

Susam Zarı Soyma Makinesinin Tasarımı

Zülküf DEMİR^{1*}

¹ Makine Mühendisliği Bölümü, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Batman Üniversitesi, Batman, Türkiye
^{*1} zulkuff75@gmail.com, zulkuf.demir@batman.edu.tr

(Geliş/Received: 28/10/2018;

Kabul/Accepted: 28/02/2019)

Özet: Susam bünyesinde yağ, karbonhidrat, protein, Ca, Fe, Mn, Zn, Mg, Cu ve Se gibi mineralleri bulunduran, besleyici özelliği yüksek olan, ancak oksalik asit, fitik asidi ve selüloz gibi insan sağlığına zararlı etken maddelerini de içeren yağlı bir tohumdur. Susam danesi, yağının çıkarılması ve tahin yapımı gibi amaçlarla deformasyona uğratıldığı durumda, içerdiği mineraller zarının bünyesindeki asit ve selüloz ile kimyasal reaksiyona girerek birçok hastalığın oluşumuna neden yapılarak oluşturmaktadır. Susam kabuğundaki asitler ve selülozun bu zararlarından dolayı tüketilmeden önce soyulması bir zorunluluktur. Uygulanmakta olan susam zarı soyma yöntemlerinde susam danelerini nemlendirme karıştırıcı ile nemlenerek şişmiş zarları parçalamak, tuzlu suda bekletme, yıkama ve en son aşamada ise fırında kavularak tüketime hazır hale gelmektedir. Mevcut durumda bir ton susamın zarını soymak için 20 ton su ve 3 ton tuz kullanılmaktadır. Ayrıca işlem 24 saatte 9 çalışan ile yapılabilmektedir. Tasarlanan ve SANTEZ projesi kapsamında imalatı gerçekleştirilen makine de ise tuz kullanımı tamamen elimine edilmiş, susam miktarının yaklaşık olarak 2 katı kadar su tüketilmiş ve işlem sadece 3 saatte sadece bir çalışan ile gerçekleştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Susam, Susam zarı, Susam zarını soyma, Susam zarını soyma makinesi, Susam kabuğunu soyma makinesi

Designing and Manufacturing of Sesame Peeling Machine

Abstract: Sesame is an oily seed that contains carbohydrates, proteins, minerals, such as Ca, Fe, Mn, Zn, Mg, Cu, and Se, having high nutritional features, but which also contains the harmful effective materials on human health such as oxalic acid, phytic acid and cellulose. When the sesame seeds expose to deformation processes in order to subtract its oil and making tahini, containing minerals make chemical reactions with acids and cellulose, thus chemical structures, cause to consist of many diseases, come into existence. Due to acids and cellulose in sesame shell, before consuming the peeling of the sesame seeds are obligatory. In the presence sesame membrane peeling methods that are applied, after moistening the sesame grains, it is moistened and then mixer to shatter the swollen membranes, keep waiting in salty water, washing and in the last stage, it is ready for consumption after roasting in the oven. In the current situation, 20 tons of water and 3 tons of salt are used to strip a ton of sesame. Furthermore, the processes can realize with 9 employees in 24 hours. With the designed and manufactured machine under favour of the SANTEZ project, the using of the salt was completely eliminating, consuming of the water was approximately 2 times the amount of sesame and only one employee carried out the process n only 3 hours.

Key words: Sesame, Sesame membrane, Sesame membrane peeling, Sesame membrane peeling machine, Sesame shell peeling machine

1. Giriş

Susam, yağ ve su çözeltisi biçiminde içerdiği yüksek orandaki antioksidanlar yardımıyla vücudun direncini artırır ve oksitlenme zararlarını karşı koruma sağlayan, besleyici özelliği yüksek olan yağlı bir tohumdur [1]. Ayrıca, bünyesindeki protein susamın besleyici özelliğini önemli oranda artırmaktadır [2]. Susam daneleri besin gıdası olarak değişik biçimlerde gıda endüstrisinin değişik alanlarında yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Özellikle zarları soyulmuş susam daneleri hamur ve şekerleme gıdalarının üretim alanında yoğun bir şekilde kullanılmaktadır [3]. Susam, bünyesinde, besleyici özelliği yüksek olan, yağ, karbonhidrat, protein içermesine rağmen zarında bulunan oksalik asit, fitik asidi ve selüloz, susamın içerdiği Ca, Fe, Mn, Zn, Mg, Cu ve Se gibi mineraller ile kimyasal reaksiyona girerek insan sağlığına zararlı yapılar oluşturur [4-6]. İnsan sağlığını olumsuz etkileyen bu kimyasal etkilerden dolayı gıda imalat sektörlerinde susam tüketilmeden önce soyulması bir zorunluluktur. Soyma işlemi NaClO ve H₂O₂ çözeltilerine tabi tutularak mekanik karıştırıcılar yardımıyla yapıldığında soyulmuş danelerin oranı kriterine göre işlemin verimliliği artırılabilir [7].

