

T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Taze Tüketim İçin Çimlendirilmiş Mercimek  
ve Mung Fasulyesinden Elde Edilen Filizlerin  
Besleyici Değerinin Araştırılması

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN : SEDEF NEHİR EL

DANIŞMAN : Doç. Dr. AYSEL KAVAS

Bornova - İZMİR  
1987

Babamın anısına...

# I Ç İ N D E K İ L E R

Sahife No:

1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	7
2.1. Çimlendirme İşlemleri	7
2.2. Çimlendirmenin Tahıl ve Kurubaklagil Tanelerindeki Besin Öğeleri Üzerine Etkisi	10
2.2.1. Proteinler	10
2.2.2. Karbonhidratlar	16
2.2.3. Vitaminler	19
2.2.4. Mineraller	28
2.3. Çimlendirmenin Antinütrisyonel Etmenler Üzerine Etkisi	30
2.3.1. Tripsin İnhibitörü	30
2.3.2. Hemagglutininler	31
2.3.3. Fitatlar	32
2.4. Duyusal Değerlendirme	35
3. MATERYAL ve METOT	37
3.1. Materyal	39
3.2. Metot	39
3.2.1. Çimlendirme yöntemi	39
3.2.2. Analiz yöntemleri	41
3.2.2.1. Nem tayini	41
3.2.2.2. Kül tayini	41
3.2.2.3. Protein tayini	41
3.2.2.4. Amino asit tayini	41

3.2.2.5. Protein kalitesinin tayini	42
3.2.2.5.1. Kimyasal Skor	42
3.2.2.5.2. Net Diyet Protein Enerji Yüzdesi	42
3.2.2.6. Vitamin tayini	43
3.2.2.6.1. C vitamini tayini	43
3.2.2.6.2. B <sub>2</sub> vitamini (Riboflavin) tayini	43
3.2.2.7. Mineral tayini	43
3.2.2.7.1. Demir tayini	43
3.2.2.7.2. Çinko tayini	44
3.2.2.8. Enerji tayini	44
3.2.3. Duyusal değerlendirme	44
3.2.4. İstatistiksel değerlendirme	45
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	46
4.1. Çımlendirme	46
4.2. Analizler	47
4.2.1. Nem	47
4.2.2. Kül	48
4.2.3. Protein	49
4.2.4. Amino asitler	51
4.2.5. Protein kalitesi	53
4.2.6. Vitaminler	55
4.2.6.1. C vitamini	55
4.2.6.2. B <sub>2</sub> vitamini (Riboflavin)	57

Sahife No:

4.2.7. Mineraller	59
4.2.7.1. Demir	59
4.2.7.2. Çinko	60
4.2.8. Enerji	62
4.3. Duyusal Değerlendirme	62
5. SONUÇ	64
6. ÖZET	66
7. LİTERATÜR LİSTESİ	70

T A B L O L İ S T E S İ

No:	Tablo adı	Sahife No:
1	Çimlendirmenin çeşitli tanelerdeki protein ve azot yüzdesine etkisi	14
2	Çimlendirmenin çeşitli tanelerdeki protein kalite değerlerine ve kullanılabilir lizin içeriğine etkisi	15
3	Tahıl ve kurubaklagil tane ve çimlenmiş tanesinin C vitamini içeriği	24
4	Tahıl ve kurubaklagil tane ve çimlenmiş tanesinin B <sub>1</sub> vitamini (tiamin) içeriği	25
5	Tahıl ve kurubaklagil tane ve çimlenmiş tanesinin B <sub>2</sub> vitamini (riboflavin) içeriği	26
6	Tahıl ve kurubaklagil tane ve çimlenmiş tanesinin niasin içeriği	27
7	Bezelye ve fasulye tanelerinde çimlendirme- den önce ve sonra hemagglutinin aktivitesi	32
8	Çimlendirilmiş ve çimlendirilmemiş soya ve bezelye tanesinin fitat içeriği ve fitaz aktivitesi	34
9	Bezelye ve fasulye filizlerinin duyusal değerlendirilmesi	35
10	Tane ve çimlenmiş tanenin nem içeriği	48
11	Tane ve çimlenmiş tanenin kül içeriği	49
12	Tane ve çimlenmiş tanenin protein içeriği	50
13	Tane ve çimlenmiş tanenin 100 g proteinindeki amino asit miktarları (g)	52

<u>No:</u>	<u>Tablo adı</u>	<u>Sahife No:</u>
14	Tane ve çimlenmiş tanenin protein kalite değerleri	55
15	Tane ve çimlenmiş tanenin C vitamini içeriği	56
16	Tane ve çimlenmiş tanenin B <sub>2</sub> vitamini içeriği	58
17	Tane ve çimlenmiş tanenin demir içeriği	59
18	Tane ve çimlenmiş tanenin çinko içeriği	61
19	Tane ve çimlenmiş tanenin enerji değeri	62
20	Çimlenmiş tanenin duyusal değerlendirilmesi	63

## Ş E K İ L L İ S T E S İ

<u>No:</u>	<u>Sekil adı</u>	<u>Sahife No:</u>
1	Tanelerin çimlendirilmesinde işlem basamakları	9
2	Çimlendirme sırasında mung fasulyesindeki karbonhidratlarda değişme	18
3	Çimlendirme sırasında soya fasulyesindeki stakiyoz ve rafinozda değişme	18



## 1. GİRİŞ

Birçok ülkede günümüzde de insanlar beslenme ve açlık sorunlarıyla karşı karşıyadır. Toplumların kalkınmasında önemli rolü olan insanın fiziksel, mental ve sosyal yönden sağlıklı olabilmesi yeterli ve dengeli beslenmesiyle mümkündür. Tarımla ilgili araştırmalar, gıda teknolojisindeki gelişmeler ve beslenme araştırmaları, insanlara sağlıklı bir yaşam sağlama-yaya yöneliktir. Bununla birlikte dünya nüfusunun sürekli artışı, gıda üretimindeki yetersizlik ve istikrarsızlık, eşit olmayan dağıtım ve beslenme konusundaki bilinçsizlik gibi etmenler bu çabaları yetersiz kılmaktadır.

Bugün dünyada olduğu gibi Türkiye'de de en çok görülen beslenme sorunlarının başında enerji ve yüksek kaliteli protein yetersizliği gelmektedir. Beslenmeye bağlı anemiler dünyada ve ülkemizde yaygın olarak görülen diğer bir sağlık problemidir. Riboflavin ve A vitamini yetersizliği de, özellikle kırsal kesimde karşılaşılan bir beslenme sorunudur. Taze sebze ve meyvelerin kış aylarında dağıtım güçlükleri nedeniyle az bulunması ve uygun pişirme yöntemlerinin uygulanmaması bu gereksinimlerin karşılanamamasına ana neden olmaktadır (TÜBİTAK 1986).

İnsanların yeterli ve dengeli biçimde beslenmeleri için her besin ögesinden belli oranlarda alınması gerekir. Bitkisel ve hayvansal kaynaklı gıdaların yapılarında bulunan karbon-

hidratlar, proteinler, yağlar, vitaminler ve mineral maddelerin gıdalardaki dağılımı farklıdır. Dolayısıyla dengeli bir beslenme bitkisel ve hayvansal ürünlerin belirli oranlarda ve genellikle birlikte alınmasıyla mümkün olur. Ancak, bitkisel gıdaların üretiminde birim alan başına düşen verimin hayvansal gıdalara göre daha yüksek olması ve bozulmaya karşı daha dayanıklı olmaları nedeniyle çoğu ülkenin diyetinde temel ve ekonomik besin maddelerini oluştururlar. Bitkisel gıdalar arasında kurubaklagiller ve tahıllar yoğun enerji içerikleri, günlük protein gereksinimine olan katkıları, B grubu vitaminlerin ve çeşitli minerallerin kaynağı olmaları ile diyetinde önemli yer tutmaktadırlar. Ancak lizin'in ve kürtürlü amino asitlerin sınırlı olması nedeniyle protein kaliteleri düşük olduğu gibi sindirilebilirliklerini ve vücutta kullanılmalarını engelleyen bazı bileşikler de içermektedirler. Tahıl ve baklagillerdeki bu olumsuz etkilerin giderilebilmesi ve besin değerlerinin arttırılması için gün geçtikçe artan sayıda çalışma yapılmaktadır.

Kurubaklagillerin ve tahılların besleyici değerlerini arttırmak ve beslenme sorunlarının çözümüne katkıda bulunmak için özellikle Hindistan ve Pakistan'da uygulandığı gibi, bunların ıslatma, kabuk ayırma, ısısız işlemler, fermentasyon ve çimlendirme gibi işlemlerden geçirilmesi düşünülebilir.

Tanelerin soğuk suda ıslatılmaları sırasında kabuk yumuşatılır, pişirilme süreleri kısalmır. Besin öğelerinde kayıp önemsiz düzeydedir. Kabuğun taneden ayrılmasıyla embriyo ve kepek

ayrıldığından tanenin sindirimi kolaylaşır. Birçok araştırmacı çığ soya fasulyesi ile beslenen farelerin normal gelişmediğini bunun sebebinin soya fasulyesindeki tripsin inhibitörü olduğunu açıklamaktadırlar. Tripsin inhibitörü vücutta proteinin tripsin tarafından parçalanmasını ve sindirilmesini engeller. Isısal işlemler bu inhibitörü tahrip ederek proteinlerin kullanılabilirliğini ve sindirilebilirliğini arttırmaları (AYKROYD ve DOUGHTY 1973).

Sunulan bu araştırmanın konusu olan çimlendirmenin tahılların ve kurubaklagillerin fiziksel, fizyolojik, biyokimyasal, besinsel ve fonksiyonel özelliklerine etkisi bir çok çalışma ile rapor edilmiştir. Tanelerin çimlendirilmesi yönteminin yıllar önce Çinliler tarafından geliştirildiği bilinmektedir. Young, 1782 yılında çimlendirilmiş tanelerin antiskorbit özellik gösterdiğini ilk araştıranlardan biridir (FINNEY 1985).

Çimlendirme, uygun koşullarda yeterli sıcaklık, su ve oksijenin varlığında tanenin embriyonundan yeni genç bitkinin (sür-  
günün) oluşum sürecidir. Tanelerin çoğu çok az su içerir. Çimlendirme için tanelerin suda ıslatılmasıyla tane bünyesine su çeker ve şişer. Embriyoya çekilen su ile aslında düşük metabolik aktivite hızına sahip tanede çimlenme reaksiyonu aktif hale gelir. Çimlendirilen tanede biri anabolik, diğeri katabolik olmak üzere iki metabolik reaksiyon söz konusudur. Katabolik reaksiyonda, depolanmış karbonhidratlar ve diğer besin öğeleri hidroliz olur ve enerji açığa çıkarak, solunum

büyük ölçüde artar. Anabolik reaksiyonda ise bu enerji yeni hücre ve dokuların sentezinde kullanılır. Çimlenme olayının hızı tane kabuğunun doğal yapısına, tanenin kimyasal kompozisyonuna, büyüklüğüne, su çekme yeteneğine ve sıcaklığa bağlıdır (CONSIDINE ve CONSIDINE 1982).

Çimlendirme ile oluşan filizler tanenin kendi besin öğelerini kullanırlar; bu sırada kimi besin öğesi artar, kimi besin öğesi azalır ya da aynı kalır. Konu ile ilgili çalışmalardan çimlendirme sırasında meydana gelen besinsel değişiklikler hakkında bazı genel sonuçlar çıkarmak mümkündür.

Taneden filiz oluşumu sırasında meydana gelen değişimlerden biri, tanenin besin öğelerinin bir kısmının solunum ile, bir kısmının da gelişen yeni hücrelerin sentezi ile azalmasıdır. Amino asit profilinde önemli bir değişim oluşmamakla birlikte protein kalite değerleri artış göstermektedir. Ayrıca, karbonhidratlar geniş ölçüde azalmakta, filizlerdeki glikoz ve fruktoz artarken, rafinoz ve stakiyoz'un düzeyleri düşmektedir.

Filizlerin besin değeriyle ilgili en önemli bulgulardan biri de tanelerden daha fazla vitamin içermesidir. Bazı tanelerin filizleri askorbik asitin mükemmel bir kaynağı sayılabilirler. Riboflavin ve niasin gibi B grubu vitaminlerinin çimlendirme sırasında yaklaşık % 200-300 artış gösterdiği saptanmıştır. Yine, demir, kalsiyum, magnezyum gibi minerallerin konsantrasyonu ve biyolojik kullanımı da artmaktadır.

Çimlendirme sırasında su içeriğinde artış, karbonhidratlarda azalış olduğundan çimlendirilmiş tanenin kalori değeri (77-125 Kal/100 g) kuru taneye göre (340 Kal/100 g) düşüktür. Bu nedenle, çoğu vitamin ve mineraller için çimlendirilmiş tanenin, besin ögesi/enerji oranı daha yüksektir (CHEN ve ark. 1975).

Çimlendirme sırasında antinütrisyonel öğelerde de değişiklikler söz konusudur. Tanede bulunan tripsin inhibitörü ve hemagglutininler filizlerde önemli ölçüde azalmaktadır. Çimlendirme sırasında sentez edilen fitaz enzimi ile tanedeki fitik asit azalma gösterir ve böylece minerallerin filizlerde taneden daha iyi kullanılması sağlanır.

Hayvan besleme deneyleri sonucunda filizlerin toksik etki göstermediği saptanmıştır. Filizlerin doğrudan sebze olarak çorbalarda, salatalarda, sebze türülülerinde ve et yemeklerinde veya unlarının, fırın ürünlerinde kullanılabileceği duyuşsal değerlendirmelerde belirlenmiştir.

Filizlerin elde edilmesi işlemleri gün ışığı ve toprak istemekte, mevsimsel kısıtlaması bulunmamaktadır. Çimlenmiş tanelerin pişirme süresi taneye göre çok daha kısadır. Ev koşullarında ve ticari olarak üretilebilen düşük maliyetli doğal besin kaynağıdır (FORDHAN ve ark. 1975, HOPSTEN 1979).

Uzak Doğu kaynaklı çimlendirme işlemi bugün Amerika ve Avrupa ülkelerinde benimsenmiş ve çimlenmiş taneler bu toplumların

diyetlerinde önemli bir yer almıştır. Ülkemizde ise bu konuda yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma konusu Türkiye'deki bazı beslenme sorunlarının çözümüne katkıda bulunabilmek ve Türk mutfağına yeni bir yiyecek çeşidi kazandırmak amacıyla seçilmiştir. Bu nedenle, çalışma kurubaklagillerin çimlendirilmesinin besleyici değerleri (enerji, protein, amino asitler, B<sub>2</sub> ve C vitaminleri, demir ve çinko içeriği) üzerine etkisini araştırmak ve duysal değerlendirmeler ile tüketici kabulünü saptamak üzere planlanmıştır.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Bu bölümde çimlendirme koşulları, yöntemleri ve basamakları, çimlendirme sonucunda besin öğelerindeki ve antinütrisyonel öğelerdeki değişimler ve çimlenmiş tane ve filizlerin duyuşal değerlendirilmeleri ile ilgili çalışmalar özetlenmiştir.

