

TÜRKİYE'DE MERCİMEK ÜRETİM POTANSİYELİ VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ

PRODUCTION POTENTIAL AND PROCESS TECHNOLOGY OF LENTIL IN TURKEY

Yalçın ÇOŞKUNER, Erşan KARABABA

Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, İÇEL

ÖZET: Mercimek dünya baklagil tohumları üretiminde 5. sırayı almaktadır, bununla birlikte gün geçtikçe önemi artmaktadır. Tüm veya kabukları soyulmuş mercimek bulunduran, kaynatılarak veya buharla işlenerek tüketilen birçok yiyecek bulunmaktadır. Türkiye dünyadaki mercimek ihracatçısı ülkelerin en önemlilerinden birisidir. Yıllık üretimi 300 000-500 000 ton arasında olup bunun karşılığı 100-150 milyon ABD doları işlem hacmi gerçekleşmiştir. İhraç edilen mercimeklerin büyük bir çoğunluğu kırmızı iç mercimek şeklindedir. Türkiye'de kırmızı iç mercimek üretiminin merkezi Gaziantep'in doğusundan itibaren Güneydoğu Anadolu Bölgesidir. Gaziantep'teki mercimek fabrikalarının tamamı bölgede kurulmuş olan fabrikalarda yapılmış yerli üretim olan temizleme ve kabuk soyma ekipmanları kullanılmaktadır. Mercimek işleme; temizleme, boyutlandırma-sınıflandırma, kabuk soyma, yarma-iç mercimek üretimi- ve cilalama-parlatma işlemlerinden oluşmaktadır. Bu faktörler işlenmiş mercimek üretimini etkilemektedir. İşlemler sonunda kabuksuz iç mercimek verimi yaklaşık olarak %80 olarak meydana gelmektedir.

ABSTRACT: Lentil rank's fifth among the world's food legumes, but is rapidly growing in popularity. Numerous lentil based foods require steaming or boiling the whole seeds, while others including many versions of the ever popular lentil soup, call for removal of the fibrous husk. Turkey is the most important exporter of processed lentil in the world and annually processes 300 000-500.000 tonnes. The lentil industry in Turkey is annually worth about USD 100 to 150 million. Most of the lentils are exported in the dehulled, split form. Microsperma lentil cultivation is centered on South-East Anatolia, to the east of Gaziantep. All of the Gaziantep lentil factories use Turkish dehulling and cleaning equipment, locally fabricated. Lentil processing includes cleaning, sizing, dehulling or decorticating, splitting and polishing. The factors affecting lentil processing are outlined. End of the processes the average yield of dehulled split lentil is about 80%.

GİRİŞ

Mercimek dünya baklagil tohumları üretiminde 5. sırayı almaktadır. Çizelge 1'de önemli mercimek üreticisi ülkeler görülmektedir (ANONYMOUS, 1981, 1989, 1994a, 1995).

Çizelge 1. Mercimek Üretiminin En Fazla Üretim Yapan Ülkeler Arasında Dünya Genelindeki Dağılımı (1000 ton) (ANONYMOUS, 1981, 1989, 1994, 1995).

Ülkeler	1978-1981	1987-1989	1989-1991	1992	1993	1994	1995
Dünya	1312	2563	2432	2592	2806	2834	2813
Türkiye	219	862	669	600	735	640	615
Hindistan	411	687	764	779	791	792	792
Kanada	32	159	217	349	349	450	426
Bangladeş	171	156	157	153	163	168	170
Suriye	61	102	74	75	95	116	155
Nepal	49	67	75	73	105	109	110
A.B.D.	84	56	55	71	91	84	89
İran	32	50	60	135	142	140	110
İspanya	42	47	26	11	19	19	6
Etiyopya	45	39	31	11	15	9	-
Pakistan	35	32	30	26	28	25	31

Mercimekler favogenler, oligosakaritler ve hemaglutininler gibi antinutrient faktörler bakımından diğerlerine oranla daha zayıftırlar. Tohum kabuklarında tanen içerirler ama kotiledonlarında tanen yoktur. Bu nedenledir ki microsperma denilen kırmızı iç rengine sahip mercimeklerin kabukları veya testa tüketilmeden önce genellikle uzaklaştırılmaktadır. Kırmızı dane iç rengine sahip mercimekler küçük boyuta sahiptirler. Makrosperma denilen yeşil mercimeklerde de tanenimsi maddeler bulunmaktadır ve bu

Çizelge 2. Mercimeğin Besin Kaynağı Olarak Kullanımı

Tip	Kabuklu	Kabuksuz
Makrosperma		
Taze Yeşil Daneler	Yeşil Sebze Olarak	
Olgun Taneler	Çorba (Tüm taneler), Kızartılmış Mercimek, Mujedderah (tüm taneler kullanılarak pirinç ve kıırma buğdayla yapılan bir yemek)	Çorba (Mercimek unu)
Mikrosperma		
Olgun Taneler	Çorba (Tüm Taneler)	Çorba (Yarılanmış), <i>Masur dhal, Khichri</i>

Çizelge 2'de verilen gıda örnekleri elbette içinde mercimek bulunan tüm yemekleri kapsamamaktadır. Burada sadece tüm, yarılanmış veya kabuğu soyulmuş-soyulmamış taneler esas alınarak kabaca bir listeleme yapılmıştır.

Dünya genelinde mercimeğin nasıl tüketildiğine bakılacak olursa Hindistan'da öncelikle kaynatılarak veya kızartılarak (*dhal*) tüketildiği görülmektedir. Çorbaya benzeyen bu yemek genellikle buğday veya mısır unundan yapılmış *roti* denilen pide ekmeklerle yenilmektedir. Bunun yanında *Khichri* denilen ve kurutulmuş *masur dhal* ve yarma buğdaydan 3:7 oranlarındaki bir karışımın yumuşayınca kadar pişirilmesi, tuz eklenerek servis edilmesiyle başka bir mercimek yemeği de yapılmaktadır. Kullanılan mikrosperma mercimeğin ticari mercimek üretiminin yaklaşık %90'ını oluşturduğu görülmektedir (WILLIAMS ve ark., 1993).