* Sorumlu yazar: fenbilimleri@firat.edu.tr. Yazarların ORCID Numarası: 10000-0002-0685-3712

Susam danelerinin zarları soyulmadan önce 6-10 saat suda bekletildikten sonra soyma işlemine tabi tutulurlar [8]. Susamın nemlendirme süresini azaltmak amacıyla 60oC sıcaklıkta NaOH ve Na₂CO₃ tuzlu su çözeltilerinin içerisinde bekletilerek sıcaklığa ve tuzların içeriğine bağlı olarak 40 dakikaya kadar azaltılabilir [9].

Susam danesinin üzerindeki zar miktarı yaklaşık olarak danenin %15-29'unu oluşturur [9]. Nemlendirilmiş susam daneleri silindirik bir kabın içerisinde kürek şeklindeki kanatlar ile karıştırılarak yaklaşık olarak 200kg/h susamın zarı soyulmuştur. Karıştırıcı kürek ile karıştırma işlemi 80 dev/dak dönme hızı ile gerçekleştirerek, susam daneleri ile karıştırıcı kürek çubuklar arasında meydana gelen sürtünme etkisiyle, zarlar daneden ayrıştırılabilir [10, 11]. Susam zarının soyulmasında kullanılan başka bir yöntemde daneler 812 saat suda bekletildikten sonra nemlenerek şişmiş susam zarlarının dane ile bağlantıları tuzlu su çözeltisinde bekletilerek yapılmıştır [12, 13]. Tuzlu su çözeltisinde zarları şişmiş, gevşemiş ve daneden ayrılmış yağlı daneler yoğunluğu daha yüksek olan çözeltinin içerisine aktarılmıştır. Çözeltinin içerisindeki tuzu emerek yoğunluğu artmış zarlar suyun dibine çökerken yoğunluğu daha az olan daneler ise suyun üzerinde kalmıştır. Suyun üzerinde kalan ve zarları soyulmuş daneler yıkama işlemine tabi tutulmuş ve tuzdan arındırılmıştır. Yıkama işleminden sonra daneler yaklaşık olarak 120oC sıcaklıkta kurutma işlemine tabi tutulmuştur [14]. Başka bir yöntemde ise motorun tahriki ile kendi eksenini etrafında dönebilen bir karıştırıcı ile susam daneleri elekli bir kazanın içerisinde eş zamanlı olarak nemlendirme ve karıştırma işlemlerine tabi tutularak zarları soyulmuştur. Suyun içerisinde bekletilen danelerin zarları şişmiş ve dane ile olan bağı gevşemiştir. Yumuşamış ve dane ile olan bağı gevşemiş zarlar dönme hareketinin etkisiyle daneden kısmen ayrılmıştır. Kazanın alt kısmında açılmış eğimli bir boşaltma ağzından daneler boşaltılarak yoğunluğu daha yüksek olan tuzlu su çözeltisine aktarılmıştır. Bu çözeltinin içerisindeki tuzu emerek ağırlığı artan zarlar suyun dibine çökerken, zarlarda arınmış danelerin yoğunluğu daha az olduğundan suyun üzerinde kalmıştır. Suyun üzerindeki daneler alınarak başka bir ortamda yıkanmış ve ardından da kavurma fırınlarında kurutulmuştur [15]. Susam zarını soyma işleminde kullanılan farklı bir yöntemde ise susam daneleri %14-18 tuzlu su çözeltisinde 2 saat bekletildikten sonra makinede karıştırılarak zarları daneden ayrılmıştır. Susam zarları polifenol bileşiklerini içermektedir. Susam zarının soyulması ve ardından danelerin kavrulması ile sağlığa zararlı olan bu bileşikler susam danesinden büyük oranda uzaklaştırılmış olur [16].

