

Innovative Developments in the Seed Coating Systems

Ahmet Fatih Hacıyusufoglu (Corresponding author)
Department of Motor Vehicles and Transformation Technologies, Aydın Vocational School,
Adnan Menderes University, Aydın, 09100, Turkey
E-mail: afatih@adu.edu.tr

Erkan Guler
Department of Computer Programming of Program, Aydın Vocational School,
Adnan Menderes University, Aydın, 09100, Turkey

Abstract

Seed coating has provided a great acceleration to the seed industry, especially in the last 20 years. Seed coating systems produced by various firms in Europe, USA and Far East are used very widely throughout the world, however, there isn't enough progress in many countries that have economies dependent on agriculture. It is very important to spread seed coating throughout the world as it allows the decrease of the inputs in agriculture, increases in efficiency and the mechanization of agricultural production. Academic researches on seed coating and private sector based manufacturing of seed coating systems, seed coating production and the spread of various tools and equipment supplementary to seed coating are necessary to advance agriculture in the developing countries. The seed coating applications are marketed by the private sector in various countries through great investments and it is also imported and used by the developing countries that have economies based on agriculture. However, seed coating producers generally keep most of their methods, pelleting materials and R&D researches as secrets. This study has presents information about how pellet coating is done on seeds, working principles of vertical and horizontal seed coating machines, other machinery/equipment used during the coating, and pelleting materials. Its objective is to provide a guideline to the future scientific researches done on the pellet coating of seeds subject and to show the necessity of the agricultural industry placing greater importance on the subject.

Keywords: Seed Coating, Pelleting, Innovative, Machine, Agriculture

Tohum Kaplama Sistemlerinde İnovatif Gelişmeler

Özet

Tohum kaplamacılığı, tohum sektöründe özellikle son 20 yılda büyük ivme kazanmıştır. Dünya'da; Avrupa, A.B.D ve Uzakdoğu ülkelerinde çeşitli firmalar tarafından imalatı yapılan tohum kaplama sistemleri yaygın olarak kullanılmakta, fakat ekonomisi tarıma bağlı olan birçok ülkede ise yeterli düzeyde gelişme kaydedememiştir. Tarımda girdilerin azaltılması, verimin artırılması ve tarımsal üretimin makinalaşmasına olanak sağlayan tohum kaplamacılığının tüm dünyaya yaygınlaştırılması büyük önem arz etmektedir. Gelişmekte olan ülkelerdeki tarımın daha ileri düzeye getirilebilmesi bakımından tohum kaplamacılığı üzerine akademik çalışmaların ve özel sektör bazında tohum kaplama sistemleri imalatı, tohum kaplama üretimi ve tohum kaplamacılığında kullanılan yardımcı alet ve ekipmanların yaygınlaştırılması gerekmektedir. Çeşitli ülkelerde büyük yatırımlar yapılarak özel sektör tarafından piyasaya sunulan kaplı tohum uygulamaları ekonomisi tarıma dayalı gelişmekte olan bazı ülkelerde de ithalat yapılarak kullanılmaktadır. Ancak tohum kaplama üreticileri kullandıkları yöntem, peletleme materyalleri ve Ar-ge çalışmalarının birçoğunu gizli tutmaktadırlar. Bu çalışmada; peletle tohum kaplamanın nasıl yapıldığı, yatay ve dikey çalışan tohum kaplama makinası çeşitlerinin çalışma prensipleri, kaplamada kullanılan diğer makine-teçhizatlar ve peletleme materyalleri hakkında bilgiler sunulmuştur. Bu amaçla gelecekte yapılacak olan peletle tohum kaplama ile ilgili bilimsel çalışmalara ışık tutmasının sağlanması ve tarım endüstrisi sektörünün bu konuya daha fazla önem göstermesi gerekliliği ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Anahtar Kelimeler: Tohum Kaplama, Peletleme, İnovasyon, Makina, Tarım

1. Giriş

Üretimin artırılması, çiftçileri üretim maliyetlerini azaltmaya zorlamaktadır (Uygan ve Güler, 2005). Bu sebepten dolayı büyük tarım alanlarında modern tekdane ekim makineleri kullanımı zorunluluğu ortaya çıkmaktadır [1]. Ancak tekdane ekim makinesi ile ekim yapılabilmesi için nispeten büyük çaplı tohumlara ihtiyaç duyulmaktadır. Büyük çaplı, düzgün şekilli tohumlara oranla küçük çaplı, küresel şekle sahip olamayan ve üstleri tüylü olan tohumların makine ile ekiminde sorunlar çıkmaktadır. Bu tür tohumların şeklini daha küresel hale getirmek, çaplarını büyütmek, üzerindeki tüy ve dikenimsi görüntüyü oradan kaldırmak için tohumların etraflarını belirli maddelerle kaplayarak olumsuzlukları ortadan kaldırmak mümkündür. Tohumların bu şekilde belirli maddelerle kaplanması işlemine tohum kaplama, Almanca'da kaplamanın yapılış şekline göre "Samenkörnern", "Samenknäueln", "Samengranulaten", "Pilliersaat" [8]., İngilizce'de ise "pellet" [11] sözcükleriyle ifade edilmektedir.