Türkiye koşullarında mercimek makrosperma (yeşil kabuklu ve genellikle sarı iç rengine sahip) ve mikrosperma (kırmızı iç rengine sahip) kabuklu ve/veya iç mercimek olarak; kurutulduktan sonra çorba, mercimekli köfte ve diğer sulu yemeklere katkı olarak kullanılmasının yanında hazır çorbalarda mercimek unu olarak işlenmektedir.

Mikrosperma mercimeklerde dane boyutlu 4-8 mm arasında olup, olgunluk aşamasında tohum kabuğu rengi soluk yeşilden zeytin yeşiline kadar değişmekte ve kotiledonlar genellikle sarı renkli olmaktadır. Tohum kabuğu ve kotiledonlar depolama sırasında koşullara ve çeşide bağlı olarak daha koyu renklere dönüşebilmektedir. Renkte meydana gelen bu değişim ise ürünün ticari değerini azaltmaktadır.

Mikrosperma (kırmızı iç renkli) mercimekler dane boyutu esas alındığında yaklaşık olarak 2.5 mm'den 4.5 mm'ye kadar değişik boyutlarda olabilmektedirler. Bilinen bütün mercimeklerde tohum kabuğu kırmızımsı-mor renge sahiptir. Kotiledonlar ise bir çok mercimek çeşidinde portakal-kırmızı rengindeyken bazılarında ise sarı olarak ortaya çıkmaktadır.

Mercimek İşleme Metodları

Bu çalışmada mercimeklerin işlenmesinde birincil veya ikincil tüketiciler açısından uygulanan işleme basamakları incelenmeye çalışılacaktır. Birincil tüketiciler, bütün veya kabukları ayrılmış ürün işleyen mercimek (*dhal*) değirmenleri, ikincil tüketiciler ise mercimeği çeşitli şekillerde gıdalara dönüştürerek işleyen işletmeler ve insanların kendileridir.

Kanada gibi mikrosperma mercimek üreten ülkelerde olduğu gibi mercimek işleme prosesi temel olarak temizleme ve sınıflandırmadan oluşur. Bunun yanında mikrosperma mercimek üretimi yapan Hindistan, Türkiye ve Suriye gibi ülkelerde uygulanan proses ise temizleme ve sınıflandırma işlemlerine ek olarak kabuk soyma ve yarma işlemi olarak özetlenebilmektedir. Hindistan dünyanın ikinci düzeyde en büyük mercimek üreticisi olup, dünyanın mercimek rezervinin yaklaşık %27'sini karşılamaktadır. Hindistan, Bangladeş, Nepal ve Pakistan hep birlikte düşünüldüğünde ise dünya üretiminin %37'sini ürettikleri görülmektedir (WILLIAMS ve ark., 1993).

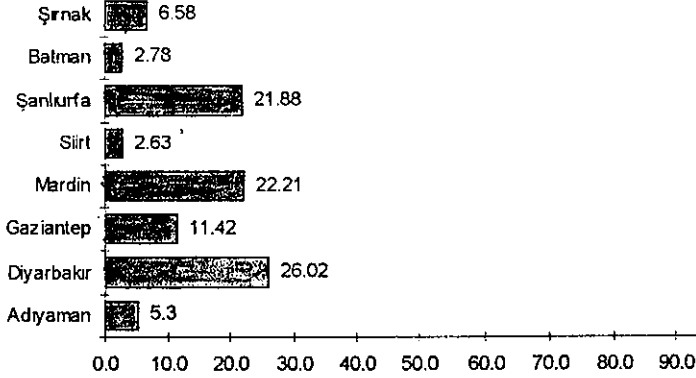
maddeler parçalanmayı zorlaştırıcı etki yapabilmektedirler. Mercimeklerde antinutrient faktörlerin düzeyinin düşük olması, yüksek düzeylerdeki protein içerikleri ve pişme sürelerinin diğer baklagillere oranla kısa oluşu insan beslemesi açısından mercimekleri diğer baklagil tohumlarından daha öncelikli ve uygun hale getirmektedir.

Çizelge 2'de mercimeğin başlıca kullanım şekilleri özetlenmektedir.

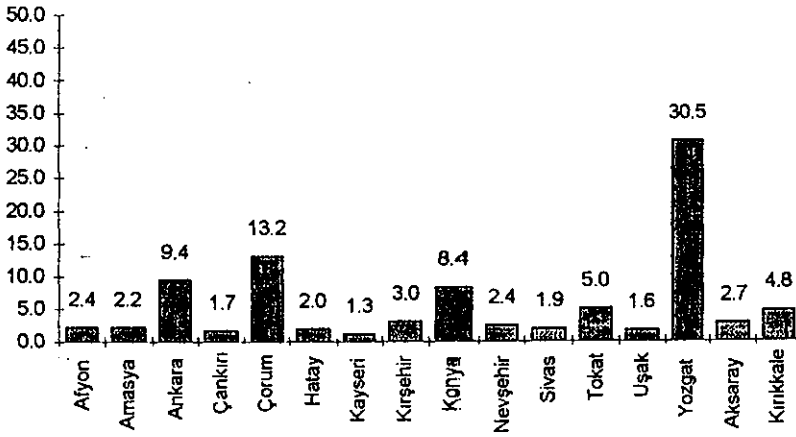
TÜRKİYE'DE MERCİMEK ÜRETİMİ

Türkiye dünyanın en önemli işlenmiş mercimek ihracatçısı ülkesidir. Yıllık üretimi 300.000 ile 500.000 ton arasında değişmektedir. Mikrosperma mercimek üretimi ve işleme merkezlerinin Gaziantep'in doğusundan itibaren Güneydoğu Anadolu Bölgesi çevresinde oluştuğu görülmektedir.