Susamın soyulmuş zarları hayvan yemi olarak besicilik sektörlerinde de kullanılabilir hale getirilebilir. Bu amaçla susamda besi değeri olan yapılar 60oC-650C sıcaklıklarda iyonların ve asit kompozisyonlarının oksitleme yöntemiyle susam zarından ayrıştırılmasıyla yapılabilir [17].

Bu çalışmamızın amacı, Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının desteklediği 0905. STZ.2015 numaralı “Teknolojik Susam Zarını Soyma Makinesi Tasarımı (SUSOYMAK)” başlıklı Santez projesi kapsamında tasarlanan ve imalatı yapılan makinemiz ile susam zarının soyulmasında tuz gereksinimi tamamen elimine etmektir. Tüketilen su miktarı ise yaklaşık olarak zarı soyulacak susam miktarının iki katı olmuştur. Böylece tüketilen su miktarı çok önemli bir miktarda (yaklaşık olarak %1000 oranında, geleneksel işlemde bir ton susam için 20 ton su tüketilirken bu makine ile yapılan işlemde ise sadece iki ton su yeterli olmuştur) azaltılacaktır. Ayrıca, mevcut olan soyma işlemlerinde bir ton susam için yaklaşık olarak 3 ton tuz kullanımı tamamen ortadan kaldırılmış ve tuzun çevreye vereceği kirlilik ve toprağın çoraklaşmasına olan etkisi de önlenmiş olacaktır. Çalışma süresi ve çalışan sayısı büyük oranda azaltılmış olacaktır.

2. Materyal ve Metot

Şekil 1 a' da görüldüğü gibi tasarlandıktan sonra imal edilen makineye, 3 saat suda nemlendirme işlemine tabi tutulduktan sonra, konulan susam daneleri 50 dakika süre ile karıştırılmıştır. Karıştırma işlemi ile eşzamanlı olarak vakumlama sistemi de çalıştırılarak, susam danesinden ayrılmış kabuklar elek delikli kazandan dışarıya vakumlanmıştır. Susam danelerinin içine konulduğu ve elek delikli kazan ve susam danelerinin karıştırma işlemi yapan karıştırıcı çubuklar Şekil 1 b'de gösterilmiştir. Makinenin vakumlama sistemi, Elektrik Panosu ve Otomasyon sistemi ise Şekil 1 c'de gösterilmiştir.

Makinede elek delikli kazan bir adet zincir dişli yardımıyla bağımsız bir motor tarafından tahrik edilmektedir. Bu kazan isteğe bağlı olarak hem saat ibresi yönünde hem de saat ibresinin tersi doğrultusunda dönebilecek şekilde tasarlandı ve imalatı yapıldı. Karıştırıcı çubuklar, elek delikli kazanın ortasından geçen, üzerinde karıştırıcı çubuklar bulunan, makinenin ana mili ise bağımsız başka bir motor tarafından tahrik edilecek şekilde tasarlandı ve imal edildi. Karıştırma işlemi sırasında, susam danesi ile karıştırıcı çubuklar arasındaki sürtünme ve çarpma etkisini artırmak amacıyla karıştırıcı çubukları taşıyan ana mil de elek delikli kazanda olduğu gibi hem saat ibresi hem de tersi doğrultularda dönebilecek şekilde tasarlandı ve imal edildi. Böylece,

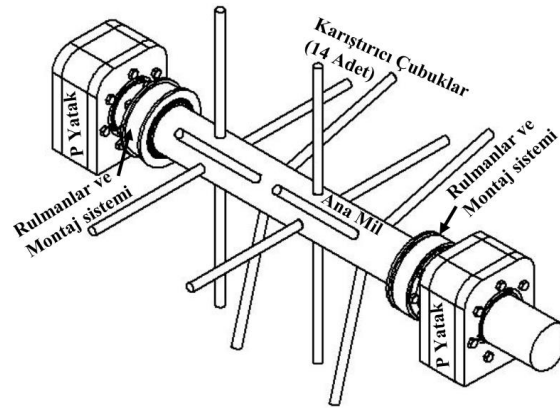
içerisine nemlendirilmiş susam daneleri konulan elek delikli kazan ve karıştırıcı çubukları taşıyan ana mil hem eş yönlü hem de zıt yönde dönebilecek şekilde tasarlandı ve imal edildi.



