ( $P < 0.01$ ) farklılık olduğu görülmüştür. Tanede ham protein oranı kışlık ekilen genotiplerde ortalama olarak % 20.99 iken, erken ilbaharda ekilenlerde % 22.09 olmuştur. Bu artış istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (Çizelge 5.19.). Kışlık ekilen genotiplerde ham protein oranı % 17.73-28.36 arasında değişmiştir. Kışlık ekim ortalamasını 19 genotip geçmiştir. Bu genotiplerin 7 tanesi kahvemsi yeşil, 3 tanesi koyu yeşil tohum rengine sahip olup yemeklik tipe uygun değildir. En yüksek orana sahip olan Bz42 genotipi kırışık ve açık yeşil renkte olup kontrol çeşitlerini geçmiştir (Çizelge 5.19). En düşük orana sahip olan genotip ise Bz16'dır. Kontrol çeşitlerinde ise bu değer % 21.82-27.17 arasında değişmiştir. En yüksek protein oranına sahip olan çeşit Green Pearly, en düşük orana sahip olan çeşit ise Klein olmuştur.

Erken ilkbahar ekimlerinde hatların ham protein oranı % 19.29-27.17 arasında değişmiştir. En yüksek ham protein oranına sahip olan Bz42 hattıdır ve yine bu hat kontrol çeşitlerini geçmiştir. En düşük orana sahip olan hat ise Bz2 dir. Çeşitlerde ise bu değer % 21.52-25.72 arasında değişmiştir. Görüldüğü gibi protein oranı bakımından hatlar çeşitlere nazaran daha geniş bir değişim göstermiştir. Timuroğlu

ve ark. (2004), Ankara koşullarında yazlık olarak ekilen ve yemlik olarak geliştirilmiş bazı bezelye hatlarının ham protein oranının % 16-23.5 arasında değiştiğini; Seyis (1994), Samsun'da yazlık olarak ekilen bezelye çeşitlerinin tanedeki ham protein oranının % 18.72-24.37 arasında değiştiğini; yine aynı ekolojide Gülümser ve ark. (1994), % 19.75-24.01 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Bizim çalışmamızda tanedeki ham protein oranı bakımından erken ilkbahar ekiminde Green Pearly çeşidi kışlık ekimde olduğu gibi en yüksek orana sahip olmuştur. Yazlık ekim ortalaması % 22.09 olup, 19 genotip ortalamayı geçmiştir ve bunların 10 tanesi koyu tohum rengine sahiptir. Her iki ekimde de en düşük protein oranına sahip olan hatlar, küçük koyu yeşil tane renkli siyah hiluma sahip küçük baklalı yemlik tane tipinde olup yemekliğe uygun değildirler.

Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen 48 genotipin tanede ham protein oranı için yapılan varyans analiz sonucu genotipler arasında ve ekim zamanı x genotip interaksyonu bakımından farklılık ( $P<0.01$ ) görülmüştür. Hatlar ekim zamanlarından bağımsız değerlendirildiğinde tanedeki ham protein oranı % 19.35-27.77, çeşitlerde ise % 21.84-26.44 arasında değişmiştir. Tanedeki ham protein oranı en düşük olan Bz9 hattı kahvemsiz yeşil ve gamzeli tohum özelliğinde, en yüksek olan hat ise hem kışlık hem de erken ilkbahar ekiminde en fazla ham protein oranına sahip olan Bz42 hattı açık yeşil ve kırışık tane özelliğindedir. Bu tip, yemeklik bezelye yetiştiriciliğine uygun gibi görünmektedir. Çeşitlerde ise hem kışlık hem de erken ilkbahar ekiminde en düşük ham protein oranına sahip olan, kırışık taneli Sugar Bon, en yüksek orana sahip olan her iki ekim zamanında da en yüksek değeri veren kırışık taneli Green Pearly'dir (Çizelge 5.19). Karayel (2006), Samsun'da kışlık ekilmiş Sugar Bon'da ham protein oranının % 20.4, Sprinter'da % 19.5, Green Pearly'de % 19.2; Bozoğlu ve ark. (2004), Samsun şartlarında yetiştirilen Sprinter çeşidinde % 30.50 olduğunu bildirmişlerdir. Aynı ekolojide olmasına rağmen ham protein oranı bakımından çeşitlerde görülen bu farklılığın yüksek olması bu özelliğin, her ne kadar kalıtımı yüksek de olsa yetiştirme şartlarından da etkilendiğini ortaya koymaktadır.

Ham protein oranı doğrudan tanenin bir özelliği olması nedeni ile yine bir tane özelliği olan renklenme ile ilişkili olup olmadığı incelendiğinde; tane rengi koyu olan genotiplerde protein oranının % 19.35-23.18, tane rengi açık olan genotiplerde ise % 19.71-24.98 arasında değiştiği görülmüştür. Değerler birbirine çok yakın olup renklenme ile protein arasında belirgin bir ilişkinin olmadığı söylenebilir.

**Çizelge 5.19:** Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tanede ham protein oranları (%).

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**
Bz1	19.19	22.65	20.92 j-t	Bz25	19.94	21.18	20.56 m-u
Bz2	22.01	19.29	20.65 k-t	Bz26	22.19	22.20	22.19 d-i
Bz3	19.56	22.02	20.79 j-t	Bz27	20.27	20.46	20.37 p-u
Bz4	19.40	22.50	20.95 i-t	Bz28	21.81	21.50	21.66 f-o
Bz5	21.03	19.57	20.30 r-u	Bz29	18.99	21.22	20.11 stu
Bz6	20.97	19.85	20.41 o-u	Bz30	19.19	22.32	20.75 j-t
Bz7	21.12	19.35	20.24 stu	Bz31	19.17	20.25	19.71 tu
Bz8	19.69	21.78	20.74 j-t	Bz32	20.19	22.87	21.53 f-r
Bz9	18.97	19.74	19.35 u	Bz33	22.69	23.41	23.05 de
Bz10	20.91	20.84	20.48 n-u	Bz34	22.06	20.58	21.32 g-s
Bz11	21.25	20.18	20.71 j-t	Bz35	20.33	21.29	20.81 j-t
Bz12	21.18	22.75	21.96 e-j	Bz36	21.62	21.84	21.73 f-n
Bz13	18.60	21.62	20.11 stu	Bz37	21.91	20.46	21.19 h-s
Bz14	22.46	19.83	21.14 h-s	Bz38	18.31	22.83	20.57 l-u
Bz15	21.79	22.95	22.37 d-h	Bz39	21.24	19.48	20.36 p-u
Bz16	17.73	25.46	21.60 f-p	Bz40	20.47	20.78	20.63 k-t
Bz17	21.49	23.99	22.74 def	Bz41	20.12	24.95	22.54 d-g
Bz18	19.80	26.57	23.18 d	Bz42	28.36	27.17	27.77 a
Bz19	19.54	21.66	20.60 k-t	Bz43	25.46	24.51	24.98 c
Bz20	21.04	22.42	21.73 f-n	Bz44	18.94	24.77	21.85 f-l
Bz21	20.53	22.24	21.39 g-s	Klein	21.82	21.92	21.87 f-k
Bz22	20.59	22.72	21.66 f-o	Sugar Bon	22.17	21.52	21.84 f-m
Bz23	21.63	21.67	21.65 f-o	Sprinter	24.31	25.16	24.73 c
Bz24	18.34	21.16	19.75 tu	Green Pearly	27.17	25.72	26.44 b
			Ort.**		20.99 B	22.09 A	

\*\*P<0.01

### 5.13 Tanede Triptofan Aminoasit Miktarı

Khattab ve ark. (2009), bazı fiziksel uygulamaların baklagil tohumlarının besleme kalitesini araştırdıkları çalışmalarında, işlem görmemiş kuru bezelyelerin 100g proteinindeki aminoasit dağılımını; 0.35-0.39 g sistein, 0.61-0.86 g triptofan, 0.90-1.60 g metiyonin, 4.15-4.46 g treonin, 4.68-5.11 g valin, 3.09-3.89 g izolösin, 7.13-7.84 g lösin, 4.73-5.17 g fenilalanin, 6.25-6.39 g lizin olarak tespit etmişlerdir. Wang ve Daun (2004), Kanada tarla bezelyesinin 16 g N içindeki triptofan miktarının 0.7-0.9 g, metiyonin miktarının 0.9-1.4 g, sistein miktarının 1.0-1.9 g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Iqbal ve ark. (2006), önemli yemeklik baklagillerin (nohut, mercimek, börülce ve yeşil bezelye) besleme kalitesini araştırmışlardır. Yeşil bezelyenin bazı aminoasitlerinin proteindeki oranlarını metiyonin için % 1.1±0.03, triptofan için % 0.8±0.02, sistein için % 1.8±0.03 olarak tespit etmişlerdir.

Bu çalışmalardan da görüldüğü gibi baklagillerde sınırlayıcı aminoasitler methionin, sistein ve triptofandır. Bu çalışmada teknik nedenlerden dolayı sadece

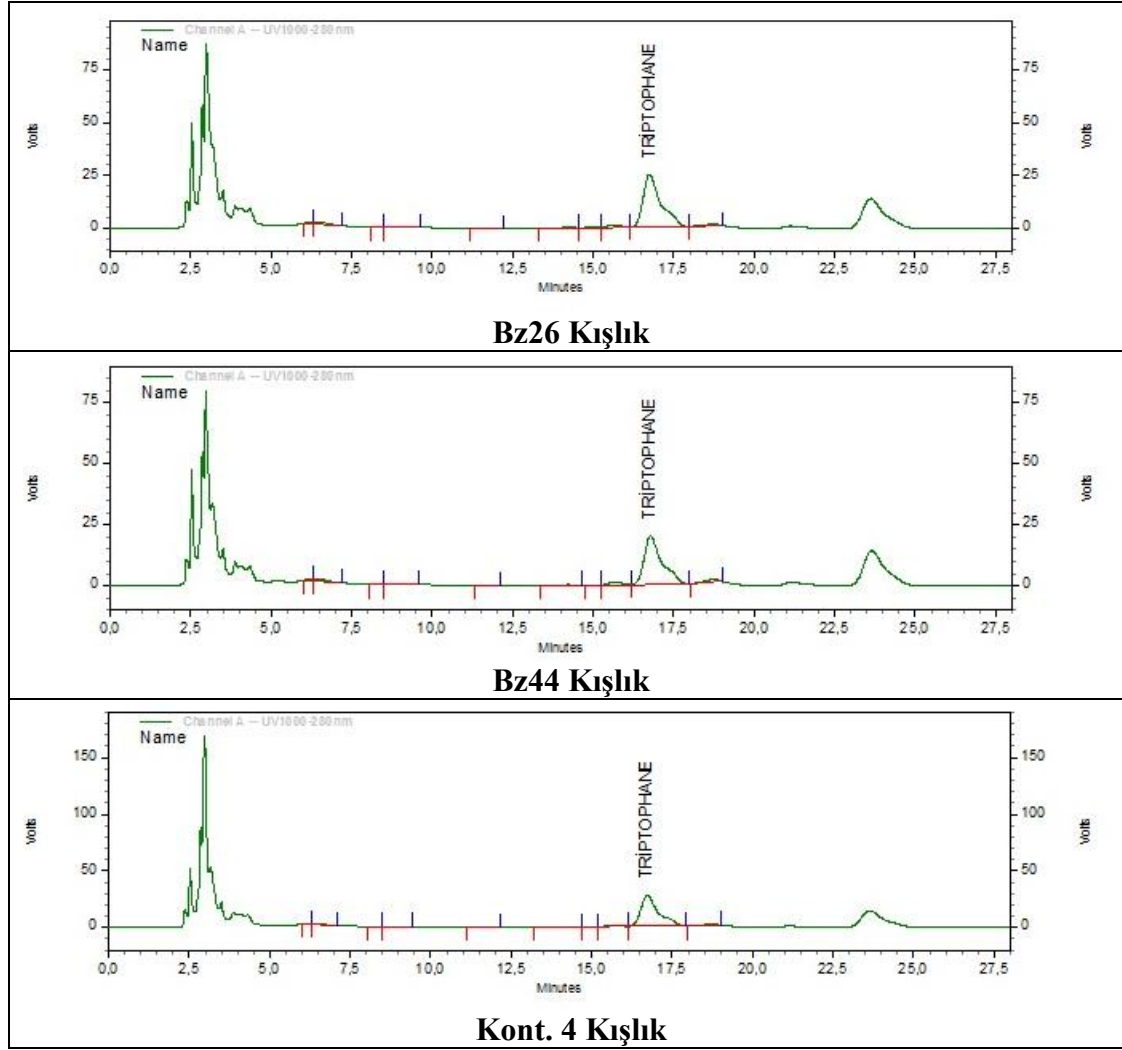
triptofan amino asiti tespit edilebilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda bezelye genotiplerinin triptofan miktarları bakımından kışlık ve erken ilkbahar ekimi arasında istatistiki olarak çok önemli farklılık görülmüştür. İlkbahar ekiminde tanedeki triptofan miktarı kışlık ekimden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yazlık ekimde protein oranının da yüksek olması bu sonucu yaratmıştır (Çizelge 5.20).

Bazı genotiplerin kışlık ekimdeki triptofan kromotogramları şekil 5.2’ de örnek olarak verilmiştir. Kışlık ekimde hatların triptofan miktarı 1936.42-2711.88 ppm (1.009-0.956 g/16 g N), kontrol çeşitlerinde ise 2074.25-3119.74 ppm (0.951-1.148 g/16 g N) arasında değişmektedir. Erken ilkbahar ekiminde ise hatların triptofan miktarı 2231.05-2746.44 ppm (1.102-1.079 g/16 g N), kontrol çeşitlerinde ise 2416.93-2716.51 ppm (1.103-1.080 g/16 g N) arasında değişmektedir. En yüksek triptofan miktarını (3119.74 ppm – 1.148 g/16 g N) kışlık ekilen Green Pearly çeşidi göstermektedir.

**Çizelge 5.20:** Kışlık ve erken ilbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tanede triptofan amino asiti miktarı (ppm).