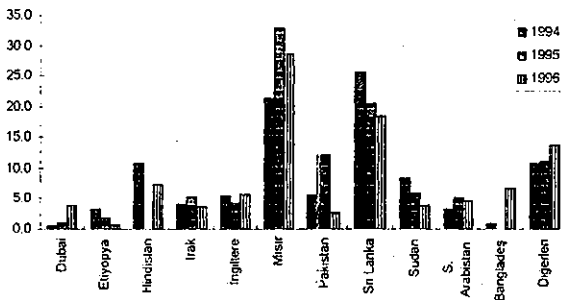
1994 DİE verilerine göre Türkiye'de kırmızı mercimek üretiminin %26'sı Diyarbakır'da, %22'si Mardin'de, %21,88'i Şanlıurfa'da ve %11.42'si Gaziantep'te gerçekleşmiştir. Aynı şekilde yine 1994 DİE verilerine göre Türkiye'de yeşil mercimek üretiminin %30.5'i Yozgat'ta, %13.2'si Çorum'da, %9.4'ü Ankara'da, %8.4'ü Konya'da, %5.0'i Tokat'ta, %4.8'i Kırıkkale'de ve %3.0'ü ise Kırşehir'de meydana gelmiştir (Şekil 1. ve 2.).



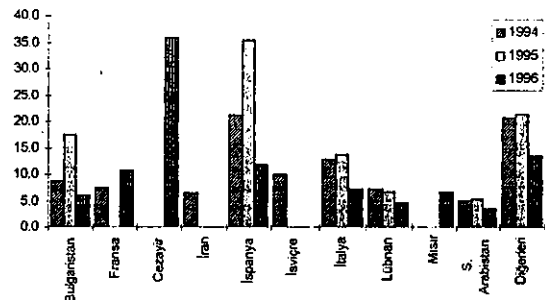
Şekil 1. İllere Göre Kırmızı Mercimek Üretimi, % Değer (ANONYMOUS, 1994b)



Şekil 2. İllere Göre Yeşil Mercimek Üretimi, % Değer (ANONYMOUS, 1994 b).



Şekil 3. Türkiye'nin Kırmızı Mercimek İhracatı (% Değer olarak) (ANONYMOUS 1995 b, 1995 b, 1996)



Şekil 4. Türkiye'nin Yeşil Mercimek İhracatı (% Değer olarak) (ANONYMOUS, 1995b, 1996).

1994-1995 ve 1996 yılları itibarıyla kırmızı ve yeşil mercimek ihracatı yapılan başlıca ülkeler ve yaklaşık % ihracat değerleri Şekil 3. ve 4.'te görülmektedir. En önemli kırmızı mercimek ithalatçısı ülkeler Mısır, Sri Lanka, Pakistan ve Sudan iken; yeşil mercimek ithalatçısı ülkeler ise İspanya, Bulgaristan, İsviçre, İtalya, Fransa, Lübnan, İran ve Suudi Arabistan'dır.

Gaziantep'te bulunan iri ufaklı bir çok fabrika yetiştirme bölgesine ve sezonuna bağlı olarak farklı boyutta ve özelliklerde olabilen sadece kırmızı iç renkli mikrosperma mercimekleri işlerler. İşletmeye alınacak mercimeklerde tane boyutunun büyük olması tercih nedeni olmaktadır. Ancak fabrikaların değişik boyutlardaki mercimeği işleyebilecek özelliklere ayarlanabilen öğütme değirmenlerini ve taşlarını kurabilmeleri, gerektiğinde değiştirebilmeleri gerekmektedir.

Türkiye'de mercimeklerin en yaygın safsızlık maddeleri kaynakları; diğer tahıl ve baklagil tohumları, taş-toprak, sap ve saman parçalarıdır. Bu yabancı unsurlar eleme ve havalı temizlemeyle mümkün olduğu kadar uzaklaştırılmaktadır. Bazı yabancı ot tohumlarını ayırabilmek için ağırlık esaslı tek spiral separatörler gibi özel ekipmanlar kullanılmaktadır. Ağır olan mercimek taneleri separatörün dışına doğru taşınırken iç kısımlardaki kanallar hafif materyallerin ayrılmasında etkili olmaktadır. Fabrikalar ortalama 20 ton/8 saat-gün kapasiteyle çalışmakta günlük kapasiteleri 20-100 ton/gün aralığında değişmektedir. Fakat sezonunda birçok fabrika yoğun iş nedeniyle tüm gün kapasiteyle çalışmaktadırlar. Birçok fabrikanın yeterli kapasitede depo imkanı olmadığı için hasat edilen mercimekler boş arazilerde yığınlar halinde depolanmaktadır.

Çizelge 3. Türkiye'de Yeşil ve Kırmızı Mercimek Üretim Alanı, Verim ve Üretim Değerleri (ANONYMOUS, 1994b)

Mercimek	Üretim Alanı, Ha		Verim kg/Ha	Üretim ton
	Ekilen	Hasat Edilen		
Yeşil	165 000	164 885	606	1 390094
Kırmızı	481 000	480 848	1 061	4 833 714

Mercimek İşleme Proses Aşamaları

1. Temizleme, yabancı materyallerin uzaklaştırılması,
2. Yıkama,
3. Santrifüj veya uygun bir kurutucuda kurutma,
4. Tavlama-temperleme,
5. Boyuta göre sınıflandırma,
6. Kabukların soyularak, uzaklaştırılması,
7. Kabukların, kırılmış tanelerin, soyulmamış mercimeklerin, kirlilik unsurlarının uzaklaştırılması,
8. Kabukları ayrılmamış denelerin yeniden kabuk soyma sistemine verilmesi,
9. Parlatma (bu işlem için farklı uygulamalar bulunmaktadır).
10. İşlenmiş mercimeklerin depolanması,
11. Ambalajlama ve kullanım bölgelerine taşınması.

depolarına taşınır, burada 2-3 saat tutulur, burada kalma süresi ortam sıcaklığına bağlı olarak kışın daha uzun olmaktadır. Tavlama denilen bu işlemde sonra mercimekler yuvarlak delikleri olan dönen silindirik eleklerde boyutuna göre sınıflandırılır. Elek üzerinde en büyük delik 5 mm en küçük delik ise 3 mm çapındadır. Bu şekilde mercimekler birbirinden farklı sekiz boyuta kadar sınıflandırma yapılarak ayrılabilir. Boyutuna göre sınıflandırılmış mercimekler depolanırlar. Kabuk soyma işlemi için yaklaşık 80 cm çapındaki yatay konumlu 2 parçalı dairesel öğütme taşları kullanılmaktadır. Bu taşlar arasındaki mesafe ayarlanabilir özellikle olup alta yerleştirilmiş taş hareket edebilmektedir. Bir çok mercimek fabrikasında büyük, orta ve küçük boyutta olan mercimeklerin kabuklarını uzaklaştırabilmek için bu sistem üç seri halinde kurulmaktadır.