Tohumun hasadından sonra var olan kalitesinin devamı veya artırılması ve iyileştirilmesi ile birlikte yaşlanmanın kontrolü yani tohumun değerinin korunması hasat sonrası uygulamalar olarak adlandırılabilir ki, bu uygulamalar başta iyi bir tohum depolama, ekim öncesi uygulamalar (priming), tohum işleme (seed conditioning) ve kaplama teknolojileri (pelet ve film kaplama) olarak gruplandırılabilir [12].

Tohum işleme ve kaplama teknolojileri; tohum ekim kutularını kapsayan tohumlara material uygulamalarının yanında geleneksel sıvı uygulamaları, film kaplama ve peletleme olarakta dünya çapında uygulanmaktadır. [13].

Tohum kaplama teknolojileri, peletleme, film kaplama ve her iki uygulamanın bir arada (pelet+film kaplama) yapıldığı üç ana uygulamayı kapsamaktadır.

Tohum kaplama teknikleri Dünya'da ilk olarak 1940'lı yıllarda Amerika'da tohum kaplamacılığı yapılmış, daha sonraki yıllarda Avrupa'ya sıçramış ve 1950'li yıllarda da Avrupa'da da kullanılmaya başlanmıştır.

Küçük tohumlara peletle tohum kaplama uygulaması 1960'lı yılların başından bu yana yapılmakta olup, ekim işleminin daha hassas olarak uygulanmasına olanak sağlamıştır [9].

Tohum kaplama işlemi genellikle, tohum yüzeyine yapıştırıcı bir madde ile toz halindeki peletleme maddesini kullanımını içermektedir. Tohum kaplama işlemi sayesinde; tohumların yüzeyine daha çok nem çekme veya uzaklaştırma işlemi ile tohumların çimlenme oranına etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Mekanik tohum ekimi; tohumlar birbirine yapışmadan ve kümelenmeden kolaylıkla makineden akışı sağlayacak şekilde aynı şekil ve boyuta getirilerek ekimi kolaylaştırılmıştır. [10].

Bu çalışmada yaklaşık olarak 70 yıllık bir geçmişe sahip olan tohum kaplama teknolojilerinde kullanılan makina ve teçhizatların inovatif gelişmelere bağlı olarak günümüzde geldiği durum ortaya konulmaya çalışılmıştır.

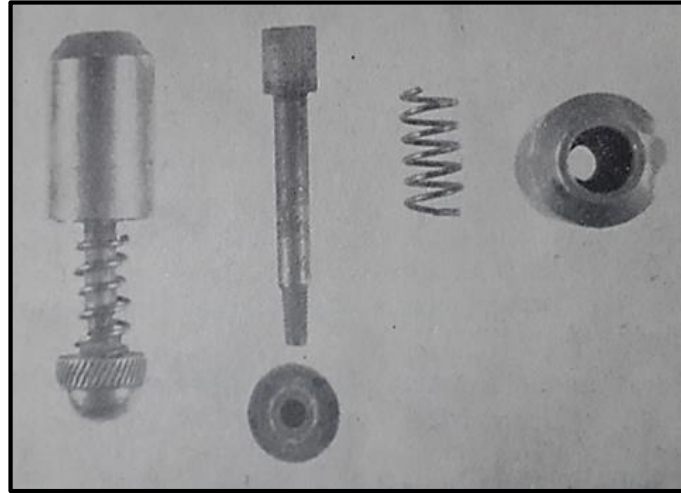
2. Tohum Kaplama Sistemleri

Tohum peletleme işleminin gerçekleştirilmesinde kullanılacak alet ve makinelerin önemi büyüktür. Kullanılacak olan makineler kaplama yöntemini de etkilemektedir. Tarım alanındaki tohum kaplamacılığının öncülüğünü eczacılıkta kullanılan ilaç kaplama yöntemleri ile bu işlemde kullanılan alet ve makineler yapmıştır.