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**
<b>Bz1</b>	1936.42	2397.74	2167.08 t	<b>Bz25</b>	2308.47	2392.94	2350.71 i-r
<b>Bz2</b>	2546.35	2350.89	2448.62 e-m	<b>Bz26</b>	2705.96	2431.73	2568.85 b-e
<b>Bz3</b>	2186.61	2438.39	2312.50 l-t	<b>Bz27</b>	2332.04	2477.05	2404.55 f-o
<b>Bz4</b>	2095.75	2491.00	2293.37 m-t	<b>Bz28</b>	2489.83	2348.79	2419.31 e-n
<b>Bz5</b>	2486.89	2321.01	2403.95 f-o	<b>Bz29</b>	1994.46	2381.24	2187.85 st
<b>Bz6</b>	2282.81	2349.63	2316.22 k-t	<b>Bz30</b>	2198.41	2401.89	2300.15 m-t
<b>Bz7</b>	2499.59	2401.76	2450.68 e-m	<b>Bz31</b>	2189.68	2231.05	2210.37 p-t
<b>Bz8</b>	2404.62	2583.82	2494.22 d-j	<b>Bz32</b>	2293.48	2446.56	2370.02 h-p
<b>Bz9</b>	2057.44	2346.51	2201.98 rst	<b>Bz33</b>	2498.28	2551.80	2525.04 c-h
<b>Bz10</b>	2538.52	2406.41	2472.46 d-l	<b>Bz34</b>	2507.85	2280.58	2394.21 f-o
<b>Bz11</b>	2490.65	2307.52	2399.08 f-o	<b>Bz35</b>	2421.59	2536.76	2479.17 d-k
<b>Bz12</b>	2584.98	2485.95	2535.46 c-g	<b>Bz36</b>	2132.26	2385.27	2258.76 n-t
<b>Bz13</b>	2096.88	2539.39	2318.13 j-t	<b>Bz37</b>	2390.19	2294.11	2342.15 i-s
<b>Bz14</b>	2473.67	2336.27	2404.97 f-o	<b>Bz38</b>	2144.69	2593.89	2369.29 h-p
<b>Bz15</b>	2643.14	2303.56	2473.35 d-l	<b>Bz39</b>	2502.59	2359.76	2431.18 e-m
<b>Bz16</b>	2102.57	2746.44	2424.50 e-m	<b>Bz40</b>	2412.69	2383.62	2398.15 f-o
<b>Bz17</b>	2563.79	2664.50	2614.14 bcd	<b>Bz41</b>	2156.34	2585.87	2371.10 g-p
<b>Bz18</b>	2184.15	2718.06	2451.11 e-m	<b>Bz42</b>	2711.88	2710.45	2711.16 b
<b>Bz19</b>	2158.57	2508.81	2333.69 j-t	<b>Bz43</b>	2674.26	2657.67	2665.97 bc
<b>Bz20</b>	2338.34	2509.93	2424.13 e-m	<b>Bz44</b>	2172.61	2518.30	2345.46 i-s
<b>Bz21</b>	2358.82	2644.43	2501.63 d-i	<b>Klein</b>	2074.25	2416.93	2245.59 o-t
<b>Bz22</b>	2345.04	2453.03	2399.04 f-o	<b>Sugar Bon</b>	2374.20	2596.52	2485.36 d-j
<b>Bz23</b>	2526.70	2588.10	2557.40 c-f	<b>Sprinter</b>	2545.95	2716.51	2631.23 bcd
<b>Bz24</b>	2221.29	2394.92	2308.10 l-t	<b>Green Pearly</b>	3119.74	2714.81	2917.27 a
				<b>Ort.**</b>	2364.07 B	2472.96 A	

\*\*P<0.01



**Şekil 5.2:**Bazı genotiplerin kışlık ekimdeki triptofan kromotogramları.

Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen 48 genotipin tanede triptofan miktarı için yapılan varyans analiz sonucu genotipler arasında ve ekim zamanı x genotip interaksyonunda  $P < 0.01$  düzeyinde farklılık görülmektedir. Triptofan içeriği en yüksek olan hat açık yeşil renkli ve kırışık olan Bz42 hattı olup miktarı 2711.16 ppm'dir (0.976 g/16 g N). Bz17, Bz26, Bz43 hatları ve Sprinter kontrol çeşidi de aynı istatistiki grupta yer almaktadır. Bz42 hattı Green Pearly hariç diğer kontrol çeşitlerinden daha yüksek triptofan miktarına sahiptir. Kontrol çeşitler arasında en yüksek triptofan miktarına sahip olan Green Pearly çeşididir ve miktarı 2917.27 ppm'dir (1.103 g/16 g N). Chavan ve ark. (1999), *Pisum sativum*'da triptofan miktarını  $0.2 \pm 0.01$  g/16 g N, Wang ve Daun (2004), Kanada tarla bezelyesinde, triptofan miktarını 0.7-0.9 g/16 g N, Yemane ve Skjelvag (2003a), Dekoko bezelye çeşidinde (*Pisum sativum* var. *abyssinicum*) triptofan miktarını 1.14 g/16 g N, Ater çeşidinde (*Pisum sativum* var. *sativum*) ise 1.10 g/16 g N olarak tespit etmişlerdir.



#### 5.14 Tanede Nişasta Oranı

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 ve diğ., 2004).

Yapılan varyans analizi sonucunda tanedeki nişasta oranı bakımından hem ekim zamanları hem de genotipler arasında istatistiki olarak önemli ( $P < 0.01$ ) farklılık olduğu belirlenmiştir. Ekim zamanı x genotip interaksyonu da benzer sonuç vermiştir. Wang ve ark. (2010), Kanada'da tarla bezelyesinde yaptıkları çalışmada nişasta içeriği bakımından çeşitler ve çevreler arasında önemli farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir.

Bezelyenin 44 hattı ve 4 çeşidinin kullanıldığı çalışmamızda nişasta oranı kışlık ekimde % 33.88, erken ilkbahar ekiminde % 32.41 olarak tespit edilmiş ve bu farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Kışlık ekimde, vejetasyon periyodunun uzamasına bağlı olarak tanede daha uzun sürede ve daha fazla miktarda organik madde birikmesi ile nişasta oranı yükselmiştir.

Kışlık ekimde hatların tanedeki nişasta oranları % 22.44-39.97 arasında değişmiştir (Çizelge 5.21). En yüksek nişasta oranına sahip olan hat Bz19 düz, küçük koyu yeşil tane rengi ve siyah hilum rengine sahip tohum özelliğinde iken, en düşük nişasta oranına sahip Bz43 hattı kırışık ve açık yeşil renkli tohum özelliğindedir (Çizelge 4.1). Çeşitlerin tanedeki nişasta oranları ise % 24.52-34.23 arasında değişmiştir. Protein oranı en yüksek olan Green Pearly, nişasta oranında en düşük değeri vermiştir. En yüksek nişasta oranına sahip olan çeşit ise düz taneye sahip olan Klein'dir. Kışlık ekimde çeşitlerin ortalama nişasta oranı % 33.88 olup 27 hat bu ortalamayı geçmiştir ve bu hatların hepsi düz tanelidir. Ayrıca çeşitlerden Green Pearly, Klein ve 10 adet hat' da ise kış ekiminde ilkbahar ekiminkine nazaran daha düşük nişasta oranı vermişlerdir. Genotiplerdeki bu farklı durum ekim zamanı x genotip interaksyonunu ortaya çıkarmıştır.

Erken ilkbahar ekiminde tanedeki nişasta oranı, % 24.50-38.32 arasında değişmiştir. En yüksek nişasta oranına sahip olan Bz24 hattının tanesi düz, sarı, siyah hiluma sahiptir. En düşük nişasta oranına sahip olan Bz42 hattının tanesi ise kırışık ve açık yeşil renklidir.

**Çizelge 5.21:** Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tanede nişasta oranları (%).

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**
Bz1	33.95	32.13	33.04 op	Bz25	36.34	35.02	35.68 d
Bz2	33.31	30.24	31.78 t	Bz26	36.94	31.44	34.19 ghi
Bz3	32.93	32.07	32.50 rs	Bz27	37.19	35.80	36.49 c
Bz4	32.81	33.60	33.20 no	Bz28	34.39	29.89	32.14 st
Bz5	36.76	33.36	35.06 e	Bz29	39.56	34.32	36.94 b
Bz6	35.84	30.87	33.35 mno	Bz30	34.50	33.05	33.78 i-m
Bz7	31.67	30.65	31.16 u	Bz31	35.09	33.42	34.25 ghi
Bz8	33.72	32.66	33.19 no	Bz32	35.63	30.32	32.98 op
Bz9	34.76	30.20	32.48 rs	Bz33	34.04	32.13	33.08 op
Bz10	33.70	31.66	32.68 pr	Bz34	34.27	33.40	33.84 i-l
Bz11	33.38	33.37	33.38 l-o	Bz35	33.37	33.48	33.42 k-o
Bz12	33.37	34.73	34.05 hij	Bz36	35.70	33.81	34.75 ef
Bz13	34.14	33.63	33.88 ijk	Bz37	35.45	33.61	34.53 fgh
Bz14	33.91	31.05	32.48 rs	Bz38	37.50	37.20	37.35 b
Bz15	30.74	35.59	33.16 no	Bz39	38.10	32.19	35.13 fg
Bz16	33.73	32.34	33.04 op	Bz40	34.93	34.05	34.49 fgh
Bz17	32.37	31.76	32.06 st	Bz41	36.66	31.52	34.09 g-j
Bz18	36.93	31.24	34.08 g-j	Bz42	23.45	24.50	23.97 w
Bz19	39.97	31.81	35.89 d	Bz43	22.44	25.33	23.89 w
Bz20	33.64	37.90	35.77 d	Bz44	34.86	32.42	33.64 j-n
Bz21	33.19	35.57	34.38 fgh	Klein	34.23	34.61	34.42 fgh
Bz22	32.33	35.46	33.89 ijk	Sugar Bon	27.76	24.01	25.88 y
Bz23	36.31	37.80	37.05 b	Sprinter	27.32	25.39	26.35 v
Bz24	38.78	38.32	38.55 a	Green Pearly	24.52	26.55	25.53 y
				Ort.**	33.88A	32.41B	

\*\*P<0.01

Çeşitlerin tanedeki nişasta oranı ise % 24.01-34.61 arasında değişmiştir. En düşük orana sahip olan çeşit kırışık taneli Sugar Bon çeşididir. En yüksek orana sahip olan çeşit ise düz taneli Klein'dir. Erken ilkbahar ekiminde genotiplerin ortalaması % 32.41 olup 25 hat bu ortalamaı geçmiştir ve bunların hepsinin de düz tohum özelliğine sahip olmaları dikkat çekicidir. Çeşitler arasında ise sadece düz olan Klein ortalamaı geçmiştir.

Hatların tanedeki nişasta oranı % 23.89-38.55, çeşitlerin ise % 25.53-34.42 arasında değişmiştir. Nişasta oranı en düşük olan hat, kışlık ekimde de en düşük orana sahip olan Bz43'dür. En yüksek nişasta oranına sahip olan hat erken ilkbahar ekiminde de aynı sonucu vermiş olan Bz24'tür ve sarı renkli, hilumu siyah ve düz tohum özelliğindedir. Çeşitler arasında ise en yüksek orana sahip Klein çeşidi her iki ekim zamanında da bu konumunu sürdürmüştür. Chavan ve ark. (1999), bezelyedeki nişasta oranını %  $34.1 \pm 0.06$ , Ratnayke ve ark. (2001), tohumda nişasta oranını % 32.7-33.5 olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmalar elde ettiğimiz bulgulara benzer iken, daha yüksek oranların elde edildiği çalışma sonuçları da mevcuttur. Nitekim

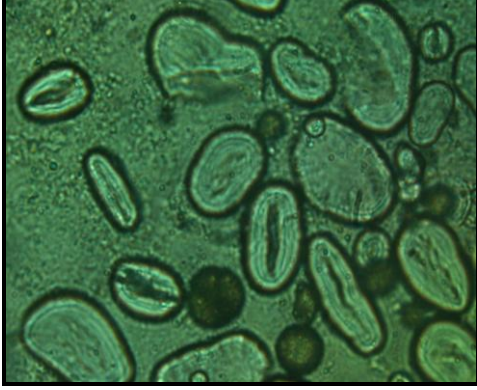
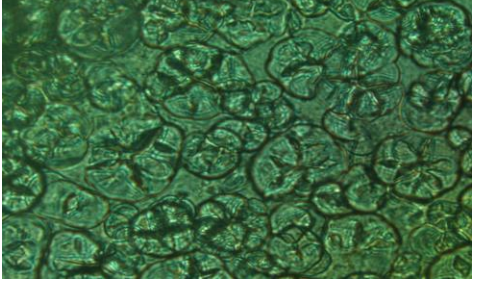
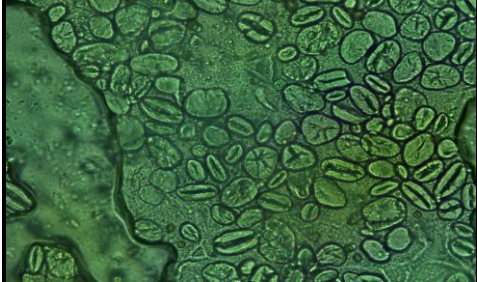
Wang ve Daun (2004), Kanada tarla bezelyesinin nişasta oranının % 41.6-49.0; Tzitzikas ve ark. (2006), % 46 olduğunu bildirmişlerdir.

Tanedeki nişasta oranının tohumun düz ya da buruşuk oluşu ile ilgili olduğu, düz tohum yüzeyine sahip olan bezelyelerin nişasta oranının, kırışık tanelilerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kosson ve ark. (1994), düz bezelyelerin nişasta oranının % 36.6-49.4, kırışık bezelyelerin ise % 25.2-30.9 değerleri arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda olduğu gibi düz bezelyelerin nişasta oranının kırışık bezelyelerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Klamczynska ve ark. (2001), düz bezelyede nişasta oranının ortalama % 51.7 olduğunu; kırışık bezelyelerde ise %29.5-34.1 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

### **5.15 Tanede Nişasta Şekli**

Nişasta, bezelye tohumunun ana bileşenidir, birkaç formda oluşur. Düz tohumlu çeşitler yuvarlak nişasta granüllerine sahipken, kırışık tohumlu çeşitlerin çoğu bileşik granüle sahiptir. Bu karakter tek gen R-r ile kontrol edilir. Bazı kırışık tohumlu çeşitler Rb-rb geni ile kontrol edilen yuvarlak nişasta granülüne sahiptir (Coisin, 1997). Çevresel faktörlerden etkilenmeyen bu özellik için çalışmamızda kışlık ekilen bezelye genotiplerinin nişasta şekilleri tespit edilmiş ve kullanılan 48 bezelye genotipinin 36 tanesi nişasta hücre şekli açısından basit form, 5 tanesi bileşik form, 7 tanesi karışık form göstermiştir (Çizelge 5.22). Kontrol olarak kullanılan 4 çeşitten 3'ü (Sugar Bon, Sprinter, Green Pearly) kırışık tane tipinde olup bunlarda bileşik nişasta hücre şekline rastlanmıştır. Diğer kontrol çeşit (Klein) düz taneli olup basit nişasta hücre şekli göstermiştir. Çalışmamızda kullanılan 44 hattın 42 tanesi düz, 2 tanesi kırışık tane şekline sahip olup kırışık olan Bz42 ve Bz43 hattında bileşik nişasta hücre şekline rastlanmıştır.

**Çizelge 5.22:** Bezelye genotiplerinin tanede nişasta şekilleri ve genotiplerin nişasta şekillerine göre sınıflandırılması.

Nişasta şekli	Görülen genotipler ve tane şekilleri
 <p data-bbox="389 748 466 779"><b>Basit</b></p>	<p data-bbox="695 360 1289 421">Bz1, Bz2, Bz3, Bz4, Bz5, Bz6, Bz7, Bz8, Bz9, Bz10, Bz12, Bz15, Bz20, Bz21, Bz28, Bz36 (Gamzeli),</p> <p data-bbox="695 450 1289 539">Bz13, Bz16, Bz17, Bz22, Bz23, Bz25, Bz26, Bz29, Bz30, Bz31, Bz32, Bz33, Bz34, Bz35, Bz37, Bz38, Bz39, Bz41, Bz44, Klein (Düz)</p>
 <p data-bbox="379 1066 475 1097"><b>Bileşik</b></p>	<p data-bbox="695 815 1289 875">Bz42, Bz43, Sugar Bon, Sprinter, Green Pearly (Kırışık)</p>
 <p data-bbox="373 1460 481 1491"><b>Karışık</b></p>	<p data-bbox="695 1209 1008 1240">Bz11, Bz14, Bz18 (Gamzeli)</p> <p data-bbox="695 1270 1034 1301">Bz19, Bz24, Bz27, Bz40 (Düz)</p>

### 5.16 Tanede Amiloz Oranı

Ticari önemi olan baklagil tohumları, başlıca rezerv polisakkarit olarak kuru ağırlığının % 15-65'i arasında değişen miktarlarda nişasta içerir. Baklagil nişastasında amiloz ve amilopektin oranları türler içinde ve arasında oldukça değişkendir. Yuvarlak bezelye tohumları % 37, kırışık bezelye ise % 69 oranında amiloz içerir (Norton ve diğ., 1985). Bezelyede amiloz oranının yüksek olması yemek ve konserve suyunda bulanıklık meydana getirdiği için istenmeyen bir durumdur. Ancak Dostalova ve ark. (2009), bezelyede amiloz ve dayanıklı nişasta

içeriği arasında pozitif ve çok önemli ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Nitekim dayanıklı nişasta, bazı kanser türleri ile mücadelede son derece önemlidir (Wang ve diğ., 2003a).

