



Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs
Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
24 (4): (2010) 60-69
ISSN:1309-0550



Pancar Boşaltma, Temizleme ve Yükleme Makinalarının Şeker Pancarının İç ve Dış Kalitesi ile Silo Özelliklerine Etkisi

K. Mehmet TUĞRUL^{1,2}, Ayhan KANGAL³, Ahmet ÇOLAK⁴

¹Şeker Enstitüsü, Tarımsal Mekanizasyon Şubesi, Ankara/Türkiye

³Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş., Tohum İşleme Fabrikası, Ankara/Türkiye

⁴Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Ankara/Türkiye

(Geliş Tarihi: 28.01.2010, Kabul Tarihi:26.04.2010)

Özet

Bu çalışmada; seyyar pancar boşaltma, temizleme ve yükleme makinalarının temizleme etkinliği ile pancarda meydana getirdiği mekanik zedelenme miktarı araştırılmıştır. Bu amaçla, makine ile boşaltılarak temizlenmiş pancarların iç ve dış kalite değerleri belirlenmiş ve siloya konulmuştur. 15' er günlük periyotlarda alınan pancar örneklerinde silo süresine bağlı olarak iç ve dış kalite değerlerinin değişimleri incelenmiştir. Araştırmada incelenen dış kalite değerleri; kök ölçüleri, kök ve kuyruk kırılmaları, çatlaklar, yüzey yaralanmaları, ağırlık kayıpları, iç kalite değerleri ise; polarizasyon, invert şeker ve arıtılmış şeker verimidir. Araştırma sonuçlarına göre; makinadan geçen pancarlarda, çatlak miktarının 2.3 kat (önemsiz), yüzey yaralanma miktarının 4 kat, kök kırıklıklarının % 30 oranında ($p<0.05$) ve ağırlık kayıplarının ise silo süresine bağlı olarak arttığı belirlenmiştir. Ayrıca, bekleme süresine bağlı olarak, invert şeker değerlerinin arttığı ($p<0.01$), polarizasyon ve arıtılmış şeker verimi değerlerinin ise azaldığı ($p<0.01$) belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İç kalite, kök kırılması, pancar boşaltma, şeker pancarı, temizleme ve yükleme makinası, yüzey yaralanması.

Effects of Sugar Beet Unloading, Cleaning and Loading Machinery on The Interior and Exterior Quality and Silo Qualifications of Sugar Beet

Abstract

In this study, cleaning efficiency of sugar beet unloading, cleaning and loading machine and caused amount of mechanical injuries on beet surface were searched. For this reason, unloaded and cleaned beets by the machine were placed into a silo. Interior and exterior quality value changes of the beet samples taken from the silo for fifteenth day's interval were examined depending on the silo duration. The external quality values examined in the research were root dimension, root and tail breakages, cracks, surface injuries, weight losses, and the interior quality values were polarization, invert sugar and refined sugar yield. The study reveals that external quality values such as crack amount was 2.3 times (n.s.), surface damage amount 4 times, root breakages at the rate of 30 % ($p<0.05$) and depending on silo duration weight losses increase. Furthermore, invert sugar values increase ($p<0.01$), whereas polarization and refined sugar yield values decrease ($p<0.01$) as internal quality values in machinery-processed sugar beets, depending on silo duration.

Key Words: Beet unloading, breaking, cleaning and loading machine, internal quality, sugar beet, surface injury.

Giriş

Şeker, yüksek enerji kaynağı olması nedeniyle insan beslenmesinde oldukça önemli bir yere sahiptir. İnsanların beslenme alışkanlıkları içerisinde tatlıya ayrı bir yer ayırmaları nedeniyle şeker, tarih boyunca önemli bir gıda maddesi olmuştur. Şeker, dünyada önceleri sadece şeker kamışından üretilirken, savaşlar sonrasında çekilen açlık ve yoklukların ardından Avrupa'da yeni bir hammadde olarak ortaya çıkan şeker pancarından da üretilir olmuştur. Şeker pancarı tarımı, sağ-

ladığı yüksek katma değer, yan ürünlerin hayvan yemi olma ve tarımda sağladığı istihdam özelliği dolayısıyla, kırdan kente göçün hızını kesen, köylümüze, ülkemize en faydalı ve bu yönüyle çok önemli bir bitkidir (Günel ve ark., 2005).

Dünyada, 120 ülkede yaklaşık olarak 148 milyon ton şeker üretilmektedir. Üretilen şekerin % 20'si şeker pancarından, % 80'i ise şeker kamışından gerçekleştirilmiştir. Bazı ülkeler son yıllarda üretimden çekilmiş olup hâlihazırda; 71 ülke kamıştan, 43 ülke pancardan şeker üretmektedir. ABD, İran, Japonya, Pakistan,

¹Sorumlu Yazar: kmtugrul@hotmail.com

Mısır, Fas gibi bazı ülkeler ise hem kamış, hem de pancardan seker üretmektedirler. Türkiye’de ise 2007-2008 kampanya döneminde şeker pancarından 2.1 milyon ton şeker üretilmiştir (Günel ve ark., 2010).

Pancar kalitesi, pancarın fabrikadaki işlenmesi açısından taşıdığı teknolojik değer olup, fabrikanın beyaz şeker randımanını etkileyen bütün iç ve dış pancar özelliklerini kapsar. Genel olarak, şeker pancarı kalitesini tanımlayan bazı özellikler şunlardır (Vukov, 1971):

- Ortalama kök ağırlığı ve dağılımı
- Toprak firesi
- Pancarın kesilme direnci
- Pancarın esneklik modülü
- Zedelenme derecesi
- Şekerin pancar dokusundaki difüzyon katsayısı
- Şeker varlığı
- Şeker dışı maddeler (α -amino N, Na, K, invert şeker, dekstran, rafinoz vs.)

Hasat, yükleme, taşıma ve temizleme işlemleri sırasında zedelenen pancarlar normal şartlarda silolamaya elverişli olmadıklarından bir an önce işlenmeleri gerekmektedir. Bu tip pancarlar yüksek solunum aktivitesine sahip olup kısa zamanda çürürler ve silolarda şeker kaybı meydana gelir. Hasat, nakliye, yükleme ve boşaltma sırasında temizlenemeyen pancar üzerinde kalan toprak, taşıma masraflarını artırmakla kalmaz, aynı zamanda silo ve yüzdürme kanallarında da büyük sıkıntılara ve kayıplara yol açar. Bir gram toprakta milyonlarca bakteri olduğu düşünülürse, pancarların her zaman mikroorganizma tehlikesi ile karşı karşıya olduğu düşünülebilir (Kazazoğlu ve Taygun, 1963).