Eczacılık alanındaki kaplama yöntemleri üç farklı temel yöntemle dayanılarak gerçekleştirilmektedir. Bunlar; kazanda kaplama, sıkıştırarak kaplama ve akışkanlaştırılarak (havada süspansiyon yoluyla) kaplama yöntemleridir. Tohum kaplamacılığında ilk iki yöntem kullanılarak uygulamalar gerçekleştirilmektedir [7].

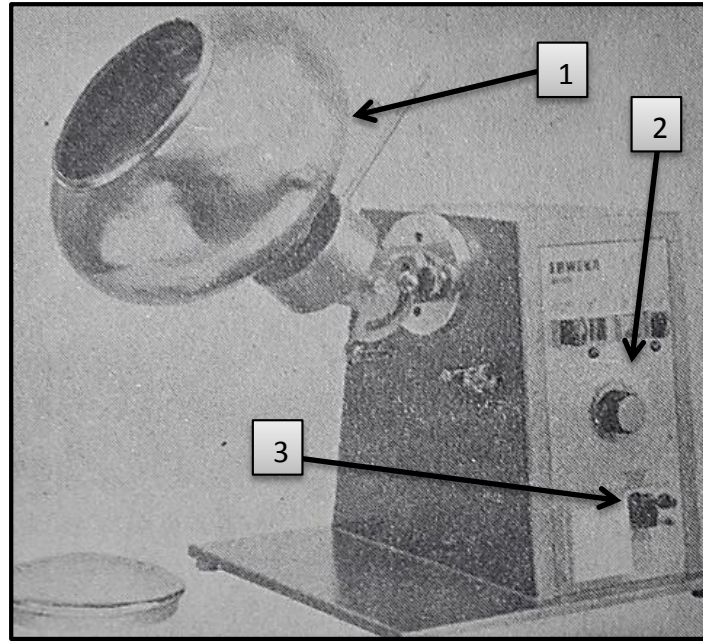
Sıkıştırarak kaplama yönteminde ilk zamanlarda mekanik tipte bir el presi kullanılmıştır (Şekil 1). Bu tip el presi yardımıyla tohumlar tek tek kaplama materyali ile sıkıştırılarak preslenmekte ve tohumların kaplanması sağlanmaktadır. Bunun için, el presine önceden hazırlanmış olan nemlendirilmiş kaplama maddesi+tohum+nemlendirilmiş kaplama maddesi şeklinde doldurularak el kuvveti ile mekanik pres uygulanmaktadır. Daha sonra tablet haline getirilmiş olan kaplı tohumlar ayrı ayrı kurumaya bırakılmaktadır. Bu tür kaplama işleminde tohumlar disk şeklini almaktadır.

Bu tip kaplama yöntemlerinde kaplama için gerekli olan zaman daha fazla olmakla birlikte modern ilaç sektöründe kullanılmakta olan makineler dakikada 1000-2000 adet tablet yapabilmektedir. Ayrıca kaplama esnasında tohum ve kaplama materyaline uygulanacak olan basıncında önemi büyüktür. Uygulanacak olan basıncın tohuma zarar vermemesine dikkat edilmelidir.



Şekil 1. Mekanik tip el presi [6].

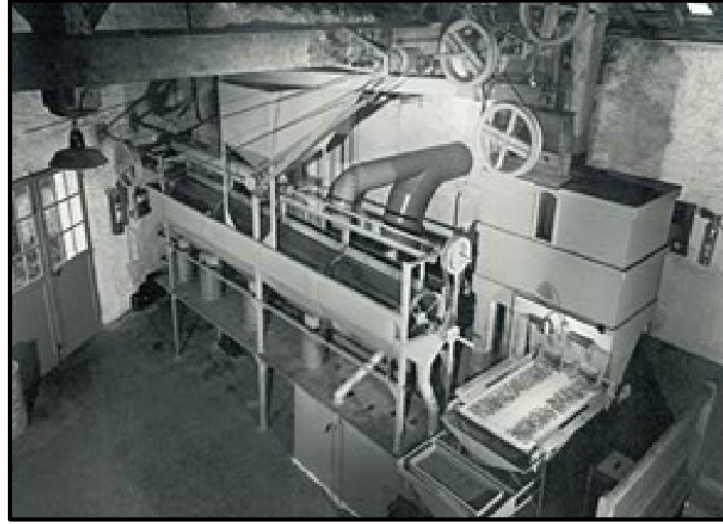
En çok uygulanan yöntemlerin başında kazanda kaplama gelmektedir. Tohum kaplama teknolojileri ilk olarak şeker pancarı tohumlarına uygulanarak kaplı tohumlarla ekim gerçekleştirilmiş ve 1946 yılında patent alınmıştır. Kazanda kaplama yapan makinaların ilk olarak uygulamadaki tipleri yarı mekanize olarak kullanılanlardır. Şekil 2’de tohum kaplamada kullanılan ilk laboratuar tipi makine görülmektedir.