Şekil 1. Susam zarı soyma makinesi a) Makinenin kapalı-çalışır konumu, b) Makinenin karıştırıcı çubukları ve elek delikli iç kazanı, c) Makinenin dış kapağı açılmış konumu ve elektrik panosu ve otomasyon sistemi.

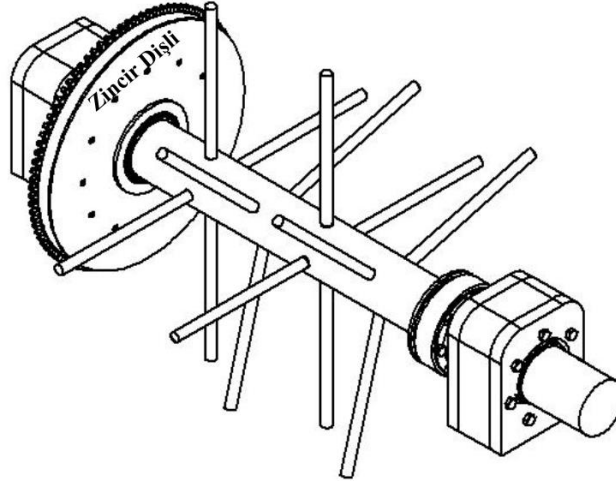
3. Makine Tasarımı

Makinenin ana mili Şekil 2’de görüldüğü gibi iki P yatağı arasında sabitlenmiş ve bağımsız bir motor tarafından, hem saat ibresi hem de saat ibresinin tersi yönlere, tahrik edilebilmektedir. Karıştırıcı çubuklar (14 adet) sökülebilir bir şekilde milin üzerine sabitlenmiştir. Milin üzerine monte edilmiş rulmanlar ve rulman sistemleri, ana milin üzerine, Şekil 3 ve 4’te görüldüğü zincir dişli ve elek delikli iç kazanın kapaklarının montajı yapılmıştır.



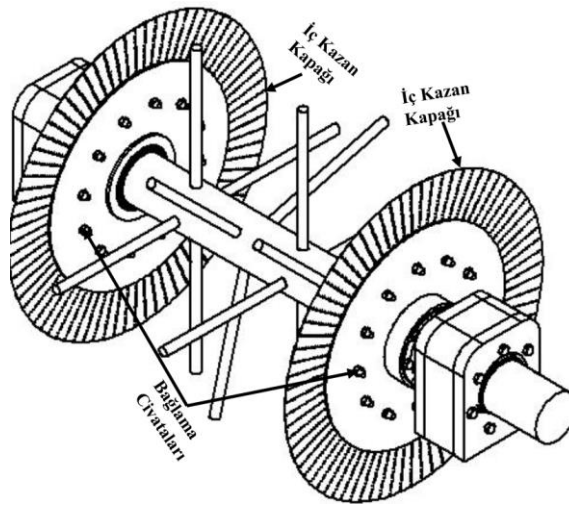
Şekil 2. Ana mil, karıştırıcı çubuklar, ana mil, P yataklar ve rulman sistemi.

Ana mil ve ana milin üzerine milin üzerine monte edilmiş karıştırıcı çubuklar (14 adet) ile elek delikli kazanın hem saat ibresi hem de saat ibresinin tersi yönlerde dönebilecek şekilde tasarlanmıştır. Bu amaçla, elek delikli iç kazanın ana milden bağımsız bir şekilde dairesel hareketi Şekil 3'te görüldüğü gibi bir zincir dişli ve milin her iki tarafına monte edilmiş rulman sistemleri yardımıyla sağlanmıştır. Zincir dişliye bağlı olan elek delikli iç kazan iki farklı rulman sisteminin yardımıyla, ana mile bağlı olmayan, bağımsız bir motor tarafından tahrik edilmiştir. Böylece ana milin üzerine sökülebilir bir şekilde sabitlenmiş karıştırıcı çubuklar ile karıştırma işlemi, isteğe bağlı olarak, elek delikli kazan ile eş yönlü ve zıt yönlerde dönebilecek şekilde tasarlanmıştır. Ana mil, elek delikli iç kazan ile zıt yönlerde döndürüldüğü durumda karıştırma işleminin etkisi artırılmıştır. Böylece susam danelerinin çubuklara ve elek delikli iç kazanın çeperlerine, dönme hareketinin etkisiyle, çarpmasının ve temas alanlarındaki sürtünme etkileri artırılmıştır. Danelerin artan çarpma ve danelerin hem çubuklara hem de elek delikli iç kazanın çeperlerine temas bölgelerindeki sürtünme etkileriyle zarların parçalanması ve daneden ayrılması kolaylaşmıştır.