Avrupa ülkelerinde hasadın tamamı şeker pancarı hasat makinaları ile yapılmaktadır. Ayrıca hasattan sonra, tarla toprağının pancar alım merkezlerine taşınmasını engellemek ve daha temiz pancar elde etmek için temizleme makinaları ile pancarlar ön temizleme işlemine tabi tutulmaktadır. Avrupa’da pancar temizleme makinalarının kullanım oranları, ülkelere göre farklılık göstermekle beraber yaklaşık % 90 civarındadır. Bu işlemler sırasında pancar üzerindeki toprak, yaprak vs. azalırken birtakım zedelenmelerde olmaktadır. Pancar üzerindeki bu zedelenmeler (yüzey yaralanmaları, çatlaklar, eziklikler, kuyruk kırılmaları vs.) bekleme süresine bağlı olarak silo ve işletme kayıplarının artmasına yol açabilmektedir. Sökülmüş olan pancar işlenmeden bekletildiğinde biriktirmiş olduğu şekerin bir kısmını tüketir. Bu yüzden hemen işlenmesi gerekir.

2008 yılında Türkiye Şeker Fabrikaları A. Ş.’ne ait 25 şeker fabrikasının işlediği toplam pancar miktarı 8.2 milyon ton olup, fabrikaların toplam günlük pancar işleme kapasiteleri 107.9 bin tondur (Anonymous, 2008). Bu kapasiteyle mevcut pancarı işlemek için yaklaşık 60 güne ihtiyaç vardır. Ülkemizde şeker pancarı hasadı bölgelere göre Ağustos-Ekim ayları arasında yapılmaktadır. Hasat fabrikanın verdiği programa göre yapılır ve kış aylarına girilmeden bitirilir. Genel söküme başlandığı tarihten itibaren fabrikaların işleyebileceği pancarın fazlası siloya alınmaktadır. Silolama yaparken sökülmüş pancarın mümkün olduğu kadar bozulmamış bir durumda, yani fizyolojik, kimyasal ve fiziksel vasıflarının değişmemiş olarak işletmeye ulaşmasına dikkat edilmelidir (Vajna, 1962). Pancarın bu vasıflarını pörsüyerek, çürüyerek, ısınarak, donarak ve tekrar çözünerek kaybetmesi fabrikada işlenmelerini zorlaştırır hatta imkânsız hale getirebilir. Silo alanlarında ortam koşulları kontrol altına alınmadığından silo süresince pancarın fiziksel ve kimyasal özellikleri değişikliğe uğramaktadır. Solunum sonucu oluşan enerjiden dolayı silo ortam sıcaklığı artmakta, solunum hızlanmakta ve şeker kayıpları ortaya çıkmaktadır.

Yaralanmamış pancar patojenlere karşı daha dayanıklıdır. Yığın halinde depolanacak pancarlarda mikrobiyal bulaşmalara neden olabilecek hiçbir zedelenmenin olmaması gerekmektedir. Ayrıca pancar yığını içerisinde yeterli miktarda O₂ olmadığı takdirde (yetersiz havalandırma) bakteri ve mayalar üreyerek fermantasyon oluşumunu başlatacaktır. Küf patojenleri bulaşmış pancarların solunum hızı ve invert şeker birikimi sağlam olan pancarlara oranla daha fazladır (Vajna, 1962). Ayrıca pancarın çamurlu veya aralarında yaprak gibi bitki parçalarının olması durumunda yığınlardaki pancarlar arasında hava sirkülasyonu azalacaktır. Bunun sonucu oluşan fermantasyonla bazı bölgelerde sıcaklık artacak ve solunum hızının artması nedeniyle de pancardaki şeker varlığı azalacaktır. Ayrıca yüzey yaralanması olan pancarların solunum hızları yaralanmamış pancarlara nazaran daha fazla olmaktadır.

Hasat edilen pancar, kendisine lazım olan suyu bulabilmek ve hayatiyetini muhafaza edebilmek için kuru havalarda suyunun bir kısmını hemen kaybeder. Su kaybı aşırı derecede olursa pancar organizması yaşam gücünü kaybeder ve dolayısıyla pancar pörsümü olur. Pancar su kaybetmeye başladığı zaman ise aynı zamanda ağırlık kaybına uğrar ve başlangıçta şeker varlığında bir miktar artış gözlenirse de sonraki dönemlerde artan solunumla birlikte şeker kayıpları da artmaktadır (Bilgin, 1987).

Hasat edilen pancarın üzerinde bir miktar toprak kalmaktadır. Dolayısıyla burada bir toprak taşınması (erozyon) söz konusudur. Pancar ekim alanlarından şeker fabrikalarına taşınan bu topraklar, erozyonun yanı sıra fabrikaların taşıma ve işletme maliyetlerini

de artırmaktadır. Ülkemizde şeker pancarı ile birlikte fabrikalara taşınan toprak miktarı ile ilgili henüz bir araştırma yapılmamış olmakla birlikte 2008 yılında fabrikalara taşınması önlenen toprağın nakliye tutarı yaklaşık 1.3 milyon TL civarında gerçekleşmiştir (Anonymous, 2008).

Şeker pancarının hasat sonrası alım merkezlerine taşınmasının ardından, enfeksiyondan kaynaklanan şeker kaybının engellenmesi için fabrikaya en az seviyede bakteri girmesini sağlayacak şekilde pancarın toprağından temizlenmiş, doğru silolanmış ve iyi yikanmış olması gerekmektedir (Durukan 1992). Arıtım yönünden bakıldığında, fabrikaya gelen pancarın üzerinde bulunan toprak miktarının yarı yarıya azaltılması, atık su ve biyolojik arıtım havuz hacimleri ile enerji maliyetlerinde % 50 azalmalar olacağı belirtilmektedir (Ülkü 1992).

Bu çalışmada, Pancar Boşaltma-Temizleme ve Yükleme makineleri ile boşaltılan şeker pancarının silo müddetince iç kalite değerleri olan; polarizasyon, invert şeker ve arıtılmış şeker verimi ile dış kalite değerleri olan; kök ölçüleri, çatlak, kök ve kuyruk kırılmaları, yüzey yaralanmaları, ağırlık kayıplarının değişimleri incelenmiştir. Silolama sırasında pancarın mekanik olarak şeker yaralanması, zedelenmesi ve kırılması pancarlarda şeker kaybına neden olmaktadır. Zedelenme sonucu ortaya çıkan pancar yüzeyinin solunum hızının artması ise şeker kaybını artırmaktadır. Aynı zamanda silolanmış pancarlarda kızışmalar ve çürüme meydana gelmektedir. Makinanın, temizleme yaparken meydana getirdiği kayıpları azaltacak önlemlerin alınması, ülkemiz ekonomisi açısından büyük önem taşımaktadır.