Şekil 2. Kazanda kaplama yapan ilk tip makine
(1-Kazan,2-Devir sayısı ayarı,3-Açma kapama anahtarı) [6]

Makinanın kazanı bakır, paslanmaz çelik ya da galvanize sacdan oval olarak imal edilerek açılı olarak yerleştirilmiştir. Bu tip makinalarda kazana verilen açı ve devir sayısı kaplanan tohumun şekline etki etmektedir. Tohumun şekli ve büyüklüğüne göre kazanın devir sayısı ayarlanabilmektedir. Kazanın devri 20-50 min^{-1} arasında değişebilmektedir. Bu tip makinalarda tohumlar, sıvı yapıştırma maddesi ve toz peletleme maddesi el ile kontrol edildiği için yarı otomatik olarak çalışmaktadırlar. Seri üretim sistemleri ise daha büyük yer kaplarlar ve tohumların kaplanması ile birlikte eleme düzeneği, kurutma sistemi ve paketleme sistemleri mevcuttur (Şekil 3).

Kazanda kaplamanın yapılabilmesi için tohumlar öncelikle kazana konulmaktadır. Daha sonra kazan içerisinde dönen tohumlar üzerine özel olarak hazırlanmış püskürtme aleti yardımıyla sıvı yapıştırma maddesi püskürtülerek ince bir tabaka halinde kaplanması sağlanmaktadır.



Şekil 3. Bayer firmasının seri üretim sistemi[2]

Tohum üzerine yaklaşık olarak 10 s süre ile sıcak hava üflenerek tohumların hafif kuruması sağlanmaktadır. Hafif kuruma meydana geldiğinde ise, 0.1 mm den daha düşük granül toz halinde önceden hazırlanmış olan pelet kaplama maddesi kazandaki tohumların yuvarlanma yörüngelerine bırakılmaktadır. Böylece, kazan içerisinde üzerleri yapışkan sıvı ile çevrili olan söz konusu tohumlar kaplama maddesi ile dönerken etraflarına pelet kaplama tozunu çekerek tohumların etrafını sarması sağlanmaktadır. İlk sardırma işlemi tamamlandıktan sonra materyal, hafif kurutma işlemine tabi tutulmaktadır. Daha sonra tekrar sıvı yapıştırıcı püskürtülmektedir. Son olarak sıcak hava ile tohumların bir kısım nemi alındıktan sonra elek yardımıyla elenerek, tohumlar oda sıcaklığında kurutmaya bırakılmaktadır. Kuruyan tohumların üzerleri özel tohum boyası ile yine aynı şekilde sardırma işlemi uygulanarak boyama işlemi gerçekleştirilerek tekrar kurumaya bırakılmaktadır.

Bu yöntemde tohumlar üzerine sıcak hava üfleme işlemi aşırı yapılmamalı ve aynı zamanda tohumlar kazan içerisinde gereğinden fazla sürede döndürülmemelidir. Bu tür etmenler tohumların çimlenme parametrelerine olumsuz etki etmektedir. Aynı zamanda kaplama işlemi yapılırken yapıştırıcı madde ve peletleme maddesinin bir araya gelmesi ile içinde tohum olmayan tablet tohumların oluşmasına sebep olmaktadır. Bu tür olumsuzlukların önüne geçebilmek için kaplama esnasında zaman zaman tohumlar kazandan alınarak eleme işlemi yapılmalı ve çok küçük çapta oluşan tabletler tekrar kazana konulmadan kaplamaya devam edilmelidir.