### 2.1. Çimlendirme İşlemleri

Her tanenin çimlendirme koşulları farklı olduğundan istenilen besinsel özellikleri taşıyan en iyi tatda filizleri elde etmek için optimum ıslatma ve çimlendirme koşullarını saptamak güçtür.

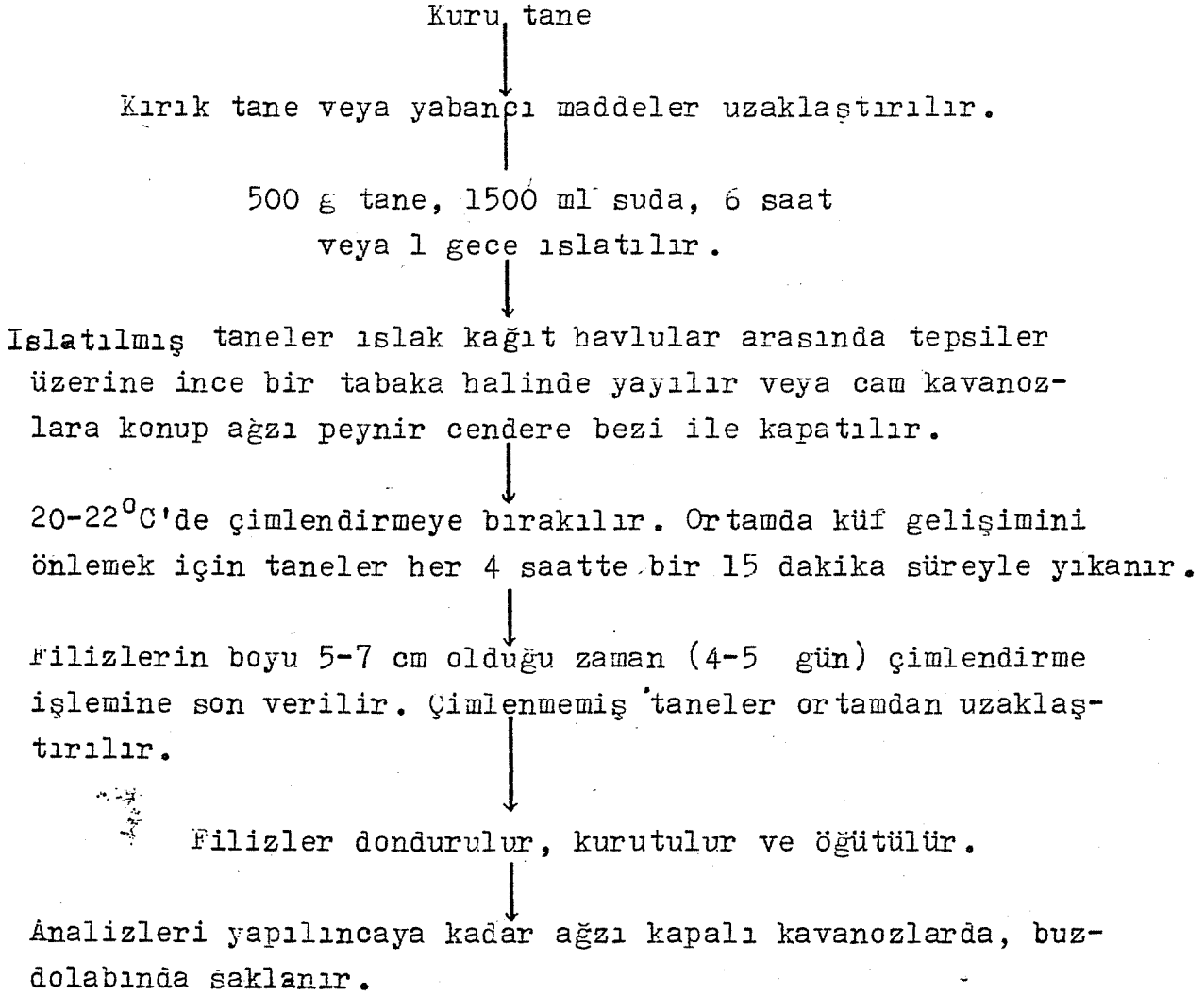
Optimum filizlenmeyi sağlamak için çimlendirme ortamında mikrobiyolojik bulaşmanın önlenmesi gerekir. Ayrıca çimlendirme sırasında tane içeriğinin önemli bir kısmının gerekli besin öğelerine (vitaminler, elzem amino asitler, yağ asitleri) dönüşmesi, istenilen besinsel özellikleri taşıyan filiz gelişiminin en kısa sürede maksimum düzeyde sağlanması ve tane içeriğindeki besin öğeleri kaybının minimum düzeye indirilerek çimlendirme ortamından suda çözünen öğelerin maksimum absorpsiyonunun sağlanması önemlidir (FINLEY 1985).

Bütün bu koşullar gözönüne alınarak çimlendirme işlemine başlamadan önce taneler yabancı ve kırık tanelerden ayıklanır ve temizlenir. Suda bir gece ıslatılır ve filizlerin boyu

5-7 cm'e ulaşana dek çimlendirilir. Çimlendirme şekli için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. ALEXANDER ve ark. (1984) yaptıkları çimlendirme çalışmalarında drenaj delikleri bulunan 90x28x5 cm boyutlarında plastik tepsiler kullanmışlardır. Her 4 saatte bir ortamdaki küf gelişimini engellemek için 15 dakika su püskürtülmüştür. Toplanan filizler dondurulup kurutulmuş ve öğütülerek analiz için saklanmıştır (Şekil 1).

Bir başka çalışmada çimlendirme ortamı olarak işlenmemiş selüloz süngerler kullanılmıştır. Islatılmış taneler süngerler üzerine ince bir tabaka halinde yayılmış, nemi sağlamak için sünger yarısına kadar ıslatılmış ve alüminyum folyo ile kaplanmıştır (FORDHAM ve ark. 1975). Cam kavanozların kullanımı da çeşitli araştırmacılar tarafından önerilmektedir (HAMAD ve FIELDS 1979) (Şekil 1). Sıcaklık, oransal nem, hava sirkülasyonu, periyodik çalkalama gibi işlemleri otomatik olarak yerine getiren laboratuvar germinatörü ise bir çok çalışmada olumlu sonuçlar vermiştir (HSU ve ark. 1980).





Şekil 1. Tanelerin çimlendirilmesinde işlem basamakları  
(HAMAD ve FIELDS 1979, ALEXANDER ve ark. 1984).

## 2.2. Çimlendirmenin Tahıl ve Kurubaklagil Tanelerindeki Besin Öğeleri Üzerine Etkisi

### 2.2.1. Proteinler

Kurubaklagiller ve tahıllar bitkisel protein kaynağı olarak özellikle gelişmekte olan ülkelerin diyetinde önemli bir yer tutmaktadır. Bununla birlikte çığ baklagillerdeki proteinin sindirilebilirliğini kısıtlayan tripsin inhibitörü ve hemagglutininler, tahıllarda da fitatlar gibi faktörler bulunmaktadır. Bazı kurubaklagillerin içerdiği toksik bileşenleri elimine veya inaktive etmek için ısısız işlemler kullanılır. Pişirme gibi ısısız işlemlerin uygulanması sırasındaki koşullar oldukça önemlidir çünkü toksik bileşenler inaktive edilirken ısı diğer besin öğelerine olumsuz etkide bulunabilir. Bu nedenle çeşitli ülkelerde kurubaklagiller ve tahıllar çimlendirildikten sonra tüketilmektedir. Çimlendirme sırasında proteaz aktivitesine bağlı olarak proteinler peptitlere ve amino asitlere parçalanmakta, toksik bileşenlerin büyük bir kısmı da aktivitesini yitirmektedir (KHAN ve GHAFOR 1978).

Çimlenme sırasında nükleik asitlerin ve nükleotidlerin sentezi ile amino asitlerin bazılarında ve diğer azot bileşiklerinde artış olmaktadır (FINNEY 1985). ALEXANDER ve ark. (1984), çimlendirme ile proteinlerde meydana gelen artışın kantitatif olmaktan çok kalitatif olduğunu amino asit dengesinin olumlu yönde değişmesi ile birlikte Relatif Besleyici

Değer (RNV), Protein Etkinlik Oranı (PER) ve Net Protein Kullanımı (NPU) gibi protein kalitesi ile ilgili değerlerde çimlendirilmemiş taneye göre artış olduğunu göstermişlerdir. Araştırmacılar, arpa üzerine yaptıkları çalışmalarında kuru tane ile kıyaslandığında proteinin % 12'lik bir artış gösterdiğini rapor ederken Net Protein kullanımı (NPU) değerinin % 40, Protein Etkinlik Oranınının % 30 ve Net Protein Oranınının % 16 arttığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada kullanılabilir lisindeki artış da dikkat çekicidir (Tablo 1 ve 2).

Benzer sonuçları HAMAD ve FIELDS (1979), buğday, pirinç ve arpa gibi tahıllar üzerinde yaptıkları çalışmada elde etmişler ve çimlendirme sırasında azot yüzdesindeki artışın, protein yüzdesinde dolayısıyla protein kalite değerlerinde artışa neden olduğunu belirtmişlerdir. Buğdayda azot yüzdesi 1.78'den 1.85'e, arpada 1.56'dan 1.67'ye, pirinçte ise 1.26'dan 1.50'ye yükselmiştir (Tablo 1). Relatif Besleyici Değer (RNV)'deki artışlar ise buğday, arpa ve pirinç için sırasıyla % 19, % 17 ve % 33'dür (Tablo 2). Tahıllarda lizin sınırlandırıcı amino asit olduğundan bu çalışmada da tanelerdeki kullanılabilir lizin çimlendirme sonunda artışı özellikle önemlidir. Buğday, arpa ve pirincin çimlendirme sonunda lizin içeriğindeki artış sırasıyla tanenin 5, 7 ve 11 katıdır (Tablo 2).

FORDHAM ve ark. (1975), bezelye ve fasulye çeşitlerinin çimlendirilmesi sonunda protein yüzdesinde artışlar olduğunu belirtmişlerdir. Kuru bezelye tanelerinde % 18.7-26.9 ara-

sında değişen protein miktarı, filizlerde % 44.2-64.2 değerlerine ulaşmıştır. Fasulyeler için kuru tanede protein % 18.6-26.3 arasında iken filizlerde % 40-62.5'a yükselmiştir. Çimlendirilmiş soya fasulyesinin protein içeriğindeki artış ise 1.2 katıdır. KYLEN ve McCREADY (1975)'da çalışmalarında çimlendirildikten sonra protein içeriğinin mung fasulyesinde % 19, mercimekte ise % 6 arttığını belirtmişlerdir (Tablo 1).

WATT ve MERRILL (1963), 100 g fasulye filizinin protein içeriğini yaş madde üzerinden 3.8 g ve enerji değerini 35 kal olarak vermektedir. Bu filizlerin % 80 oranında sindirildiği gözönüne alınırsa sağlanan enerjinin % 35'inin proteinden geldiği görülmektedir.

Başka araştırmacılar tarafından ise çimlendirmenin bakla, bezelye ve mercimek tanelerindeki protein içeriğine önemli bir etkisi olmadığı, amino asit kompozisyonunun fazla değişmediği bildirilmektedir (HSU ve ark. 1980) (Tablo 1).

KAKADE ve EVANS (1966) çalışmalarında kurufasulyedeki protein yüzdesinin çimlendirme ile arttığını, 4 gün çimlenme sonunda % 23.6'dan % 26.31'e ulaştığını göstermişlerdir. Çimlendirmenin mısır tanesindeki proteinin miktarı ve kalitesine etkisini araştıran çalışmalardan birinde çimlendirilmiş mısırın Relatif Besleyici Değerinin (RNV) kuru taneyle kıyaslandığında % 66.8'den % 99.5'e artış gösterdiği belirtilmiştir (RNV kazein için % 100'dür). Taneyle çimlendirilmiş mısırdaki kullanılabilir lizin 2.5, triptofan 6.5, methionin 5 katı daha

fazladır. Protein Etkinlik Oranı (PER) ise çimlendirme sonucunda 2.5 değerine ulaşmıştır (PER. kazein için 2.5'dur) (WANG ve FIELDS 1978) (Tablo 2). HASHIM ve FIELDS (1979) mısırın çimlendirilmesiyle azot yüzdesinin arttığını, bu artışın ham proteindeki artışı içerdiğini saptamışlardır. Çimlendirilmiş mısırın Relatif Besleyici Değerinde 1.25 katı artış olduğu belirtilmektedir (Tablo 1 ve 2).

Tablo 1. Çimlendirilmenin çeşitli tanelerdeki protein ve azot yüzdesine etkisi

	Ham Protein (%)	Azot (%)
Buğday		
Tane	10.33	1.78
Çimlendirilmiş tane	10.64	1.85
Arpa		
Tane	9.75-13.40	1.56
Çimlendirilmiş tane	10.44-15.00	1.67
Pirinç		
Tane	7.87	1.26
Çimlendirilmiş tane	9.37	1.50
Mısır		
Tane	-	1.52
Çimlendirilmiş tane	-	1.63
Bezelye		
Tane	18.7-26.9	-
Çimlendirilmiş tane	44.2-64.2	-
Fasulye		
Tane	18.6-26.3	-
Çimlendirilmiş tane	40.0-62.5	-
Soya Fasulyesi		
Tane	38.2-42.7	-
Çimlendirilmiş tane	44.7-54.2	-
Mung Fasulyesi		
Tane	25.4	-
Çimlendirilmiş tane	30.4	-
Bakla		
Tane	-	1.52
Çimlendirilmiş tane	-	1.63
Mercimek		
Tane	26.1	-
Çimlendirilmiş tane	36.76	-

Tablo 2. Çimlendirmenin çeşitli tanelerdeki protein kalite değerlerine ve kullanılabilir lizin içeriğine etkisi

	Kullanılabilir lizin (mg/g N)	PER	NPR	NPU	RNV (%)
Kazein	-	2.55	4.62	92.45	100
Buğday					
Tane	23.3	-	-	-	72
Çimlendirilmiş tane	114.9	-	-	-	86
Arpa					
Tane	16.2	1.55	3.14	62.33	70
Çimlendirilmiş tane	112.3	1.99	3.65	86.70	82
Pirinç					
Tane	5	-	-	-	63
Çimlendirilmiş tane	37	-	-	-	84
Mısır					
Tane	22.5	1.8	-	-	64.6-66.8
Çimlendirilmiş tane	56.5	2.5	-	-	80.8-99.5

PER: Protein Etkinlik Oranı

NPU: Net Protein Kullanımı

NPR: Net Protein Oranı

RNV: Relatif Besleyici Değer

### 2.2.2. Karbonhidratlar

Karbonhidratlar tahıl ve kurubaklagillerin protein dışında temel bileşenleridir. Kurubaklagillerde, özellikle fasulye çeşitlerinde rafinoz, stakiyoz ve verbaskos gibi bazı oligosakkaritler bulunmaktadır ve sindirilmeleri oldukça güçtür. Baklagillerin neden olduğu barsak gazı ve şişkinliğin anaerobik mikroorganizmanın bu oligosakkaritler üzerindeki etkisi sonucu meydana geldiği belirtilmektedir (AMAN 1979). Birçok çalışmada çimlendirmenin bu düşük molekül ağırlıklı karbonhidratlara etkisi araştırılmıştır. Genellikle çimlendirme sırasında sakkaroz, fruktoz ve glukoz artarken rafinoz cinsinden oligosakkaritler hızla azalma göstermektedir. Nohut ve mung fasulyesi üzerine yapılan çalışmada 3 gün çimlenme sonunda taneilerin karbonhidrat içeriğinde azalma olmuştur. Rafinoz çimlenme sırasında enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Şekil 2'de görüldüğü gibi çimlendirmenin 2. gününde mung fasulyesinde glukoz, fruktoz ve sakkaroz miktarı minimum düzeyine ulaşırken, rafinozun düzeyi hızla azalmıştır (AMAN 1979).