Materyal ve Metod

Bölgenin İklim Özellikleri

Ankara, iklim özellikleri bakımından; yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve yağışlı olan karasal iklim özellikleri göstermektedir. Yıllık yağış 367 mm gibi düşük bir değer gösterir. En sıcak ay Temmuz-Ağustos, en soğuk ay ise Ocak ayıdır. Ortalama sıcaklık 10-13°C arasında, aylık ortalama yağış miktarı 11-55 mm arasındadır. En yüksek sıcaklık 41.4°C, en düşük sıcaklık ise 32.2°C olarak kaydedilmiştir. Don görülen gün sayısı yılda ortalama 60-117 arasında, karla örtülü günlerin sayısı ise yılda toplam 10-70 gün arasında değişmektedir. Hâkim rüzgâr topoğrafik yapıya bağlı olarak değişim göstermekle birlikte araştırmanın yürütüldüğü Etimesgut bölgesinde güneybatı yönündedir. Kuvvetli rüzgârların görüldüğü aylar mart ve nisan aylarıdır. Uzun yıllık verilere göre; Ankara'nın ortalama basınç değeri 912.7 mb, tespit edilen en yüksek basınç değeri 936.5 mb ve en düşük basınç değeri 882.6 mb'dır (Anonymous, 2006).

Seyyar pancar boşaltma-temizleme ve yükleme makinası

Sahip olduğu güç kaynağı yardımıyla kaldırma platformuna çıkan pancar yüklü araçları boşaltan, pancarı toprağından belli bir oranda ayırıp temizleyerek silo yapmaya veya herhangi bir araca yüklemeye yarayan makinadır. Makina ile hem daha kısa sürede boşaltma işlemi yapılmakta hem de daha temiz pancar alımı gerçekleşmektedir. Pancar boşaltma makinelerinin çalışma prensipleri şu şekilde açıklanabilir: Çıkış platformu (3) vasıtasıyla kaldırma platformu (5) üzerine çıkan yüklü araçlar (kamyon, traktör) 45°'lik bir açıyla kaldırılarak üzerindeki pancarlar bunker'e (4) boşaltılır. Boşaltılan bu pancarlar meyilli konveyör bandı (7) vasıtasıyla taşınarak temizleme sisteminden (8) geçirilip silo bandı (11) yardımıyla silo alanına veya başka bir araca boşaltılmaktadır. Temizleme sistemiyle ayrılan toprak vs ise toprak bandı (9) yardımıyla pancarı getiren araca geri yüklenir (Şekil 1).

Metod

Bu çalışmada; 2004-2005 yıllarında, Etimesgut Deneme İstasyonunda, yaklaşık 0.28 ha alanda Almanya KWS (Kleinwanzlebener Saatzucht AG.-Einback) orijinli Fiona şeker pancarı çeşidi ile yapılan ekimlerden elde edilen pancarlar kullanılmıştır. Hasat, araştırmanın yürütüldüğü her iki yılda da Ankara Şeker Fabrikasının genel söküme başladığı tarih olan 20 Ekim tarihinde yapılmıştır.

Deneme, tesadüf blokları deneme tertibine göre 5 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Pancarı söküp, namlu halinde tarla yüzeyine bırakan üç gövdeli pancar sökme düzeniyle hasat edilen pancarlardan rasgele 100'er adet pancar örnek olarak alınmıştır. Örnek pancarların en alt yeşil yaprak seviyesinden ve düz olarak baş kesimi yapılmıştır. Alınan örnekler, IIRB (International Institute for Beet Research - Uluslar arası Şeker Pancarı Araştırma Enstitüsü)'nin pancar temizleme ve yükleme makinelerinin iş kalitelerinin belirlenmesi amacıyla önermiş olduğu test yöntemine göre değerlendirilmiştir (Vandergeten ve ark., 2004). Bu amaçla pancarlar, önce iç ve dış kalite değerleri belirlenmek üzere analize tabi tutulmuşlar, daha sonra Ankara Şeker Fabrikası merkez kantarında bulunan seyyar pancar boşaltma-temizleme ve yükleme makinasından geçirilmiştir.

Araştırmada; pancar çapları, bir sürgülü kumpas yardımıyla baş kesim düzleminin 3-4 cm altından en büyük çapa sahip bölgede ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Yüzey yaralanma alanının belirlenmesinde, yaralanma yüzeyinin uzunluğu ve genişliği kumpasla ölçülmüş, toplam yaralanma miktarları cm²/100pancar olarak tespit edilmiştir. Eğer aynı pancar üzerinde birden fazla yaralanma var ise bunların hepsi toplanıp o pancardaki toplam yüzey yaralanması olarak dikkate

alınmıştır. Kırılma kayıplarının belirlenmesi için pancarların kök kırılmalarının olduğu yerdeki çaplarının ölçülmüş ve I.I.R.B.'nin belirlediği esaslara göre; 0-30, 30-60 ve ≥ 60 mm aralıklarında sınıflandırılmıştır. Pancarın çatal köklü olması durumunda en büyük kırılan pancar çapı dikkate alınmıştır. Pancar yüzeyindeki çatlaklar, en, boy ve derinlik olarak ölçülmüş ve hacim olarak ifade edilmiştir (Vandergeten ve ark., 2004). Araştırmada, makinadan geçmeyen ve geçen pancarlardan alınan örneklerden ölçülen kök kırıklıkları, yüzey yaralanması ve çatlak miktarları arasındaki farklılığın önem derecesi "t-testi" yöntemi ile belirlenmiştir.

Hasat edilen pancarlardan alınan örnekler, Şeker Enstitüsü Analiz Laboratuvarında analiz edilerek verim ve kalite değerleri belirlenmiştir. Şeker varlığı (polarizasyon), polarimetreden okunmuştur. Arıtılmış şeker varlığı (AŞV), usare safiyeti (Q) ve arıtılmış şeker verimi (AŞVER) ise aşağıdaki eşitliklerden bulunmuştur (Reinefeld ve ark. 1974):