Mercimekleri boyutlarına göre sınıflandırmak için delik çapları birbirine yakın olan elekler kullanılmaktadır. Danelerin kendilerine uygun olan delik aralığından geçerek sınıflandırılmaları tamamiyle dane boyutu ve dağılımıyla ilgilidir. Mercimek değirmeni operatörleri kabuk soyma işleminin verimine önem gösterirler ve işlemin etkinliğini artırmak amacıyla öğütme taşlarının arasındaki mesafeyi ayarlamak için gereken hassasiyeti gösterirler. Bazı mercimek fabrikalarında sınıflandırma işleminden sonra mercimekler depolanmaksızın doğrudan kabuk soyma makinelerine sevk edilmektedir.

Temizleme işlemi elek, havalı sistemler, spiral ağırlık separatörler ve dişli silindirlerle yapılmaktadır. Bu ekipmanlar tam anlamıyla etkili olarak çalışmayabilmekte ve yabancı materyaller kabuk soyma veya öğütme sisteminde de görülebilmektedir. Temizleme işlemi sonunda elde edilen atık maddeler çok miktarda sap-saman gibi bitkisel unsurlar içerdiklerinden özellikle küçükbaş hayvan yemi olarak kullanılmaktadır.

Temizlenmiş mercimekler sabit hızla su beslemesi yapılan kanal içinde yıkanır, daha sonra ise santrifüj kurutucu sistemde suyunun çoğu uzaklaştırılır. Burada kullanılan su oda sıcaklığında bulunmaktadır. Nemlendirilmiş mercimekler elavatorlerle

Soyulmuş-soyulmamış, bütün ve iç mercimekler, kabuklar, kırılmış taneler ve tozdan oluşan karışım ağırlık esasına göre çalışan separatörden geçirilir, esas ürün kabuk, toz ve kırılmış danelerden ayrılmış olur. Kabuğu tamamen ayrılmamış olan daneler yeniden kabuk soyma makinesine iletilir. Bu işlemin ikinci ve üçüncü kez gerçekleştirilmesinden sonra ancak etkili bir ayırma sağlanmış olur. İkiye bölünmüş ve kabukları ayrılmış olan ürünün son kez safsızlıklarından ayrılması işlemi başka bir tip seperatörle yapılmaktadır.

Kabuk soyma makinasının içinde çapraz yerleştirilmiş engeller bulunmaktadır. Sistem içindeki bu engeller separatör içinde ürünün hareket yönünü değiştirerek ürün akışına farklı bir boyut kazandırmaktadır. Sistem içindeki bu kargaşalı akış öğütme taşları üzerine separatörün farklı noktalarından uygun boyuttaki danelerin taşınmasını sağlamaktadır. Bu işlem son çıkış noktasında kabukları ayrılmış ve temizlenmiş ürün elde edilinceye kadar devam etmektedir. Daha sonra son ürün depolara elavatorlerle taşınır ve yatay konumlu yerleştirilmiş yabancı materyalleri temizleme ekipmanıyla safsızlık materyalleri temizlenerek uzaklaştırılır.

Parlatma veya cilalama işlemi bu işlemin yapıldığı bir çok ülkede aynı yöntemle yapılmaktadır. Bir çok fabrikada son ürün rengini iyileştirmek amacıyla ayçiçek yağı eklenmektedir. Yağ eklenmesi işlemi temizlenmiş, kabuğu soyulmuş ve yarılanmış mercimeklere elavatorle depoya taşıma sırasında uygulanmaktadır.

Tüm kabukları ayrılmamış mercimekler işlendiğinde elde edilen verim ancak %80 kadardır. Bu durum esas olarak %20 kadar fazla düzeylerde bulunan yabancı materyal ve özellikle kabuğun uzaklaştırılmasından kaynaklanmaktadır. Mercimeklerin içerdikleri yabancı materyal miktarı çeşitler arasında yetiştirilen bölgeye, mevsime, hasat ve harmanlama metodlarına göre değişim göstermektedir. Mercimek işleyen fabrikalar yabancı materyal miktarına bağlı olarak çiftçilere fiyat vermektedirler. Ancak düşük fiyat verip içinde fazla yabancı materyal bulduran mercimeği almak karlı bir alışveriş gibi görülmekte temizleme maliyetini artırıyor olması her koşulda son ürün fiyatını olumsuz etkileyecek, prosesin verimini azaltacaktır.

Mikrosperma kırmızı iç rengine sahip mercimeklerde renk düzeyi değişmekle beraber en kaliteli mercimek en koyu kırmızı renge sahip olan mercimek olarak kabul edilmektedir. İkiye ayrılmış iç mercimeklerde bazı zamanlar yüzey üzerinde beyaz noktalar bulunabilmektedir. Bu beyaz noktaların beneklerin toprağın yüksek nemli ve düşük azotlu olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu durumun mercimeğin protein düzeyini etkilediği, beyaz lekeli olanların ortalama %26.0 protein içermelerine karşılık lekesiz olanların ortalama %30.4 protein içerdikleri belirtilmektedir (ERSKINE ve ark., 1985).