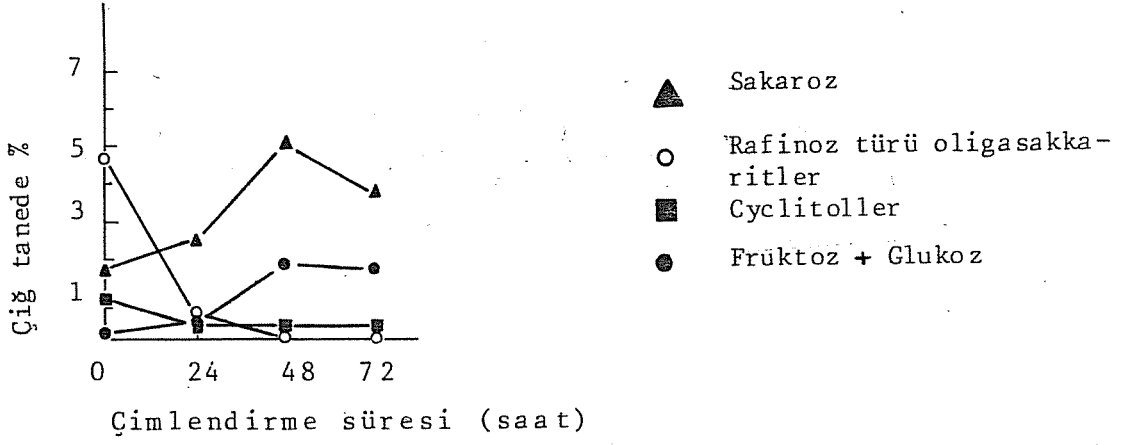
ADJEI-TWUM ve ark. (1976), soya fasulyesinde çimlendirildikten sonra çözünebilen toplam şeker, rafinoz ve stakiyoz miktarındaki değişmeyi araştırmışlardır. Şekil 3.'de görüldüğü gibi soya fasulyesinde 3 gün çimlendirme sonunda rafinoz ve stakiyozda % 80 azalma olmaktadır. 6 gün süren çimlendirme sonunda ise bu iki şeker tamamen kaybolmaktadır. Toplam çözünebilir karbonhidratlar çimlendirmenin 3. gününde % 60



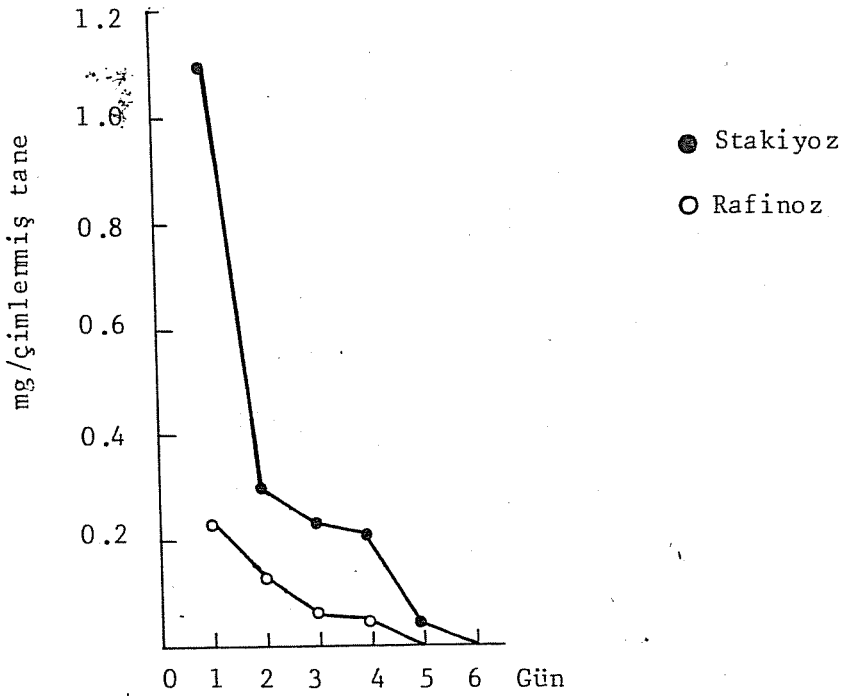
azalmakta, bu azalma çimlendirme sırasında tanenin solunum için karbonhidratları kullanmasına bağlanmaktadır.

Farklı fasulye çeşitlerinin çimlendirilmesinin karbonhidratlara etkisini araştıran LABANETIAH ve LUH (1981), çimlendirme sırasında nişastanın fasulye çeşitlerinde çimlendirme süresine paralel olarak azaldığını, nişastanın parçalanmasının fosforilaz ve amilaz aktivitelerinde artışa bağlanabileceğini belirtmişlerdir.

JAYA ve VENKATARAMAN (1981) da nohut ve mung fasulyesindeki toplam karbonhidratların çimlendirmenin 96. saatında azaldığını, nişasta ve oligosakkarit düzeyleri düşerken indirgen şekerlerin arttığını göstermişlerdir.



Şekil 2. Çimlendirme sırasında mung fasulyesindeki karbonhidratlarda değişim



Şekil 3. Çimlendirme sırasında soya fasulyesindeki stakiyoz ve rafinozda değişim.

### 2.2.3. Vitaminler

Tahılların ve kurubaklagillerin çimlendirilmesiyle elde edilen filizler taneyle kıyaslandığında en önemli artışı gösteren besin öğelerinden biri askorbik asittir. Bu yüzyılın ilk onunca yılında Fürst, arpa ve mercimeğin çimlendirildiği zaman antiskorbit özelliği gösteren öğenin oldukça arttığını saptamış, daha sonraki yıllarda Chick ve Hume fasulyelerde ve tahıllarda benzer sonuçlar alarak çimlendirilmiş tanelerin gıda maddeleri arasında özel bir yeri olduğunu belirtmişlerdir. Wiltshire, skorbitin şiddetli bulgularının gözlendiği 27 hastayı 4 hafta boyunca günde 120 g, 3 gün çimlendirilmiş fasulye filizleri ile, 30 hastayı da günde 20 g taze limon suyu ile beslemiş; limon suyu ile beslenen hastalarda iyileşme oranının % 53, çimlendirilmiş fasulyelerle beslenen hastalarda ise % 70 olduğunu gözlemlemiştir (FINNEY 1985).

Bezelye ve fasulye tanelerinde yapılan çimlendirme çalışmalarında 6 çeşit bezelye ve 12 çeşit fasulye kullanılmış, kuru taneyle kıyaslandığında çimlenmiş bezelye tanelerinin 7-8 kat, çimlendirilmiş fasulyelerin ise 6-7 kat daha fazla askorbik asit içerdiği saptanmıştır (FORDHAM ve ark. 1975, HSU ve ark. 1980) (Tablo 3). Çimlendirmenin mercimek ve mung fasulyesindeki askorbik asit içeriğine etkisinin araştırıldığı çalışmalarda çimlenmiş mercimeğin askorbik asit içeriğinde 12-86 kat, mung fasulyesinin askorbik asit içeriğinde ise 75 kat artış gözlenmiştir (FORDHAM ve ark. 1975,

KYLEN ve McCREADY 1975, HSU ve ark. 1980) (Tablo 3).

ALEXANDER ve ark. (1984), arpa üzerinde yaptıkları çalışmada aydınlıkta 84 saat, karanlıkta 120 saat çimlendirmenin tane- nin askorbik asit içeriğine etkisini araştırmışlar ve kuru taneye göre filizlerde toplam askorbik asidin ışıkdaki çimlen- dirmeden sonra 1.5 kat, karanlık koşullarda ise 6 kat artış gösterdiğini bulmuşlardır (Tablo 3).

Soya fasulyelerinde yapılan çeşitli çalışmalarda da yazar- lar, başlangıçta kuru soya tanesinde ölçülemeyecek kadar az olan askorbik asit içeriğinin 3 gün çimlendirmeden sonra yak- laşık 10 kat arttığını bildirmişlerdir (FORDHAM ve ark. 1975, BATES ve MATTHEWS 1975, KYLEN ve McCREADY 1975, BAU ve DEBRY 1979).

Mısır tanesindeki askorbik asit içeriğine çimlendirmenin et- kisini araştıran bir çalışmada kuru mısır tanesi için askor- bik asit içeriği 1.25 mg/100 g olarak verilirken, çimlendirme sonunda yaş ağırlık üzerinden filizde bu değer 25.6 mg/100 g'a yükselmiştir. Çalışmada 100 g filizin yetişkinler için öne- rilen günlük C vitamini gereksiniminin yaklaşık % 60'ını kar- şıladığı vurgulanmaktadır (LAY ve FIELDS, 1981).

Çeşitli çalışmalarda çimlendirilmiş fasulyelerin taneye göre daha iyi tiamin kaynağı olduğu gösterilmiştir. Tiamin yeter- sizliği görülen farelere, yetersizlik belirtilerinin ortadan kaldırılabilmesi için verilmesi gereken fasulye tanesi mik-

tarının, 3 gün çimlendirilmiş filize göre 2 katı fazla olduğu saptanmış, buradan da 3 gün çimlendirme ile filizlerin tiamin içeriğinin 2 kat arttığı sonucuna varılmıştır (FINNEY 1985).

Bezelye ve fasulye çeşitlerinin çimlendirilmesi çalışmalarında tiamin içeriği 4-6 gün çimlendirme sonunda, bezelyelerde 3-4 kat, fasulyelerde 3-6 kat artış göstermiştir (FORDHAM ve ark. 1975). 4 gün çimlendirilmiş soya filizlerinde tiamin içeriği 0.26 mg/100 g'dan 0.49 mg/100 g'a yükselmiş benzer sonuçlar arpa ve buğday için de alınmıştır (FINNEY 1985). Mercimekte ve mung fasulyesinde yapılan çalışmalarda ise tiamin içeriğinin çimlenme sonunda mercimekte fazla artmadığı mung fasulyesinde ise 1.3 kat arttığı belirtilmiştir (KYLEN ve McCREADY 1975). Başka bir çalışmada mung fasulyesi için bu artış 3 kat olarak verilmiştir (FORDHAM ve ark. 1975) (Tablo 4).

Çimlendirme sırasında en çok artış gösteren vitaminlerden biri de B<sub>2</sub> vitaminidir. Doksan farklı tanenin çimlendirme çalışmalarında B<sub>2</sub> vitaminindeki artış taneye göre ortalama 2-10 katı olarak belirtilmiştir (FINNEY 1985).

Çimlendirildikten sonra mung fasulyesinin riboflavin içeriği 10 kat; bezelyelerin riboflavin içeriği de 6-12 kat artış göstermiştir (FORDHAM ve ark. 1975). Mung fasulyesinde 0.52 mg/100 g olarak bulunan riboflavin çimlendirme sonunda 1.28 mg/100 g'a yükselmiştir (KYLEN ve McCREADY 1975). Başka bir çalışmada soya fasulyesindeki riboflavin içeriğine çimlendirmenin etkisi ortalama 3-5 kat artış şeklinde belirtilmiştir.

Çimlendirilmiş mercimeğin riboflavin içeriğinde de 1.5 kat artış gözlenmiştir (HSU ve ark. 1980). KYLER ve McCREADY (1975) ise mercimeğin çimlendirilmesiyle riboflavin içeriğinde artış saptamamışlardır. Çimlendirme ile arpa ve buğdayın riboflavin içeriğinde 3-6 kat artış olduğu bildirilmektedir (ALEXANDER ve ark. 1984, FINNEY 1985). Mısırın çimlendirilmesinin riboflavin içeriğine etkisini araştıran iki çalışmada da çimlendirme sonunda filizlerde kuru taneye kıyasla daha fazla riboflavin olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmalardan birinde kuru tanede 0.13 mg/100 g, filizde ise 0.41 mg/100 g riboflavin bulunmuş (LAY ve FIELDS 1981), diğer çalışmada da kuru taneden 0.10 mg/100 g olan riboflavin içeriğinin çimlendirme sonunda 0.27 mg/100 g'a yükseldiği saptanmıştır (HASHIM ve FIELDS 1979) (Tablo 5).

Tahıllar ve kurubaklagiller niasinin iyi kaynağıdır. Genelde tahıllar fasulyelerden 2 kat fazla niasin içeriğine sahiptirler. Mısır niasince yetersizken, pirinç ve arpa tahıllar arasında iyi, buğday ise çok iyi kaynaklar olarak sayılabilir.