$$AŞV = ŞV - [0,343 \times (Na + K) + 0,094 \times \alpha-N + 0,29]$$

$$Q = (ŞV / S) \times 100$$

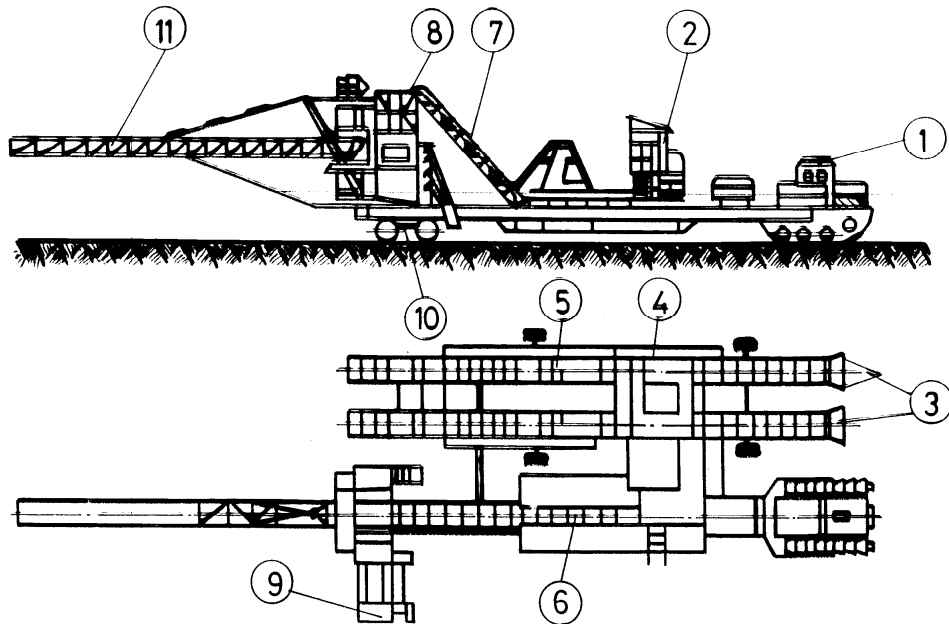
$$AŞVER = PV \times AŞV$$

Eşitliklerde; AŞV; arıtılmış şeker varlığı (%), ŞV; şeker varlığı (%), Na; sodyum miktarı (meq Na/100 g), K; potasyum miktarı (meq K/100 g), α -N; zararlı azot miktarı (meq N/100 g), Q; usare safiyeti (%), S;

kuru madde(%), AŞVER; arıtılmış şeker verimi (t/ha), PV; pancar verimi (t/ha)'dır.

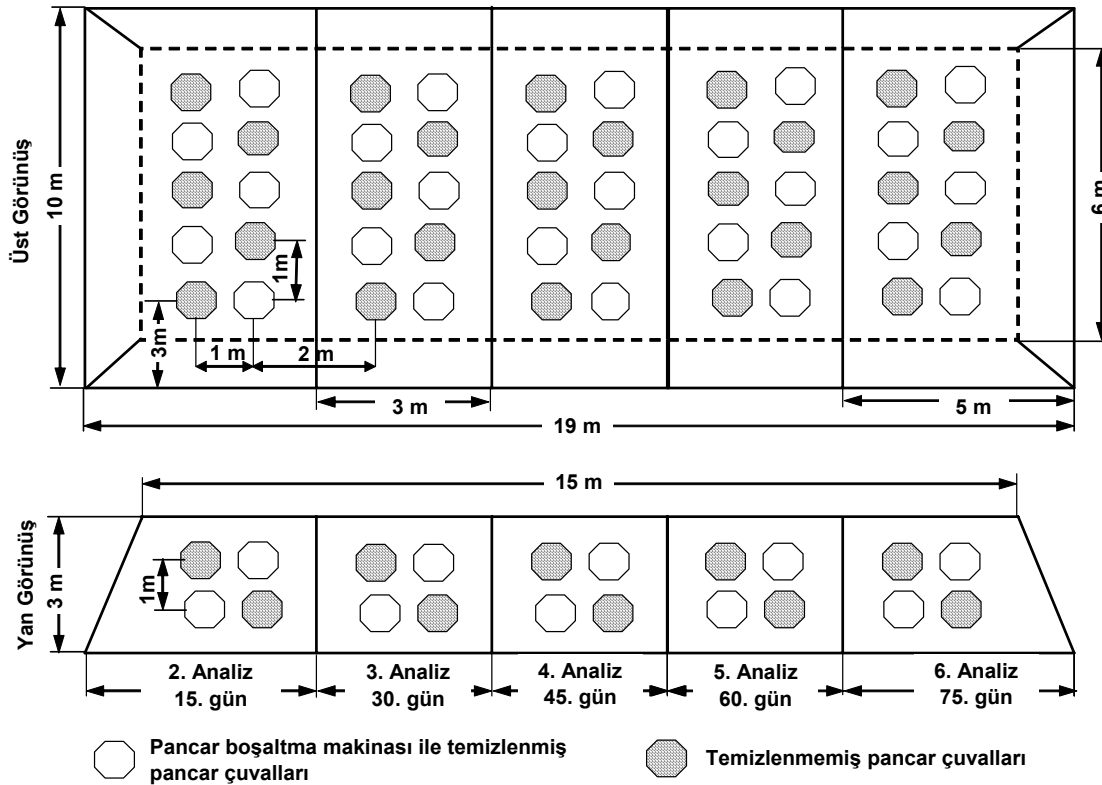
İnvert şeker, şeker pancarından elde edilen ve bir disakkarit olan sakarozun, birer monosakkarit olan glukoz ve fruktoza dönüşümünü ifade etmektedir. Kristal şekerin rengini olumsuz yönde etkileyerek koyu bir renk almasına sebep olan invert şeker içeriğinin artması istenmeyen bir durumdur. Hasadı yeni yapılmış pancar % 0.2 - 0.6 oranında invert şeker içermektedir (Bilgin, 1987). Mekanik yaralanma, donma ve mikrobiyolojik zararlanmalar pancarın içermiş olduğu invert şeker miktarını artırmaktadırlar. İnvert şeker tayininde genellikle alkali bakır tuzları kullanılır, bakır sülfat en çok kullanılanıdır. Orta derecede invert şeker (< % 10) içeren pancar ve pancar şekeri fabrikasyonunda "Berlin Enstitüsü Metodu" kullanılmaktadır (Kavas ve Leblebici, 2004).

Hasat edildikten sonra, başlangıçtaki referans iç ve dış kalite değerleri belirlenen pancarlar, 50 adet çuval içerisinde, yaklaşık olarak 600 m³ (350 t) hacminde bir silo içerisine yerleştirilmiştir. Geriye kalan ve makinadan geçirilmeyen pancarlar 3-4 mm örgü aralığı olan çuvallara konularak, toplam 50 çuval olacak şekilde prosedüre uygun olarak siloya yerleştirilmiştir (Vajna, 1962). Torbalar içerisinde bulunan pancar numuneleri 15, 30, 45, 60 ve 75 günlük süreler sonunda silodan alınarak tekrar iç kalite analizleri yapılmıştır.