Çalışmamızda yapılan varyans analizi sonucunda, tanedeki amiloz oranı bakımından ekim zamanları, genotipler, ekim zamanı x genotip interaksyonunda önemli ( $P<0.01$ ) farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Amiloz oranı kışlık ekimde (% 23.67) ilkbahar ekiminden (% 23.43) daha yüksek bulunmuştur. Ancak genotiplerin 24 tanesinde ilkbahar ekimlerinde amiloz oranlarının daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 5.23). Genotiplerin ekim zamanlarına farklı tepki göstermesi de interaksyonun istatistiki anlamda önemli çıkmasına neden olmuştur.

Kışlık ekimde amiloz oranı en düşük olan hat Bz17 olup bu hat küçük koyu yeşil tane renkli, siyah hilum ve düz tohum özelliğindedir. Amiloz oranı en yüksek olan hat ise sarı renkli, siyah hilumlu ve düz tohum özelliğine sahip olan Bz27'dir. Aynı zamanda bu hattın pişme suyu bulanıktır. Pişme suyunun bulanık olması, amiloz oranının yüksek olmasından kaynaklanmış olabilir. Çeşitler arasında ise en düşük değere sahip olan düz taneli Klein, en yüksek ise kırışık taneli Sugar Bon'dur. Kışlık ekim ortalaması % 23.67 olup 23 hat bu ortalamanın altındadır. Bu hatlardan 14 tanesi koyu renklidir. Kontrol çeşitlerinin hepsi bu ortalamanın üstünde bir değer göstermiştir. Erken ilkbahar ekiminde, amiloz oranı hatlarda % 17.62-28.18, çeşitlerde % 20.86-25.63 arasında değişmiştir. Görüldüğü gibi çeşitlerde amiloz oranına ait veriler daha dar, hatlarda ise daha geniş değişim göstermiştir. Açık yeşil renkli ve kırışık taneli Bz43 hattı en yüksek amiloz oranı verirken Sugar Bon ile aynı istatistiki gruba girmiştir. Erken ilkbahar ekim ortalaması % 23.43 olup 19 hat bu ortalamanın altındadır. Çeşitlerden ise düz taneli Klein ve kırışık taneli Sprinter genel deneme ortalamasının altında bir değer göstermiştir. Kontrol çeşitlerinin tamamı taze iç kullanımına yönelik çeşitler olup bunlar konservelik olarak da değerlendirilmektedir. Ancak, bulanıklık oluşturma nedeniyle amiloz oranının düşük olması istendiği dikkate alınarak, kontrol çeşitler içerisinde Klein, Sprinter, Green Pearly'in istatistiki olarak da farklılık göstermiş olup daha iyi oldukları söylenebilir. Amilozun daha da azalması istendiğinde ya da bezelye konserveye işlenecekse ekiminin kış yerine erken ilkbaharda yapılması önerilebilir.

**Çizelge 5.23:** Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tanede amiloz oranları (%).

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**
Bz1	21.33	21.86	21.60 nop	Bz25	22.58	24.40	23.49 d-j
Bz2	23.07	24.89	23.98 c-i	Bz26	22.41	23.84	23.12 g-l
Bz3	24.04	20.39	22.21 k-p	Bz27	25.73	24.89	25.31 b
Bz4	23.84	21.67	22.76 i-n	Bz28	24.75	24.39	24.57 b-f
Bz5	23.53	25.91	24.72 bcd	Bz29	24.16	23.70	23.94 c-i
Bz6	23.83	25.32	24.57 b-f	Bz30	21.43	21.05	21.24 p
Bz7	23.09	24.96	24.02 c-h	Bz31	24.34	25.64	24.99 bc
Bz8	24.05	21.75	22.90 h-m	Bz32	25.18	21.50	23.34 f-k
Bz9	23.99	25.24	24.62 b-e	Bz33	22.29	20.55	21.42 op
Bz10	22.90	25.07	23.98 c-i	Bz34	23.56	25.72	24.64 bcd
Bz11	22.80	24.52	23.66 d-i	Bz35	24.64	22.81	23.72 d-i
Bz12	23.41	21.47	22.44 j-o	Bz36	23.76	24.43	24.09 b-h
Bz13	24.06	23.27	23.66 d-i	Bz37	23.77	25.65	24.71 bcd
Bz14	23.75	25.23	24.49 b-f	Bz38	25.34	23.27	24.31 b-g
Bz15	24.38	23.47	23.92 c-i	Bz39	22.47	25.87	24.17 b-g
Bz16	23.23	20.51	21.87 m-p	Bz40	23.46	25.93	24.70 bcd
Bz17	20.48	18.69	19.59 r	Bz41	23.75	18.80	21.27 op
Bz18	22.69	17.62	20.15 r	Bz42	25.52	22.13	23.82 c-i
Bz19	22.97	26.13	24.55 b-f	Bz43	25.16	28.18	26.67 a
Bz20	22.65	24.73	23.69 d-i	Bz44	24.92	20.80	22.86 h-m
Bz21	20.89	23.22	22.05 l-p	Klein	23.99	20.86	22.42 j-p
Bz22	21.62	22.67	22.15 l-p	Sugar Bon	27.89	25.63	26.76 a
Bz23	22.01	24.72	23.36 e-k	Sprinter	26.98	23.01	24.99 bc
Bz24	23.62	24.47	24.05 c-h	Green Pearly	25.77	23.57	24.67 bcd
			Ort.**		23.67 A	23.43 B	

\*\*P<0.01

Bazı çalışmalarda amiloz oranı tanedeki nişasta üzerinden verilmiştir. Bu şekilde bir hesaplama yapıldığında çalışmamızın kışlık ekiminde tanedeki amiloz oranı hatlarda % 20.48-25.73, kontrol olarak kullanılan çeşitlerde ise % 23.99-27.89 arasında iken, nişasta içerisinde amiloz oranı hatlarda % 57.47-100, çeşitlerde ise % 70-100 arasındaki değerlere karşılık gelmektedir. Erken ilkbahar ekiminde tanedeki amiloz oranı % 17.62-28.18, çeşitlerde ise % 20.86-25.63 arasında iken, nişasta içerisinde amiloz oranı hatlarda % 56.41-100, çeşitlerde ise % 60-100 arasındaki değerlere karşılık gelmektedir. Jones ve ark. (1999), düz bezelye tohumunun nişastasında % 0-40, kırışık bezelye tohumunun nişastasında % 50-100 amiloz olduğunu bildirmişlerdir. Dostalova ve ark. (2009), bezelye tohumunun ortalama amiloz içeriğinin % 27.8, nişastanın da ortalama % 76.82'sinin amiloz olduğunu bildirmişlerdir. Norton ve ark. (1985), düz ve kırışık bezelye tohumlarının nişastasının % 37'si ve % 69'unun amiloz olduğunu bildirmişlerdir.

Hatların tanedeki amiloz oranları % 19.59-26.67, kontrol çeşitlerinin ise % 22.42-26.76 arasında değişmiştir. Kontrol çeşitlerinin hem kışlık hem de erken

ilkbahar ekiminde en yüksek amiloz oranı kırışık taneli Sugar Bon'da, en düşük oran ise düz taneli Klein'de saptanmıştır. Kosson ve ark. (1994), nişasta içeriği düşük olan kırışık bezelye tohumlarının nişastadaki amiloz içeriğinin düz bezelyelerden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da benzer durum görülmektedir. Tanedeki amiloz oranı en düşük olan Bz17 hattı ve bu hat ile aynı istatistiki grupta yer alan Bz18 hattı koyu yeşil tane rengi ve siyah hiluma sahip olup aynı zamanda suda bekletildikten sonra şişmeyen tane oranı fazla olduğu için doğrudan yemeklik/ konservecilikte kullanmaya uygun değildirler. Ancak amiloz oranı düşük bir çeşit geliştirmek için melezleme çalışmalarında materyal olarak kullanılabilirler. Bu hatların amiloz oranları kontrol çeşitlerden düşüktür. Tanedeki amiloz oranı yüksek olan Bz43 hattı açık yeşil tane rengine sahip olup, konservecilikte değil, kuru tüketim için tavsiye edilebilir.

### **5.17 Tanede Kül Oranı**

Tohumdaki mineral maddelerin toplamını gösteren kül oranının yapılan varyans analizi sonucunda ekim zamanları, genotipler ve ekim zamanı x genotip interaksyonundan önemli derecede ( $P < 0.01$ ) etkilendiği tespit edilmiştir.

Kışlık ekimde kül oranı (% 3.16), erken ilkbahar ekiminden (% 2.85) daha yüksektir. Kışlık ekimde, vejetasyon süresinin uzunluğuna bağlı olarak taneyi doldurmak için daha fazla sürenin olması, bitkilerin topraktan daha fazla yararlanarak bitki besin maddelerini almasını sağlamış olabilir. Kışlık ekimde hatların kül oranının % 2.59-4.04, çeşitlerin ise % 3.00-3.44 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 5.24). Kışlık ekimde en yüksek kül oranına sahip olan Bz1 mor tane renkli hat olup kuru tane amaçlı tüketime uygun değildir. Ancak bu hat zengin kül içeriği nedeniyle yemlerin içeriklerini zenginleştirmek için kesif yem olarak değerlendirilebilir. Kontrol çeşitlerinden ise Sprinter ile Green Pearly Bz1 hattı ile aynı istatistik grupta yer almıştır.

Erken ilkbahar ekiminde hatların kül oranları % 2.52-3.30, çeşitlerin ise % 2.79-3.26 arasında değişmektedir. En düşük kül oranına sahip olan hat kahvemsî yeşil tane renkli Bz14, en yüksek orana sahip olan ise kırışık, açık yeşil tane renkli Bz42 hattıdır. Bz42 hattı kontrol çeşitlerinden daha yüksek kül oranına sahip olup diğer özellikleri de dikkate alındığında kuru tane amaçlı kullanıma uygun bir aday olduğu söylenebilir.

**Çizelge 5.24:** Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin kül oranları (%).

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**
Bz1	4.04	3.08	3.56 a	Bz25	2.87	2.67	2.77 k-n
Bz2	2.59	2.75	2.67 n	Bz26	3.00	2.71	2.86 g-n
Bz3	3.41	2.85	3.13 b-i	Bz27	2.76	2.82	2.79 j-n
Bz4	3.11	2.82	2.96 d-n	Bz28	2.91	2.71	2.81 i-n
Bz5	3.00	2.80	2.90 e-n	Bz29	3.35	2.89	3.12 b-j
Bz6	2.84	2.64	2.74 lmn	Bz30	2.89	3.01	2.95 d-n
Bz7	3.17	2.71	2.94 d-n	Bz31	2.99	2.66	2.83 h-n
Bz8	3.08	2.98	3.03 b-m	Bz32	2.90	2.85	2.88 f-n
Bz9	3.35	2.57	2.96 d-n	Bz33	2.96	2.75	2.86 g-n
Bz10	3.37	2.59	2.98 d-n	Bz34	3.09	2.65	2.87 f-n
Bz11	2.94	2.94	2.94 d-n	Bz35	2.97	2.75	2.86 g-n
Bz12	3.16	2.97	3.07 b-l	Bz36	3.31	2.75	3.03 b-m
Bz13	3.28	3.09	3.18 b-g	Bz37	3.07	2.88	2.98 d-n
Bz14	3.23	2.52	2.88 f-n	Bz38	2.91	2.93	2.92 d-n
Bz15	3.18	2.98	3.08 b-k	Bz39	3.42	2.60	3.01 c-m
Bz16	2.90	3.12	3.01c-m	Bz40	3.08	2.55	2.82 i-n
Bz17	2.94	2.68	2.81 i-n	Bz41	3.46	2.84	3.15 b-h
Bz18	3.13	3.33	3.23 bcd	Bz42	3.85	3.30	3.57 a
Bz19	3.48	2.96	3.22 b-e	Bz43	3.48	2.92	3.20 b-f
Bz20	3.36	2.80	3.08 b-k	Bz44	3.37	3.10	3.23 bcd
Bz21	3.11	2.85	2.98 d-n	Klein	3.00	2.79	2.90 e-n
Bz22	2.95	2.85	2.90 e-n	Sugar Bon	3.35	2.97	3.16 b-g
Bz23	3.11	2.85	2.98 d-n	Sprinter	3.42	3.26	3.34 ab
Bz24	2.88	2.59	2.74 mn	Green Pearly	3.44	3.18	3.31 abc
				Ort.**	3.16 A	2.85 B	

\*\*P<0.01

Genotipler zamandan bağımsız incelendiğinde kül oranı % 2.67-3.57 arasında değişmiştir. En yüksek kül oranına sahip olan kırışık, açık yeşil tane renkli Bz42 hattı, mor tane renkli Bz1 hattı ve Sprinter, Green Pearly çeşitleri ile aynı istatistik grupta yer almıştır. Hatların kül oranları % 2.67-3.57, kontrol çeşitlerinin ise % 2.90-3.34 arasında değişmiştir. Kontrol çeşitlerinden en düşük kül oranına sahip olan Klein çeşidini geçen 29 hat vardır. Bu 29 hattan 10 tanesi sarı tohum rengine sahip olup kuru tane amaçlı tüketim için tavsiye edilebilmektedir. Khattab ve ark. (2009), kuru bezelyelerin kül oranının % 2.89-3.66 arasında değiştiğini; Kopluk ve ark. (2004a), bezelyede kül oranını % 2.5; Chavan ve ark. (1999), *Pisum sativum*'un kül oranını % 2.6 ± 0.01 olarak tespit etmişlerdir. İster insan ister hayvan gıdası olarak kullanılsın tüketilecek ürünün organik fraksiyonlardaki içeriklerinin yanı sıra mineral madde içeriklerinin de yüksek olması istenen bir durumdur. Bu anlamda çalışmamızda yer alan genotiplerin kül oranlarındaki geniş değişkenlik değerlendirme açısından ıslahçıya zenginlik sunmaktadır.



## 5.18 Tanede Mineral Madde Miktarı

### 5.18.1 Tanenin Potasyum (K) İçeriği

Potasyum, vücut sıvılarının asit ve baz dengesinin ayarlanmasında önemli bir yere sahiptir. Potasyum, genellikle hücre içindeki sıvıda bulunmaktadır ve hücre içinde ozmotik basıncı ayarlar. Günde 800 mg K alınmalıdır (Demirci, 2003). Kalp atışlarının devamlılığında görev yapan bir elementtir. Sinir duyarlılığı ve kan basıncının kontrolü için gereklidir (Saldamlı ve Sağlam, 1998). Bitki beslenmesinde ise K makro elementlerden olup özellikle ürün kalitesini artırıcı etkiye sahiptir. Bitkilerde stomaların açılıp kapanma mekanizmaları açısından da K önemlidir.