Çimlendirmenin çeşitli tahıllar ve kurubaklagiller üzerinde etkisini veren bir çalışmada buğday için tanedeki niasin miktarı ortalama 6.2 mg/100 g olarak bulunmuş, tanenin 5 gün çimlendirilmesinden sonra filizde ortalama 12.1 mg/100 g'a yükselmiştir. Arpanın niasin içeriği çimlenmeden önce ortalama 7.40 mg/100 g iken çimlenmeden sonra 11.2 mg/100 g değerine ulaşmıştır (FINNEY 1985). Çimlendirme sonunda bezel-

yelerin niasin içeriğinde 5-9, mung fasulyesinin niasin içeriğinde 17 kat artış söz konusudur (FORDHAM ve ark. 1975). Soya fasulyesi ile yapılan bir çalışmada başlangıçta kuru tanedeki niasin içeriği 3.27 mg/100 g iken 3 gün çimlenme sonunda 4.10 mg/100 g değerine ulaşmış, mung fasulyesinde ise niasin içeriği çimlenmiş tanede 4 katı artmıştır (KYLEN ve McCREADY 1975). HASHIM ve FIELDS (1979) mısır tanesinin 4 gün çimlendirilmesi ile niasinde kuru taneye kıyasla 1.5kat artış bildirirken, LAY ve FIELDS (1981) yine mısırın niasin içeriğinde çimlenme sonunda 3 kat artış olduğunu bulmuşlardır.

Tahılların ve kurubaklagillerin çimlendirilmesi ile B-karoten içeriğinde artış olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir. Bezelyelerin, çimlendirilmeden önce B-karoten içeriği 3.16-37.35 mcg/100 g arasında değişirken, 4-6 gün çimlendirme sonunda filizlerde karoten miktarı 45.36 mcg/100 g'a yükselmiştir. Aynı çalışmada fasulye çeşitlerinde karoten içeriği kuru tanede 0.23-16.34 mcg/100 g arasında, 4-6 gün çimlendirme sonunda filizlerde bu değerler 3.64-59.47 mcg/100 g olarak bulunmuştur. Mung fasulyesinde ise tanedeki karoten içeriğinin 4.5 mcg/100 g iken çimlendirdikten sonra 9.88 mcg/100 g değerine ulaştığı bildirilmektedir (FORDHAM ve ark. 1975, CHEN ve ark. 1975).

Soya fasulyelerinin kullanıldığı bir başka çalışmada kuru tanede B-karoten 120 mcg/100 g iken filizlerde 200 mcg/100 g'a yükseldiği bildirilmektedir (BATES ve MATTHEWS 1975).

Tablo 3. Tahıl ve kurubaklagıl tane ve çimlenmiş tanesinin C vitamini içeriği<sup>1</sup>

	Kuru tanede C vitamini (mg/100 g)	imlendirme süresi (gün)	Filizde C vitamini (mg/100 g)
Bezelye	2.2-9.0	4-6	17.3-64.1
Mercimek	0.9-7.7	3-4	77.5-87.9 (pişmiş 76.6)
Mung fasulyesi	6.0	3	450
Arpa	6.9	3-5 (Aydınlıkta) 5 (Karanlıkta)	10.9 38.9
Soya fasulyesi	2-5.5	3-6	21.1-45.0
Fasulye	2.0-7.3	4-6	12.6-39.8 (pişmiş 36.5)
Unluş	1.3	4-5	25.6

<sup>1</sup> Değerler kuru madde üzerindedir.



Tablo 4. Tahıl ve kurubaklagıl tane ve çimlenmiş tanesinin B<sub>1</sub> vitamini (tiamin) içeriği<sup>1</sup>

	Kuru tanede B <sub>1</sub> vitamini (mg/100 g)	Çimlendirme süresi (gün)	Filizde B <sub>1</sub> vitamini (mg/100 g)
Bezelye	0.71-1.42	4-6	2.6-4.2
Fasulye	0.40-1.53	4-6	2.4-3.9
Mercimek	0.72	3	0.76
Soya fasulyesi	0.26	4	0.49
Arpa	0.48	5	0.90
Buğday	0.53	5	0.98
Mung fasulyesi	0.77-0.48	3	1.0-1.4

<sup>1</sup>Değerler kuru madde üzerindedir.

Tablo 4. Tahıl ve kurubaklagıl tane ve çimlenmiş tanesinin B<sub>1</sub> vitamini (tiamin) içeriği<sup>1</sup>

	Kuru tanede B <sub>1</sub> vitamini (mg/100 g)	imlendirme süresi (gün)	Filizde B <sub>1</sub> vitamini (mg/100 g)
Bezelye	0.71-1.42	4-6	2.6-4.2
Fasulye	0.40-1.53	4-6	2.4-3.9
Mercimek	0.72	3	0.76
Soya fasulyesi	0.26	4	0.49
Arpa	0.48	5	0.90
Buğday	0.53	5	0.98
Mung fasulyesi	0.77-0.48	3	1.0-1.4

<sup>1</sup>Değerler kuru madde üzerindedir.

Tablo 5. Tahıl ve kurubaklagıl tane ve çimlenmiş tanesinin B<sub>2</sub> vitamini (riboflavin) içeriği<sup>1</sup>

	Kuru tanede B <sub>2</sub> vitamini (mg/100 g)	imlendirme süresi (gün)	Filizde B <sub>2</sub> vitamini (mg/100 g)
Bezelye	0.17-0.40	4-6	1.54-2.50
Fasulye	0.15-0.30	4-6	2.50-3.83
Soya fasulyesi	0.18-0.36	4-5	0.36-0.91
Mung fasulyesi	0.24-0.52	3	2.47-1.28
Mercimek	0.32	4	0.39
Arpa	0.10-0.13	5	0.29-0.83
Buğday	0.13	5	0.54
Mısır	0.10-0.13	4	0.27-0.41

<sup>1</sup> Değerler kuru madde üzerindedir.

Tablo 6. Tahıl ve kurubaklagıl tane ve çimlenmiş tanesinin niasin içeriği<sup>1</sup>

	Kuru tanede niasin (mg/100 g)	imlendirme suresi (gün)	Filizde niasin (mg/100 g)
Buğay	6.2	5	12.1
Arpa	6.2-8.6	5	9.4-12.9
Mısır	2.2-2.5	4	3.2-7.5
Bezelye	2.1-4.2	4-6	10.3-36.3
Soya fasulyesi	3.3	3	4.1
Mung fasulyesi	2.8-2.0	3	48.4-7.8

<sup>1</sup>Değerler kuru madde üzerindedir.

#### 2.2.4. Mineraller

Kurubaklagiller birçok mineralin, özellikle demirin iyi bir kaynağıdır ve çimlendirme işleminin kuru tanelerin mineral içeriğine olumlu etkilerinin olduğu çeşitli araştırmalarla gösterilmiştir.

FORDHAM ve ark. (1975), bezelye çeşitleri ve mung fasulyesi üzerinde yaptıkları bir çalışmada çimlendirmenin demir, magnezyum, kalsiyum, fosfor, potasyum ve mangan içeriğine etkisini araştırmışlardır. Bezelye çeşitlerinde kuru tanede Fe miktarı 4.39-8.32 mg/100 g olarak değişirken, 4-6 gün çimlendirme sonunda bu değerler 7.74-17.9 mg/100 g'a yükselmiştir. Kuru tanede kalsiyum 68-118 mg/100 g arasında bulunurken, filizlerde 185-475 mg/100 g olarak artış göstermiştir. Magnezyum içeriği 118-171 mg/100 g iken filizde 185-314 mg/100 g değerine yükselmiştir. Mung fasulyesinde ise kuru tanedeki Fe miktarı çimlendirme sonunda 1-3 kat arasında artış göstermiştir (FORDHAM ve ark. 1975, KYLEN ve McCREADY 1975). Mercimek ve mung fasulyesinin çinko içeriğinde de çimlendirme sonunda artış olduğu belirtilmektedir (KYLEN ve McCREADY 1975).

Çimlendirme ile Black Gram fasulyesinin mineral kompozisyonunda meydana gelen değişiklikleri inceleyen bir başka çalışmada tanedeki demir miktarı 0.12 mg/100 g iken 5 gün çimlendirme sonunda bu değer 1.6 mg/100 g'a yükseldiği gösterilmiştir. Aynı şekilde kalsiyum için başlangıçtaki değer 1.59 mg/100 g iken 5 gün çimlendirme sonunda 20 mg/100 g değerine, magnezyum içeriği ise kuru tanede 2.6 mg/100 g iken 5. günün

sonunda 33.5 mg/100 g değerine ulaşmıştır (REDDY ve ark. 1978). ALEXANDER ve ark. (1984), çimlendirmenin arpadaki mineral kompozisyonuna etkisini araştıran çalışmalarında, demir içeriğinin başlangıçta % 90.6 iken aydınlık çimlendirme koşullarında % 118.3'e yükseldiğini, kalsiyum ve mağnezyum içeriğinde ise aydınlık ve karanlık çimlendirme koşullarında önemli bir değişme olmadığını bildirmişlerdir.

### 2.3. Çimlendirmenin Antinütrisyonel Etmenler Üzerine Etkisi

Kurubaklagil ve tahıllar birçok ülke için önemli protein kaynağı olmakla birlikte bazıları proteinin ve mineraller gibi diğer besin öğelerinin vücutta kullanımını engelleyen ya da toksik olan etmenleri bulundurlar. Bu maddelerin büyük bir kısmı ısısız işlemlerle tahrip veya inaktive edilebildiği gibi ısıtma ve çimlendirme işlemleri ile de etkileri azaltılabilmektedir (KAKADE ve EVANS 1966).

#### 2.3.1. Tripsin inhibitörü

Tripsin inhibitörü proteinlerin tripsin tarafından sindirimi zorlaştırır, dolayısıyla besleyici değerini de olumsuz yönde etkiler (COLLINS ve SANDERS 1976). Çimlendirmenin taneadaki tripsin inhibitörü aktivitesi üzerine etkisi konusunda birkaç çalışma bulunmaktadır, ancak sonuçlar çelişkili olduğundan kesinlik kazanamamıştır.

COLLINS ve SANDERS (1976) 4 çeşit soya fasulyesinde çimlendirmenin tripsin inhibitörü aktivitesi (TIA) üzerine etkisini araştırmışlar ve 4 gün çimlendirme sonunda TIA'nin % 13 azaldığını bulmuşlardır. BATES ve ark. (1977) ise yaklaşık % 70 azalma olduğunu bildirmişlerdir. BAU ve DEBRY (1979), soya fasulyesinin 50°C'de 3 saat tavllanmasıyla TIA'nin % 30'unun, 3 gün çimlendirilmesiyle de % 50'sinin elimine edildiğini belirtmektedirler. EL-HAG ve ark. (1978), Red Kidney fasulyesinin çimlendirilmesi ile TIA'nin % 50 inaktive edil-

diğini, sindirilebilirliğin de % 29.5'den % 66.4'e yükseldiğini göstermişlerdir. IKEDA ve ark. (1984) da bugday tanesinin çimlendirilmesi süresince TIA'nin hızla azaldığını, 4. günün sonunda minimum düzeye indiğini ve bu azalışın tanedeki proteinlerin kalitesine ve sindirilebilirliğine olumlu etki yaptığını belirtmişlerdir. Buna karşılık JAYA ve VENKATARAMAN (1980) çalışmalarında çimlendirmenin 48. saatinden sonra nohutta TIA'nin arttığını göstermişlerdir. GUPTA ve WAGLE (1980), mung fasulyesinde tripsin inhibitörü aktivitesinin arttığını ancak düşük sıcaklıkta uzun süre ısısız işleme bu aktivitenin yarıya indirildiğini belirtmektedirler.

### 2.3.2. Hemagglutininler

Bazı hemagglutininler (lektinler) antinütrisyonel faktör olarak vitaminlerin, amino asitlerin, yağların ve glukozun absorpsiyonuna etki ederler. Fasulye çeşitlerinde sık rastlanan bu faktör ısıya dayanıksız olduğu halde pişirmeyle tamamen tahrip olmaz (CHEN ve ark. 1977). Çimlendirme süresince tanelerdeki hemagglutinin aktivitesinin (HA) azaldığını bildiren bir kaç çalışma vardır. Bezelye ve fasulye çeşitlerinde çimlendirmenin hemagglutinin aktivitesi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, bazı çeşitlerde HA önemli düşüş göstermiş, örneğin mung fasulyesinde 1600 ünite olan HA, çimlendirmenin 4. gününde tamamen kaybolmuştur. Kuru soya fasulyesi tanesinde 12.800 ünite olan HA çimlendirilmiş soyada 4. günde 470 üniteye düşmüştür (CHEN ve ark. 1977). Aynı zamanda



NOOR ve ark. (1980), çalışmalarında çimlendirmenin mung fasulyesindeki HA'ni tamamen yok ettiğini bildirmişlerdir (Tablo 7).

Tablo 7. Bezelye ve fasulye tanelerinde çimlendirmeden önce ve sonra hemagglutinin aktivitesi

	Çimlendirilmemiş tanede (ünite/g kuru örnek)	4 gün çimlendirilm. tane (ünite/g kuru örnek)
Bezelye	3800-12800	520-650
Soya fasulyesi	12800	470
Mung fasulyesi	1600	0
Pinto fasulyesi	12800	0

### 2.3.3. Fitatlar

Taneler fosforun başlıca kaynağı olarak % 1-2 oranında fitat (İnositol heksafosfat: IHF) içerirler. Fitatlar 2 ve 3 değerli minerallerle çözünmeyen kompleksler yaparak, diyetdeki demir, magnezyum ve çinkonun biyolojik kullanımını azaltırlar. Aynı zamanda proteinlerin metabolizmasına etki ederek proteolitik sindirim sırasında proteinlerin kullanılabilirliğini azaltırlar (TABEKHIA ve LUH 1980). Fitik asit barsak mukozasında fitaz enziminin aktivitesi ile inositole parçalanır ve ortofosfat serbest hale geçer (ESKIN ve WIEBE 1983). Amino asitlerin ve proteinlerin belli miktarlarda bulunması, D ve C

vitaminlerinin düzeyleri, minerallerin miktarı, oksalik ve fitik asitler gibi faktörler mineral absorpsiyonunu büyük ölçüde etkiler. Bununla birlikte, tanenin fitik asit içeriği azaltılabilir. Çimlendirme sırasında artan fitaz enzimi ile fitik asit parçalanarak inositol fosfat esterleri oluşur (FERREL 1978).

CHEN ve PAN (1977), yaptıkları çalışmada soya fasulyesi ve bezelyelerde çimlendirmenin fitat içeriğine ve fitaz aktivitesine etkisini araştırmışlardır. Fitat içeriği en yüksek olan soya fasulyesinde % 78, Early Alaska bezelyesinde % 65 ve Dwarf Gray bezelyesinde %52 azalma olmuştur (Tablo 8). 5 gün çimlendirme sonunda soya fasulyesinde fitaz aktivitesi % 227, diğer iki bezelye çeşidinde de % 907 ve % 3756 artmıştır (Tablo 8).