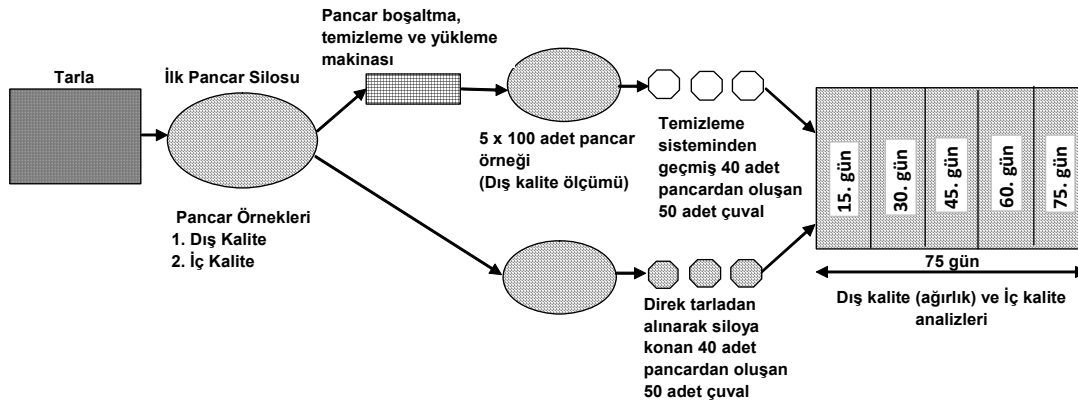


Şekil 1. Pancar boşaltma - temizleme ve yükleme makinasının şematik görünüşü

(1. Traktör, 2. Operatör kabini, 3. Çıkış platformu, 4. Bunker, 5. Kaldırma platformu, 6. Havuz, 7. Meyilli konveyör, 8. Temizleme sistemi, 9. Toprak bandı, 10. Dümenleme sistemi, 11. Silo bandı)



Şekil 2. Silo ölçüleri ile numune torbalarının siloya yerleştirilme planı



Şekil 3. Pancarların tarladan siloya alınmasına kadar yapılan uygulamanın akış şeması

Makinadan geçirilerek temizlenen pancarların da dış kalite analizleri yapıldıktan sonra önceki pancar çuvallarıyla birlikte siloya alınmıştır. Pancarlar siloya 10 çuval makinadan geçirilmiş pancar, 10 çuval da tarladan doldurulan pancar olacak şekilde bölüm bölüm yerleştirilmiştir. Her 15 günde bir pancarlar (20 çuval) silodan alınarak kalite analizleri yapılmıştır. Toplam silo süresi 75 gün olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada; seyyar pancar boşaltma, temizleme ve yükleme

makinasının, pancar yüzeyinde meydana getirdiği çatlak, kök ve kuyruk kırılmaları ile yaralanma miktarı ölçülmüştür. Ayrıca, pancarda meydana gelen mekanik zedelenme ve yüzeyde kalarak siloya taşınan toprağın, siloda bekleme süresine bağlı olarak pancarın iç kalite değerleri olan; polarizasyon, invert şeker ve arıtılmış şeker verimi değerlerine etkisi araştırılmıştır.

Pancar silosu, uzun kenarı güney istikamette olacak şekilde doğu-batı yönünde yerleştirilmiştir. Silo, 19 x

10 m ölçülerinde ve 3 m yüksekliğinde planlanmıştır. Silo ölçüleri ile örnek torbaların siloya yerleştirilme planı Şekil 2'de verilmiştir. Pancarların tarladan siloya alınmasına kadar yapılan uygulamanın akış şeması Şekil 3'de verilmiştir.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

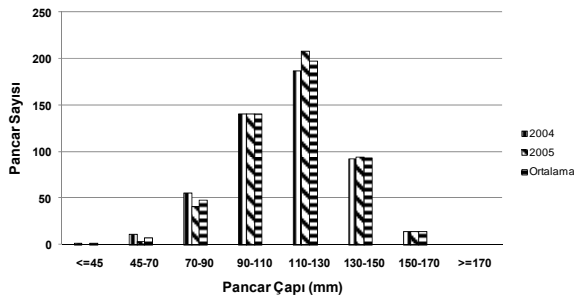
Pancar Çapları

Araştırmada, pancar çaplarının dağılımı I.I.R.B.'nin önermiş olduğu yöntemle göre 500 adet pancarda ölçülmüş; <45, 45-70, 70-90, 90-110, 110-130, 135-150, 150-170 ve >170 mm ölçülerine göre frekans dağılımları Şekil 4'de gösterilmiştir (Vandergeten ve ark., 2004).

Hasadı yapılan ve tesadüfî olarak seçilerek değerlendirilmeye alınan pancar çaplarının dağılımı 90 mm ile 150 mm arasında yoğunlaşmaktadır.

Kök Kırıklıkları

Araştırmanın yapıldığı 2004 yılında makinadan geçirilmeden ölçülen pancar kökü çaplarının 30 mm den küçük olanlarının sayısı 466 (örnek olarak alınan 500 adet pancara göre oran % 93) iken bu sayı makinadan geçtikten sonra 243 (% 49) olduğu belirlenmiştir. Kök çapı 30-60 mm arasında olan pancarlarda kök kırılması bulunan pancar adedi makinadan önce 34 (% 7), sonra 231 (% 46), kök çapı 60 mm den büyük pancarlarda ise başlangıçta hiç kırık yokken, makinadan geçtikten sonra 26 adet (% 5) kırık köklü pancar tespit edilmiştir. Benzer değerler 2005 yılında da elde edilmiştir. Ortalama olarak, kökü 30 mm den küçük olan pancarlarda kırık kök sayısı makinadan önce 465 adet iken (% 93), makinadan sonra 327 adet (% 65) olarak belirlenmiş, 30-60 mm arasında olan pancarlar makinadan önce 33 (% 7), sonra 157 (% 31) ve 60 mm den büyük olan pancarlar ise makinadan önce 2, makinadan sonra 16 (% 3) olarak tespit edilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde en fazla kök kırılmasının çapı 30 mm'den küçük olan pancarlarda olduğu görülmektedir (Şekil 5). Çapı 30 mm'den küçük pancarlarda makinadan geçtikten sonra kök kırılma miktarı % 30 oranında artmıştır.



Şekil 4. Numune pancarların büyüklük dağılımı

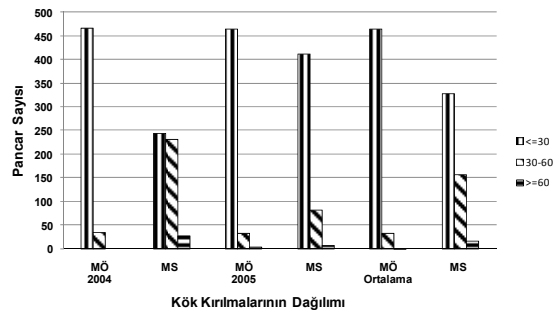
Kök kırıklıkları yönünden makinadan geçmeden önce ve geçtikten sonra alınan örneklerden ölçülen değerlere göre aradaki farklılık her iki yılda % 5 önem seviyesinde önemli bulunmuştur (2004 yılı t değeri: -22.415, önem aralığı: 17.576±1.541, 2005 yılı t değeri: -8.441, önem aralığı: 6.314±1.470).