Aynı toprak ve ekolojik şartlarda yetiştirilen genotiplerin topraktan kaldırıp tanede biriktirdiği mineral maddeler bakımından farklı olup olmadığını belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçlarına göre tanedeki K miktarının genotip, ekim zamanı, genotip x ekim zamanı interaksyonundan  $P < 0.01$  düzeyinde etkilendiği belirlenmiştir. Kışlık ekimde tanedeki K miktarının (15072.7 mg/kg) erken ilkbahar ekiminden (10766.98 mg/kg) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.25).

Ekim zamanları dikkate alındığında genotiplerde K içeriği erken ilkbahar ekiminde 6816.26-13958.06 mg/kg sınırlarında değişirken, kışlık ekimde değişim aralığının daha geniş (9052.18-29234.56 mg/kg), fakat değerlerin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Diğer elementlerde de benzer durum söz konusu olup vejetasyon periyodu uzadıkça bitkinin topraktan yararlanma süresi uzamakta ve besin maddesi birikimi artmaktadır. Bundan dolayı, iklimin uygun olduğu yerlerde her iki ekim zamanında da ekim yapılabilme şansı varsa mineral besin maddeleri dikkate alındığında kışlık ekimler önerilmelidir.

Hatların tanedeki K miktarı 8817.2-20336.3 mg/kg, kontrol çeşitlerinin ise 11500-13236.7 mg/kg arasında değişmiştir. Kontrol çeşitler içerisinde tanedeki K oranı en düşük olan Klein iken diğer çeşitlerden istatistiki olarak farklılık göstermemiştir. Bz13, Bz1, Bz3, Bz19, Bz42, Bz43, Bz44 en yüksek K oranına sahip olan ve istatistiki olarak aynı gruba giren hatlar olmuştur.

**Çizelge 5.25:** Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tanedeki potasyum miktarları (mg/kg).

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**
Bz1	28597.06	9898.92	19247.9 ab	Bz25	12613.34	10254.40	11433.9 d-k
Bz2	11002.59	7867.58	9435.1 ijk	Bz26	12106.69	13019.41	12563.0 d-j
Bz3	24501.13	13322.77	18911.9 ab	Bz27	10730.19	8634.44	9682.3 h-k
Bz4	19696.13	8525.18	14110.6 cd	Bz28	12912.99	11614.67	12263.8 d-k
Bz5	11920.27	12906.69	12413.5 d-k	Bz29	23229.09	10013.47	16621.3 bc
Bz6	11792.69	8349.49	10071.1 g-k	Bz30	10800.84	8255.00	9527.9 ijk
Bz7	9052.18	10376.33	9714.3 h-k	Bz31	12457.43	9170.44	10813.9 d-k
Bz8	12400.15	15128.73	13764.4 c-f	Bz32	11196.46	13526.22	12361.3 d-k
Bz9	24934.93	8173.96	16554.4 bc	Bz33	13481.70	13958.06	13719.9 c-f
Bz10	11944.78	10347.59	11146.2 d-k	Bz34	10822.83	12298.43	11560.6 d-k
Bz11	11924.30	9760.34	10842.3 d-k	Bz35	10364.87	7548.71	8956.8 jk
Bz12	12599.91	14656.08	13627.9 c-g	Bz36	21259.21	11988.98	16624.1 bc
Bz13	27782.47	12890.05	20336.3 a	Bz37	10003.64	11455.15	10729.4 d-k
Bz14	11712.29	8890.90	10301.6 f-k	Bz38	14070.57	6816.26	10443.4 e-k
Bz15	11080.41	10114.95	10597.7 d-k	Bz39	12496.97	12318.34	12407.6 d-k
Bz16	9589.12	8045.24	8817.2 k	Bz40	12787.23	12187.38	12487.3 d-j
Bz17	10986.26	13979.64	12482.95 d-j	Bz41	9112.80	12389.60	10751.2 d-k
Bz18	13228.11	12103.27	12665.7 d-i	Bz42	24127.75	10847.53	17487.6 ab
Bz19	24368.61	12464.46	18416.5 ab	Bz43	26029.71	12852.11	19440.9 ab
Bz20	21109.77	5965.31	13537.5 c-g	Bz44	29234.56	9043.31	19138.9 ab
Bz21	9585.37	10194.14	9889.8 h-k	Klein	12767.22	10232.95	11500.1 d-k
Bz22	11023.06	9231.04	10127.0 f-k	Sugar Bon	13743.97	10083.58	11913.8 d-k
Bz23	14918.04	12979.82	13948.9 cde	Sprinter	15052.21	10429.79	12741.0 d-i
Bz24	11036.79	10531.86	10784.3 d-k	Green P.	15301.06	11172.28	13236.7 c-h
			Ort.**		15072.7 A	10766.98 B	

\*\*P<0.01

### 5.18.2 Tanenin Demir (Fe) İçeriği

Demirin vücut çalışmasındaki başlıca işlevi, oksijen taşınması ile ilgilidir. Fe elementi hemoglobinin bileşiminde yer alır ve akciğerden hücrelere oksijen, hücrelerden akciğerlere karbondioksitin taşınmasını sağlar. Fe'in önemi, enerji transformasyonu için yaşamsal öneme sahip bir molekül olan 'Hem' in içinde bulunmasından kaynaklanmaktadır. 'Hem' molekülünün merkezindeki Fe atomu oksijenin dokulara taşınmasını, özellikle kardiak kasta (myoglobin) olmak üzere dokularda oksijenin ara geçişli depolanmasını ve solunum zincirinde elektronların taşınmasını sağlar. Fe ayrıca bağışıklık sistemi ve bilişsel performans için de gereklidir. Vücutta yeteri kadar Fe kalmadığı zaman 'Fe yetersizliği anemisi' görülür. Bu tip anemide, kan hücrelerinin sayısı azalır ve hemoglobin miktarı düşer. Bu durumda kanın oksijen taşıma yeteneği azalacağından kansızlık, baş dönmesi, halsizlik, iştahsızlık, nefes darlığı, vücut ısısının korunmasında yetersizlik ve kavram bozuklukları görülür (Saldamlı ve Sağlam, 1998). Yetişkinlerde günlük Fe ihtiyacı erkeklerde 12 mg, kadınlarda 18 mg'dır (Demirci, 2003). Bu nedenle tüketilen

gıdaların demir içeriklerinin yüksek olması istenmektedir. Fe baklagillerin azot tespitinde de görev yapar ve bitki beslenmesi açısından da çok önemli bir maddedir.

Çalışmamızda yapılan varyans analizi sonucuna göre tanedeki Fe içeriği bakımından ekim zamanları, genotipler, zaman x genotip interaksyonu arasında istatistiki olarak önemli ( $P<0.01$ ) farklılık tespit edilmiştir. Farklı ekim zamanlarında genotiplerin kg'da Fe içeriklerine ait ortalamalar Çizelge 5.26'da verilmiştir.

Demir miktarının, kül oranında olduğu gibi kışlık ekimde (76.98 mg/kg) erken ilkbahar ekiminden (62.16 mg/kg) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kışlık ekimde hatların tanedeki Fe miktarı 28.72-143.55 mg/kg, kontrol çeşitlerinin ise 80.49-93.22 mg/kg arasında değişmektedir. Kışlık ekimde 20 hat deneme ortalamasını geçmiştir. Bunlardan 9 hat açık renkli tohum özelliğinde olup kuru tane amaçlı tüketime uygundur. Tanedeki demir miktarı en yüksek olan Sprinter çeşidini geçen ve açık renk tohum özelliğinde olan 6 genotip mevcuttur.

**Çizelge 5.26:** Kışlık ve erken ilbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tanedeki demir miktarları (mg/kg).

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**
Bz1	94.14	47.11	70.63 b-k	Bz25	54.42	119.77	87.10 a-f
Bz2	36.99	34.09	35.54 k	Bz26	80.75	61.19	70.97 b-k
Bz3	117.43	77.35	97.39 abc	Bz27	68.28	58.80	63.54 c-k
Bz4	70.92	67.43	69.18 b-k	Bz28	103.82	63.99	83.90 a-h
Bz5	63.27	77.10	70.18 b-k	Bz29	136.07	89.69	112.88 a
Bz6	64.84	69.94	67.39 b-k	Bz30	46.74	44.62	45.68 h-k
Bz7	44.09	55.80	49.94 f-k	Bz31	87.74	62.67	75.20 b-i
Bz8	71.41	101.00	86.21 a-f	Bz32	63.26	75.70	69.48 b-k
Bz9	90.98	70.76	80.87 a-h	Bz33	103.51	104.46	103.99 ab
Bz10	79.71	52.02	65.87 c-k	Bz34	47.53	78.40	62.96 c-k
Bz11	64.58	68.98	66.78 b-k	Bz35	28.72	43.71	36.22 jk
Bz12	80.30	99.71	90.00 a-e	Bz36	76.51	69.16	72.83 b-k
Bz13	79.45	72.30	75.87 b-i	Bz37	71.21	66.54	68.87 b-k
Bz14	104.66	63.87	84.27 a-g	Bz38	92.90	35.50	64.20 c-k
Bz15	55.61	39.56	47.59 g-k	Bz39	59.72	67.72	63.72 c-k
Bz16	35.70	46.57	41.13 ijk	Bz40	83.60	53.43	68.52 b-k
Bz17	43.79	72.54	58.16 d-k	Bz41	69.10	44.51	56.81 e-k
Bz18	53.16	42.41	47.78 g-k	Bz42	104.34	42.46	73.40 b-k
Bz19	99.30	67.19	83.24 a-h	Bz43	130.16	60.76	95.46 a-d
Bz20	95.45	52.96	74.20 b-j	Bz44	143.55	65.19	104.37 ab
Bz21	46.30	34.12	40.21 ijk	Klein	81.56	36.13	58.85 d-k
Bz22	69.54	45.98	57.76 d-k	Sugar Bon	86.13	53.80	69.96 b-k
Bz23	52.45	48.69	50.57 f-k	Sprinter	93.22	46.44	69.83 b-k
Bz24	87.88	91.70	89.79 a-e	Green Pearly	80.49	40.08	60.28 c-k
				Ort.**	76.98 A	62.16 B	

\*\* $P<0.01$

Erken ilkbahar ekiminde hatların tanedeki Fe miktarı 34.09-119.77 mg/kg, kontrol çeşitlerinde ise 36.13-53.80 mg/kg arasında değişmektedir. Kışlık ekimde en yüksek Fe miktarına sahip olan hat açık yeşil tohum renkli Bz44 iken, erken ilkbahar ekiminde sarı tohum renkli ve siyah hilumlu Bz25'dir. Kontrol çeşitleri arasında en yüksek Fe miktarıkışlık ekimde Sprinter, erken ilkbahar ekiminde ise Sugar Bon çeşidinde saptanmıştır. Erken ilkbahar ekiminde 23 hat ortalamayı geçerken kontrol çeşitlerinin hiçbirisi ortalamayı geçememiştir. Erken ilkbahar ekiminde tanedeki demir miktarı ortalamasını geçen 23 hattan 10 tanesi açık tohum rengine sahiptir ve kuru tane amaçlı tüketime uygundur.

Hatların tanedeki Fe miktarı 35.54-112.88 mg/kg, kontrol çeşitlerinin ise 58.85-69.96 mg/kg arasında değişmektedir. En yüksek demir miktarına sahip olan sarı tohum rengindeki Bz29 hattı ile aynı grupta yer alan 12 hat mevcuttur. Bu hatlardan 5 tanesi açık tohum rengine sahip olup kuru tane amaçlı kullanıma uygundur. Kontrol çeşitlerinden en yüksek demir miktarına sahip olan Sugar Bon çeşidini geçen 21 hat bulunmaktadır. Bunlardan da 8 tanesi açık tohum rengine sahip olup kuru tane amaçlı kullanıma uygundur. Kopluk ve ark. (2004a), kuru bezelyenin Fe miktarını 55.1 µg/g, Kopluk ve ark. (2004b), kuru bezelye tohumlarının Fe miktarını 76.1 µg/g, Iqbal ve ark. (2006), yeşil bezelyenin Fe miktarını  $2.3 \pm 0.05$  mg/100 g olarak tespit etmişlerdir.

### **5.18.3 Tanenin Çinko (Zn) İçeriği**

Çinko, bazı enzim ve hormonların bileşiminde bulunur ve bunların çalışmasını etkiler. Zn hem karbonhidrat ve protein metabolizmasında, hem de nükleik asit sentezinde görev alır. Ayrıca saç büyümesinde de rolü olduğu bilinmektedir. Günlük gıdalarla 6-22 mg Zn alınması yeterlidir. Aşırı çinko alımı ise zehirlenmeye neden olur (Demirci, 2003). Çinko yetersizliğinin yara iyileşmesini geciktirdiği, tat ve koku duyularını bozduğu, bağışıklık sisteminin fonksiyonlarını engellediği ve Zn yetersizliğinde cücelik, cinsiyet organlarının gelişmemesi, karaciğer ve dalak büyümesi, dermatitler, diyare ve nöropsikiyatrik bozukluklar görülmektedir (Saldamlı ve Sağlam, 1998).

Çalışmamızda yapılan varyans analizi sonucunda tanenin Zn içeriği bakımından ekim zamanları, genotipler, zaman x genotip interaksyonu arasında istatiki olarak önemli ( $P < 0.01$ ) farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Tanedeki Zn miktarı, erken ilkbahar ekiminde (57.12 mg/kg) kışlık ekimden (50.97 mg/kg) daha yüksektir. Kışlık ekimde hatların tanedeki Zn miktarı 38.40-64.25 mg/kg, kontrol çeşitlerinin ise 49.19-56.55 mg/kg arasında değişmektedir (Çizelge 5.27). Kışlık ekimde en yüksek Zn miktarına sahip olan hat koyu yeşil renkli Bz21, kontrol çeşidi ise Klein'dir ve Bz21 hattının çinko miktarı Klein'den daha yüksektir. Kışlık ekim Zn miktarı ortalamasını 19 hat geçmiştir ve bunlardan 8'inin tohum rengi açıktır.

Erken ilkbahar ekiminde hatların tanelerindeki Zn miktarı 43.95-78.48 mg/kg, kontrol çeşitlerinin ise 51.39-57.97 mg/kg arasında değişmektedir. Görüldüğü gibi hatlarımızın değişim aralığı çeşitlerden daha geniş olmuştur. Erken ilkbahar ekiminde tanede en yüksek Zn miktarına sahip olan hattın (Bz13) değeri en yüksek miktara sahip olan kontrol çeşidinin değerinden daha yüksektir. Tanede en yüksek Zn değerine sahip olan kontrol çeşit Sugar Bon'u geçen 17 hat mevcuttur, ancak bunlardan sadece 3'ü açık renklidir.