Tablo 8. Çimlendirilmiş ve çimlendirilmemiş soya ve bezelye tanesinin fitat içeriği ve fitaz aktivitesi

	Fitat P <sup>1</sup>	% Değişim	Fitaz Aktivitesi <sup>2</sup>	% Değişim
<b>Soya fasulyesi</b>				
Tane	2.48	100	0.30	100
Çimlenmiş tane	1.94	78	0.68	227
<b>Dwarf Gray bezelyesi</b>				
Tane	1.13	100	0.04	100
Çimlenmiş tane	0.59	52	0.39	907
<b>Early Alaska bezelyesi</b>				
Tane	1.86	100	0.02	100
Çimlenmiş tane	1.20	65	0.65	3756

<sup>1</sup>Çimlendirilmemiş kuru tanenin gramı başına mg P

<sup>2</sup>Fitaz aktivitesi çimlendirilmemiş tanede, 37°C'de pH 5.2'de 48 saatte açığa çıkan mg F cinsinden ifade edilmiştir.

## 2.4. Duyusal Değerlendirme

Hemen hemen tüm çalışmalarda filizlerin tüketici tarafından kabul edilirligi laboratuvar panelleri ile değerlendirilmiş ve olumlu sonuçlar alınmıştır. Duyusal panellerde, ya doğrudan filizin sebze olarak ya da ununun ve konsantresinin fırın ürünlerine katımı ile elde edilen ürünün kabul edilirligi saptanmıştır. Tablo 9.'da sonuçlarının görüldüğü bir çalışmada bir kaç çeşit bezelye ve fasulye filizi 10 puanlı scoring testi ile değerlendirilmiştir. Çeşitlerden gelen farklılık olmakla birlikte filizler tüm izlenim olarak bütün çeşitler için % 60'ın üzerinde (kabul edilir) puan almıştır (CHEN ve ark. 1975).

Tablo 9. Bezelye ve fasulye filizlerinin duyusal değerlendirmesi<sup>1</sup>

	Genel görünüm	Lezzet	Doku
Bezelye	6.1-7.9 <sup>2</sup>	6.6-7.5 <sup>2</sup>	6.9-8.0 <sup>2</sup>
Fasulye	6.3-8.0 <sup>3</sup>	6.4-7.2 <sup>3</sup>	6.8-7.2 <sup>3</sup>

<sup>1</sup>10 mükemmel, 7-9 iyi, 5-6 kabul edilir, 3-4 kötü ve 1-2 çok kötü

<sup>2</sup>Beş çeşit bezelye için aralık olarak gösterilmiştir.

<sup>3</sup>iki çeşit fasulye için aralık olarak gösterilmiştir.

ALEXANDER ve ark. (1984), arpa filizlerini dondurarak kurutup öğüttükten sonra % 25 oranında % 100 randımanlı unla karıştır-

rip ekmeek yapısında kullanmışlardır. Filiz unu ile hazırlanan ekmeeklerin besleyici değeri % 25 artarken, duyuusal değerdendirme ekmeeklerin lezzetli ve kabul edilir ürünler olduğunu belirlemiştir.

Konuyla ilgili literatürler, tahıl ve kurubaklagil tanelerinin çimlendirilmesi sonucunda besin değerdelerinde artış, anti-nütrisyonel etmenlerde azalma ve duyuusal değerdendirmenin olumlu olduğu biçiminde özetlenebilir.

### 3. MATERYAL ve METOT

Tüketime en uygun filizleri belirlemek üzere ön çalışma olarak kuru baklagillerden soya fazulyesi (*Glycne max*), mung fasulyesi (*Phaseolus aureus*), bezelye (*Pisum sativum*) ve mercimek (*Lens esculenta*), tahıllardan arpa (*Hordeum vulgare*) ve buğday (*Triticum durum*) taneleri Menemen Zirai Araştırma Enstitüsü'nden ve piyasadan sağlanarak çimlendirilmiştir. Tanelerin çimlenerek verimli ve sağlıklı filiz oluşumunu sağlayacak optimum koşullar için aşağıdaki işlem parametreleri her bir tane için saptanmıştır.

#### A- Islatma

- a- Su miktarı: Islatma için, tane miktarının 2 veya 3 katı suyun kullanılması denenmiştir.
- b- Islatma suyunun sıcaklığı: Oda sıcaklığı ve 30°C denenmiştir.
- c- Islatma süresi: 6.8 ve 16 saat süreler denenmiştir.

#### B- Çimlendirme Ortamı

Çimlendirme, sıcaklığı ve oransal nemi kontrol edilebilen bir etüv içine yerleştirilen kavanoz, petri kabı ve tepsilerde yapılmıştır.

#### C- Çimlendirme Süresi

3,4,5 ve 6 günlük çimlendirme süreleri denenmiştir.

D- Çimlendirme sırasında ortamdaki mikrobiyel gelişmenin önlenmesi için tanelerin etil alkol, hipoklorit ve kalsiyum klorür ile yıkanarak ön dezenfeksiyonu ve ıslatma suyunda sorbik asit kullanılması denenererek bu maddelerin etkinlikleri araştırılmıştır.

E- Kurutma ve Öğütme

Çimlendirme süresinin sonunda çimlenmemiş taneler ayıklanarak kimyasal analizleri yapılincaya kadar çimlenmiş tanelerin kurutulup öğütülerek saklanması için üç kurutma yöntemi denenmiştir.

a- Dondurarak kurutma

b- Vakumlu etüvde kurutma

c- Hava sirkülasyonlu etüvde düşük sıcaklıkta, uzun süre kurutma

Her bir tane için tespit edilen bu parametrelerle taneler çimlendirilmiş ve duyuşal teste tabi tutulmuştur. Duyusal değerlendirme 12 panelist ile 5 puanlı hedonik skala üzerinden yapılmıştır. Örnekler panelistlere çiğ olarak ve haşlandıktan sonra tuz, yağ ve limon sosu ilave edilerek sunulmuştur. Duyusal panelde çimlenmiş tanelerin tüketici tarafından kabul edilirliliği saptanmıştır. Tüketicinin beğenisini 4 (iyi) ve 5 (çok iyi) puanla değerlendirdiği mung fasulyesi ve mercimeğin çalışılmasına karar verilmiş, diğerleri elimine edilmiştir.

### 3.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak mercimek (*Lens esculenta*) ve mung fasulyesi (*Phaseolus aureus*) kullanılmıştır. Mercimek 1986 yılının ürünü olup İzmir piyasasından temin edilmiştir. Mung fasulyesi literatürde adı Mungbean ya da Green gram (*Phaseolus aureus*, *Phaseolus radiatus* ve *Vigna aureus*) olarak bilinen Uzak Doğu kaynaklı, en eski fasulye çeşididir (PURSEGLOVE 1968, DUKE 1981, CONSIDINE ve CONSIDINE 1982).

Türkiye'de çok fazla tanınmayan bu fasulye çeşidi Güney ve Güneydoğu Anadolu'da yetiştirilmekte ve halk arasında "maş" olarak bilinmektedir. Çalışmada kullanılan mung fasulyesinin bir kısmı Mersin bölgesinden, bir kısmı da Tahran, (İran)'dan sağlanmıştır. Taneler serin ve nemsiz ortamda cam kavanozlarda saklanmıştır.

### 3.2. Metot

#### 3.2.1. Çimlendirme yöntemi

Kırık taneler ve yabancı maddeler uzaklaştırıldıktan sonra mercimek ve mung fasulyesi devamlı akan musluk suyunda 5-6 dakika yıkanmıştır. Çimlendirme ortamı olarak kullanılan peynir cendere bezi ve petri kapları hipokloritli su ile yıkanmıştır. Yıkanan mercimek ve mung fasulyeleri ağırlıklarınının 3 katı suda, oda sıcaklığı 20°C'in altında olduğunda 8 saat, oda sıcaklığı 20°C'in üzerine çıktığında 6 saat süreyle ısla-



tılmıştır. Karanlıkta yapılan ıslatma süresinin sonunda taneler yıkandıktan sonra, mercimekler delikli plastik tepsi- lere iki kat filtre kağıdı arasında ince bir tabaka halinde yayılmış, nem kaybını önlemek için tepsiler nemli peynir cen- dere bezi ile kapatılmıştır. Mung fasulyeleri ise diplerine ıslak pamuk ve filtre kağıdı yerleştirilmiş kapalı petri kaplarında çimlendirilmiştir. Tepsiler ve petri kapları % 90-95 oransal nem ve 27-32°C'deki etüve yerleştirilmiştir. Çimlenme süresince mikrobiyal gelişmenin önlenmesi için tane- ler günde 2 kez su ile çalkalanmıştır. Mercimek taneleri 4 gün (96 saat), mung fasulyeleri 3 gün (72 saat) süreyle çimlendi- rilmişlerdir. Çimlendirme süresinin sonunda, çimlenmemiş ta- neler ortandan uzaklaştırılmış ve çimlenmiş taneler analiz- ler için iki kısma ayrılmıştır. Bir kısmı taze olarak, C vi- tamini, B<sub>2</sub> vitamini, nem ve kül tayinlerinde kullanılmış, di- ğer kısmı ise enerji, aminoasit, protein, demir ve çinko ana- lizleri için kurutulmuş un haline getirilmiştir. Kurutma işlemi, 50°C' sıcaklıktaki etüvde çimlenmiş mercimekler 8 saat, çimlenmiş mung fasulyeleri 18 saat tutularak gerçekleştiril- miştir. Kurutma işlemi sonunda çimlenmiş taneler öğütülerek un haline getirilmiş, ağzı vakumlu kavanozlarda buzdolabı ko- şullarında saklanmıştır (FORDHAM ve ark. 1975, KYLEN ve McCREADY 1975, HSU ve ark. 1978, WANG ve FIELDS 1978, JAYA ve VENKATARAMAN 1980, KOOR ve ark. 1980, ALEXANDER ve ark. 1984).

### 3.2.2. Analiz yöntemleri

Analizler mercimek ve mung fasulyesi için çimlenmemiş ve çimlenmiş tanelerde 3 paralel ve 3 tekrar şeklinde yapılmıştır.

#### 3.2.2.1. Nem tayini

Nem tayini, AOAC (1975)'de öngörülen metot gereğince örneklerin 100-105°C'da sabit tartıma kadar etüvde kurutulması ile gerçekleştirilmiştir.

#### 3.2.2.2. Kül tayini

Toplam kül tayini için, tartılmış örnekler 550°C'de beyaz kül elde edilene dek yakılmıştır (AOAC 1975).

#### 3.2.2.3. Protein tayini

Toplam protein tayini AOAC (1980)'nin Kjeldhal yöntemine göre yapılmıştır. Protein yüzdesinin hesaplanması için Nx6.25 faktörü kullanılmıştır.

#### 3.2.2.4. Amino asit tayini

Triptofan dışındaki amino asitlerin analizi SPACKMAN ve arkadaşları (1958)'nin yöntemine göre örnekler 6 N hidroklorik asit ile hidroliz edildikten sonra Beckman, Multichrome B Liquid Column Chromatograph 4255 ile yapılmıştır. Triptofan analizi ise LAMMENS ve VERZELE (1978), SCHUSTER (1980),

TWEETEN ve EUSTON (1980), CASOLI ve COLAGRADE (1981), SCHUSTER ve APFEL (1986) tarafından öngörülen yöntem gereğince yapılmıştır.

### 3.2.2.5. Protein kalitesinin tayini

#### 3.2.2.5.1. Kimyasal Skor

Kimyasal Skor yöntemine göre tanelerin ve çimlenmiş tanelerin protein kalitesi sınırlayıcı amino asidin toplam elzem amino aside oranının biyolojik deneylerle vücut tarafından tam olarak kullanıldığı tespit edilen yumurtayla kıyaslanması sonucu bulunan değer olarak belirtilmiştir (BAYSAL 1983).

$$\text{Kimyasal Skor} = \frac{A_x}{E_x} \times \frac{E_e}{A_e} \times 100$$

$A_x$  = Örnekteki sınırlayıcı elzem amino asit

$E_x$  = Örnekteki toplam elzem amino asit

$E_e$  = Yumurta proteinindeki toplam elzem amino asit

$A_e$  = Örnekteki sınırlayıcı elzem amino aside karşılık yumurta proteinindeki elzem amino asit (JAYA ve VENKATARAMAN 1980).

#### 3.2.2.5.2. Net Diyet Protein Enerjisi Yüzdesi

Bu yöntemle protein kalitesini değerlendirmek için tane ve çimlenmiş tanelerin 100 gramının proteinden gelen enerjisi aynı örneklerin 100 gramının toplam enerjisine oranlanmış ve Kimyasal Skoru ile çarpılmıştır (BAYSAL 1983).

Net Diyet Protein Enerjisi Yüzdesi (NDP kal %) =  $\frac{\text{Protein enerjisi}}{\text{Toplam enerji}} \times \text{Kimyasal Skor} \times 10$

Yöntemde proteinden gelen enerji hesaplanırken 1 g proteinin 3.47 kal enerji verdiği kabul edilmiştir (WATT ve MERRIL 1963).

### 3.2.2.6. Vitamin tayini

#### 3.2.2.6.1. C vitamini tayini

Tanelerin ve çimlenmiş tanelerin indirgen askorbik asit içeriği 2,6-dikolorofenolindofenol titrasyon yöntemine göre yapılmıştır (FREED 1966).

#### 3.2.2.6.2. B<sub>2</sub> vitamini (Riboflavin) tayini

Riboflavin içeriği AOAC (1980)'de önerilen fluorometrik yöntem kullanılarak PYE UNICAM SP8-100 UV/VIS spectrophotometer'de saptanmıştır.

### 3.2.2.7. Mineral tayini

#### 3.2.2.7.1. Demir tayini

Demir tayininde örnek AOAC (1975)'de önerilen şekilde kuru yakma yöntemiyle yakılmış ve 6 N HCl ile asitlendirilerek PYE UNICAM SP 9 atomic absorption spectrophotometer'de tayin edilmiştir.

### 3.2.2.7.2. Çinko tayini

Demir tayininde olduğu gibi örnekteki çinko miktarı kuru yakma ve 6 N HCl ile asitlendirme işleminden sonra PYE UNICAM SP9 atomic absorption spectrophotometer'de tayin edilmiştir (AOAC 1975).

### 3.2.2.8. Enerji tayini

Enerji tayini IKA-kalorimeter C 400 adiometrisch'de yapılmıştır. Aletin kalibrasyonu için benzoik asit kullanılmıştır.

### 3.2.3. Duyusal Değerlendirme

Duyusal değerlendirme çimlenmiş mercimek ve çimlenmiş mung fasulyesinin ayrı ayrı 5 puanlı hedonik skala üzerinden değerlendirilmesiyle yapılmıştır. Mung fasulyesi 3 gün çimlendikten sonra kaynayan suya atılarak 2.5 dakika haşlanmış, mercimek ise 4 gün çimlenmenin sonunda kaynayan suda 5 dakika haşlanmıştır. Yağ, tuz ve limon suyu eklenen çimlenmiş taneler 25 eğitilmemiş paneliste sunulmuştur. Panel üyeleri çimlenmiş mung ve mercimek tanelerinin kabul edilebilirliği ile ilgili düşüncelerini 1- çok kötü, 2- kötü, 3- orta, 4- iyi, 5- çok iyi puanlama sisteminde en uygun gördükleri puanı seçerek belirtmişlerdir (AMERINE ve ark. 1965).