Tohum kaplama kalitesine etki eden unsurlar şunlardır;

- 1- Tohum kaplama maddesinin içeriği
- 2- Kaplamada kullanılan yapıştırma maddesi
- 3- Çıplak tohum boyutu
- 4- Kaplı tohum boyutu
- 5- Tohumların şekli
- 6- Tohumların su çekme yeteneği
- 7- Kullanılan kaplama makinasının özellikleri
- 8- Kaplama makinası kazanının devir sayısı
- 9- Tohum kaplama işlemini yapanın bilgi ve tecrübesi

Kurumuş tohum kullanılmaya hazır hale gelmektedir. Hazırlanmış tohumlarla yapılan çalışmalarda, tohumun laboratuvar ve tarla şartlarında çimlenme gücü ve hızı, sürme gücü ve hızı, tohumun depolanma süresi, taşıma şartları, tohumun suyla temasında dağılıma süresi, ekilebilme imkânı ve hangi tip ekim makinası ile ekilebilme olanağı gibi konular araştırılmaktadır [6]. Ayrıca pelet tabletin içerisindeki tohum sayısı kontrol edilmektedir. Bazı araştırmacılar özellikle her bir tablete tohumların çimlenmeme riskine karşı, 2-3 tohumun tablete koyulmasının daha uygun olacağını savunmaktadırlar. Ancak gelişen tohum teknolojisi ile birlikte tohumların çimlenme oranları oldukça yüksek değerlerde olduğu için ve aynı tableten 2-3 tohumun aynı anda çimlenmesinin sakıncalarından dolayı bu tür savunmaların günümüzde geçerliliği kalmamıştır.

Kaplanmış tohumların kalite kriterleri şunlardır;

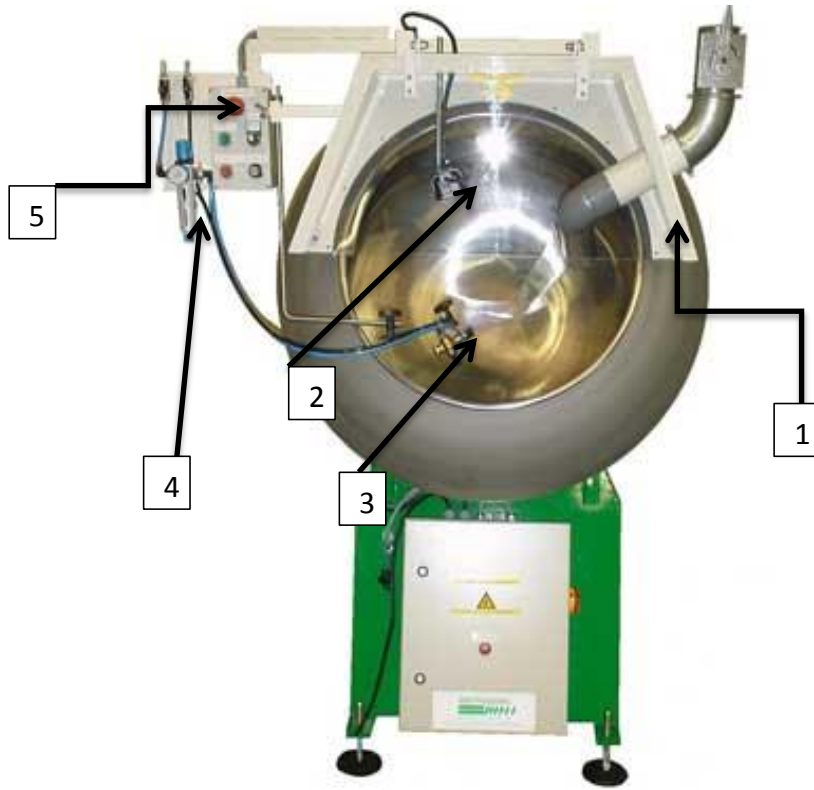
- 1- Tohumların çimlenme gücü
- 2- Tohumların canlılık oranı
- 3- Stres koşullarına dayanım
- 4- Her pelette boş, tek ya da birden fazla tohum bulunması
- 5- Tohum homojenliği
- 6- Tohumların sertliği
- 7- Tohumların suda çözünme süresi
- 8- Tohumların çimlenme esnasında küflenme vb. patojenlere gösterdiği tepki
- 9- Tohumların yüzey pürüzlülüğü
- 10- Tohumların çimlenme gücünü koruyabilmesi
- 11- Tohumların pnömatik ekim makinası ile ekilebilmeye uyumluluğu



Şekil 4. Kazanda kaplama yapan tesisten görünüm[2]