Gaziantep'te bulunan mercimek fabrikalarının tamamı yerli yapım kabuk soyma ve temizleme ekipmanları kullanılmaktadır. Mercimeklerin kabuklarının ayrılmasında kullanılan öğütme taşları bileşiminde çok ince öğütülmüş kireçtaşı, soda ve kaba bazalt karışımını içeren bir çeşit çimentodan yapılmaktadır. Öğütme taşı 8 cm yüksekliğinde ve çelik çark bulunan jantın dışında olacak şekilde üretilmektedir. Taşın yüzeyi düzleştirilmekte son şekli verilerek daha etkili bir öğütme-parlatma sağlanmaktadır. Mercimek değirmenin alt ve üst taşları aynı şekilde işlenerek hazırlanmaktadır. Öğütme taşları bileşimlerinde bulunan farklı maddelere bağlı olarak değişen aşındırma kapasitesinde olacak şekilde üretilmektedir.

Fabrikalarda öğütme taşlarının genellikle 2 yıl etkili kullanım süresi olduğu varsayılmakta ancak çiftçiden alınan işlenmemiş mercimek içerisinde bulunabilen metal parçaları, taş ve çakıl gibi yabancı materyal öğütücünün etkili kullanım süresini kısaltabilmektedir. Bu nedenlerden dolayı öğütücü taşın yüzeyi yenilenebildiği halde işletme sahipleri kurulmasından yaklaşık üç yıl sonra değiştirmeyi tercih etmektedirler.

Bütün haldeki kabuksuz iç mercimeklerin pazarlama düzeyi kırmızı iç mercimeğin pazarlama düzeyinden daha yüksektir. Bu amaçla daneyi parçalamadan kabuğunu ayırabilen ekipmanlar yapılmıştır. Bu sistemlerde basınçlı hava kullanılarak silindir şeklindeki ekipmanın aşındırıcı yüzeyinde uygulanan kuvvete karşı tanelerin kabuğu soyulmaktadır. Ancak unutulmamalıdır ki bu ekipmanlar kabuk soyma ve öğütme makinelerinden daha pahalıdır.

Türkiye'deki mercimek endüstrisi yıllık yaklaşık olarak 100-150 milyon A.B.D. doları civarında gerçekleşmektedir (ANONYMOUS, 1994b). İşlenen mercimeklerin çoğu kabuksuz ve iç mercimek olarak ihraç edilmektedir. ürün için belirlenen fiyat ürünün büyümesine ve safsızlık maddelerinin miktarına bağlı olarak değişebilmektedir. Bu kapsamda fabrika yöneticileri dane boyutundan çok içindeki yabancı madde miktarını dikkate al-

maktadırlar. Bütün iyileştirme çalışmalarına rağmen kabuksuz içi mercimekte randıman ancak %80 kadar olabilmektedir. Mercimekler pazarlanmadan önce sınıflandırılır, sınıflandırma işleminde ürünün her katogorisinde kendi içinde en yüksek düzeyde saf olması önemli olmaktadır.

Mercimek İşleyen Tesislerin Verimini Etkileyen Faktörler

Mercimek işleme tesislerinin verimini etkileyen faktörler; yabancı materyal, dane boyutu, şekli, tekstürü ve kabuk kalınlığı, tavlama ve kurutma uygulamaları, depolama süresi ve depo koşulları, taşıma, işlemlerde kullanılan ekipmanın tipi ve özellikleri, böcek zararları, yetiştirme bölgesi ve mevsimsel özelliklerdir.

Yabancı Materyal

Mercimek işleme prosesleri genellikle bütün mercimekler için temizleme ve sınıflandırma, kabuk soyma, ikiye bölme ve çoğunlukla mikrosperma mercimekler için cilalama ve parlatma işlemlerinden oluşmaktadır. İşleme mercimeğin çiftçiden alınmasıyla başlar, ambalajlanıp tüketiciye ulaştırılıncaya kadar devam eder. Sistemin verimi çiftçiden alınan işlenmemiş mercimek temel alınarak hesaplanmaktadır. Satışa hazır üründe bulunan yabancı materyal miktarı en önemli faktördür. Yabancı materyal miktarı; ekim öncesi ve yetiştirme sezonu boyunca ot kontrolü, ekim zamanı, tohumlama oranı/hızı, gübre kullanımı ve bunlar gibi diğer yetiştirme faktörlerinden etkilenmektedir. Hasat ve özellikle harmanlama yabancı madde miktarını etkileyen önemli faktörlerdir.

Kanada ve Amerika gibi gelişmiş bir çok ülkede mercimek üretimi, hasatı tamamıyla mekanik olarak yapılmaktadır. Harmanlama işlemi hasat makinesiyile kombine şekilde yapılmakta ve sistem bu şekilde düzenlendiğinde tanelerde daha az düzeyde hasar meydana gelmektedir.

Batı Asya'da bir çok ülkede mercimek hasadı elle yapılmaktadır. Bitkiler kökleri sökülerek hasat edilmektedir çünkü mercimek samanının küçük baş hayvan beslemesinde önemli bir yeri vardır. Hasat edilen bitkiler yığınlar halinde kurutma alanlarına taşınır ve daha sonra harman edilir. Harmanlama işlemi sabit harmanlama makinelerinde ve birçok bölgede basit düzeneklerde elle yapılmaktadır. Basit sistemlerde hareket olanağı sağlamak için yük hayvanları kullanılmaktadır. Döven denilen bu basit tarım aletleri kurutulmuş bitki yığınları üzerinde gezdirilmekte ve daha sonra rüzgarlı bir havada harmanlama yapılarak sap, saman ve danelerin birbirinden ayrılması sağlanmaktadır. Bu şekilde yapılan harmanlama işlemi sonucunda kırık ve hasarlı tane miktarında önemli düzeylerde artış görülmektedir. Bunu engellemek için daha az hasarlı ürün veren sistemler tasarlanmaktadır. Elle veya dövenlerle yapılan hasat işlemi sonucunda üründeki taş toprak miktarında önemli düzeylerde artış gözlenmektedir.