Şekil 3. Zincir dişlinin ana mil üzerine montajı.

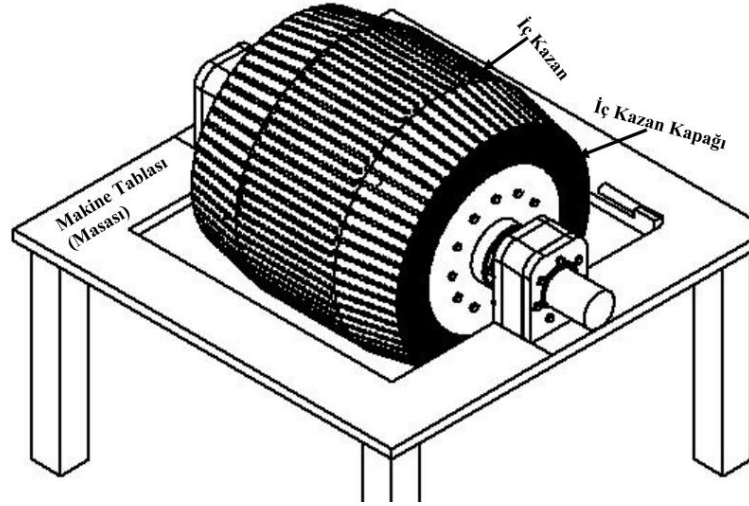
Elek delikli kazan, ana milin üzerine kazan kapakları yardımıyla, ana milden bağımsız dönebilecek şekilde sökülebilir bir şekilde monte edilmiştir. Şekil 4'te gösterildiği gibi ana mili tahrik eden motor tarafındaki kapaklar sadece rulmanlarının üzerine sökülebilir bir şekilde monte edilirken milin diğer ucundaki kapak ise rulmanların üzerine zincir dişli ile de eş zamanlı olarak sabitlenmiştir.



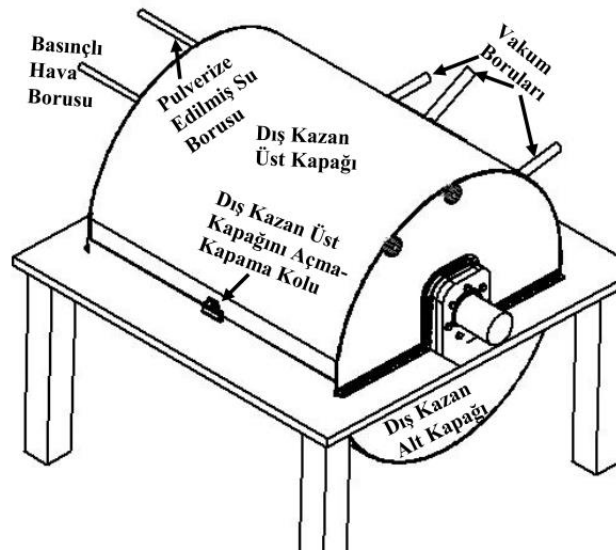
Şekil 4. Ana mil, karıştırıcı çubuklar, ana mil, P yatakları, rulman sistemi, zincir dişli ve elek delikli iç kazanın kapakları