**Çizelge 5.27:** Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tanedeki çinko miktarları (mg/kg).

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**
Bz1	61.64	57.21	59.43 a-f	Bz25	44.43	55.30	49.87 i-n
Bz2	48.35	53.42	50.88 f-n	Bz26	48.44	59.66	54.05 c-l
Bz3	56.52	54.27	55.39 c-k	Bz27	48.05	71.95	60.00 a-d
Bz4	45.11	54.60	49.86 i-n	Bz28	39.43	49.73	44.58 mn
Bz5	48.83	53.45	51.14 e-n	Bz29	56.17	59.78	57.97 a-i
Bz6	46.07	60.11	53.09 d-m	Bz30	44.17	53.61	48.89 j-n
Bz7	47.75	54.10	50.92 f-n	Bz31	50.40	56.32	53.36 d-l
Bz8	45.86	58.87	52.36 d-n	Bz32	39.84	68.36	54.10 c-l
Bz9	50.78	51.73	51.25 d-n	Bz33	52.63	60.44	56.53 a-j
Bz10	61.52	56.28	58.90 a-g	Bz34	44.49	43.95	44.22 n
Bz11	47.62	61.09	54.35 c-l	Bz35	53.01	54.95	53.98 d-l
Bz12	42.73	55.91	49.32 i-n	Bz36	48.50	45.89	47.20 kn
Bz13	49.34	78.48	63.91 ab	Bz37	61.73	52.35	57.04 a-j
Bz14	59.41	58.00	58.71 a-h	Bz38	45.19	54.79	49.99 h-n
Bz15	48.33	59.05	53.69 d-l	Bz39	51.04	56.47	53.75 d-l
Bz16	47.00	60.59	53.80 d-l	Bz40	50.53	54.20	52.37 d-n
Bz17	53.62	65.23	59.42 a-f	Bz41	38.40	54.65	46.52 mn
Bz18	52.41	72.89	62.65 abc	Bz42	55.66	52.94	54.30 c-l
Bz19	58.88	60.30	59.59 a-f	Bz43	58.98	47.78	53.38 d-l
Bz20	57.59	56.35	56.97 a-j	Bz44	56.59	47.05	51.82 d-n
Bz21	64.25	65.26	64.76 a	Klein	56.55	51.67	54.11 c-l
Bz22	53.14	66.51	59.82 a-e	Sugar Bon	49.19	57.97	53.58 d-l
Bz23	54.80	60.21	57.51 a-j	Sprinter	55.64	55.67	55.65 b-k
Bz24	46.43	51.08	48.75 j-n	Green Pearly	49.45	51.39	50.42 g-n
			Ort.**		50.97 B	57.12 A	

\*\*P<0.01

Hatların tanedeki Zn miktarı 44.22-64.76 mg/kg, kontrol çeşitlerinin ise 50.42-55.65 mg/kg arasında değişmektedir. Kontrol çeşitlerinin hiçbiri tanede en yüksek Zn değerine sahip olan koyu yeşil tohum renkli Bz21 hattını geçememiştir. Tanede en yüksek Zn miktarına sahip olan Sprinter çeşidini geçen 15 hattın 5'i açık renk tohum özelliğine sahiptir. Kopluk ve ark. (2004a), kuru bezelyenin Zn miktarını 20.7 µg/g, Kopluk ve ark. (2004b), kuru bezelyelerin Zn miktarını 52.8 µg/g; Iqbal ve ark. (2006), yeşil bezelyenin Zn miktarını  $3.2 \pm 0.56$  mg/100 g olarak tespit etmişlerdir.

#### **5.18.4 Tanenin Fosfor (P) İçeriği**

Beslenmede P, kalsiyum ve magnezyum dengesini korur, vücuttaki tüm metabolik fonksiyonlarda, yağ, karbonhidrat ve protein metabolizmaları ile enerji üretiminde rol oynar. Bağırsaklarda emilir, kan dolaşımı ile kemiklerde ve dişlerde depolanır. Fosfor, diş ve kemiklerin yapısında bulunur, nükleik asitlerin yapısına girerek enzim metabolizmasında, önemli bir bileşik olan ATP'nin oluşumunda rol oynar. Günlük P ihtiyacı 0.8-1.2 g kadardır (Demirci, 2003). Fosfor eksikliği kemik kaybıyla sonuçlanır, halsizlik, anoreksiya ve ağrı ile kendini belli eder (Saldamlı ve Sağlam, 1998). Kopluk ve ark. (2004a), bezelyede P ve iz elementler üzerine yaptıkları çalışmada, kuru bezelye tanelerinde 3600 µg/g P olduğunu belirlemişlerdir. Gupta ve ark. (1984), bezelyede tohum veriminin ve kalite özelliklerinin kalıtımını araştırdığı çalışmada, protein ile metiyonin ve fosfor miktarlarının pozitif korelasyon gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, tanenin P miktarına genotip, ekim zamanı ve genotip x ekim zamanı interaksyonunun istatistiki olarak önemli ( $P < 0.01$ ) etkisi olduğu tespit edilmiştir. Kışlık ekimde genel ortalama olarak tanede 4394.52 mg/kg P varken bu değer erken ilkbahar ekiminde 3845.81 mg/kg'a düşmüş ve bu azalış da istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 5.28).

Kışlık ekimde genotiplerin tanedeki P miktarı 3144.89-6649.97 mg/kg arasında değişmektedir. Kışlık ekimde, tanedeki P miktarı bakımından ortalamayı (4394.52 mg/kg) geçen 16 hat mevcuttur ve bunlardan 6 tanesi tane rengi bakımından kuru amaçlı kullanıma uygundur. Tanede en yüksek P miktarına sahip olan (5341.49 mg/kg) Green Pearly kontrol çeşidini geçen ve kuru amaçlı kullanıma uygun olan hatlar ise Bz42, Bz43 ve Bz44'dür.

Erken ilkbahar ekiminde tanedeki P miktarı hatlarda 2560.93-5727.66 mg/kg, kontrol çeşitlerinde ise 4259.75-4815.49 mg/kg arasında değişmektedir. Kışlık

ekimde tanede en yüksek P miktarına sahip olan Geern Pearly çeşidi, erken ilkbahar ekiminde de en yüksek değere sahip olmuş ve erken ilkbahar ekiminde bu değeri sadece 3 hat geçmiştir. Bu 3 hattın (Bz17, Bz18, Bz21) hepsi de küçük baklalı ve taneli, koyu yeşil tane renkli ve şişmeyen tane sayısı fazla olan hatlardır. Bu nedenle de kuru tane amaçlı kullanıma uygun olmayıp, yem amaçlı kullanım için önerilebilecek hatlardır. Elde ettiğimiz sonuçlara göre, tanedeki P miktarı bakımından kışlık ekim önerilebilir.

Genotiplerin tanedeki P miktarı 3236.57-5503.04 mg/kg arasında değişirken en yüksek ve en düşük değerlere hatlarımızda rastlanmıştır. Kontrol çeşitlerde ise tanenin P içeriği 4331.96-5078.49 mg/kg arasında olup; Klein en düşük değeri verirken diğer çeşitlerden de istatistiki farklılık göstermiştir. Tanedeki P miktarı bakımından en yüksek değere sahip olan Green Pearly çeşidi ile istatistiki olarak aynı gruba giren 11 adet hat bulunmaktadır ve bunlar arasındaki Bz42 hattının en yüksek P içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.28).

**Çizelge 5.28:** Kışlık ve erken ilbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tanedeki fosfor miktarları (mg/kg).

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**
Bz1	5692.12	3483.84	4587.98 b-k	Bz25	3852.91	3505.12	3679.01 n-t
Bz2	3684.65	3871.12	3777.88 m-t	Bz26	4250.63	4499.66	4375.14 c-m
Bz3	5340.68	3280.24	4310.46 e-n	Bz27	3778.97	3274.47	3526.72 o-t
Bz4	4670.65	3897.08	4283.87 f-n	Bz28	3595.03	2878.10	3236.57 t
Bz5	3886.23	2816.75	3351.49 st	Bz29	3144.89	3552.44	3348.67 st
Bz6	3696.87	4003.59	3850.23 l-t	Bz30	3482.25	4245.58	3863.91 l-t
Bz7	3766.81	3160.12	3463.46 p-t	Bz31	3748.89	3498.40	3623.64 o-t
Bz8	3405.31	3863.87	3634.59 o-t	Bz32	3968.50	4306.95	4137.72 g-o
Bz9	4638.94	3415.00	4026.97 j-r	Bz33	4587.90	4354.71	4471.31 b-l
Bz10	3863.11	2980.45	3421.78 rst	Bz34	4253.32	2560.93	3407.12 rst
Bz11	3466.76	4503.23	3985.00 k-s	Bz35	4267.26	3696.08	3981.67 k-s
Bz12	3561.17	3792.42	3676.79 n-t	Bz36	5287.17	2917.12	4102.15 h-p
Bz13	5151.67	3630.26	4390.96 c-m	Bz37	3792.60	2695.93	3244.26 t
Bz14	4158.36	3774.34	3966.35 k-s	Bz38	3814.35	4119.14	3966.75 k-s
Bz15	3758.74	3771.88	3765.31 m-t	Bz39	3807.51	3223.23	3515.37 o-t
Bz16	4609.61	4777.24	4693.43 b-i	Bz40	4750.90	2811.35	3781.13 m-t
Bz17	4793.98	4984.64	4889.31 b-f	Bz41	3948.58	4224.26	4086.42 i-p
Bz18	4189.90	5727.66	4958.78 a-d	Bz42	6609.63	4396.44	5503.04 a
Bz19	5220.01	3400.49	4310.25 e-n	Bz43	6649.97	3246.91	4948.44 a-e
Bz20	5685.58	3833.20	4759.39 b-g	Bz44	5425.94	3903.44	4664.69 b-j
Bz21	4278.81	4906.49	4592.65 b-k	Klein	4372.12	4291.80	4331.96 d-m
Bz22	4138.43	4760.17	4449.30 b-l	Sugar Bon	4695.92	4259.75	4477.83 b-l
Bz23	5185.62	4766.13	4975.88 abc	Sprinter	5048.59	4423.56	4736.07 b-h
Bz24	3617.77	3497.88	3557.83 o-t	Green Pearly	5341.49	4815.49	5078.49 ab
				Ort.**	4394.52 A	3845.81 B	

\*\*P<0.01

### 5.18.5 Tanenin Kalsiyum (Ca) İçeriği

Kalsiyum, kemik yapısı, kan pıhtılaşması, kas faaliyetleri ve sinir sistemlerinin duyarlılığı için esansiyel elementlerdendir. Metabolizmada enzimlerin kofaktörü olarak rol alır. Günlük Ca ihtiyacı, 0.8-0.9 g civarındadır (Demirci, 2003). Bazı durumlarda kandaki Ca'un düşmesi kalp spazmına ve tetaniye, yükselmesi ise kalp ve solunum yetmezliğine neden olabilmektedir. Günde 2500 mg'a kadar Ca tüketen yetişkinlerde hiçbir yan etki gözlenmemiş olmasına rağmen, bunun üstündeki dozlar kabızlık ve üriner taş oluşum riskini arttırmaktadır. Ayrıca yüksek Ca alımı Fe, Zn ve benzeri diğer elzem minerallerin bağırsaktan emilimini azaltabilmektedir (Saldamlı ve Sağlam, 1998).

Çalışmamızda yapılan varyans analizi sonucunda, farklı zamanlarda ekilen 48 bezelye genotipi tanelerinin Ca içeriğine genotip, ekim zamanı ve genotip x ekim zamanı interaksiyonlarının istatistiksel (P<0.01) etkisi olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.29).

**Çizelge 5.29:** Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tanedeki kalsiyum miktarları (mg/kg).

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**
Bz1	5070.88	1680.74	3375.81 b-e	Bz25	2679.31	1344.90	2012.11 g-l
Bz2	2160.60	1724.77	1942.68 g-m	Bz26	987.22	1510.70	1248.96 lm
Bz3	5732.92	1866.27	3799.60 bcd	Bz27	3064.79	898.87	1981.83 g-l
Bz4	2589.32	1219.57	1904.45 g-m	Bz28	1997.59	1850.61	1924.10 g-m
Bz5	914.92	1677.44	1296.18 lm	Bz29	3214.74	1255.74	2235.24 f-l
Bz6	1100.36	1733.88	1417.12 lm	Bz30	2094.50	1207.06	1650.78 i-m
Bz7	1962.46	1797.12	1879.79 h-m	Bz31	1139.24	1472.91	1306.08 lm
Bz8	1439.03	1312.49	1375.76 lm	Bz32	1589.10	1937.38	1763.24 i-m
Bz9	4775.79	1577.62	3176.70 c-f	Bz33	817.62	1027.30	922.46 m
Bz10	2585.61	1532.72	2059.16 g-l	Bz34	1416.56	1786.42	1601.49 i-m
Bz11	1646.36	1396.00	1521.18 klm	Bz35	1814.42	1217.56	1515.99 klm
Bz12	1695.54	1078.63	1387.09 lm	Bz36	5701.49	2111.72	3906.61 bc
Bz13	5415.29	284.28	2849.78 d-h	Bz37	1452.79	1284.63	1368.71 lm
Bz14	2164.51	1297.53	1731.02 i-m	Bz38	1070.46	1472.50	1271.48 lm
Bz15	1516.59	1605.73	1561.16 klm	Bz39	1910.60	1708.56	1809.58 i-m
Bz16	2941.81	2271.47	2606.64 e-j	Bz40	982.00	1546.46	1264.23 lm
Bz17	3217.58	2059.58	2638.58 e-i	Bz41	2844.19	2409.81	2627.00 e-i
Bz18	3153.09	2611.00	2882.04 d-h	Bz42	5285.97	3193.00	4239.48 b
Bz19	3046.72	2031.33	2539.03 e-k	Bz43	4532.03	1756.10	3144.07 c-f
Bz20	5075.74	2305.14	3690.44 bcd	Bz44	17600.92	2340.12	9970.52 a
Bz21	3283.31	2420.10	2851.70 d-h	Klein	1106.84	2042.93	1574.88 j-m
Bz22	3371.40	2474.26	2922.83 d-g	Sugar Bon	1421.97	2503.10	1962.54 g-m
Bz23	2860.81	1477.74	2169.27 f-l	Sprinter	1983.96	3252.21	2618.09 e-i
Bz24	1830.81	1237.13	1533.97 klm	Green Pearly	942.82	1977.83	1460.32 lm
				Ort.**	2858.39 A	1745.44 B	

\*\*P<0.01



Genotiplerde 922.46-9970.52 mg/kg arasında büyük bir değişim gösteren tanedeki Ca miktarı, kışlık ekimde 2858.39 mg/kg ile erken ilkbahar ekiminden (1745.44 mg/kg) daha yüksek olarak saptanmış ve bu farklılık istatistiki olarak da çok önemli bulunmuştur (Çizelge 5.29). Chavan ve ark. (1999), yaptığı çalışmada *Pisum sativum*'un Ca miktarını  $129 \pm 0.21$  mg/100 g olarak bildirmiştir. Çalışmamızda yer alan az sayıdaki hattımızda Ca miktarları bu değerden düşük, birçok hattımızda ise çok daha yüksektir. Bu miktarın yüksek olması denemenin kurulduğu toprakların Ca içeriklerinin zengin (Çizelge 3.1) olmasından kaynaklanmış olabilir. Yeşil renkli ve düz tane şekilli Bz44 hattı en yüksek değeri vererek diğer 47 genotipten istatistiki olarak farklılık göstermiştir. Kontrol olarak kullanılan çeşitlerin tanelerinin Ca içeriği 1460.32-2618.09 mg/kg arasında bulunmuştur. En yüksek değeri Sprinter verirken en düşük değere Green Pearly'de rastlanmış, fakat bu çeşit Sugar Bon ve Klein ile aynı istatistiki grupta yer almıştır. Beş adet hat bu çeşitlere ait değerleri geçmiştir.