Yüzey Yaralanmaları

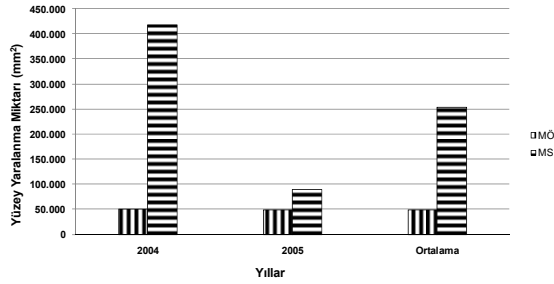
Araştırmanın ilk yılında; rasgele alınan 500 adet pancar yüzeyindeki yaralanma miktarı hasattan sonra 49011 mm² olarak ölçülmüştür. Makinadan geçtikten sonra yapılan ölçümlerde yaralanma miktarının yaklaşık olarak 8.5 kat arttığı ve 418511 mm² olduğu belirlenmiştir. İkinci yılda tarladan alınan örneklerde yaralanma miktarı 48625 mm² olarak ölçülmüş, makinadan geçirildikten sonra yaralanma alanınının 1.8 kat artarak 88911 mm² olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmanın yapıldığı iki yılın değerleri birlikte incelendiğinde, makinadan geçtikten sonra, örnek alınan 500 adet pancarda toplam yüzey yaralanma miktarı ortalama olarak 204893 mm² artmıştır. Diğer bir ifadeyle, beher pancarda başlangıçta 97.6 mm² olan yaralanma miktarı makinadan geçtikten sonra 507.4 mm² olmuştur. Buna göre, araştırmanın yapıldığı seyyar pancar boşaltma, temizleme ve yükleme makinasının pancar üzerindeki yaralanma miktarını ortalama % 420, yani 4 kat artırdığı söylenebilir (Şekil 6). Kangal ve Çolak (2001) araştırmalarında; makinadan geçtikten sonra yüzey yaralanma miktarını, 482.5 mm² olarak tespit etmişlerdir.

Yüzey yaralanmaları yönünden makinadan geçmeden önce ve geçtikten sonra alınan örneklerden ölçülen değerlere göre aradaki farklılık her iki yılda % 5 önem seviyesinde önemli bulunmuştur (2004 yılı t değeri: -10.909, önem aralığı: 739.000±133.092, 2005 yılı t değeri: -2.548, önem aralığı: 80.572±62.126).



Şekil 5. Makinadan önceki ve sonraki pancar kök kırılmalarının dağılımı (MÖ: Makinadan geçmeden önce alınan numune pancarlar, MS: Makinadan geçtikten sonra alınan numune pancarlar)



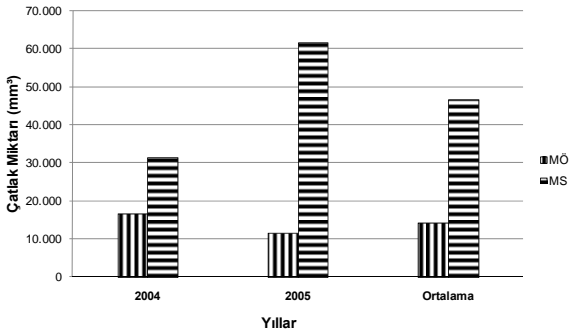
Şekil 6. Makinadan önceki ve sonraki pancardaki yüzey yaralanmalarının miktarları

Pancar Yüzeyindeki Çatlaklar

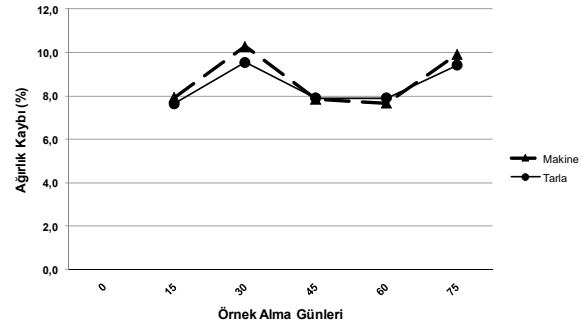
Araştırmanın ilk yılında; hasat sonrası pancar üzerindeki çatlak miktarı 16579 mm^3 olarak belirlenmiştir. Makinadan geçtikten sonra çatlak miktarının 1.9 kat arttığı ve 31331 mm^3 olduğu belirlenmiştir. İkinci yılda hasat sonrası 11401 mm^3 olan çatlak miktarı ise makinadan geçtikten sonra 5.4 kat artmış ve 61507 mm^3 olarak ölçülmüştür.

Araştırmanın yapıldığı iki yılın değerleri birlikte incelendiğinde, makinadan geçtikten sonra, örnek alınan 500 adet pancarda toplam çatlak miktarı ortalama 32429 mm^3 artmıştır. Birim pancar başına, başlangıçta 27.98 mm^3 olan çatlak miktarı makinadan geçtikten sonra 92.84 mm^3 olarak ölçülmüştür. Bu verilere göre araştırmanın yapıldığı seyyar pancar boşaltma, temizleme ve yükleme makinasının pancar üzerindeki çatlak miktarını 2.3 kat (% 232) artırdığı belirlenmiştir (Şekil 7). Kangal ve Çolak (2001) araştırmalarında; makinadan geçmiş pancarlarda çatlak miktarının % 176 (1.8 kat) oranında arttığını belirlemişlerdir.

Çatlak miktarı yönünden makinadan geçmeden önce ve geçtikten sonra alınan örneklerden ölçülen değerlere göre aradaki farklılık her iki yılda da istatistiksel yönden önemli bulunmamıştır (2004 yılı t değeri: -1.392, önem aralığı: 29.504 ± 41.641 , 2005 yılı t değeri: -1.664, önem aralığı: 104.818 ± 123.780).



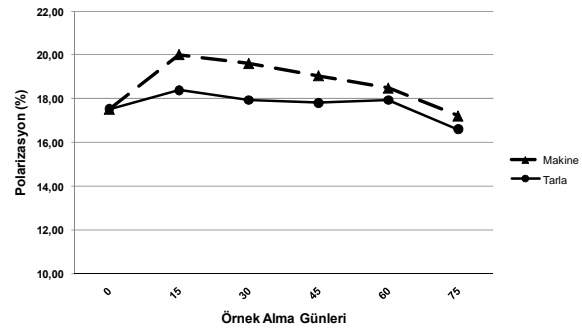
Şekil 7. Makinadan önceki ve sonraki pancar yüzeyindeki çatlak miktarları



Şekil 8. Ağırlık kayıpları

Ağırlık kayıpları

Siloya konan numune pancarlar 15 günde bir alınarak tartılmış ve o güne kadar ne miktarda bir ağırlık kaybettiği gözlenmiştir (Şekil 8). Makina tarafından zedelenmiş pancarların ağırlık kayıpları, hasat sonrası direkt siloya alınan pancarlara nazaran daha düşük bir artış göstermiştir. Makinalı ve makinatsız siloya konan pancarlar arasında, ağırlık kayıpları yönünden istatistiksel olarak bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Ağırlık kayıplarına sadece siloda bekleme süresi etkili olmuştur.