Fransa'da Bayer firması şeker pancarı tohumunun %90'ını peletlemede kullandığı makine 91R teknolojisi sayesinde bir 'İhracat Ödülü' almaya hak kazanmıştır (Şekil 4) [2]. Peletleme yöntemiyle tohum kaplamacılığı, özellikle son 20 yılda modern makinelerin kullanımı ve elektronik teknolojinin de dahil olduğu ileri seviyelere ulaşmıştır. Tohum kaplamada kullanılan makineler yarı ve tam otomatik makineler olarak kullanılmaktadır. Bu tip makineler laboratuvar koşullarına ve seri üretime uygun olarak kazan hacmine ve kazanın dönme yörüngesine göre yatay, dikey ve açılı olarak sınıflandırılabilir (Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6). Yatay açılı kaplama makinelerinde kazanın dönme hızı 20-50 d/d'lık düşük değerlerde olmaktadır. Dikey açılı kaplama makinelerinde ise 500-800 d/d'lık yüksek kazan devir sayısı ile oluşturulan santrifüj kuvvetinden yararlanılmaktadır. Bu tip kazanlarda tohumun yörüngesini değiştirerek kaplama materyalinin tohumu tamamen çevrelemesi amaçlanarak kazan içerisine çeşitli tiplerde karıştırıcılar ilave edilmiştir.

Yarı otomatik yatay açılı kaplama makinelerinde peletleme maddesi makineyi kullanan kişi tarafından el yardımıyla tohumların üzerine bırakılmaktadır. Tohumların elenmesi ve boyut olarak kalibrasyonu ise kaplama işlemi tamamlandıktan sonra başka bir makine tarafından yapılmaktadır. Şekil 5'te de görüldüğü gibi ayrıca hava basıncını ayarlamak için regülatör bulunmaktadır. Bu tür makineler kullanılarak yapılan kaplamalarda kaplama işlemi daha uzun sürede yapılmakta ve kaplama kalitesinde tam otomatiklere oranla daha düşük başarı elde etme söz konusu olabilmektedir.



Şekil 5. Yarı otomatik yatay açılı kaplama makinası
(1-Sıcak hava üfleci, 2-Yapıştırma sıvısı püskürtücü, 3-Boya maddesi püskürtücü, 4- Regülatör, 5- Kumanda ünitesi) [5]

Yatay açılı çalışan makinaların bazı tiplerinde kazanın şekli tam silindirik olmamakla birlikte, bu şekliyle tohumların kazan içerisinde tam olarak karışması amaçlanmaktadır (Şekil 6).



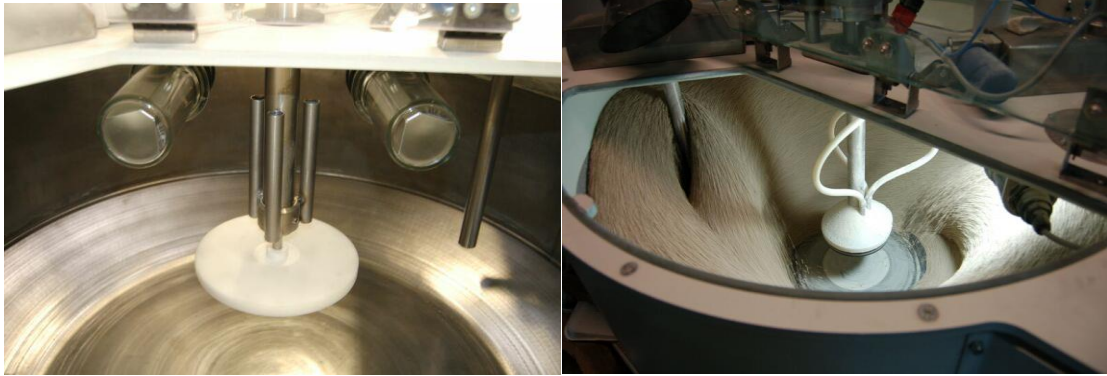
Şekil 6. Farklı kazan yapılı kaplama makinası

Tam otomatik dikey açılı kaplama makinalarında kaplama işlemi sırasında kaplama materyali, tohumların makine kazanına atılması, boya maddesi ilavesi, kurutma ve eleme işlemi el değmeden tamamen makine ile yapılmaktadır. Bu tür makinalar, seri üretim zincirine uygun ve kurulum maliyetleri yüksek tesislerde kullanılmaktadır (Şekil 7).



Şekil 7. Tam otomatik dikey açılı kaplama makinası[5]

Tohum kaplama kazanının dizaynı ve kaplama kazanının imalatı da özel üretim yöntemi gerektirmektedir. Kazanların boyutlandırılması kaplanacak materyalin türüne ve işleme kapasitesine göre değişmektedir. Kazanlar imalat esnasında iç dizaynına uygun kalıplarda işlenmekte ve sürtünme kuvveti düşük olan malzemelerden imal edilmeleri zorunlu olmaktadır. (Şekil 8)