Harmanlama işleminde rüzgarın hızı da üründeki yabancı materyal miktarını etkileyen önemli faktörlerden biridir. Kombine harmanlama sistemlerinde mercimeklerin ekipmanın haznesinde işlem görmesi hava akışının kuvveti ve yönlendirmesiyle daha etkili bir ayırma sağlamaktadır. Sistem içinde ürünün hava akımının taşıyıcı kuvvetiyle yükseltilmesi sonucunda taş toprak gibi ağır materyaller kolaylıkla ayrılabilir. Elle hasat yapıldığı zaman, döven veya traktör kullanılırsa danelerin ayrılması için harmanlama işleminde rüzgara ihtiyaç duyulmakta ve mercimek, sap ve samanın ayrılabilmesi için harmanlama işlemi rüzgarlı bir havada yapılmaktadır.

Tane Boyutu

Mercimeğin fabrikalarda işlenmesini etkileyen önemli faktörlerden bir diğeri de tane boyutudur. Tane boyutu çeşide özgü bir özellik olup, yetiştirildiği mevsim ve lokasyondan kuvvetli bir şekilde etkilenmektedir. Makrosperma mercimekler boyutları esas alınarak pazarlanmaktadır. İri taneli ürünlere daha fazla fiyat verilmekte ve boyut dağılımının homojen olması istenmektedir. Kanada'da mercimeklerin derecelendirilmesinde ve dolayısıyla fiyat biçilmesinde ürünün rengi de bir faktör olarak kullanılmaktadır. Özellikle makrosperma mercimeklerde yeşil olan tohum kabuğu rengi depolama sırasında koyulaşmaktadır.

Dane boyutu mikrosperma kırmızı içi mercimeklerde kabuk soyma ve öğütme işleminin verimini etkilemektedir. Bu ürün için danelerin öğütülerek ikiye ayrılıp iç mercimek üretilmesi en az kabuk soyma işlemi kadar önemlidir. Bu nedenledir ki iri taneli mercimekler daha çok tercih edilmektedir. Büyük taneli olanlar küçük

taneli olanlardan daha kolay ikiye ayrılabilen ve sistemin geri besleme ihtiyacını azaltmaktadır. Diğer taraftan eğer kabuk soyma ekipmanı gereği gibi ayarlanmazsa iri taneler kırılmaya karşı daha elverişlidirler. Mercimeklerin tane boyutunun homojen bir dağılım içinde olması kabuk soyma işleminin verimini artırmaktadır. Bazı öğütme sistemlerinde ekipman içinde farklı aralıklara sahip öğütme diskleri kullanılmaktadır. Türkiye'de kullanılan kabuk soyucu ekipmanlar genellikle ikiz öğütme taşlarıdır. Küçük boyutlu tanelerin kabuklarının soyulması ve iç mercimek üretimi daha zor olmakta bir çok kereler sisteme yeniden beslenmesi gerekebilmektedir. Tane boyutu çok küçük olan mercimekler (2.5 mm'den daha az) fabrikalarına işlenmek üzere alınmazlar. Tane boyutu önemlidir; çünkü ürünün diğer karakteristik özelliklerini ifade etmektedir.

Tanenin Şekli

Mercimeklerde tane şekli çeşide özgü bir karakteristiktir, çevrenin yetiştirme koşullarından çok düşük düzeylerde etkilenmektedir. Dairemsi veya mercimeğimsi şekillerdeki ürünlerin kabukları daha kolay ayrılabilir. Bunun sonucunda da en düzgün şekilli taneler yüksek miktarlarda toz ve küçük tane parçaları oluşturmaktadır. Buna ek olarak dairemsi taneler düz olanlara göre daha kolay iç mercimeğe işlenebilmekte çünkü ürünün bu özelliği kabuk soyma ve öğütme işleminin verimini artırmaktadır.

Çizelge 4. Farklı Boyutlardaki Mercimeğin Kabuk Soyma İşlemindeki Kabuk Kaybı

Tane Boyutu (mm)	Kabuk Soyma Kaybı (%)
5.0	8.1
4.5	8.7
4.0	8.8
3.5	9.8

Tane Yapısı (Tekstür)

Aslında bu konu tam olarak araştırılmamıştır, fakat mercimek işleyen fabrikalarda kırık tanelerin miktarı yoğun bir şekilde bir bölgeden diğerine, aynı yetiştirme mevsimi içinde bir zamandan diğerine göre daha çok olmaktadır.

Tane Kabuk Kalınlığı

Tane kabuk kalınlığı tane boyutuyla doğrudan ilişkilidir. Çizelge 4'te kabuk kaybı ve dane boyutu arasındaki ilişki görülmektedir (WILLIAMS ve NAKKOUL, 1985).

Mercimeklerin boyutu büyüdükçe kabuk kalınlığı ve buna bağlı olarak dane kabuk ağırlığı azalmaktadır. Küçük boyutlu tanelerin ise kabuk kalınlığı artmaktadır. Türkiye'de ki mercimek üreticileri 4.5 mm ve üzerindeki çapa sahip mercimeklerin kabuklarını küçük tanelerden daha kolay ayırabildiklerini ifade etmektedirler. Diğer bir deyişle tohum kabuğu kalınlığı daha az ise daha kolay ayrılmaktadır.

Tavlama ve Kurutma Uygulamaları

Tavlama işleminin kabuk soyma verimini artırdığına dah önce de değinilmişti. Tavlama işlemini takiben kurutma işlemi uygulanmaktadır. Her iki işlemde tohum kabuğunun taneye herhangi bir zarar verilmeksizin etkili bir şekilde ayrılmasına yardımcı olmaktadır. Birçok mercimek fabrikasında önemli bu iki işlem basamağını kontrol etmek için gereken hassasiyetin verilmediği görülmektedir. Çeşitli bileşimdeki sular içinde bekletme süresi, suyun sıcaklığı, tohumların nem içeriği, suda bekletme işlemi sonrası kurutma süresi, kurutma için kullanılan ortam havasının veya sistemde üretilen havanın özellikleri tohum kabuğunun kolaylıkla ayrılabilmesinde oldukça etkilidir.

Depolama Süresi ve Depolama Koşulları

Kabuk soyma işlemlerinden sonra depolama denilince daha çok ambalajlama metodu ve ambalajlanmış ürünün depolanması anlaşılmaktadır. Mercimeklerin ambalajlanması için genellikle 50 veya 100 kg'lık jüt çuvalar, 2-5 kg gibi daha düşük miktarlar için ise plastik torbalar kullanılmaktadır.