#### **5.18.6 Tanenin Bakır (Cu) İçeriği**

Bakır, vücutta Fe'in kullanılması ve enzimlerin çalışmasında rol alır. Günlük Cu ihtiyacı 0.6-2.0 mg'dır. Eksikliğinde anemi görülür. Bakır fazlalığında Wilson hastalığı denen ve karaciğer, beyin ve diğer hayati organlarda fazla miktarda bakır birikmesinden dolayı karaciğer, nörolojik, davranışsal veya psikolojik sorunlara neden olan hastalık ortaya çıkar. Fazla alınan Cu vücut için toksiktir ve bazı enzimlerin çalışmasını engeller (Demirci, 2003). Bakırın fizyolojik işlevleri arasında iskelet mineralizasyonu, bağ doku sentezi, miyelin formasyonu, antioksidan koruma, kardiyak işlevinin korunması, kolesterol metabolizması ve bağışıklık fonksiyonu yer alır. Bakır, merkezi sinir sisteminde birden fazla görev alır. Deri, saç ve gözlerin pigmentasyonundaki rolü nedeniyle de önem taşımaktadır (Saldamlı ve Sağlam, 1998).

Chavan ve ark. (1999), yaptıkları çalışmada *Pisum sativum*'un Cu miktarını  $0.9 \pm 0.16$  mg/100 g; Wang ve Daun (2004), Kanada tarla bezelyesinin bakır miktarını 0.7 mg/100g olarak bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda tanenin Cu içeriği 5.04-13.26 mg/kg arasında değişmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda genotip, ekim zamanı ve bunların interaksiyonlarının istatistiki olarak tanedeki Cu içeriğini etkilediği ( $P<0.01$ ) tespit edilmiştir (Çizelge 5.30). Diğer elementlerden farklı olarak

kışlık ekimin (6.73 mg/kg) erken ilkbahar ekiminden (7.02 mg/kg) daha düşük Cu içeriği verdiği tespit edilmiştir.

Kışlık ekimde hatların tanedeki Cu içeriği 3.57-15.32 mg/kg, kontrol çeşitlerinin ise 7.06-8.60 mg/kg arasında değişmektedir. En yüksek Cu miktarına sahip olan Bz44 hattından elde edilen değer (15.32 mg/kg) kontrol çeşitlerinden en yüksek miktara (8.60 mg/kg) sahip olan Sprinter'dan daha yüksektir.

Erken ilkbahar ekiminde tanedeki Cu miktarı hatlarda 3.58-18.50 mg/kg, kontrol çeşitlerinde ise 4.71-7.61 mg/kg arasında değişmektedir. Hem kışlık ekimde hemde ilkbahar ekiminde hatların tanedeki Cu miktarı, kontrol çeşitlerinden daha geniş değişim aralığı göstermektedir.

Denemede kullanılan hatlarda tanenin Cu içeriği 5.04-13.26 mg/kg; çeşitlerin Cu içeriği ise 6.21-7.71 mg/kg değerleri arasında değişmiştir. Genotipler içerisinde en yüksek Cu içeren Bz13 hattı olmuştur. Kontrol çeşitler istatistiki açıdan son gruplarda yer almışlardır.

**Çizelge 5.30:** Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tanedeki bakır miktarları (mg/kg).

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**
Bz1	6.76	5.73	6.24 fg	Bz25	5.75	6.12	5.93 fg
Bz2	5.95	6.40	6.18 fg	Bz26	6.35	7.50	6.92 d-g
Bz3	9.20	6.04	7.62 d-g	Bz27	7.36	14.36	10.86 bc
Bz4	6.30	7.06	6.68 efg	Bz28	6.10	6.63	6.37 efg
Bz5	6.60	3.58	5.09 g	Bz29	9.48	7.74	8.61 c-f
Bz6	6.53	6.80	6.67 efg	Bz30	6.83	6.32	6.58 efg
Bz7	4.82	5.27	5.04 g	Bz31	5.63	7.66	6.64 efg
Bz8	4.42	7.28	5.85 fg	Bz32	5.89	12.96	9.42 bcd
Bz9	8.79	5.96	7.38 d-g	Bz33	6.45	9.05	7.75 d-g
Bz10	6.83	5.86	6.34 efg	Bz34	4.99	5.55	5.27 g
Bz11	3.57	6.54	5.06 g	Bz35	6.23	6.80	6.51 efg
Bz12	5.61	7.83	6.72 efg	Bz36	7.78	4.92	6.35 efg
Bz13	8.01	18.50	13.26 a	Bz37	6.24	6.41	6.32 efg
Bz14	6.85	7.64	7.24 d-g	Bz38	5.67	6.84	6.25 efg
Bz15	5.19	7.22	6.21 fg	Bz39	6.44	5.93	6.19 fg
Bz16	4.61	6.11	5.36 g	Bz40	5.77	4.68	5.22 g
Bz17	6.38	6.86	6.62 efg	Bz41	4.36	7.27	5.81 fg
Bz18	6.85	5.26	6.05 fg	Bz42	10.96	7.09	9.02 cde
Bz19	8.39	5.89	7.14 d-g	Bz43	7.46	5.77	6.62 efg
Bz20	8.28	6.37	7.32 d-g	Bz44	15.32	8.10	11.71 ab
Bz21	5.46	7.13	6.29 efg	Klein	7.70	4.71	6.21 fg
Bz22	5.55	6.23	5.89 fg	Sugar Bon	7.10	6.19	6.65 efg
Bz23	6.22	5.26	5.74 g	Sprinter	8.60	6.82	7.71 d-g
Bz24	4.46	7.34	5.90 fg	Green Pearly	7.06	7.61	7.34 d-g
				Ort.*	6.73 B	7.02 A	

\*\*P<0.01

### 5.18.7 Tanenin Magnezyum (Mg) İçeriği

Magnezyum, birçok enzimin fonksiyonları için gerekli bir elementtir. Kalsiyum ve fosforun vücuda alınmasında, vücut sıvısının düzenlenmesinde, sinir ve membranda elektriksel gerilimin sağlanmasında ve özellikle enerjice zengin fosfatların dönüşümünde önemli görevleri vardır. Günlük Mg ihtiyacı 300-400 mg kadardır (Demirci, 2003). Magnezyumun görev aldığı reaksiyonlar arasında; glikolizis, yağ asitlerinin sentezi, aminoasitlerin aktivasyonu ve protein sentezi gibi tepkimeler en önemlileridir. Magnezyum kas ve sinir iletiminde de etkilidir. Bu yönden kalsiyum ve magnezyum arasında etkileşim vardır. Kalsiyum kasın kontraksiyonunu uyarırken, magnezyum dinlenmesinde etkindir. Magnezyum kemik ve dişlerin yapısında Ca ve P'la birlikte bulunur. Vücut sıvılarındaki Mg, osmotik basıncın ve asit-baz dengesinin sağlanmasında yardımcıdır (Saldamlı ve Sağlam, 1998).

Bu çalışmadan elde edilen verilere uygulanan varyans analizi sonucuna göre tanenin magnezyum miktarı bakımından genotipler, ekim zamanı ve genotip x ekim zamanı interaksiyonun çok önemli farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 5.31).

Erken ilkbaharda ekilen genotiplerin tanedeki magnezyum içeriği (1438.93 mg/kg) kışlık olarak ekilen genotiplerinkinden daha yüksektir (1276.88 mg/kg). Kışlık ekilen hatların magnezyum içeriği 1145.15-1463.52 mg/kg arasında, kontrol çeşitlerinin ise 1291.68-1374.40 mg/kg arasında değişmektedir. Kışlık ekilen kontrol çeşitlerinin hepsi tanenin magnezyum içeriği bakımından ortalamayı geçerken, hatlardan 17'si ortalamayı geçmiştir. Kışlık ekimde Bz19, Bz20, Bz39, Bz42, Bz43 hatları tanenin Mg içeriği bakımından kontrol çeşitlerini geçmiştir. Erken ilkbaharda ekilen genotiplerin Mg içeriği 1229.55-1643.57 mg/kg, kontrol çeşitlerinin ise 1488.49-1588.40 mg/kg arasında değişmektedir. Erken ilkbahar ekiminde Mg içeriği bakımından Bz17, Bz26, Bz41 hatları kontrol çeşitlerini geçmektedir.

Genotiplerin tanedeki Mg içeriği 1213.84-1500.01 mg/kg arasında değişmektedir. Tanede en yüksek Mg içeriğine sahip olan Bz26 (1500.01 mg/kg) hattı ile aynı istatistikî grupta olan genotipler Bz3, Bz17, Bz19, Bz23, Bz39, Bz41, Bz42, Sugar Bon, Sprinter, Green Pearly'dir. Chavan ve ark. (1999), *Pisum sativum*'un Mg miktarını  $180 \pm 1.28$  mg/100 g, Wang ve Daun (2004), Kanada tarla bezelyesinin Mg miktarını 142.4 mg, Iqbal ve ark. (2006), yeşil bezelyenin Mg miktarının  $4.2 \pm 0.04$  mg/100 g olarak bildirmişlerdir.

**Çizelge 5.31:** Kışlık ve erken ilkbaharda ekilen bezelye genotiplerinin tanedeki magnezyum miktarları (mg/kg).

Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**	Genotip	Kışlık	İlkbahar	Ort.**
<b>Bz1</b>	1240.19	1422.38	1331.28 h-o	<b>Bz25</b>	1272.45	1521.53	1396.99 b-j
<b>Bz2</b>	1161.36	1330.08	1245.72 op	<b>Bz26</b>	1360.25	1639.77	1500.01 a
<b>Bz3</b>	1285.08	1562.50	1423.79 a-g	<b>Bz27</b>	1241.73	1407.69	1324.71 h-o
<b>Bz4</b>	1203.99	1443.20	1323.60 i-o	<b>Bz28</b>	1298.10	1457.34	1377.72 c-l
<b>Bz5</b>	1259.02	1301.16	1280.09 m-p	<b>Bz29</b>	1273.01	1392.90	1332.95 g-o
<b>Bz6</b>	1275.75	1395.92	1335.84 f-o	<b>Bz30</b>	1271.62	1380.45	1326.04 h-o
<b>Bz7</b>	1200.18	1344.93	1272.56 nop	<b>Bz31</b>	1198.12	1229.55	1213.84 p
<b>Bz8</b>	1145.15	1398.93	1272.04 nop	<b>Bz32</b>	1297.66	1447.67	1372.66 c-l
<b>Bz9</b>	1286.51	1366.05	1326.28 h-o	<b>Bz33</b>	1248.98	1529.35	1389.17 b-l
<b>Bz10</b>	1249.09	1360.16	1304.62 j-o	<b>Bz34</b>	1293.10	1456.80	1374.95 c-l
<b>Bz11</b>	1263.61	1334.30	1298.96 l-p	<b>Bz35</b>	1211.10	1392.33	1301.72 k-p
<b>Bz12</b>	1238.27	1500.48	1369.37 d-m	<b>Bz36</b>	1281.71	1536.92	1409.31 b-i
<b>Bz13</b>	1198.83	1230.71	1214.77 p	<b>Bz37</b>	1252.74	1308.98	1280.86 m-p
<b>Bz14</b>	1303.93	1435.94	1369.94 c-m	<b>Bz38</b>	1197.97	1322.84	1260.41 op
<b>Bz15</b>	1307.30	1397.34	1352.32 e-n	<b>Bz39</b>	1446.88	1433.80	1440.34 a-e
<b>Bz16</b>	1182.76	1446.18	1314.47 j-o	<b>Bz40</b>	1237.24	1401.76	1319.50 i-o
<b>Bz17</b>	1324.90	1599.17	1462.04 abc	<b>Bz41</b>	1190.36	1643.57	1416.97 a-h
<b>Bz18</b>	1201.53	1586.57	1394.05 b-k	<b>Bz42</b>	1463.52	1435.17	1449.35 a-d
<b>Bz19</b>	1416.98	1438.24	1427.61 a-f	<b>Bz43</b>	1422.71	1355.54	1389.12 b-l
<b>Bz20</b>	1437.00	1342.05	1389.52 b-l	<b>Bz44</b>	1242.15	1541.38	1391.77 b-k
<b>Bz21</b>	1297.23	1488.59	1392.91 b-k	<b>Klein</b>	1291.68	1529.57	1410.63 b-i
<b>Bz22</b>	1232.14	1428.01	1330.08 h-o	<b>Sugar Bon</b>	1356.61	1588.40	1472.50 ab
<b>Bz23</b>	1342.72	1546.30	1444.51 a-d	<b>Sprinter</b>	1374.40	1543.07	1458.73 a-d
<b>Bz24</b>	1153.86	1384.48	1269.17 nop	<b>Green Pearly</b>	1358.96	1488.49	1423.73 a-g
			<b>Ort.**</b>		1276.88 B	1438.93 A	

\*\*P<0.01

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde son yıllarda yemeklik baklagillerdeki çeşit ıslah çalışmaları hız kazanmıştır. Milli çeşit listesinde ekmeklik buğdayda 132 tescilli çeşidimiz varken bu sayı nohutta 22, kuru fasulyede 17, mercimekte 15, baklada 4, börülcede 4'dür. Ülkemiz, bezelyenin gen merkezi olmakla birlikte halen milli çeşit listemizde kuru tane amaçlı yetiştiriciliğe yönelik bezelye çeşidimiz yoktur. Sebze amaçlı 2 adet üretim iznli, 11 adet ise sertifikalı tohumluk üretimi yapılacak yabancı orijinli çeşit mevcuttur. Bunlar bezelyeyi ülkemizde en fazla konservesi yapılan sebzelerden biri arasına sokmakta ancak bunlar içinde de hiç yerli tescilli çeşit yer almamaktadır.

Marmara bölgesinde ticari amaçla bezelye yetiştiriciliği ağırlık kazanmaktadır. Karadeniz bölgesinin kıyı kesiminde hemen hemen her evin bahçesinde küçük ölçekli bezelye yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bölgenin ekolojisi bezelye tarımına çok uygundur. Serin iklim baklagil olması nedeniyle de kıyı kesimlerimizde rahatlıkla kışlık bezelye yetiştirilebilmektedir. Bu durum, özellikle münavebede, bitkinin kullanım şekillerinin de çeşitli olması nedeniyle bezelyeyi önemli bir konuma sokmaktadır. Dünya genelinde bezelye daha çok gelişmiş ülkelerde yaygın yetiştirilen ve kullanılan baklagil bitkisi olup, verimliliği de diğer yemeklik baklagil cinslerine nazaran yüksektir. Bezelye konserve ve dondurulmuş gıda sektörünün de önemli hammaddelerinden biridir. Bezelye, baklagil bitkisi olması nedeniyle, yetiştirildiği tarlaya kazandırdıklarının yanı sıra, işleme teknolojisi nedeniyle gıda sanayinin gelişimine de katkı sağlayan bir üründür. Karadeniz bölgesinin batısından doğusuna kadar, daha çok aile ihtiyacına yönelik üretimi yapılan bezelye tarımının geliştirilebilme potansiyeli yüksektir. Bu nedenle bölge yerel materyalinin değerlendirilmesi ve çeşit ıslahı çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

Uzun yıllar yemeklik baklagil konusunda çalışan araştırmacıların üstün gayretleri, ülkemizde yaygın olarak kullanılan birçok baklagil bitkisinin tarımı ve ıslahında önemli ilerlemeler sağlamıştır. Son yıllarda ise, bu bitkilerin insan sağlığı açısından önemi de dikkate alındığında, geliştirilecek olan yeni materyallerin artık sadece agronomik özellikleri değil kalite özelliklerinin de yüksek olması gerekliliği,

tüm araştırıcılar tarafından kabul edilmektedir. Bu nedenlerle çeşit ıslah çalışmalarında başlangıç materyallerinin kalite özelliklerinin de belirlenmesi ve bunların dikkate alınarak ıslahının yapılmasının daha doğru olacağı kanısındaız. Taze halde konserveye işlenerek ya da dondurularak, hatta gelişmiş ülkelerde proteini ekstrakte edilip diğer gıdalara ve ocuk mamalarına zenginleştirmek amacıyla katılarak, bazı ülkelerde bir çeşit iki yapımında ve kuru tanesi yemeklik olarak kullanılabilen bezelye için bu durum çok daha önemlidir.