Şekil 9. Polarizasyon değerleri (%)

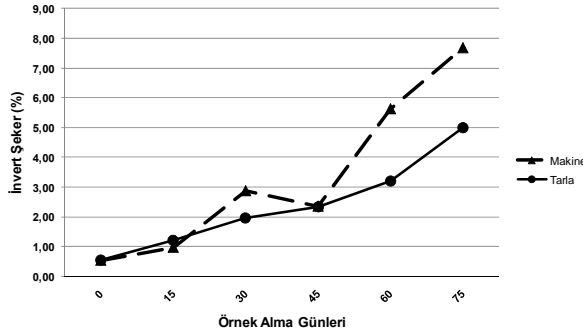
Polarizasyon

Siloya konan pancarlarda başlangıçta polarizasyon değerlerinde bir artış gözlenmiştir. Bu artış, pancarın siloda bekleme sırasında bünyesindeki suyu kaybetmesinden meydana gelmektedir (Şekil 9). Bu durum doğal bir süreçtir ve silo süresi uzadıkça artış durmakta, 15. günden sonra ise polarizasyon değerlerinde azalış meydana gelmektedir. Genel olarak bakıldığında makinadan geçen pancarlardaki polarizasyon değerlerinin siloda bekleme süresine bağlı olarak daha az değiştiği, 75. günde daha yüksek bir değer gösterdiği belirlenmiştir. Makinalı ve makinatsız siloya konan pancarlar arasında polarizasyon değeri bakımından

elde edilen farklılık istatistiksel yönden değerlendirildiğinde, farklılığın; 15. günde % 1, 30. günde % 5 ve 45. günde ise % 1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. 60. ve 75. günlerde istatistiksel yönden önemli bir değer elde edilmemiştir.

İnvert Şeker

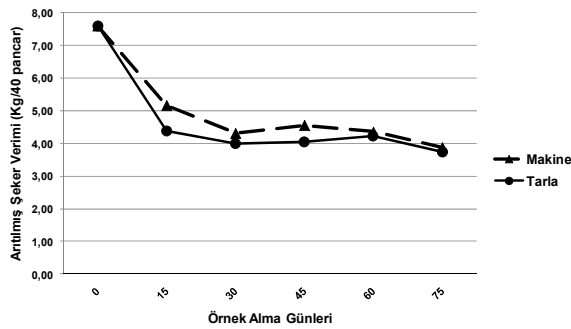
Makinadan geçirilmiş pancarların invert şeker değerleri, hasat sonrası direkt siloya alınan pancarlardaki invert şeker değerlerine oranla, özellikle 45. günden sonra daha fazla artış göstermiştir. Makinalı ve makinatsız siloya konan pancarlar arasındaki farklılığın istatistiksel yönden, 15. günde % 5, 60. ve 75. günlerde ise % 1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. İnvert şeker değerleri

Artılmış Şeker Verimi

Makina tarafından zedelenmiş pancarlar ile hasat sonrası direkt siloya alınan pancarlardaki artırılmış şeker verimleri arasında fazla bir fark gözlenmemiştir (Şekil 11). Makinadan geçirilmiş ve tarladan direkt olarak siloya konan pancarlar arasında; istatistiksel yönden 15. günde bir fark olduğu ($p < 0,01$), diğer günlerde ise önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir.



Şekil 11. Artılmış şeker verimleri (kg/40pancar)

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, pancar boşaltma, temizleme ve yükleme makinalarının silo yapılacak şeker pancarının iç ve dış kalitesine etkilerinin belirlenmesi amacıyla, iki yıl sürdürülen bu çalışmada; 0,28 ha alandan hasat edilen pancarlar, 50 çuval makinadan geçirilmeden ve 50 çuval makinadan geçirildikten sonra, içerisinde 40'ar adet pancar olacak şekilde siloya yerleştirilmiştir. Hasat edilen pancarlar ortalama 90-110 mm çaplarında olup ideale yakın bir dağılım göstermiştir.

Genel olarak, makinadan geçen pancarlarda, ilk boşaltma sırasında, temizleme ünitesinde ve siloya boşaltma sırasında yüzey yaralanmasının 4 kat (% 420), çatlak miktarının 2,3 kat (% 232), kök kırılmalarının ise % 30 oranında arttığı belirlenmiştir. Benzer sonuçlar Kangal ve Çolak (2001), Steensen ve ark. (1996) ve Van Der Linden (1996) tarafından da ifade edilmiştir. Esasen beklenen ve istenen bir durum olarak; pancarın taşıyıcı araçtan boşaltma makinasının bunkerine boşaltılması ve silo alanına aktarılması sürecinde, yığın içerisindeki pancarların kendi aralarında ve makinanın mekanik aksamına sürtünmesi dolayısıyla üzerinde taşınan yaprak ve toprakların büyük bir kısmı temizlenmektedir. Özellikle pancar boşaltma makinası üzerinde bulunan temizleme sisteminin alanı ve tipi, sürtünmenin ve buna bağlı olarak temizlemenin şeklini ve oranını değiştirmektedir. Temizleme alanı ne kadar büyük olursa, temizleme etkinliği de o oranda artmakta, buna karşın pancar yüzeyindeki yaralanma ve zedelenme miktarı da artmaktadır. Ayrıca, pancar üzerindeki toprağın nem oranının düşük olması durumunda makinalar daha etkin bir temizleme yapmaktadır. Araştırmanın yapıldığı Ekim ayında alınan toprak örneklerinden yapılan ölçümlerde, toprağın nem oranı: 2004 yılında % 17, 2005 yılında ise % 28 olarak tespit edilmiştir. 2004 yılı Eylül-Ekim aylarının nispeten kurak geçmesi, hasatta pancarların pörsümesine sebep olmuştur. Pörsüyen pancarların elastikiyetinin fazla olması nedeniyle ilk düşme anında kırılmanın az, yaralanma miktarının ise daha fazla olduğu gözlenmiştir.

Çatlaklar ve kök kırılmaları daha çok bunkere ve silo sahasına boşaltmada, ilk düşen pancarlarda meydana gelmektedir. Genel olarak küçük pancarlar, büyük pancarlara göre daha az yüzey yaralanmasına, buna karşılık daha fazla kök kırılmasına maruz kalmaktadır.