#### 3.2.4. İstatistiksel Değerlendirme

Tane ve çimlenmiş taneyle ilgili bulgular istatistiksel olarak t-testi ile değerlendirilmiştir (MENDENHALL 1971).

#### 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmanın bu kısmında çimlendirilmiş mercimek ve mung fasulyesinin besleyici değerine ait yapılan analizlerin sonuçları ayrı ayrı ele alınmış, bulgular tane ve çimlenmiş tanenin karşılaştırılması şeklinde tablolarda gösterilmiş ve açıklanmıştır.

##### 4.1. Çimlendirme

Çimlendirme çalışmasında, mercimek tanesinin 4 gün (96 saat) çimlendirilmesi sonucu 5.5-6 cm uzunluğunda ve mung fasulyesinin 3 gün (72 saat) çimlendirilmesiyle 5-8 cm uzunluğunda ve kökçük gelişimi olmadan sağlıklı filizler elde edilmiştir.

Her iki tanenin de ağırlıklarınının 3 katı suda, oda sıcaklığında 6-8 saat ıslatılması tanelerin bünyelerine suyu çekmesi için yeterli olmuştur. Daha fazla su ve süre tane kabuğunun ayrılmasına, tanenin yumuşayarak ezilmesine neden olmuştur. Çimlendirme ortamı olarak, başlangıçta her iki tane de delikli tepsilere yayılmış ve nem kaybını engellemek için peynir cendere bezi ile örtülmüştür. Mercimek tanelerinin bu şekilde çimlendirilmesi olumlu sonuç verirken, mung fasulyesinin çimlendirilmesinde verimin düşük, filizlerin sağlıksız olduğu gözlenmiştir.

Peynir cendere bezi ile örtülen tepsilerde sağlanan nem koşullarınının mung fasulyesinin çimlenmesi için yeterli olmadığı

saptanmıştır. Çimlendirme ortamı olarak petri kaplarının kullanılması ile istenilen özellikte filizler elde edilmiştir.

Mercimek tanesinin 4 günden mung fasulyesinin 3 günden fazla çimlendirilmesi tadı acı olan ve istenmeyen kökçük gelişimine neden olmuştur.

## 4.2. Analizler

### 4.2.1. Nem

Tanelerin nem içeriği çimlendirme süresince önemli artış göstermiştir (Tablo 10). Çimlendirme ile nem içeriği mercimekte 6.5, mung fasulyesinde 9 kat artmıştır.

Tanelerin çimlendirilmeden önce ağırlıklarınının 3 katı suda 6-8 saat süreyle ıslatılması sırasında tane hızla bünyesine su alıp şişmektedir. Tanelerin çimlendirme süresince günde 2 kez yıkanmaları ile nem içeriği artmaktadır. Çalışmada elde edilen sonuçlara benzer nem düzeyleri diğer çalışmalarda da elde edilmiştir. Araştırmacılar çimlendirmeden sonra nem içeriğinin mung fasulyesinde 6-8.5 kat (WATT ve MERRIL 1963, FORDHAM ve ark. 1975, KYLEN ve McCREADY 1975, ADAMS ve RICHARDSON 1978) mercimekte ise 7.5 kat (FORDHAM ve ark. 1975, KYLEN ve McCREADY 1975) arttığını belirtmektedirler.



Tablo 10. Tane ve çimlenmiş tanenin nem içeriği

	Nem (%)
Mercimek	
Tane	10.93 $\bar{\pm}$ 0.06
Çimlenmiş tane	71.0 $\bar{\pm}$ 1.0 <sup>1</sup>
Mung fasulyesi	
Tane	9.65 $\bar{\pm}$ 0.21
Çimlenmiş tane	83.3 $\bar{\pm}$ 0.39 <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ortalama  $\bar{\pm}$  standart sapma; taneye göre farklılık  $P < 0.01$  düzeyinde önemlidir.

#### 4.2.2. Kül

Tablo 11'de görüldüğü gibi çimlendikten sonra mercimeğin kül içeriği % 8, mung fasulyesinin kül içeriği de % 25 artış göstermiştir. Sonuçlar mercimek ve mung fasulyesi için kül içeriğinde % 2-36 arasında artış bildiren diğer çalışmalarla uyum göstermektedir (WATT ve MERRIL 1963, KYLEN ve McCREADY 1975, DUKE 1981).

Tablo 11. Tane ve çimlenmiş tanenin kül içeriği<sup>1</sup>

	Kül (%)
Mercimek	
Tane	2.62 $\bar{+}$ 0.094
Çimlenmiş tane	2.85 $\bar{+}$ 0.046 <sup>2</sup>
Mung fasulyesi	
Tane	3.64 $\bar{+}$ 0.072
Çimlenmiş tane	4.55 $\bar{+}$ 0.819 <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Degerler kuru madde üzerindedir.

<sup>2</sup>Ortalama  $\bar{+}$  standart sapma; taneye göre farklılık  $P < 0.05$  düzeyinde önemlidir.

#### 4.2.3. Protein

Her iki tanede de protein içeriği çimlendirme süresinin sonunda önemli düzeyde artmıştır (Tablo 12). Bu artış kuru madde üzerinden mercimekte % 11, mung fasulyesinde % 40'dır. Çimlendirme sonucunda mercimekte % 8 (HSU ve ark. 1980) mung fasulyesinde % 18-65 (WATT ve MERRILL 1963, FORDHAM ve ark. 1975, NOOR ve ark. 1983) protein artışı olduğu diğer çalışmalarda da bildirilmektedir. KYLEN ve McCREADY (1975) diğer çalışmalarında çimlenme sonucu mercimek için % 6, mung fasulyesi için % 20 olarak buldukları artışı, çimlenme sırasında meydana gelen yeni protein sentezine, çözünebilir şekerlerin ve tane kabuğu-

nun kısmen azalışına bağlamaktadırlar. FINNEY (1985) çimlenme sırasında tanede depolanmış proteinin gelişen filizde toplandığını, hücrelerde proteolitik aktivitenin 7 kat arttığını ve bu artışın yeni protein sentezi ile açıklanabileceğini belirtmektedir. Başka bir çalışmada FINNEY ve ark. (1982) çimlenmiş mung fasulyesinde protein içeriğinin artmasına karşılık karbonhidratlarda azalma olduğunu bildirerek yeni protein sentezinde karbonhidratların enerji kaynağı olarak kullanıldığını ifade etmektedirler.

Tablo 12. Tane ve çimlenmiş tanenin protein içeriği<sup>1</sup>

	Protein (%)
Mercimek	
Tane	30.0 ± 0.27
Çimlenmiş tane	33.28 ± 0.89 <sup>2</sup>
Mung fasulyesi	
Tane	26.8 ± 0.43
Çimlenmiş tane	37.3 ± 0.35 <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Değerler kuru madde üzerindedir.

<sup>2</sup>Ortalama ± standart sapma; taneye göre farklılık P < 0.01 düzeyinde önemlidir.

Türkiye için önerilen günlük enerji ve besin öğeleri tüketim standartlarında orta derecede fiziksel çalışma yapan kadın

ve erkek için protein gereksinimi sırasıyla 55-65 g olarak verilmektedir (BAYSAL 1983). Bu çalışmada bulunan protein içerikleri gözönüne alınırsa yetişkin bir insanın günlük protein gereksiniminin % 55'inin 100 g çimlendirilmiş mercimek ile % 62'sininde 100 g çimlendirilmiş mung fasulyesi ile karşılanabileceği ortaya çıkmaktadır.

#### 4.2.4. Amino asitler

Çimlenmeden önce ve sonra mung fasulyesi ve mercimeğin amino asit miktarları ile FAO'nun referans kabul ettiği yumurtanın elzem amino asit değerleri Tablo 13'de gösterilmiştir. Her iki çimlenmiş tanelenin toplam elzem amino asit içeriğinde % 20 artış saptanmıştır. Tablo 13'den de görüldüğü gibi mercimek ve mung fasulyesi için sınırlayıcı amino asitler, kükürtlü amino asitler (metionin + sistin) ve triptofandır. Aynı sonuç çimlenmiş taneler için de elde edilmiştir. Çimlendirilmiş mercimek için, aspartik asit, sistin, prolin, metionin, tirozin ve triptofanda istatistiksel olarak önemli, mung fasulyesinde ise çimlenmeden sonra sistin, treonin, pirolin, tirozin ve triptofanda istatistiksel olarak önemli artışlar saptanmıştır. Baklagillerde sınırlayıcı elzem amino asit olan metionin ve sistin içeriğinde her iki çimlenmiş taneledeki artış özellikle önem taşımaktadır.

ADJEEI-TWUM (1976) soya fasulyesinin amino asit içeriğinin çimlendikten sonra % 200-400 arttığını bildirmiştir. Araştırmacı

Tablo 13. Tane ve çimlenmiş tanenin 100 g proteinindeki amino asit miktarları<sup>1 2 3</sup> (g)

Amino asitler	Mercimek		Mung fasulyesi		FAO Referansı (Yumurta)
	Tane	Çimlenmiş tanesi <sup>3</sup>	Tane	Çimlenmiş tane	
Aspartik asit	11.56 ± 0.54	17.47 ± 1.86 <sup>3</sup>	13.27 ± 0.87	17.71 ± 0.56	2.38
Sistin	1.12 ± 0	1.28 ± 0.02	0.6 ± 0	0.81 ± 0.02	5.07
Treonin	2.69 ± 0.64	3.6 ± 0.57	2.21 ± 0	3.11 ± 0.20	-
Serin	4.38 ± 0.16	5.01 ± 0.67	5.12 ± 0.30	5.09 ± 0.25	-
Glutamik asit	14.58 ± 0	12.73 ± 1.86	17.60 ± 0.89	14.12 ± 0.56	-
Pirolin	1.19 ± 0.59	2.29 ± 0.03	1.02 ± 0.10	2.67 ± 0.16	-
Glisin	3.36 ± 0	3.06 ± 0.52	3.02 ± 0.41	2.74 ± 0.14	-
Alanin	3.47 ± 0.16	3.67 ± 0.54	4.27 ± 0.2	4.24 ± 0.12	-
Valin	4.19 ± 0.20	4.39 ± 0.64	4.27 ± 0.2	5.27 ± 0.59	7.26
Methionin	0.22 ± 0	0.86 ± 0.03	0.55 ± 0.18	0.89 ± 0.01	3.15
İsolösin	3.44 ± 2.70	4.09 ± 0.43	4.12 ± 0.20	4.57 ± 0.35	6.64
Lösin	6.13 ± 0.74	7.30 ± 1.06	7.30 ± 0.29	8.05 ± 0.46	8.85
Tirozin	2.24 ± 0	3.25 ± 0.25	1.77 ± 0	5.57 ± 0.53	4.19
Fenilalanin	4.34 ± 0.29	4.90 ± 0.50	5.53 ± 0.01	6.11 ± 0.44	5.84
Lisin	6.35 ± 0.52	7.15 ± 1.2	6.64 ± 0.01	5.23 ± 0.44	6.45
Arginin	8.68 ± 1.75	7.64 ± 0.98	6.89 ± 0.61	8.79 ± 0.99	-
Triptofan	0.74 ± 0.05	0.99 ± 0.05	0.78 ± 0.06	0.95 ± 0.05	1.60
Toplam elzem amino asitler	31.45	37.81	33.77	40.57	51.44

<sup>1</sup> Değerler kuru madde üzerindedir.

<sup>2</sup> Ortalama standart sapma (±); taneye göre farklılık P < 0.01 düzeyinde önemlidir.

<sup>3</sup> Ortalama ± standart sapma; taneye göre farklılık P 0.05 düzeyinde önemlidir.

tanedeki proteinin çimlenme sırasında amino asitlere hidroliz olduğunu bu amino asitlerin yeni proteinlerin, nükleik asitlerin ve nitrojen bileşiklerinin sentezinde veya enerji kaynağı olarak kullanıldığını vurgulamaktadır. JAYA ve VENKATARAMAN (1980) mung fasulyesindeki amino asit içeriğinin çimlendirmenin 48. saatından sonra artmaya başladığını özellikle aromatik amino asitlerden fenilalanin ve triptofanda önemli artışlar saptadıklarını belirtmektedirler. Aynı şekilde HSU ve arkadaşları (1980) çimlenmiş mercimek tanesinin amino asit kompozisyonunda lizin hariç artış kaydederken, FINNEY (1985) çimlendirme sırasında tanelerdeki lizin biosentezinin farklı hızlarda olduğunu, genelde 7 gün çimlenmeden sonra lizin içeriğinin % 30-40, baklagillerde triptofanın % 20-25 oranında arttığını bildirmektedir. Bu çalışmada da triptofan çimlendirilmiş mercimekte % 33, mung fasulyesinde % 21 artışla diğer çalışmalara paralellik göstermektedir.

#### 4.2.5. Protein Kalitesi

Çalışmada, protein kalitesini saptama yöntemlerinden biri olan biyolojik testlerin gücüne gözönüne alınarak, proteinlerin elzem amino asit bileşimlerine göre yapılan kimyasal kalite değerlendirme yöntemlerinden Kimyasal Skor ve Net Diyet Protein Enerjisi Yüzdesi kullanılmıştır. Baklagillerde sınırlayıcı elzem amino asitler kükürtlü amino asitler olan metionin ve sistin'dir. Mercimek ve mung fasulyesinde de çimlenmemiş ve çimlenmiş tane için sınırlayıcı amino asit

metionin ve sistin olarak bulunmuştur (Tablo 13).

Kimyasal Skor mercimek tanesinde 39.8 olarak bulunmuş, çimlenme sonucunda % 21 artış göstererek 48.1'e yükselmiştir. Yine, mung fasulyesinin Kimyasal Skor'unda çimlenme süresince % 22 artış meydana gelmiştir (Tablo 14). Kimyasal Skor her ne kadar proteinin vücutta kullanılabilirliği hakkında bir fikir vermese de çimlendirme ile kurv baklagillerin elzem amino asit oranlarında artış olduğu görülmektedir.