Bu çalışmanın materyali, Ulusal Bitki Gen Bankasından getirilen ve Samsun ilinin kıyı kesiminde yer alan ilçelerden toplanan, 2004-2005 yılında 65 özellik üzerinden karakterizasyonu yapılmış ve bu denemenin kurulduğu 2008 yılına kadar tarla şartlarında yetiştirilerek selekte edilmiş 44 hat ve 4 kontrol çeşidinden oluşmaktadır. Genotipler, kasım ayında kışlık, şubat ayında ilkbahar ekimi olmak üzere 2 farklı ekim zamanında, 3 tekrarlamalı tesadüf blokları deneme deseninde ekilmişlerdir. Hasat yapıldıktan sonra kuru tanede ham protein, nişasta, amiloz oranları, hidrasyon özellikleri, kabuk oranı, 100 tane ağırlığı, birim hacim ağırlığı, pişme süresi, pişme sırasında suya geçen kuru madde miktarı, kül ve mineral madde içerikleri ile triptofan miktarı gibi 27 farklı fizikokimyasal özellik tespit edilmiştir.

Yapılan varyans analiz sonucu genotip ve ekim zamanı x genotip interaksiyonunun tüm incelenen özelliklerde istatistiki olarak önemli ( $P<0.01$ ) olduğu; su alma indeksi ve şişme indeksi hariç diğer özelliklere ekim zamanlarının da istatistiki etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Nişasta oranı, amiloz oranı, kül oranı, P, K, Fe, Ca miktarları, 100 tane ağırlığı, tane boyu, su alma kapasitesi, şişme kapasitesi, birim hacim ağırlığı, pişme süresi, şişmeyen tane sayısı, tanenin parçalanma oranı ve pişmede kuru madde kaybının kışlık ekimde; protein oranı, triptofan, Zn, Cu, Mg miktarları, kabuk oranı, hidrasyon katsayısı ve tane kalınlığının ise erken ilkbahar ekiminde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kullanılan genotiplerin 22'si açık renkli, geri kalanlar koyu renklidir. Koyu renkliler içerisinde özellikle mor taneli olanın mineral içeriklerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu hat koyu rengi nedeniyle yemeklik kullanıma uygun değildir. Ancak zengin kl içeriği nedeniyle yemlerin içeriklerini zenginleştirmek amacıyla kesif yem olarak değerlendirilebilir.

Baklagillerin en önemli özelliklerinden olan ham protein oranı genotiplerde % 19.35-27.77 arasında değişmiş ve yerel materyallerin kontrol eşitleri geçtiği gözlenmiştir. Yüksek protein oranına sahip koyu renkli, yemlik yetiştiriciliğe uygun

hatların yanında, kuru tane tüketime uygun Bz42 (% 27.77) hattının da olması, bu materyalin dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Bz42 hattının aynı zamanda, en yüksek protein oranına sahip olan Green Pearly (% 26.44) kontrol çeşidinden daha yüksek oranda protein içeriği saptanmıştır.

Baklagiller proteinli gıdalar olmalarının yanı sıra karbonhidratlarca da zengindir ve bu nedenle “hem et, hem de ekmek yerine geçer” anlamına gelen özdeyişlere girmiştir. Bu çalışmada kışlık ekimlerde tanede % 33.88, erken ilkbahar ekimlerinde ise % 32.41 nişasta belirlenmiştir. Nişasta içeriği genotiplerde % 23.89-38.55 arasında değişmiştir. Düz tane tipine sahip olan bezelyelerin nişasta oranı, kırışık tanelilerden daha yüksektir.

Bezelyede amiloz oranının yüksekliği yemek ve konserve suyunda bulanıklık meydana getirdiği için istenmeyen bir durumdur. Kışlık ekimlerde amiloz oranı yükselmektedir. Hatların tanedeki amiloz oranı % 19.59-26.67 arasında değişmiştir. Kuru tane amaçlı kullanım söz konusu olduğunda kırışık tane şekline sahip, açık renkli olan Bz43 hattı, amiloz oranının yüksekliğinin yanı sıra, su alma ve hidrasyon özelliklerinin de iyi olmasına bağlı olarak önerilebilir. Ancak tanedeki amiloz oranı ile dayanıklı nişasta arasında paralellik vardır. Dayanıklı nişasta kanser türlerine karşı insan bünyesini korumada önemlidir. Bu nedenle, amiloz oranı yüksek çeşit geliştirmek için Bz43 hattı (% 26.67) dikkati çekmektedir.

Konservecilik söz konusu olduğunda nişasta, amiloz oranının yüksekliği, şişmeyen tane sayısının fazlalığı, pişme süresinin uzunluğu ve suya geçen kuru madde miktarının da artması düşünüldüğünde, kışlık ekim yerine erken ilkbahar ekimleri önerilmektedir. Ancak erken ilkbahar ekimlerinde kül oranı ve buna bağlı olarak Fe, P, K, Ca minerallerinin azaldığı da dikkate alınmalıdır.

Proteinlerin yapı taşları olan aminoasitlerden esansiyel olanlar mutlaka günlük diyetlerle dışarıdan alınması gerekenlerdir. Baklagiller hayvansal ürünlerden sonra ülkemizde en önemli protein kaynaklarıdır. Bu nedenle yediğimiz baklagillerin aminoasit içeriklerinin yüksek oluşu, iyi beslenme imkanı sunacaktır. Özellikle baklagillerde eksikliği yaşanan aminoasitler metiyonin, triptofan, lizindir. Bir önemli nokta da alınan gıdanın proteininin yararlılığı, onu oluşturan en düşük miktardaki aminoasit düzeyine bağlıdır. Bu bakımdan değerlendirildiğinde genetik olarak esansiyel aminoasitleri daha fazla oranda içeren materyaller son derece önemlidir. Baklagillerin aminoasit içerikleri ile ilgili çalışmalar ülkemizde yok denecek kadar azdır. Çünkü analiz yöntemi zor ve özel aletler (HPLC veya Aminoasit Analyzer)

gerektirmektedir. Bu çalışma bu anlamda bizim fakültemiz için ilk olmaktadır. Hatların triptofan miktarı 2167.08-2711.16 mg/kg arasında değişmektedir. En yüksek triptofan miktarına sahip olan Bz42 hattı açık yeşil renkli, kırışık tohum özelliğinde olup, kuru tane amaçlı kullanıma uygun çeşit geliştirmek adına önerilebilir.

Pişme süresi arttıkça esansiyel aminoasit içeriği azalmaktadır. Bu nedenle pişme süresinin kısa olması arzu edilmektedir. Pişme süresi en kısa (19 dakika) olan hatlar Bz29 ve Bz40 hatlarıdır. Bu hatların her ikisi de sarı renkli, düz tohum özelliğindedir ve kuru tane amaçlı kullanım için uygundur. Ancak pişme sonunda parçalanma derecelerinin yüksek olması istenmeyen bir durumdur. Bu nedenle bu hatlar melezleme çalışmalarında ebeveyn olarak değerlendirilebilir.

İncelenen tüm özellikleri genotipler bazında değerlendirdiğimiz Çizelge 6.1 incelendiğinde, Bz42 hattı 6 özelliğe ön plana çıkmaktadır. Bu hat aynı zaman da açık yeşil renkli ve kırışık tohum özelliğinde olup kuru tane amaçlı kullanım için önerilebilir.

Bu çalışmanın amacı, yerel materyallerden çeşit geliştirmeye yönelik çalışmalara başlarken, morfolojik ve agronomik özelliklerin yanı sıra, kalite özellikleri tanımlanmış materyalleri ıslahçılara sunmaktır. Çünkü bir ürün morfolojik açıdan ne kadar iyi olursa olsun, o ürünün kalitesi iyi olmadığında kullanım yaygınlığının sağlanabilmesi mümkün değildir. Henüz ülkemizde yerel materyallerden geliştirilmiş kuru tane amaçlı bir bezelye çeşidi yoktur. Bu çalışma ile daha önce morfolojik tanımlanması yapılmış yerel materyallerin kalite özellikleri belirlenmiş ve çeşit geliştirmeye yönelik ümitvar genotiplerin olduğu tespit edilmiştir.



**Çizelge 6.1:** Bazı fiziko-kimyasal özellikler bakımından ön plana çıkan bezelye hatları.

Özel lik	Bz 13	Bz 17	Bz 20	Bz 21	Bz 22	Bz 26	Bz 27	Bz 29	Bz 35	Bz 37	Bz 40	Bz 41	Bz 42	Bz 43	Bz 44
YTA									+						
SAK													+		
SAİ														+	
HK														+	
ŞK													+		
Şİ														+	
BHA							+								
ŞMTS						+									
KO										+					
PS								+			+				
PKMK												+			
PD			+	+	+										
HPO													+		
TRPM													+		
NO															
AO		+													
KO													+		
K	+														
Fe								+							
Zn				+											
P													+		
Ca															+
Cu	+														
Mg						+									

YTA= 100 tane ağırlığı, SAK= Su alma kapasitesi, SAİ= Su alma indeksi, HK= Hidratasyon katsayısı, ŞK= Şişme kapasitesi, Şİ= Şişme indeksi, BHA= Birim Hacim ağırlığı, ŞMTS= Şişmeyen tane sayısı, KO= Kabuk oranı, PS= Pişme süresi, PKMK= Pişmede kuru madde kaybı, PD= Parçalanma derecesi, HPO= Ham protein oranı, TRPM= Tryptophan miktarı, NO= Nişasta oranı, AO= Amiloz oranı, KO= Kül oranı



## KAYNAKLAR

- Aggarwal, V., Singh, N, Kamboj, S.S., Brar, P.S., Some properties of seeds and starches separated from different Indian pea cultivars, *Food Chemistry*, 2004, 85, 585-590.
- Akçin, A., Yemeklik dane baklagiller, Selçuk Üniversitesi Yayınları: 43. Ziraat Fakültesi Yayınları: 8, Konya, 1988.
- An, D., Arndfield, S. D., Beta, T., Cenkowski, S., Hydration properties of different varieties of Canadian field peas (*Pisum sativum*) from different locations, *Food Research International*, 2010, 43, 520-525.
- Baniel, A., Bertrand, D., Lelion, A., Gueguen, J., Variability in protein composition of pea seed studied by FPLC and multidimensional analysis, *Crop Science Society of America*, 1998, 677.
- Beevers, L., Poulson, R., Protein synthesis in cotyledon of *Pisum sativum* L., *Plant Physio*, 1972, 49, 476-481.
- Biçer, B.T., Diyarbakır koşullarında tane bezelye çeşitlerinde sulama ve ekim zamanının verim ve verim unsurlarına etkisi üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, 1997.
- Bilbao, T., Abreu, M., Fuertes, S., Gonzalez, N., Ledesma, L., Carrillo, O., Changes in protein quality of red bean (*Phaseolus vulgaris*) and pea (*Pisum sativum*), The effects of storage and home cooking, *Alimentaria*, 2000., 37, 151-156.
- Bishnoi, S., Khetarpaul, N., Variability in physico-chemical properties and nutrient composition of different pea cultivars, *Food Chemistry*, 1993, 47, 371-373.
- Bjergegaard, C., Sorensen, H., Sorensen, S., Protein and protein amino acid composition in pea (*Pisum sativum* L.) as function of growth conditions for the plants, 3rd European Conference on Grain Legumes. Opportunities for High Quality, Healthy and Added-value Crops to Meet European Demands. Valladolid, Spain, 14-19 November 1998.
- Black, R. G., Singh, U., Meares, C., Effect of genotype and pretreatment of field peas (*Pisum sativum*) on their dehulling and cooking quality, *J Sci Food Agric*, 1998a, 77, 251-258.
- Black, R. G., Brouwer, J. B., Meares, C., Iyer, L., Variation in physico-chemical properties of field peas (*Pisum sativum*), *Food Research International*, 1998b, 31(2), 81-86.
- Bozoğlu, H., Pekşen, E., Gülümser, A., Sıra aralığı ve potasyum humat uygulamasının bezelyenin verim ve bazı özelliklerine etkisi, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 2004, 10 (1), 53-58.
- Bozoğlu, H., Pekşen, E., Peşken, A., Gülümser, A., Determination of the yield performance and harvesting periods of fifteen pea (*Pisum sativum* L.) cultivars sown in autumn and spring, *Pakistan Journal of Botany*, 2007, 39 (6), 2017-2025.

- Ceyhan, E., Önder, M., Konya ekolojik şartlarında farklı ekim zamanlarının yemeklik bezelye (*Pisum sativum* L.) çeşitlerinde verim ve kalite üzerine etkileri, 3. Tarla Bitkileri Kongresi, Adana, Türkiye, Cilt III, Çayır-Mera Yem Bitkileri ve Yemeklik Tane Baklagiller, 377-382, 1999.
- Chau, C., Cheung, P.C, Wong, Y., Effects of cooking on content of amino acids and antinutrients in three Chinese indigenous legume seeds, J. Sci. Food Agric., 1997, 75, 447-452.
- Chavan, U. D., Shahidi, F., Bal, A. K, McKenzie, D. B., Physico-chemical properties and nutrient composition of beach pea (*Lathyrus maritimus* L.), Food Chemistry, 1999, 66, 43-50.
- Coisin, R., Peas (*Pisum sativum* L.), Field Crops Research, 1997, 53, 11-130.
- Comai, S., Bertazzo, A., Bailoni, L., Zancato, M., Costa, C.V.L., Allegri, G., Protein and non-protein (free and protein-bound) tryptophan in legume seeds, Food Chemistry, 2007, 103 (2), 657-661.
- Daveby, Y.D., Abrahamsson, M., Aman, P., Changes in chemical composition during development of three different types of peas. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2006, 63 (1), 21-28.
- Delhaye, S., Landry, J., Quantitative determination of tryptophan in food and feedstuffs: practical considerations on autoclaving samples for hydrolysis, J. Agric. Food Chem., 1993, 41, 1633-1634.
- Demirci, M., Gıda Kimyası, 2. Baskı, Rebel Yayıncılık, İstanbul, 2003.
- Domoney, C., Chinoy, C., Pillinger, W., Hasenkopf, K., Wild, F., Warkentin, T., Clemente, A., Charlton, A., 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, 2010.
- Dostalova, R., Horacek, J., Hasalova, I., Trojan, R., Study of resistant starch (RS) content in peas during maturation, Czech J. Food Science, 2009, 27, 120-124.
- Evans, R.J., Bandemer S.L., Nutritive value of legume seed proteins, J. Agr. Food Chem., 1967, 15 (3), 439-443.
- FAO, 2011. <http://faostat.fao.org/site/535/default.aspx#ancor> (4.12.2011)
- FAO, 2012. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> (29.04.2012)
- Fountoulakis, M., Lahm, H., Hydrolysis and aminoacid composition analysis of proteins, Journal of Chromatography A, 1998, 826, 109-134.
- Gallardo, K., Thompson, R., Burstin, J., Reserve accumulation in legume seeds, Comptes Rendus Biologies, 2008, 331 (10), 755-762.
- Gregory, R.P., The seed characters of *Pisum sativum*, New Phytologist, 1903, 2 (10), 226-228.
- Gubbels, G.H., Ali-Khan, S.T., Effect of seed quality on cooking quality and yield of a subsequent crop of field pea, Can. J. Plant Sci, 1991, 71, 857-859.