Şekil 8. Tohum kaplama kazanının iç kısmı

Kaplama öncesinde tohumun türüne göre, kaplama miktarı, kazanın devir sayısı, boya maddesi miktarı gibi değerler elektronik kontrol ünitesine veri olarak işlenmekte, bu sayede tüm işlemler otomatik olarak gerçekleşmektedir (Şekil 9). Tohum kaplama sistemlerinde bu tür dokunmatik ekran ve PLC sistemlerinin devreye girmesi sayesinde daha az tohum ve kaplama materyali kaybı sağlanabilmektedir. Kaplama yapılacak tohum çeşidi ve kaplama çapına göre dikey çalışan kazanın devir sayısı, kaplama materyali miktarı ve kazanın dönme süresi önceden otomatik olarak kontrol panelinden ayarlanmaktadır. Makine üzerinde tohum, kaplama materyali ve boya maddesinin bulunduğu ayrı bölmeler vardır. Peletleme maddesinin içerisine ya da boya maddesinin içerisine önceden ayarlanarak insektisit, herbisit ve bitki gelişimini arttırıcı maddeler konulmaktadır.



Şekil 9. Dokunmatik ekran ve kontrol paneli[3]

Tam otomatik tohum kaplama makinalarının kapasiteleri 0.2-60 kg arasında değişebilmektedir. Şekil 10'da dikey konumlu kazan içinde dönen tohumların üzerine toz halindeki peletleme maddesinin ilavesi görülmektedir. Sıvı haldeki boya maddesi ve diğer sıvı haldeki ilave maddeler ise kazanın ortasında bulunan döner başlık üzerine ince metal borularla ilave edilmektedir. Bu sayede atılan sıvı malzemeler kazan içerisinde dönen tohumun üzerine santrifüj kuvveti vasıtasıyla ince film şeklinde atılması sağlanmaktadır. Şekil 7'de de görüldüğü gibi döner başlık bazı makinalarda kazandan bağımsız olarak kazanın tam orta noktasında kazan ile farklı devir sayısı ve yönünde dönmesi sağlanabilmektedir. Döner başlık bazı makinalarda ise kazanın alt tarafına monte edilmiş şekilde kazanla aynı devir sayısında ve dönüş yönü de aynı yönde olmaktadır (Şekil 10).



Şekil 10. Toz besleyici ünite

Kaplama işleme tamamlandıktan sonra kaplanmış tohumlar boyut olarak kalibre edilmektedir. Bu işlem tohumların ekim makinasında uygun olarak ekilebilmesi için çok önemlidir. Kalibre işlemini yapan makinaların genel olarak çalışma prensipleri aynı olmakla birlikte düz elek üzerinde elenerek ya da silindirik elek içerinden geçirilerek işlem başarı ile gerçekleştirilmektedir. Elek çapları kaplama yapılan tohumların istenilen boyutlarına göre ayarlanmaktadır (Şekil 11).



Şekil 11. Tohum eleme makinası[5]

Bazı dikey konumlu kazana sahip makinalarda kurutma işlemi de kaplama işleminin sonunda birleşik olarak yapılmakta bazılarında ise kurutma işlemini gerçekleştiren makinalar bağımsız olarak çalışmaktadır (Şekil 12). Ancak bu tip kurutma makinalarının çalışma prensipleri genel olarak aynıdır. Kabinlerin içerisine yerleştirilen tohumlar makinanın alt kısmında bulunan kabin bölmesine alınır ve tohum çeşidi ile yapılan işleme göre makine içerisinde belirli süreyle bekletilirler.



Şekil 12. Tohum kurutma makinası ve tohumların kurutma işleminde kullanılan kabin[4]

Modern büyük tesislerde tohum kurutma işlemini yapan kurutucuların kapasiteleri büyük ve konveyör sistemleri ile birlikte kombine olarak çalışmaktadırlar (Şekil 13).



Şekil 13. Tohum kurutma makinası ve konveyör sistemi

Tohum kaplamacılığı özellikle şeker pancarı tohumu üretiminde Dünya’da ileri düzeye ulaşılmıştır. Modern fabrikalarla oldukça yüksek kapasitede şeker pancarı tohumu üretimi gerçekleştirilmektedir (Şekil 14). Ancak bu tür fabrikaların sayısı tarım sektöründe dünyada önemli bir yeri olan Türkiye ve bazı Afrika ülkelerinde oldukça sınırlı sayıdadır. Modern bir tohum kaplama tesisinde tohum kaplama materyalleri hazırlama tankları, tohum kaplama ünitesi, tohum seperatörü, tohum kurutma ünitesi, tohum paketleme üniteleri ve tohum depolama üniteleri mevcuttur.