Protein kalitesi üzerine yapılan çalışmalarda görüşlerden biri de diyetin enerji değerinin proteinin kullanılmasını etkilediği üzerinedir. Yeteri kadar enerji alınamadığı zaman protein, enerji için kullanılacağından vücutta biriken protein miktarı düşmektedir (BAYSAL 1983). Bu nedenle çalışma da, protein kalitesi, proteinden gelen enerjinin diyetteki toplam enerjiye oranı (NDp Kal %) olarak da hesaplanmıştır. Mercimekte tane için 11.6 g olarak hesaplanan NDp Kal %'si, çimlendirme sonunda 14.1'e yükselerek % 21, mung fasulyesinde de tanede 8.5 olan değerler 12.6'ya yükselerek % 49 artış göstermiştir (Tablo 14). Büyümekte olanlar için diyetin Net Diyet Protein Enerji Yüzde'sinin 8'den aşağı düşmemesi gerektiği bildirilmiştir. Yetişkinler için bu değer % 5 olması yeterlidir. (BAYSAL 1983). Çimlendirilmiş tanelerde elde edilen bu protein kalitesi değerleri önerilen oranların üstündedir.

Tablo 14. Tane ve çimlenmiş tanenin protein kalite değerleri<sup>1</sup>

	Kimyasal Skor	NDp Kal %
Mercimek		
Tane	39.8 $\bar{+}$ 2.81	11.62 $\bar{+}$ 0.24
Çimlenmiş tane	48.1 $\bar{+}$ 0.29 <sup>3</sup>	14.12 $\bar{+}$ 0.37 <sup>2</sup>
Mung fasulyesi		
Tane	31.8 $\bar{+}$ 4.76	8.46 $\bar{+}$ 0.21
Çimlenmiş tane	39.0 $\bar{+}$ 3.13 <sup>3</sup>	12.63 $\bar{+}$ 0.36 <sup>2</sup>
FAO referansı (Yumurta)	100	

<sup>1</sup>Değerler kuru madde üzerindedir.

<sup>2</sup>Ortalama  $\bar{+}$  standart sapma; taneye göre farklılık P < 0.01 düzeyinde önemlidir.

<sup>3</sup>Ortalama  $\bar{+}$  standart sapma; taneye göre farklılık P < 0.05 düzeyinde önemlidir.

#### 4.2.6. Vitaminler

##### 4.2.6.1. C Vitamini

Tanelerin ve çimlenmiş tanelerin askorbik asit içeriği Tablo 15'de gösterilmiştir. Mercimek tanesinin C vitamini miktarı çimlendikten sonra 17.5 kat artarken, mung fasulyesinde bu artış tanenin 8.5 katıdır.



Tablo 15. Tane ve çimlenmiş tanenin C vitamini içeriği<sup>1</sup>

	C vitamini (mg/100 g)
Mercimek	
Tane	4.19 $\bar{+}$ 0.39
Çimlenmiş tane	73.49 $\bar{+}$ 3.8 <sup>2</sup>
Mung fasulyesi	
Tane	15.45 $\bar{+}$ 0.32
Çimlenmiş tane	130.7 $\bar{+}$ 7.63 <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Değerler kuru madde üzerindedir.

<sup>2</sup>Ortalama  $\bar{+}$  standart sapma; taneye göre farklılık  $P < 0.01$  düzeyinde önemlidir.

Tanelerin çimlendirilmesi sırasında en fazla artış vitaminlerde görülmektedir. FINNEY (1985) C vitamini miktarının tahıl ve baklagillerde düşük düzeyde olduğunu, çimlendirmeden sonra ise iyi bir C vitamini kaynağı olabileceklerini belirtmektedir. Çimlendirilmiş mung fasulyesinin C vitamini aktivitesini limon, portakal ve domates ile karşılaştıran yazar skorbütün tedavisinde kullanılarak çok olumlu sonuçlar alındığını bildirmektedir. HSU ve ark. (1980) mercimekte çimlendirmeden sonra C vitamini miktarının 80 kat arttığını bildirirken, KYLEN ve McCREADY (1975) bu artışı 12 kat olarak belirtmektedirler.

Çimlendirmenin mung fasulyesindeki C vitamini miktarına etkisinin araştırıldığı çalışmalarda ise çimlendirmeden sonraki artış 25-80 kat arasında verilmektedir (KYLEN ve McCREADY 1975, DUKE 1981, FINNEY 1985).

Bu çalışmada çimlenmiş tanelerdeki C vitamini artış oranlarının diğer bazı çalışmalardan daha düşük olmasının nedeni özellikle mung fasulyesi tanesinin C vitamini içeriğinin yüksek bulunması olabilir.

Çalışmada çimlendirilmiş mercimeğin yaş ağırlık üzerinden C vitamini içeriği 21.25 mg, mung fasulyesinin 21.8 mg bulunmuştur. Bu miktarlar günlük C vitamini gereksiniminin (50 mg) % 43'unu karşılamaktadır.

#### 4.2.6.2. B<sub>2</sub> vitamini (riboflavin)

Tablo 16. mercimek ve mung fasulyesi için tane ve çimlenmiş taneye ait B<sub>2</sub> vitamini değerlerini göstermektedir. Çimlendikten sonra mercimeğin B<sub>2</sub> vitamininde 1.5, mung fasulyesinde ise 3.1 kat artış olmuştur.

Tablo 16. Tane ve çimlenmiş tanenin B<sub>2</sub> vitamini içeriği<sup>1</sup>

	B <sub>2</sub> vitamini (mg/100 g)
Mercimek	
Tane	0.28 ± 0.001
Çimlenmiş tane	0.42 ± 0.02 <sup>2</sup>
Mung fasulyesi	
Tane	0.27 ± 0.003
Çimlenmiş tane	0.85 ± 0.05 <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Değerler kuru madde üzerindedir.

<sup>2</sup>Ortalama ± standart sapma; taneye göre farklılık P 0.01 düzeyinde önemlidir.

Diğer çalışmalarda mung fasulyesinin B<sub>2</sub> vitamini içeriğinde çimlendirmeden sonra 2.4-10 artış bildirilmektedir (WATT ve MERRILL 1963, FORDHAM ve ark. 1975, KYLEN ve McCREADY 1975, DUKE 1981). Buna karşılık KYLEN ve McCREADY (1975) mercimekteki B<sub>2</sub> vitamini içeriğinin çimlendirmeden sonra hiç değişmediğini HSU ve ark. (1980) ise düşük düzeyde bir artış olduğunu bildirmişlerdir.

Önerilen günlük B<sub>2</sub> vitamini gereksinimi olan 1.5 mg'ın yaklaşık % 30'u 100 g çimlendirilmiş mercimekle, % 56'sı ise 100 g çimlendirilmiş mung fasulyesi ile karşılanabilmektedir.

#### 4.2.7. Mineraller

##### 4.2.7.1. Demir

Tablo 17'de mercimek ve mung fasulyesinin çimlendikten sonra demir içeriğindeki değişme görülmektedir. Demir içeriği mercimek tanesinde 1.1 kat, mung fasulyesinde 1.3 kat artmıştır.

Tablo 17. Tane ve çimlenmiş tanenin demir içeriği<sup>1</sup>

	Demir (mg/100 g)
Mercimek	
Tane	7.90 $\bar{+}$ 0.09
Çimlenmiş tane	9.03 $\bar{+}$ 0.25 <sup>2</sup>
Mung fasulyesi	
Tane	7.50 $\bar{+}$ 0.18
Çimlenmiş tane	9.58 $\bar{+}$ 0.27 <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Değerler kuru madde üzerindedir.

<sup>2</sup>Ortalama  $\bar{+}$  standart sapma; taneye göre farklılık  $P < 0.01$  düzeyinde önemlidir.

Bu çalışmadaki değerlere benzer sonuçlar elde eden birçok araştırmacı genelde kurubaklagillerin çimlendikten sonra iyi bir demir kaynağı olduğunu belirtmektedirler. Mung fasulyesinin demir içeriğinde 1.16-3.6 kat arasında artış olduğu bulun-

muş (WATT ve MERRILL 1963, FORDHAM ve ark. 1975, KYLEN ve McCREADY 1975, PAUL ve SOUTHGATE 1978, DUKE 1981), ancak mercimekte çimlendirmeden sonra önemli bir artış bildirilmemiştir (KYLEN ve McCREADY 1975, PAUL ve SOUTHGATE 1978).

Çimlenmiş mercimek ve mung fasulyesinin 100 g'ı günlük demir gereksiniminin sırasıyla % 90 ve % 96'sını, kadınlar için gereksinimin % 40 ve 43'ünü karşılayabilmektedir. Ancak, bitkisel bir demir kaynağında emilime etki edebilecek faktörlerin de göz önünde bulundurulması gerekir. Çalışmalar çimlendirme sonucu tanelerin fitat içeriğinde azalma olduğunu göstermiştir (CHEN ve PAN 1977). Ayrıca çimlendirme ile C vitamininde meydana gelen önemli artış demir emilimine olumlu etkisi bakımından önemlidir. İne de, çimlenmiş tanelerdeki demirin biyolojik kullanımının araştırılması gereklidir.

#### 4.2.7.2. Çinko

Mercimek tanesinin çinko içeriği çimlendikten sonra % 30, mung fasulyesinin ise % 68 artma göstermiştir (Tablo 18).

Tablo 18. Tane ve çimlenmiş tanenin çinko içeriği<sup>1</sup>

	Çinko (mg/100 g)
Mercimek	
Tane	3.68 ± 0.09
Çimlenmiş tane	4.77 ± 0.32 <sup>2</sup>
Mung fasulyesi	
Tane	2.77 ± 0.14
Çimlenmiş tane	4.62 ± 0.15 <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Değerler kuru ağırlık üzerindedir.

<sup>2</sup>Ortalama ± standart sapma; taneye göre farklılık P < 0.01 düzeyinde önemlidir.

Çimlendirmenin tahıl ve kurubaklagillerin besin öğeleri üzerine etkisini araştıran çok sayıda çalışmaya karşın, çimlendirmenin çinko içeriğine etkisi üzerinde sınırlı çalışma bulunmaktadır. KYLEN ve McCREADY (1975) çimlendirme ile çinko içeriğinin mercimekte % 19, mung fasulyesinde % 68 arttığını belirtmektedirler.

Önerilen günlük miktarın 22 mg olduğu, 100 g mercimeğin çinko gereksiniminin yaklaşık % 20'sinin 100 g çimlendirilmiş mercimek ve mung fasulyesi ile karşılanabileceği ortaya çıkmaktadır. Ancak demirde olduğu gibi çimlenmiş tanelerdeki çinkonun da vücutta kullanılabilirlik derecesinin araştırılması gerekmektedir.

#### 4.2.8. Enerji

Mercimek ve mung fasulyesinde enerji tayini ile ilgili sonuçlar Tablo 19'da gösterilmiştir.

Tablo 19. Tane ve çimlenmiş tanenin enerji değeri<sup>1</sup>

	Enerji (Kal)
Mercimek	
Tane	357 $\bar{+}$ 4
Çimlenmiş tane	394 $\bar{+}$ 4.27 <sup>2</sup>
Mung fasulyesi	
Tane	351 $\bar{+}$ 5.45
Çimlenmiş tane	397 $\bar{+}$ 8.42 <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Değerler kuru madde üzerindedir.

<sup>2</sup>Ortalama  $\bar{+}$  standart sapma; taneye göre farklılık  $P < 0.01$  düzeyinde önemlidir.

Çimlenmiş tanelerin, enerji değerleri yaş madde üzerinden yaklaşık 35-40 Kal'dır. Bu değer, besin ögesi/enerji oranı olarak düşünülürse oldukça yüksektir.

#### 4.3 Duyusal Değerlendirme

Çimlendirilmiş mercimek ve mung fasulyesinin kabul edilebilirliği hedonik skala üzerinden değerlendirilmiş ve sırasıyla

4.2 ve 4.5 puanlarını almıştır. Ülkemizde tüketimi çok sınırlı olan bu gıda ürünlerinin 25 kişilik panelist tarafından % 84-90 arasında kabul edilir puan alması önemlidir. Yine de daha geniş bir tüketici grubu tarafından kabul edilirliliğinin çalışılması gerekir.

Tablo 20. Çimlenmiş tanenin duyusal değerlendirilmesi<sup>1</sup>

	Puan
Çimlenmiş mercimek	4.2 $\bar{+}$ 0.6
Çimlenmiş mung fasulyesi	4.5 $\bar{+}$ 0.6

<sup>1</sup>5-çok iyi, 4-iyi, 3-orta, 2-kötü, 1-çok kötü

<sup>2</sup>Ortalama  $\bar{+}$  standart sapma.



## 5. SONUÇ

Tarım ve beslenme ile ilgili çalışmalarda üretimi arttırma birinci planda düşünölmekle birlikte, gıdaların besin değeri- nin arttırılması da önem taşımaktadır. Bir çok toplumun diyetinde önemli yeri olan kurubaklagillerin besinsel kalite- sini arttırma yollarından biri de çimlendirmedir.

Bu çalışmada, çimlendirmenin mercimek ve mung fasulyesinin (maş) besleyici değeri üzerine etkisini araştırmak amacıyla, nem, kül, protein, amino asit, protein kalitesi, C vitamini, B<sub>2</sub> vitamini, demir, çinko ve enerji tayinleri yapılmış ve duyuşal değerlendirme ile tüketici kabulü saptanmıştır. So- nuçlar istatistiksel analiz ile değerlendirilmiştir.

Çimlendirme, mercimek ve mung fasulyesinin çalışılan besin öğelerinde önemli düzeyde artışa neden olmuştur. Çimlendiril- miş tanelerde proteinin gerek nicelik, gerekse nitelik yönün- den artış göstermesi, halkımız diyetinin protein kalitesinin yükseltilebilmesi açısından önemlidir. Ayrıca özellikle kış aylarında taze sebze ve meyve tüketiminin zorlaştığı yöreler- de daha kolaylıkla ve ekonomik olarak bulunabilen kurubakla- gillerden çimlendirme yoluyla iyi bir C vitamini ve riboflavin kaynağı elde edilmiş olacaktır. İine ölkemizde yaygın olarak görölen demir yetersizliği anemisini ve çinko yetersizliğini önleme çalışmalarına çimlendirilmiş taneler katkıda bulunabi- lir. Mercimek ve mung fasulyesinin filizlerini panelistlerin

% 84-90 kabul edilir puanla değerlendirmesi Türk mutfağına yeni bir yiyecek çeşidi olarak girebileceğini göstermektedir. Yine de daha geniş bir tüketici grubu tarafından kabul edilirliliğinin çalışılması gerekmektedir.

Ülkemizde, çimlendirilen tanelerin insan tüketiminde kullanılmasını amaçlıyan başka bir çalışma yoktur. Bu nedenle bu çok geniş kapsamlı konunun belli bir açıdan alınması ve bundan sonraki çalışmalara basamak oluşturması düşünülmüştür.