- Gupta, K.R., Waldia, R.S., Dahiya, B.S., Singh, K.P., Sood, D.R., Inheritance of seed yield and quality traits in peas (*Pisum sativum* L.), *Theor Appl Genet*, 1984, 69, 133-137.
- Gülümser, A., Seyis, F. ve Bozoğlu, H., Samsun ekolojik şartlarında kışlık ve yazlık olarak ekilen bezelye çeşitlerinin konservecilik özellikleri ile tane veriminin tespiti, E.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Bölümü Tarla Bitkileri Bilim Derneği TUBİTAK ve ÜSİGEM. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt I Agronomi Bildirileri, İzmir, Türkiye, 25-29 Nisan 1994.
- Gülümser, A., Bozoğlu, H., Peşken, E., Yemeklik baklagiller (Uygulama Kitabı), 2. baskı, OMÜ Ziraat Fak., Samsun, 2008.
- Gündoğdu, Y., Farklı ekim zamanı uygulamalarının bezelye (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.)’de verim ve verim öğelerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 2006.
- Iqbal, A., Khalil, I.A., Ateeq, N., Khan, M.S., Nutritional quality of important food legumes, *Food Chemistry*, 2006, 97, 331-335.
- İnal, B., Toker, C., Ecogeography and distribution of wild *Pisum* species in Turkey, 5th International Food Legumes Research conference (IFLRC V) & 7th European Conference on Grain Legumes (AEP VII), Book of Abstracts, Antalya, Türkiye, 2010.
- Jones, A., Urban, J., Copikova, J., A micro-analytical method for the determination of starch and amylose/amylopectin content in pea seeds, *Biologia Plantarum*, 1999, 42 (2), 303-308.
- Juliano, A. O., A simplified assay for milled rice amylose, *Cereal. Science Today*, 1971, 16, 334-340.
- Kacar, B., Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 1984.
- Kacar, B., İnal, İ., Bitki Analizleri Kitabı, 1. Basım, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara, 2008.
- Kandemir, N., Kavaklı, İ.H., Proteinler ve Protein Mühendisliği, Editörler: Özcan, S., Gürel, E., Babaoğlu, M., Bitki Biyoteknolojisi Cilt:2, S. Ü. Vakfiakfı Yayınları, Konya, 364-400, 2001.
- Kantar, F., Seed hardness in grain legumes, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1994, 25 (1), 100-106.
- Karayel, R., Yerel bezelye genotiplerinin tanımlanması ve bazı agronomik özelliklerinin tespiti, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 2006.
- Karayel, R., Bozoğlu, H., Farklı yaştaki bezelye (*Pisum sativum* L.) tohumlarının bazı özellikleri ve çimlenme üzerine etkisi, IV. Tohumculuk Kongresi, Bildiriler Kitabı-2, Samsun, Türkiye, 14-17 Haziran 2011.
- Kaya, M., Winner bezelye (*Pisum sativum* L.) çeşidinde farklı aşılama yöntemleri, azotlu gübre dozları ile ekim zamanlarının verim ve verim öğelerine etkisi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2000.

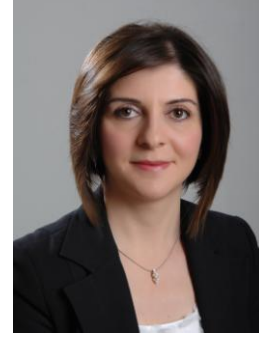
- Khatab, R. Y., Arntfield, S. D., Nyachoti, C. M., Nutritional quality of legume seed as affected by some physical treatments, Part 1: Protein quality evaluation, LWT-Food Science and Technology, 2009, 42, 1107-1112.
- Klamczynska, B., Czuchajowska, Z., Baik, B.K., Smooth peas, wrinkled peas and garbanzo beans in production of sweetened paste, Food Sci Tech Int, 2001, 7(1), 73-81.
- Koplik, R., Metsek, O., Kominkova, J., Borkova, M., Suchanek, M., Effect of cooking on phosphorus and trace elements species in peas, Food Chemistry, 2004a, 85, 31-39.
- Koplik, R., Kominkova, J., Borkova, M., Metsek, O., Kvasnicka, F., Suchanek, M., Effect of technological processing and maturity stage of seeds on the content and speciation of phosphorus and trace elements in peas, Food Chemistry, 2004b, 87, 423-432.
- Kosson, R., Czuchajowska, Z., Pomeranz, Y., Smooth and wrinkled peas. 1. general physical and chemical characteristics, J. Agric. Food Chem, 1994, 42, 91-95.
- Maciejewicz-Rys, J., Slusarczyk, K., The chemical composition and nutritive value of protein of new pea varieties (*Pisum sativum* L.), Roczniki Naukowe Zootechniki, 2001, 28, 227-236.
- McPhee, K. E., Muehlbauer F. J., Improving the nutritional value of cool season food legumes, Journal of Crop Production, 2002, 5: 1-2, 191-211.
- Nikolopoulou, D., Grigorakis, K., Stasini, M., Alexis, M.N., Iliadis, K., Differences in chemical composition of field pea (*Pisum sativum*) cultivars: Effects of cultivation area and year, Food Chemistry, 2007, 103, 847-852.
- Norton, G., Bliss, F.A., Bressani, R., Biochemical and Nutritional Attributes of Grain Legumes, Editors: Summerfield, R.J., Roberts, E.H., 73-114, 1985.
- Özdemir, S., Karadavut, U., Erdoğan, C., Rhizobium aşılması ve gübrelemenin bezelyenin (*Pisum sativum* L.) nodulasyonu ve verimine etkisi, Türk Tarım Orman Dergisi, 1999, 23 (Ek Sayı 4), 869-874.
- Özdemir, S., Yemeklik baklagiller, Hasad Yayıncılık LTD. ŞTİ., İstanbul. 2002.
- Pekşen, E., Artık, C., Antibesinsel maddeler ve yemeklik tane baklagillerin besleyici değerleri, OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2005, 20 (2), 110-120.
- Perez, M. D., Chambers, S. J., Bacon, J. R., Lambert, N., Hedley, C. L., Wang, T. L., Seed protein content and composition of near-isogenic and induced mutant pea lines, Seed Science Research, 1993, 3, 187-194.
- Periago, M.J., Vidal, M.L., Ros, G., Rincon, F., Martinez, C., Lopez, G., Rodrigo, J., Martinez, I., Influence of enzymatic treatment on the nutritional and functional properties of pea flour, Food Chemistry, 1998, 63 (1), 71-78.
- Rangel, A., Saraiva, K., Schwengber, P., Narciso, M.S., Domont, G.B., Ferreira, S.T., Pedrosa, C., Biological evaluation of a protein isolate from cowpea (*Vigna unguiculata*) seeds, Food Chemistry, 2004, 87, 491-499.
- Ratnayake, W. S., Hoover, R., Shahidi, F., Perera, C., Jane, J., Composition, molecular structure, and physicochemical properties of straches from four field pea (*Pisum sativum* L.) cultivars, Food Chemistry, 2001, 74, 189-202.

- Saldamlı, İ., Sağlam, F., Vitaminler ve mineraller, Editör: Saldamlı, İ., Gıda Kimyası, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 337-398, 1998.
- Savage, G. P., Savage, G. E., Russell, A. C., Koolaard, J. P., Search for predictors of cooking quality of marrowfat pea (*Pisum sativum* L.) cultivars, Journal of the Science of Food and Agriculture, 2001, 81, 701-705.
- Seyis, F., Samsun ekolojik şartlarında yazlık olarak ekilen bezelye çeşitlerinin tane verimi ile bazı önemli özellikleri ve bunlar arasındaki ilişkiler üzerine bir araştırma., Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 1994.
- Simsek, S., Tulbek, M. C., Yao, Y., Schatz, B., Starch characteristics of dry peas (*Pisum sativum* L.) grown in the USA, Food Chemistry, 2009, 115, 832-838.
- Singh, G., Singh, M., Singh, V. and Singh, B., Genetic variability, heritability and genetic advance in pea (*Pisum sativum* L.), Progressive Agriculture, 2003, 3 (1/2), 70-73.
- Singh, N., Kaur, N., Rana, J. C., Sharama, S. K., Diversity in seed and flour properties in field pea (*Pisum sativum*) germplasm, Food Chemistry, 2010, 122, 518-525.
- Stanek, M., Zdunczyk, Z., Purwin, C., Florek, S., Chemical composition and nutritive value of seeds of selected pea varieties, ISSN 1392-2130, Veterinarija ir Zootechnika T., 2004, 28 (50), 71-73.
- Timuroğlu, K. A., Genç, A. ve Altınok, S., Ankara koşullarında yem bezelyesi hatlarında yem ve tane verimleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 2004, 10 (4) 457-461.
- Tosun, M. ve Sepetoğlu H., Ekim sıklığının yapraklı ve yapraksız bezelyenin verimine etkisi üzerinde araştırmalar, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1990, 27 (3), 59-69.
- Tzitzikas, E.N., Vincken, J.P., De Groot, J., Gruppen, H., Visser, R.G.F., Genetic variation in pea seed globulin composition, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2006, 54 (2), 425-433.
- URL-1: Determination of starch, polarimetric method, Official Journal of the European Communities, 1999/79/EC. L 209/25-27.
- URL-2: Determination of tryptophan, Official Journal of the European Communities, 2000/45/EC. L 174/45-50.
- URL-3: Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü Tarımsal Denemeleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı, 2001.
- URL-4: Protokol for Ditsinctness, Uniformity and Stability Tests, Pea (*Pisum sativum* L. sensu lato), European Union, Community Plant Variety Office, 2003.
- URL-5: Türkiye. Avrupa Birliği ve Tarım Politikaları. Heinrich Böll Stiftung Derneği Türkiye Temsilciliği. 1. Baskı. Proje sorumlusu: Dr. Ulrike Dufner. Aylin Örnek, İstanbul, 2006.
- URL-6: <http://www.canlibilimi.com/aminoasitler-proteinler-nedir.asp> (19.04.2011)
- URL-7: [http://www.hunterlab.com/appnotes/an07\\_96a.pdf](http://www.hunterlab.com/appnotes/an07_96a.pdf) (12.02.2012)

- Vioque, R.S., Clemente, A., Vioque, J., Bautista, J., Millan, F., Protein isolates from chickpea (*Cicer arietinum* L.): chemical composition, functional properties and protein characterization, *Food Chemistry*, 1999, 64, 237-243.
- Vural, N., Besin analizleri, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Ankara, 1992.
- Wang, T.L., Bogracheva, T.Y., Hedley, C.L., Starch:as simple as A,B,C?, *Journal of Experimental Botany*, 1998, 49, 320, 481-502.
- Wang, T.L., Domoney, C., Hedley, C.L., Casey, R., Grusak, M.A., Can we improve the nutritional quality of legume seeds?, *Plant Physiology*, 2003a, 131, 886-891.
- Wang, N., Daun, J. K., Malcolmson, L. J., Properties of yellow field peas, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2003b, 83 ( 12), 1228-1237.
- Wang, N., Daun, J.K., The Chemical Composition and Nutritive Value of Canadian Pulses, Field Pea (*Pisum sativum*), Canadian Grain Commission, 2004.
- Wang, N., Hatcher, D. W., Warkentin, T. D., Toews, R., Effect of cultivar and environment on physicochemical and cooking characteristics of field pea (*Pisum sativum*), *Food Chemistry*, 2010, 118, 109-115.
- Welch, R.M., Combs, G.F., Duxbury, J.M., Towards a ‘greener’ revolution, *Issues in Science and Technology*, 1997, 14,1,ISSN: 0748-5492.
- Welch, R.M., Graham, R.D., A new paradigm for world agriculture: meeting human needs: Productive, sustainable, nutritious, *Field Crops Research*, 1999, 60, 1-2, 1-10.
- Welch, R.M., The impact of mineral nutrients in food crops on global human health, *Plant and Soil*, 2002, 247, 83-90.
- Williams, P.C., Mackenzie, S.L., Starkey, P.M., Determination of methionine in peas by near-infrared reflectance spectroscopy (NIRS), *J. Agric. Food Chem.*, 1985, 33, 811-815.
- Yemane, A., Skjelvag, A. O., Physicochemical traits of Dekoko (*Pisum sativum* var. *abyssinicum*) seeds, *Plant Foods for Humman Nutrition*, 2003a, 58, 275-283.
- Yemane, A., Skjelvag, A. O., Effects of fertilizer phosphorus on yield traits of Dekoko (*Pisum sativum* var. *abyssinicum*) under field conditions, *J. Agronomy & Crop Science*, 2003b, 189, 14-20.
- Zdunczyk, Z., Godycka, I., Amarowicz, R., Chemical composition and content of antinutritional factors in Polish cultivars of peas, *Plant Foods for Human Nutrition*, 1997, 50, 37-45.



## ÖZGEÇMİŞ



**Ad Soyad:** Reyhan KARAYEL

**Doğum Yeri ve Tarihi:** Samsun 28.12.1979

**Adres:** 19 Mayıs Mah. Süleymaniye Sok. No:23/4 Samsun / İlkadım

**E-Posta:** reyhank55@hotmail.com

**Lisans:** Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 1998-2002

**Yüksek Lisans:** Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 2003-2006

**Mesleki Deneyim ve Ödüller:** Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü 2011- ....

### Yayın ve Patent Listesi:

**Karayel, R.,** Bozoğlu, H., Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan yerel bezelye populasyonunun bazı agronomik özellikleri, OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2008, 23(1), 32-38.

**Karayel, R.,** Bozoğlu, H., Türkiye'nin değişik yerlerinden toplanan yerel bezelye materyalinin tanımlanması, VII. Tarla Bitkileri Kongresi, Erzurum, Türkiye, 25-27 Haziran, 2007.

**Karayel, R.,** Bozoğlu, H., Bezelye (*Pisum sativum* L.) genotiplerinde korelasyon ve path analizi, VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, Hatay, Türkiye, 19-22 Ekim, 2009.

Bozoğlu, H., **Karayel, R.,** Investigation of stomata densities in pea (*Pisum sativum* L.) lines/cultivars, Online Journal of Biological Science, 2006, 6 (2), 45-50.

**Karayel, R.,** Bozoğlu, H., Farklı yaştaki bezelye (*Pisum sativum* L.) tohumlarının bazı özellikleri ve çimlenme üzerine etkisi, IV. Tohumculuk Kongresi, Samsun, Türkiye, 14-17 Haziran, 2011.

Bozoğlu, H., **Karayel, R.,** Topal, N., Yeni tescil edilen börülce çeşitlerinin bazı tane özellikleri, IV. Tohumculuk Kongresi, Samsun, Türkiye, 14-17 Haziran, 2011.

**Karayel, R.,** Bozoğlu, H., Türkiye'de baklagillerin geleneksel tüketim şekilleri, IX. Tarla Bitkileri Kongresi, Bursa, Türkiye, 12-15 Eylül, 2011.

Bozoğlu, H., **Karayel R.,** Farklı ekolojik şartlarda yetiştirilen börülce genotiplerinin tohum kalite özellikleri, IX. Tarla Bitkileri Kongresi, Bursa, Türkiye, 12-15 Eylül, 2011.