Şekil 14. Modern bir tohum kaplama tesisi[3]

3. Sonuçlar

Tarımda tohumculuk alanı günümüzde oldukça önem kazanmıştır. Özellikle son yıllarda ekimde hibrid tohumlara yönelme eğilimi ve bu tip tohumların maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle, küçük çaplı tohumların kaplanarak makine ile ekim olanaklarının araştırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Küçük çaplı tohumların kaplanarak ekime hazırlanması ve ekim esnasında kaplı tohumların kullanılması tarım sektöründeki mekanizasyon olanaklarının daha üst seviyelere taşınmasını beraberinde getirmektedir.

İlk olarak 1940'lı yılların başlarında çalışılmaya başlanan tohum kaplamacılığı teknikleri günümüzde oldukça ileri teknolojilerin uygulandığı konuma ulaşmıştır. Ancak özellikle endüstriyel tarıma dayalı olan bazı gelişmekte olan ülkelerde tohum kaplamacılığı teknikleri, kullanılan materyaller ile kaplamacılıkta kullanılan alet ve teçhizatlar ithalat yolu ile temin edildiği için maliyetlerin çok yüksek olmasını da beraberinde getirmektedir. Bu sebeple bu tür ülkelerde tohum kaplamacılığı alanında yeterli düzeyde ilerleme kaydedilememiştir. Endüstriyel tarıma dayalı ülkelerde tohum kaplamacılığı alanında ar-ge çalışmalarının artırılması gerekmektedir.

Bu çalışmada, tohum kaplama sistemlerinin inovasyonuna bağlı olarak kullanılan sistemler ve makinaların tanıtımı, çalışma prensipleri ele alınmıştır. Çalışma sayesinde, tohum kaplamacılığı konusunda çalışma yapacak olan akademisyenlerin ve bu sektörde yatırım yapacak olan firmaların tohum kaplama konusuna dikkatleri çekilmeye çalışılmıştır.

Kaynaklar

- [1] Accord, L.H., 2002. Accord Pneumatic Seed Drills. Accord Landmaschinen, H. Weiste & Co. GmbH.
- [2] Anonymous,2015a.<http://www.seedgrowth.bayer.com/~//media/SeedGrowth/Bayer100YearsFl ash/index.ashx?iframe=true&width=995&height=700> (accessed May 1, 2015).
- [3] Anonymous,2015b.http://www.ucoatsystems.com/Systems_photogallery.html (accessed May 10, 2015)
- [4] Anonymous,2015c.<http://www.seedpelletingequipment.com/> (accessed May 12, 2015)
- [5] Anonymous,2015d.http://www.seedprocessing.nl/en/17/116/seed_film_coating_equipment.html (accessed May 16, 2015)

- [6] Günay, A., 1977. Tohum Kaplamacılığında Metot Geliştirilmesi, Değişik Kaplama Maddelerinin Kullanılma İmkanları ve Kaplanmış Tohumların Bazı Özellikleri Üzerine Araştırmalar, Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yay. Ankara
- [7] İzgü, E., Genel ve Endüstriyel Farması, Ayyıldız Matbaası, Ankara. (1974) 234-246.
- [8] Lowig, E. 1966. Moderne Saatgurveredlung. Sonderdurck "Saatgut-wirrt-schaft" Fachzeitschrift für Samen und Saten No.8.s. 270-272.
- [9] Schiffers, B., Fraselle, J., 1982. L'enrobage des semences: perspectives actuelles et futures. Ann. Gembloux 88, 165–175.
- [10] Scott, J.M., 1989. Seed Coatings and Treatments and Their Effects on Plant Establishment. Advances in Agronomy, 42, Issue null, 43-83
- [11] Smed, E., 1974. Pelleted Garden Seed. XIX. International Horticultural Congress Warszawa. Holeby, Denmark.
- [12] Taylor, A. G., Allen, P. S., Bennett, M. A., Bardford, K. J., Burris, J. S., Misra, M. K., 1998, Seed Enhancements, Seed Sc. Res. 8, USA:245-256.
- [13] Taylor, A.G., 2003. Seed treatments. In: Thomas, B., Murphy, D.J., Murray, B.G.(Eds.), Encyclopedia of Applied Plant Sciences. Elsevier Academic Press, Oxford, England, pp. 1291–1298.
- [14] Uygan, F., Güler,İ., 2005. Pnömatik Tahıl Ekim Makinalarında Farklı Tip Dağıtma Başlıkları, Hava Hızı ve Ekim Normunun Akış Düzgünlüğüne Etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 36 (1), 59-67