Biyolojik değerlendirmeler ile çimlenmiş tanelerin insan vücudunda kullanılabilirliğini saptamak, kullanılabilir lizin' in ve antinütrisyonel öğelerin (tripsin inhibitörleri, fitik asit, hemagglutininler) çimlendirme süresince kantitatif tayinleri bundan sonraki çalışmaların konusu olabilir. Çalışmada çimlenmiş mercimek ve mung fasulyesinin filiz şeklinde, yani sebze yerine kullanımı amaçlanmıştır. Ancak kurutulup öğütüldükden sonra un olarak çeşitli yiyeceklerin zenginleştirilmesinde kullanılabilme olanakları araştırılabilir. Bu tür kullanım için özellikle fırın ürünlerinin kalitesi üzerine etkilerinin çalışılması gerekir. Çalışma ülkemizde belirli yörelerde sınırlı olarak üretilen ve dayanıklı bir fasulye türü olan maş'ın üretiminin yaygınlaştırılması için de başlangıç teşkil edebilir.

o. ÖZET

Kurubaklagiller, çeşitli besin öğeleri kaynağı olarak gün geçtikçe insanların diyetinde daha önemli bir yer almaktadır. Kurubaklagillerin fonksiyonel, besinsel ve biyokimyasal özelliklerini arttırmanın yollarından biri olan çimlendirme yıllardır pek çok araştırmacı tarafından çalışılmış bir konudur.

Çimlendirmenin, mercimek ve mung fasulyesinin besin öğeleri üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, çimlendirilmiş tanelerin ülkemizde de insan tüketiminde kullanılmasını amaçlanmıştır. Çimlendirme işlemi taneler 6-8 saat ıslatıldıktan sonra, oransal nemi ve sıcaklığı kontrollü etüvde yapılmıştır. Tane ve çimlenmiş tanede enerji, protein, amino asitler, B<sub>2</sub> ve C vitaminleri, demir ve çinko içeriği saptanarak, duyuşsal değerlendirmeler ile tüketici beğenisi araştırılmıştır. Çimlendirilmiş mercimek ve mung fasulyesinin besin öğeleri içeriğinde taneyle kıyaslandığında önemli düzeyde artışlar olmuştur. Tanelerin nem içeriği çimlendirme süresince mercimekte 6.5, mung fasulyesinde 3 kat artmıştır.

Protein içeriğindeki artış, mercimekte % 11, mung fasulyesinde % 40'dır. Aynı şekilde toplam elzem amino asit içeriği, her iki çimlenmiş tanede de taneyle kıyasla % 20 artma göstermiştir. Kimyasal kalite değerlendirme yöntemlerinden Kimyasal Skor her iki çimlenmiş tanede % 22 artma gösterirken Net Diyet Protein Enerji lüzdesi çimlenmiş mercimekte % 21, mung fasulye-

sinde, % 49 artmıştır. Çimlenme sırasında en fazla artış vitaminlerde görülmüştür. C vitamini içeriği çimlenmiş mercimekte 17.5 kat, mung fasulyesinde 8.5 kat artmıştır. B<sub>2</sub> vitamini ise çimlendikten sonra mercimekte 1.5 kat, mung fasulyesinde 3 kat artma göstermiştir. Çinko içeriği her iki tanede de, demir içeriğinden daha fazla artış göstermiştir.

Duyusal değerlendirmede 5 puan üzerinden çimlenmiş mercimek 4.2 ve çimlenmiş mung fasulyesi 4.5 puan almıştır.

## 6. SUMMARY

Legumes are of great importance in human diets as a source of various nutrients. Germination is one of the methods to increase the nutritive value of legumes. In the present study, effect of germination on nutritive value and acceptability as a food of lentil and mung bean sprouts was investigated.

Lentil and mung bean seeds were germinated in an incubator with controlled relative humidity and temperature after soaking in tap water for 6-8 hours. Energy, crude protein, amino acids, vitamins B<sub>2</sub> and C, iron and zinc contents of seeds were determined before and after germination. Sensory evaluation of the germinated seeds was done by a consumer panel on a hedonic scale ranging from "Like very much" to "dislike very much". There was an increase in nutritive value of germinated lentils and mung beans in comparison to dry seeds. Moisture content increased 6.5 times in lentils and 9 times in mung beans during germination. Protein content increased 11% and 40% in lentils and mung beans, respectively. Total essential amino acid content increased 20% in both germinated lentils and mung beans. Protein quality as determined by Chemical Score and Net Dietary Protein Calorie Percent, was also found to increase. Vitamin C contents for germinated lentils and mung beans increased 17.5 times and 8.5 times, respectively. Vitamin B<sub>2</sub> was found to increase 1.5 times in lentils and 3 times in mung beans. Iron and zinc contents of germinated lentils and

mung beans were also found to be higher than that of the seeds. Although energy content of the sprouts were low, it also showed an increase on dry matter basis. Germinated lentils and mung beans received 4.2 and 4.5 points, respectively on a 5 point scale in sensory evaluation.

LITERATUR LISTESI

- ADAMS, C.F. and RICHARDSON, M. (1978) Nutritive Value of Foods, Agricultural Research Service, Washington, D.C.
- ADJEI-TWUM, D.C. (1976) Studies on the Germination, Growth and Development of Soybean (*Glycine max* Merr. L.) Used as a Vegetable Ph.D. Dissertation Xerox University Microfilms, Ann Arbor, Michigan.
- ADJEI-TWUM, D.C., SPLITTSTOESSER, W.E. and WANDEMARK, J.E. (1976) Use of soybeans as sprouts. Hort Sci. 11:235-236
- \* ALEXANDER, J.C., GABRIEL, H.G. and REICHERTZ, J.L. (1984) Nutritional value of germinated barley. Can. Inst. Food Sci. Tech. 17 (4):224-228.
- AMAN, P. (1979) Carbohydrates in raw and germinated seeds from mung bean and chick pea. J. Sci. Food Agric. 30:869-875.
- AMERINE, M.A.; PANGBORN, R.M. and ROESSLER, E.B. (1965) Principles of Sensory Evaluation of Food. Academic Press, New York.
- AOAC. (1975) Official Methods of Analysis, 12th ed. Association of Official Agricultural Chemists, Washington, D.C.
- AOAC. (1980) Official Methods of Analysis, 13th ed. Association of Official Agricultural Chemists, Washington, D.C.

- AYKROYD, W.R. and DOUGHTY, J. (1973) Legumes in Human Nutrition  
FAO, Roma.
- BATES, R.D. and MATTHEWS, R.F. (1975) Ascorbic acid and  
B-carotene in soybeans as influenced by maturity, sprouting,  
processing and storage. Florida State Horti. Soc. 88:226-271.
- \* BATES, R.P., KNAPP, F.W. and ARAUJO, P.E. (1977) Protein  
quality of green, mature, dry mature, and sprouted soybeans.  
J. Food Sci. 42:271-272.
- BAU, H.M. and Debry, G. (1979) Germinated soybean protein  
products: Chemical and nutritional evaluation J. Am. Oil Chem.  
Soc. 56: 160-162.
- BAYSAL, A. (1983) Beslenme. Hacettepe Üniversitesi yayınları,  
Ankara.
- CASOLI, A. and COLAGRANDE, O. (1981) Use of High Performance  
Liquid Chromatography for the determination of amino acids  
in sparkling wines. Am. J. Enol. Vitic. 33(3):135-139
- \* CHEN, L.H., WELS, C.E. and FORDHAM, J.R. (1975) Germinated  
seeds for human consumption. J. Food Sci. 40: 1290-1294.
- CHEN, L.H. and PAN, S.H. (1977) Decrease of phytates during  
germination of pea seeds. Nutr. Reports Inter. 16:125-131.
- CHEN, L.H., THACKER, R.R. and PAN, S.H. (1977) Effect of  
germination on hemagglutinating activity of pea and bean  
seeds. J. Food Sci. 42:1667-1668.



COLLINS, J.L. and SANDERS, G.G. (1976) Changes in trypsin inhibitory activity in some soybean varieties during maturation and germination. J. Food Sci. 41:168-172.

CONSIDINE, D.M. and CONSIDINE, G.D. (1982) Foods and Food Production Encyclopedia. Van Nostrand Company Inc., New York.

DUKE, J.A. (1981) Handbook of Legumes of World Economic Importance. Plenum Press, New York and London.

EL-HAG, N., HAARD, N.F and MORSE, R.E. (1978) Influence of sprouting on the digestibility coefficient, trypsin inhibitor and globulin proteins of Red Kidney beans. J. Food Sci. 43: 1874-1875.

ESKIN, M.N.A. and WIEBE, S. (1983) Changes in phytase activity and phytate during germination of two faba bean cultivars. J. Food Sci. 48: 270-271.

FERREL, R.E. (1978) Distribution of bean and wheat inositol phosphate esters during autolysis and germination. J. Food Sci. 43: 563-565.

FREED, M. (1966) Methods of Vitamin Assay. 3rd ed. The Association of Vitamin Chemists. Interscience Publishers. Inc., New York.

FINNEY, P.L. (1985). Effect of germination on cereal and legume nutrient changes and food or feed value A comprehensive review. Recent Advances of Phytochem. 17:229-308.

FINNEY, P.L. BEGUIN, D. and HUBBARD, J.D. (1982) Effects of germination on bread-baking properties of mung bean (*Phaseolus aureus*) and Gorbanzo bean (*Cicer arietinum*). Cereal Chem. 59(6):520-24

FORDHAM, J.R. WELLS, C.E. and CHEN, L.H. (1975) Sprouting of seeds and nutrient composition of seeds and sprouts. J. Food Sci. 40:552-556.

GUPTA, K and WAGLE, D.S (1980) Changes in antinutritional factors during germination in Phaseolus mungoreous, a cross between Phaseolus mungo ( $M_{1-1}$ ) and Phaseolus aureus ( $T_1$ ). J. Food Sci. 45:394-395.

HAMAD, M.A. and Fields, M.L (1979) Evaluation of the protein quality and available lysine of germinated and fermented cereals. J. Food Sci. 44:456-459.

HASHIM, N. and FIELDS, M.L. (1979) Vitamin B, Relative Nutritive Value and palatability of germinated corn. Pertanika 2:128-132.

HOFSTEN, B. (1979) Legume sprouts as a source of protein and other nutrients. J. Am. Oil Chem. Soc. 56:382.

HSU, D., LEUNG, H.K., FINNEY, P.L. and MORAD, M.M. (1980) Effect of germination on nutritive value and baking properties of dry peas, lentils, and faba beans. J. Food Sci. 45:87-92.

IKEDA, K., ARIOKA, K., FUJII, S., KUSANO, T. and OKU, M. (1984) Effect of buckwheat protein quality of seed germination and changes in trypsin inhibitor content. Cereal Chem. 61:236-238.

JAYA, T.V. and VENKATARAMAN, L.V. (1980) Effects of germination on the nitrogenous constituents, essential amino acids, carbohydrates, enzymes and antinutritional factors in chick pea and greengram. Indian Food Packer 34:3-11.

- JAYA, T.V. and VENKATARAMAN, L.V. (1981) Changes in the carbohydrate constituents of chick pea and greengram during germination. Food Chem. 7.
- KAKADE, M.L. and EVANS, R.J. (1966) Effect of soaking and germinating on the nutritive value of Navy beans. J. Food Sci. 31:781-783.
- KHAN, A.M. and GHAFOR, A. (1978) The effect of soaking, germination and the cooking on the protein quality of Mash beans. J. Sci. Food Agric. 29:461-464.
- KYLEN, A.M. and Mc CREADY, R.M. (1975) Nutrients in seeds and sprouts of alfalfa, lentils, mung beans and soybeans. J. Food Sci. 40:1008-1009.
- LABANIEAH, M.E.O. and LJH, B.S. (1981) Changes of starch, crude fiber, and oligosaccharides in germinating dry beans. Cereal Chem. 58:135-138.
- LAMMENS, J. and VERZELE, M. (1978) Rapid and easy HPLC analysis of amino acids. Chromatographia 11(7):376-378
- LAY, M.M and FIELDS, M.L. (1981) Nutritive value of germinated corn and corn fermented after germination. J. Food Sci. 46: 1069-1073.
- MENDENHALL, W. (1971) Introduction to Probability and Statistics Wadsworth Publishing Company, Inc., California.

NOOR, M.I., BRESSANI, R. and ELIAS, L.G. (1980) Changes in chemical and selected biochemical components, protein quality and digestibility of mung bean (*Vigna radiata*) during germination and cooking. *Qual. Plant, Plant Foods Human Nutr.* 30: 135-144.

PAUL, A.A. and SOUTHGATE, D.A.T. (1978) *The Composition of Foods* 4th Ed. Elsevier/North-Holland. Biomedical Press, Amsterdam.

PURSEGLOVE, J.W. (1968) *Tropical Crops*. Longman Group Limited, London.

REDDY, N.R., BALAKRISHNAN, C.V. and SALUNKHE, D.K. (1978) Phytate phosphorus and mineral changes during germination and cooking of Black Gram Seeds. *J. Food Sci.* 43:540-543.

SCHUSTER, R. (1980) Determination of free amino acids by HPLC. *Anal. Chem.* 52(4):617-620.

SCHUSTER, R. and APFEL, A. (1986) A new technique for the analysis of primary and secondary amino acids. HPLC Application Note. Hewlett Packard Publ.No:12-5954-6237.

SPACKMAN, D.H., STEIN, W.H. and MOORE, S. (1958) Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids, *Anal. Chem.*, 30,(7):190-1206.

TABEKHIA, M.M. and LUH, B.S. (1980) Effect of germination, cooking and canning on phosphorus and phytate retention in dry beans. *J. Food Sci.* 45:406-408.

TWEETEN, T.N. and EUSTON, C.B (1980) Application of high performance liquid chromatography in the food industry. Food Technol. 34(12):29-32.

TÜBİTAK (1986) Genç Türkiye'de Daha İyi Beslenmeye Doğru Paneli. Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü matbaası, Gebze, Kocaeli.

WANG, D.Y. and FIELDS, M.L. (1978) Germination of corn and sorghum in the home to improve nutritive value. J. Food Sci. 43:1113-1115.

WATT, B.K. and MERRILL, A.L. (1963) Composition of Foods, Agricultural Handbook No.8, U.S. Dept. of Agriculture, Washington, D.C.

## T E Ő E K K Ü R

Değerli öneri ve yönlendirici katkılarıyla bana bu tezi hazırlayabilme olanağı sağlayan Sayın Hocam Doç. Dr. Aysel KAVAS'a çalışmalarımda değerli yardımlarını gördüğüm Sayın Doç. Dr. Aydın Ural'a ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Abdurrahman Aslan'a, tezimi proje olarak değerlendirip maddi destek sağlayan Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu'na içten teşekkür ederim.