Elek delikli iç kazan kapaklar üzerine, yük ana milin üzerine bindirilecek şekilde, çubuk lamalar yardımıyla sökülebilir bir şekilde bağlanmıştır. Susam çok nazık yağlı bir tohum olduğundan karıştırma işlemi sırasında deformasyona uğraması, çarpma ve sürtünme etkisiyle parçalanması istenmez. Çünkü susam danesi herhangi bir etki ile deformasyona uğrayarak parçalandığı zaman bünyesindeki yağ, karbonhidrat, protein ve değişik minerallerin de soyulan zarlar ile birlikte akıp kaybolmasına neden olabilir. Mevcut susam zarı soyma işlemlerinde bu durum önemli bir sorun oluşturmaktadır. Ancak, tasarladığımız ve imalatını gerçekleştirdiğimiz makinede, hem elek delikli iç kazan hem de karıştırıcı çubuklar döndüklerinden susam daneleri dönen kazanın içerisinde, dönme hareketinin etkisiyle sürekli kaçacak yer bulduklarından karıştırıcı çubuklar tarafından deformasyona uğratılmamış ve parçalanmamışlardır. Bu sonuç, tasarladığımız ve imalatını gerçekleştirdiğimiz makinenin mevcut olan makinelere göre daha iyi sonuçlar sağladığını göstermiştir.

Elek delikli iç kazan makinenin tablasının (masasının) üzerine, P yatakların yardımıyla, Şekil 5'te gösterildiği bindirilmiştir. Elek delikli iç kazanın üzerine susam daneleri doldurma ve boşaltma ağızı açılmıştır. Bu ağız, menteşeler yardımıyla açılıp-kapanır bir şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca, susamı kazana doldurma sırasında kazanın üst kısmında duracak, boşaltma sırasında ise dış kazanın boşaltma ağızı hizasında, alt kısmında duracak şekilde tasarlanmıştır. P yataklar makinenin masasına sökülebilir şekilde montajı yapılmıştır.