Pancarın baş kısmının kırılması, çiftçi ve şeker üreten fabrika açısından ekonomik kayıpları oluşturan en önemli etkidir. Çiftçi açısından ağırlık kaybı olarak ifade edilebilecek bu kayıp, fabrika açısından siloda bekleme süresine bağlı olarak; pancarın solunum, yaralanma ve kırılan yüzeylerdeki mikroorganizma faaliyetleri neticesinde şeker kaybı olarak ortaya çıkmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre, siloda bekleme sürelerine bağlı olarak; ağırlık kayıpları, invert şeker ve rafinoz miktarları artmakta, polarizasyon ve artıl-

miş şeker verimi değerleri azalmaktadır. Araştırmada, pancarın siloda bekleme süresine bağlı olarak her 15 günde, % 8 oranında ağırlık kaybı, makinadan geçmiş ve geçmemiş pancarlarda % 5 polarizasyon kaybı, makinadan geçmiş pancarlarda % 7, geçmemiş pancarlarda ise % 5 oranında artırılmış şeker verimi kaybı gözlenmiştir. İnvert şeker miktarında ise yine aynı sürede, makinadan geçmiş pancarlarda 1.5-2 kat, geçmemiş pancarlarda ise 0.5 kat artış belirlenmiştir. Ayrıca, pancarın silodan su vasıtasıyla yüzdürülerek fabrikaya alımı ve genel yıkama ünitesinde yıkama esnasında pancar içerisindeki şekerin bir kısmı kaybolmaktadır (Steensen ve ark., 1996). Havanın soğumasına bağlı olarak pancarda donma ve çözülme meydana geldiği durumlarda dekstran değerleri de artmaktadır. Makinadan geçerek yüzey yaralanması, kök ve baş kırılmasına maruz kalmış pancarlarda invert şeker değerleri daha yüksek olmasına rağmen, polarizasyon ve artırılmış şeker verimi değerleri de makinadan geçirilmeden siloya alınan pancarlardan az da olsa daha yüksektir. Bu durumun, makinadan geçirilmeyen pancarların yüzeyinde kalan yaprak ve toprağın, siloda meydana getirdiği mikroorganizma faaliyetlerinden kaynaklandığı söylenebilir. Temiz olarak siloya alınan ve yüzeyde yaralanma, kırık ve çatlak miktarı az olan pancarlar daha uzun süre siloda bozulmadan kalmakta ve siloda bekleme süresine bağlı olarak daha az şeker kaybı meydana gelmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde; Pancar boşaltma, temizleme ve yükleme makinaları, pancarda kök kırıklıklarına, yüzey yaralanmalarına ve çatlaklara sebep olmaktadır. Bu durum, pancarın siloda bekleme süresine bağlı olarak teknolojik özelliklerini, diğer bir ifadeyle iç kalite değerlerini kaybetmesini de hızlandırmaktadır. Diğer taraftan, pancarın makinadan geçirilerek toprağından temizlenmesi, silolama şartlarının da uygun olması durumunda, mikroorganizma faaliyetlerini azaltarak pancarın daha uzun süre bozulmadan siloda kalmasını sağlamaktadır. Türkiye’de, Türk Şeker’e ait 25 şeker fabrikasının günlük pancar işleme kapasiteleri düşüktür ve silo yapma zorunluluğu vardır (Anonymous, 2008). Araştırma sonuçlarından da görüleceği gibi 45. günden itibaren siloda bekleyen pancarın iç kalite değerleri önemli oranda bozulmaktadır. Bu sebeple, fabrikaların işletme maliyetleri açısından, pancarın toprağından temizlenerek elde edilen kazanca ilave olarak silolanan pancarın 45 gün içerisinde işlenmesinin sağlanması durumunda, silo kayıplarının azaltılması ve elde kazancın artırılması mümkündür.

Kaynaklar

Anonymous, 2006. Available in: http://www.ankara.gov.tr/turkce/konu_detay.aspx?uid=59. (Ocak 2010 ‘son güncelleme’).

Anonymous, 2008. Tarım raporu, T.Ş.F.A.Ş. yayınları, Ankara.

Bilgin, Y., 1987. Şeker pancarının silolanması ve deneme sonuçları. 1. Ulusal Şeker Pancarı Üretim Teknolojisi, 293-312, Ankara.

Durukan, E., 1992. Şeker Fabrikalarında Mikrobiyolojik Sorunlar ve Mikrobiyolojik Analizler, Ders Notları, T.Ş.F.A.Ş. Yayını, Ankara.

Günel, E., Çalışkan M. E., Tortopoğlu, A. İ., Kuşman, N., Tuğrul, K. M., Yılmaz, A., Dede, Ö. ve Öztürk, M. 2005. Nişasta ve Şeker Bitkileri Üretimi. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi Bildiri Kitabı, 431-457, Ankara.

Günel, E., Çalışkan M. E., Kuşman, N., Tuğrul, K. M., Yılmaz, A., Ağırnaslıgil, T. ve Onaran, H., 2010. Nişasta ve Şeker Bitkileri Üretimi. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiri Kitabı, 377-395, Ankara.

Kangal, A. ve Çolak, A., 2001. Pancar Boşaltma-Temizleme ve Yükleme Makinalarının Mekanik Temizleme Etkinliğinin Belirlenmesi. Ankara Üniv. Zir. Fak. Tarım Bil. Derg., 7(3): 29-34.

Kavas, F., Leblebici, J., 2004. Kalite ve İşletme Kontrol Laboratuvarları El Kitabı, T.Ş.F.A.Ş. yayınları, Yayın No: 224, Ankara.

Kazazoğlu, A., Taygun, N., 1963. Pancarın silo edilmesi. Şeker Dergisi, 21.

Reinefeld, E., A. Emmerich, G. Baumgarten. 1974. Zur verausage des melassezuckers und rübanalysen. Zucker, 27: 349-363.

Steensen, J., 1996. Root injuries in sugar beets as affected step wise by lifting, dumping and cleaning. International Institute for Beet Research (I.I.R.B.) 59th Congress, 525-532. Bruxelles.

Steensen, J. K., Augustinussen, E ve Smed, E., 1996. Sugar loss in injured sugar beets after mechanical harvest. International Institute for Beet Research, 59th Congress, 535-545, 13 - 15 February 1996.

Ülkü, G., 1992. Şeker Fabrikalarının Neden Olabileceği Çevre Sorunları ve Bunları Önlemek İçin Alınabilecek Önlemler, Ders Notları, T.Ş.F.A.Ş. Yayını, Ankara.

Vajna, S., 1962. Şeker pancarının silolanması. T.Ş.F.A.Ş. Yayın No: 167, s: 12,13,29,95, Ankara.

Vandergeten, J. P., Linden V. D., Jarvis, P., Leveque, E., Willot, D. G. ve Kromer, K. H., 2004. Test procedures for measuring the quality in sugar beet production, seed drillability, precision seeders, harvesters, cleaner loaders. International Institute for Beet Research (I.I.R.B. publications and approved by the I.I.R.B). Agricultural Engineering Study Group), Second Edition, Bruxelles.

Van Der Linden, J. P., 1996. Reducing soil tare of sugar beet with 'Novel' cleaning technology. International Institute for Beet Research, 59th Congress, 499-505, 13 - 15 February 1996.

Vukov, K., 1971. Şeker pancarının fizik ve kimyası. T.Ş.F.A.Ş., Yayın No: 208, 97, Ankara.