Büyük torbalar paletler üzerinde belirli yüksekliğe kadar üst üste konularak torbalar arasında havalandırmaya olanak sağlanmaktadır. Kabuk soyma işleminden sonra elde edilen iç mercimek kırılmaya ve zarar görmeye karşı daha hassas hale gelmektedir. Torbaların havalandırmaya uygun şekilde üst üste konulması ürünün nem içeriğinin düşük düzeylerde kalmasına yardımcı olmaktadır. Aksi durumlarda ürün içinde küfler oluşmaya başlayacaktır. Plastik torbalar içindeki mercimekler eğer uzun süre depolanacaksa düşük sıcaklıklarda depolanmalıdır. Yoksa ambalaj içindeki ortam küf gelişiminin teşvik edeceğinden kısa süre içinde bozulmalar artacaktır.

Taşıma İşlemleri

Taşıma işlemleri herhangi bir tarımsal ürünün taşınmasında olduğu gibi ürün özelliklerinden tamamen etkilenmektedir. Fabrikalardan veya depolardan getirilen iç veya torbalanmış mercimekler konteynerler içinde deniz taşıtlarıyla istenilen yerlere ulaştırılmaktadır. Burada en önemli avantaj paketlenmiş taşıyıcıların üründe çeşitli nedenlerle aşınma ve buna bağlı zararlanmaları azaltıyor olmasıdır. Buna karşın kara ve deniz taşımacılığı daha çok zorluklarıyla bilinmektedir. Bu nedenlerle belki de daha rahat olan demiryolu taşımacılığı tercih edilmektedir. Fakat her bölgede demir yolu ağının olmayışı ve özellikle daha pahalı oluşu kullanımını sınırlandırmaktadır. Elbette taşıma sırasında ürünün karşılaştığı her ortam hasarlı ürün miktarını artırmaya devam edecektir. Buradan çıkarak mercimeğin taşınması sırasında meydana gelen zararlanmaların iç mercimeğe işlenmesi sırasında meydana gelen hasar kadar önemli olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

İşletmede Kullanılan Ekipmanın Tipi

İşletmelerde kullanılan ekipmanın tipi işletmenin kendi sistem politikasına göre belirlenmektedir. İç mercimek üretiminde en önemli ekipmanlardan birisi olan kabuk soyma sistemi için daha çok iki veya daha fazla öğütme taşının kullanılmasına bağlı olarak bir sınıflandırma yapılmakta ve bu şekilde ekipman çeşitliliği sağlanmaktadır. Her ne şekilde ve özellikle olursa olsun ekipmanın işletmeye temin edilmesinin de ödenen bedel ve etkili bir servis ağının olması önemli bir diğer faktörü oluşturmaktadır. Gaziantep'te mercimek işleyen fabrikaların çoğu bölgede bulunan mühendislik firmalarından istedikleri ekipmanın yapılması ve işletmedeki dizaynı konusunda yardım almaktadırlar.

Ekipmanın Durumu

Mercimek işleyen tesislerde temizleme ve kabuk soyma ekipmanın durumu en önemli faktördür. Eğer bu ekipmanlar gereği gibi ayarlanmazsa son üründe yabancı madde ve hasarlı ürün miktarı daha fazla olacaktır. Bu durum ise hem işletim masraflarını hem de ürünün maliyetini artıracaktır. Kullanılan ekipman ondan sorumlu olan kişi veya kişiler tarafından iyi bilinir, gerekli bakımları düzenli olarak yaptırılırsa ve kontrol kartları tutulursa işletmelerde herhangi bir sorunun oluşma riski azaltılmış olacaktır. Bu tip işletmelerde kontrolü zorunlu ve öncelikli ekipmanlar elekler ve kabuk soyma sistemleridir. Makinelerde herhangi bir sorunla karşılaşmadan çalışabilmesi için düzenli bir şekilde yağlama ve bakım yaptırılması bir diğer önlemdir. Bunun yanında işletmede toz oluşumu mümkün olduğunca en az düzeyde tutulacak şekilde gerekli düzenlemeler yapılmalıdır. Çünkü toz partikülleri içinde toprak ve çok ince zerreçikler halinde kabuk parçacıkları bulundurduğundan işçilerde çeşitli sağlık sorunlarına neden olduğu gibi makinelerin hareketli parçacıkları üzerinde birikerek aşınmaya da neden olmaktadır.

Zararlanma

Böcekler

Mercimeklerin böcek zararlanmasına maruz kalabildiği üç önemli kaynak bölge tarla, çiftlik ve fabrikalardır. Bilindiği gibi çok az şey tüketilen ürün içinde bulunduğu tespit edilen böcekte daha tiksindirici ve daha kötüdür. Tarla düzeyinde mercimeklerin zararlanmasına neden olan birçok böcek zararlısından *Bruchus* türleri sadece bir kaçıdır. Bu böcekler oldukça büyüktür ve tanelerin iç kısımlarına yerleşebilmektedirler. Bu şekilde böceklere konakçılık yapan taneler hasat, harmanlama ve işlenme sırasında daha kolay kırılmakta ve hasarlı ürün miktarı artmaktadır. Kırık taneler ürünün fiyatını düşürmelerinin yanında kalite düzeyinde de önemli kayıplara neden olmaktadır. Çiftçiden alım sırasında *Bruchus* tarafından zararlanmış olduğu belirlenen ürün daha az fiyat verilmektedir. Aynı zamanda mercimekler diğer tahıl ve baklagil çeşitlerinde olduğu gibi *Callosobruchus chinensis* Adyuki tohum böceği tarafından depolama sırasında zarar görmeye uygun bir üründür. Böcekler mantarlardan farklı olarak sıcaklığa daha az hassastır ve 5°C gibi düşük sıcaklıklarda ve %7 kadar düşük nem içeriklerinde bile gelişebilmektedir. Eğer depolama koşulları kötü olacak olursa mercimeklerde, bunun yanında bütün tahıl ve baklagillerde böcek zararlanmasının olması kaçınılmazdır. Böcekler hızlı bir şekilde gelişip ürünün kalitesini olumsuz etkileyecek zararlara neden olabilmektedirler.