Şekil 5. Elek delikli iç kazan ve makine tablası

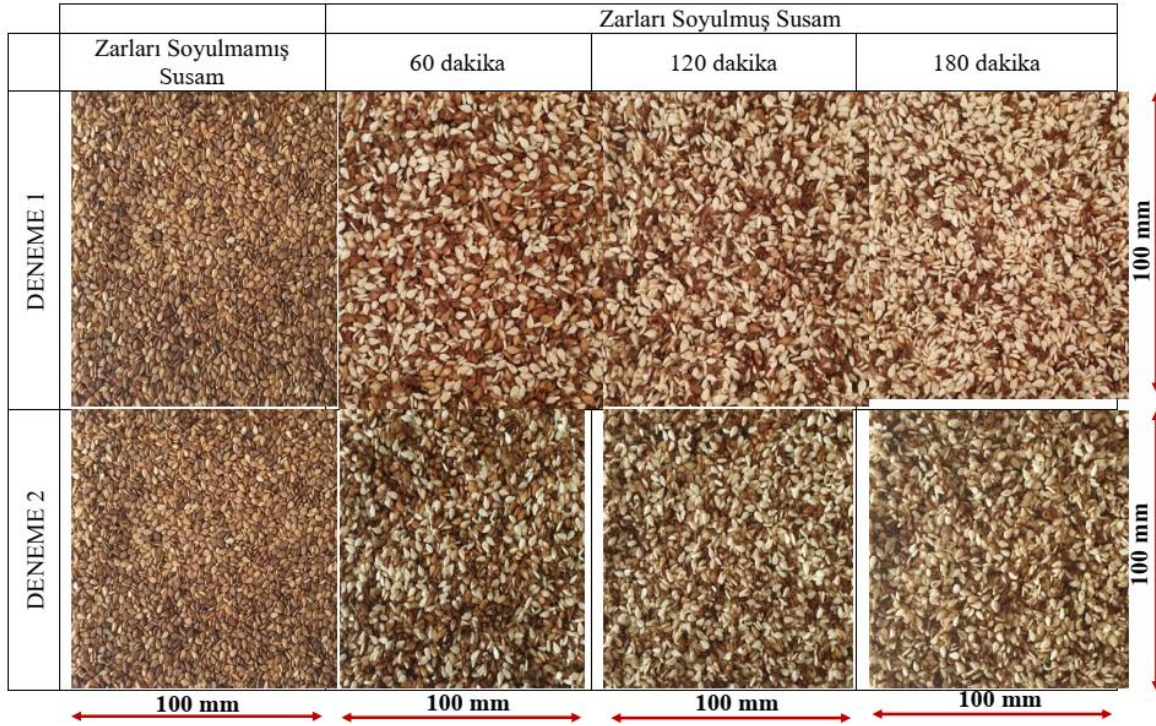


Şekil 6. Makinenin dış kazanı, pulverize edilmiş su ve basınçlı hava boruları

Makinenin dış kazanı iç kazanı, Şekil 6'da gösterildiği gibi elek delikli iç kazanı ve karıştırıcı çubukları ana mil ile birlikte dış çevreden koruyan kapalı bir ortam sağlayan muhafaza görevini yapmaktadır. Ayrıca dış kazanın üzerine vakum boruları ve vakumlama sistemi, susam danelerine pulverize edilmiş su püskürtme ve basınçlı hava boruları monte edilecek şekilde tasarlanmıştır. Pulverize edilmiş su boruları, elek delikli iç kazan içine konulmuş susam danelerini nemlendirmek amacıyla suyu pulverize ederek, sis bulutu şeklinde püskürtmeyi sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Ancak nemlendirme işlemi, susam daneleri kazana konulmadan önce dışarıda suda bekletilerek yapıldığından ve daneler yeterli miktarda nemlendiklerinden, pulverize edilmiş suya gereksinim kalmadı. Hava boruları ise iç kazanın elek deliklerinin içine sıkışmış susam zarlarını ve danelerini püskürtmek amacıyla basınçlı hava sağlamıştır. Vakumlama sistemi, elek delikli kazanı uzunluğu boyunca her noktada homojen vakum yapacak şekilde üç farklı çıkış şeklinde tasarlanmıştır. Ayrıca vakumlama sistemi de ana mil ve elek delikli iç kazan motorlarından bağımsız başka bir motor tarafından çalıştırılmıştır.

4. Bulgular ve Tartışma

Tasarımı yapıldıktan sonra imalatı gerçekleştirilen makinenin, Ar-Ge çalışmaları kapsamında yapılan denemelerde zarları soyulan susamlar Şekil 7'de gösterilmiştir. Zarları soyulmamış ham, herhangi bir işleme tabi tutulmamış ve kuru susam daneleri deneme 1'de, 28°C sıcaklıktaki musluk suyunda, 4 saat, deneme 2'de ise 70°C sıcaklığa ısıtılmış suda 1,5 saat bekletilerek nemlendirildikten sonra elek delikli iç kazanın içerisine konuldu. Her iki deneme de toplam 180 dakika (3 saat) süre ile yapıldı. Ayrıca her denemede makine 50 dakika çalıştırıldıktan sonra vakumlama sistemi de 10 dakika makine ile eşzamanlı olarak çalıştırıldı. Birer saat aralıklar ile makine tamamen durduruldu ve numuneler alındıktan sonra tekrar çalıştırıldı. Birer saat aralıklar ile makineden alınmış numuneler Şekil 7'de gösterilmiştir.



Şekil 7. Ham, soyulmamış, kuru ve Makinede soyulmuş susam daneleri.

Ayrıca soyulmuş susam zarları Şekil 8 a'da ve 3 saat işlemden sonra en iyi soyulmuş susam daneleri ise Şekil 8 b'de gösterilmiştir. Ayrıca Şekil 8 b'de susam daneleri içerisinde mevcut olan kahverengi zarlar parçalanmış, dane ile olan bağı kopmuştur. Ancak, vakumlama sisteminin yetersiz olmasından dolayı daneler arasında kalmıştır. Bu zarlar kavurma ve eleme işleminden sonra Şekil 8 c'de gösterildiği gibi yaklaşık olarak %99 oranında verimlilikle temizlenmiştir.



Şekil 8. a) Susam danesinden ayrılmış zarlar, b) 4 saat nemlendirme işleminden sonra makinede 3 saat soyma işlemine tabi tutulmuş susam daneleri c) kavrulmuş ve elenmiş susam daneleri.

5. Sonuçlar

Tasarımı ve imalatı yapılan makine ile susam zarı soyma işleminde tuz kullanımı tamamen ortadan kaldırılmış ve su tüketimi bir ton susam için 20 tondan yaklaşık olarak 2 tona düşürülmüştür. Bir ton susamı soymak için gerekli olan işlem süresi 24 saatten sadece 3 saate indirilmiş ve çalışan sayısı 9'dan 1'e düşürülmüştür. Hem elek delikli iç kazanın hem de karıştırıcı çubukları taşıyan ana mil eş zamanlı olarak, isteğe bağlı bir şekilde, eş yönlü ve/veya zıt yönlü dönebilme hareketlerinden dolayı susam danelerinin karıştırma işlemi sırasında deformasyona uğraması ve parçalanması önlenmiştir. Makine ile yapılan soyma işleminde verimlilik % 80'nin üzerinde olmuştur. Ancak, vakumlama sisteminin geliştirilmesi ile daneler arasında kalan zarlar da daneden ayrılabilceği öngörülmektedir. Ayrıca, yapılan kavurma ve ardından eleme işlemine tabi tutularak daneler arasında kalmış zarlar yaklaşık olarak % 99 oranında verimlilikle temizlenmiş ve daneden uzaklaştırılmıştır.

Teşekkür

Bu makinenin imalat aşamasında bizleri, "0905.STZ.2015 numaralı, **Teknolojik Susam Zarını Soyma Makinesi Tasarımı (SUSOYMAK)**" başlıklı SANTEZ projesi kapsamında destekleyen, Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığına teşekkürlerimizi sunarız. Z.D. Proje Yürütücüsü ve Fikir sahibi. Makaleyi yazdı.

Kaynaklar

- [1] Rechtenbach K, Nitz S. Extraction of gamma-tocopherol and lignan compounds of *Sesamum indicum* L. With accelerated solvent extraction (ASE). Sci Publ No:3. Technische Universitat München, Germany, 1999. <http://www.rechtenbach.de> 24.02.2017.
- [2] Katsuzaki H, Kawakishi S, Osawa T. Sesaminol glucosides in sesame seeds. *Phytochem* 1994; 35:773-776.
- [3] Johnson AH, Peterson MS. *Encyclopaedia of Food Technology*, 1974; pp. 793-795. The Avi Publishing Company, Inc. Westport Connecticut.
- [4] Ashri A. *Sesame*. 1989; 375-387.
- [5] Röbbelen G, Downey RK, Ashri A. *Oil Crops of the World-their Breeding & Utilization*. Mc Graw-Hill Publishing Company, 1989.
- [6] Tunde-Akitunde TY, Oke MO, Akitunde BO. *Sesame seed*. 2011; ISBN:978-953-510665-4, Intech available from <http://www.intechopen.com/books/oilseeds/sesameseed/> 24.02.2019
- [7] Carbonell-Barrachina AA, Lluch Pe´rez-Munera MA, Hernando II, Castillo S. Effects of Chemical Dehulling of Sesame on Color and Microstructure. *Food Chem* 2009; 15(3):229-234
- [8] Bulayci Brothers Industry Trade Co. Ltd., 2003. <http://www.bulayhan.com> 24.02.2019
- [9] Yehia GM, Hussein OA, Yaldes IA. Wet decortication of sesame seeds by new methods, 2002. <http://www.unu.edu/unupress/food/8F121e/8F121E09> 24.02.2019
- [10] Gürmaksan. Tahin, helva, lokum gıda makinaları, 2003. <http://www.telerehber.com/gurmaksan/urun4.htm> 14.03.2018
- [11] Gümüs Food Machinery Manufacturing. Sesame processing unit, 2003. <http://www.gumusmak.com/susamtr.htm> 25.05.2017
- [12] Girgis MF. (1968) Method for Peeling and Processing Grain. 3419056 USA patent.
- [13] Dopp S. (1968) Device for the Wet Treating of Seed Material. 4628807 numaralı patent.
- [14] Latreyte S. (1988) Produce peeling machine particularly for shelling nuts 4785729 numaralı patent.
- [15] Beeler ML. (1997) Peeler with inclined grooves inside wall. 5617783 numaralı patent.
- [16] Elleuch M, Besbes S, Roiseux O, Blecker C, Attia H. Quality characteristics of sesame seeds and by-products. *Food Chem* 2006; 103: 641–650.
- [17] Al-Ismael K, Alawamleh N, Al-Dabbas M. Effect of roasting and dehulling on antioxidant activity, oil quality and protein functionality of sesame seeds used in tahina and halawa. *Madridge J Food Technol* 2018; (1): 109-114