Mantar

Mantarlar 5°C sıcaklık ve %10 kadar düşük nem içeriklerinde gelişebilmektedirler. Depolama sırasında geliştiği bilinen fungus çoğunlukla *Aspergillus glaucus*'tur. Fakat yüksek sıcaklık ve nem içeriklerinde çeşitli *Aspergillus* ve *Penicillium* türleri gelişerek sorun oluşturmaktadır. Bu küfler tane üzerinde oluşturdukları siyah veya koyu renkli misellerle işlenmiş mercimeğin kalitesini düşürürler ve aynı zamanda taneler üzerinde beneklenme-lekelenmeyle birlikte insan sağlığına zararlı olabilmektedirler.

Yetiştirme Bölgesi ve Mevsimin Etkisi

Yetiştirme bölgesi işlenmemiş mercimekteki yabancı maddenin tipini ve miktarını belirleyici etki yapmaktadır. Örneğin Türkiye'nin doğusundaki birçok bölgede mercimek içinde bulunan yabancı ot tohumlarından yabancı burçak önemli bir yer tutmakta ve yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Yabancı otların tarladan uzaklaştırılmasında bir çok yöntem kullanılmakla birlikte uygulanacak yöntemi belirlerken ürün maliyetini en az düzeyde tutacak ve etkili olacak bir yöntem seçilmelidir. Yabancı ot tohumları yapı olarak mercimeğe benzer şekillerde olabildikleri için ayrımaları sorun oluşturduğu gibi tatlarının acı olması da diğer önemli sorundur.

Yetiştirme bölgesi ve mevsimi mercimeğin tane boyutunu toprak, bitki, olgunlaşma sırasındaki sıcaklık ve yağış zamanı arasındaki ilişkilere bağlı olarak etkileyebilmektedir. ERSKINE ve ark. (1991b) yaptıkları bir çalışmada mercimeklerin kabuk soyma verimi üzerinde yetiştirme bölgesinin etkisini araştırmışlardır. Çalışmalarında bölgeler arasında tanelerin bütün karakteristikleri için önemli farklılıklar olduğunu belirlemişlerdir. Üç farklı lokasyon arasında kabuk soyma verimindeki değişim sadece %1.1 iken bölge faktörü ve genotip arasındaki interaksiyon sadece tane boyut ve kabukları ayrılmamış iç tane yüzdesi için önemli olmuştur. Yağış faktörü sadece bir bölgede diğerlerine oranla üç kez önemli bulunmuşken dane boyutunda önemli bir değişiklik olmadığı belirtilmiştir. Bu büyük farklılık muhtemelen ürün miktarındaki artıştan kaynaklanmaktadır. Yetiştirme süresi boyunca hava koşullarına bağlı olarak gerçekleşen mevsimsel etkiler ürün kullanımındaki azalma ve buna bağlı olarak mercimeğin fiyatındaki değişim olarak ortaya çıkmaktadır.

Diğer Faktörler

Mercimek işleyen fabrikalar arasında temizleme işleminde kullanılan ekipmanlardaki farklılıklar sistemin verimi üzerinde etkili olan bütün diğer faktörleri kapsamaktadır. Bu faktörler içinde mercimeklerin sınıflandırılmasında kullanılan eleklerin boyutu ve şeklindeki farklılıkları sıralamak mümkündür. Bu durum ise mercimekleri temin eden veya işleyen bazı firmaların metrik olmayan boyutları kullandıkları zaman etkili olmaktadır.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS 1989, FAO. Agricultural Production Yearbook, Rome, Italy.
- ANONYMOUS 1994 a, FAO. Agricultural Production Yearbook, Rome, Italy.
- ANONYMOUS, 1994 b. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Tarımsal Yapı, Üretim. Ankara, Türkiye.
- ANONYMOUS 1995 a, FAO. Agricultural Production Yearbook, Rome, Italy.
- ANONYMOUS, 1995 b. T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı Akdeniz İhracatçı Birlikleri, Hububat, Bakliyat, Yağlı Tohumlar ve Mamulleri İhracatçıları Birliği, Türkiye İstatistikleri, 1995 Yılı Bülteni, s.5-7, Mersin.
- ANONYMOUS, 1996. T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı Akdeniz İhracatçı Birlikleri, Hububat, Bakliyat, Yağlı Tohumlar ve Mamulleri İhracatçıları Birliği, Türkiye İstatistikleri, 1996 Yılı Bülteni, s. 6-9, Mersin.
- ERSKINE, W. WILLIAMS, P.C., and NAKKOUL, H., 1985. Genetic and environmental variation in the seed size, protein, yield and cooking quality of lentils. *Field Crops Research*, 12: 153-161.
- ERSKINE, W., WILLIAMS, P.C., and NAKKOUL, H., 1991 (a). Splitting and Dehulling of Lentil. I. Effects of seed size and different pre-treatments. *J. Sci. Food and Agr.* 57: 77-84.
- ERSKINE, W., WILLIAMS, P.C., and NAKKOUL, H., 1991(b). Splitting and Dehulling of Lentil. II. Effects of genotype and location. *J. Sci. Food and Agr.* 57: 85-92.
- WILLIAMS, P.C. and H. NAKKOUL, 1985. Some New Concepts of Food Legume Quality Evaluation at ICARDA. Pages 245-256 in Faba Beans, Kabuli Chickpeas, and Lentils in the 1980s. Proceedings of an International Workshop, ICARDA, Aleppo, Syria.
- WILLIAMS, P.C., ERSKINE, W. and SINGH, U., 1993. Lentil Processing. *LENS Newsletter* 20 (1) 3-13.
- WILLIAMS, P.C., F. JABY EL-HARAMEIN, H. NAKKOUL and S. RIHAVI. 1988. Crop Quality Evaluation Methods and Guidelines. pages 116-117. in Technical Manual. No. 14. ICARDA, Aleppo, Syria.