Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi TARGİD Özel Sayı 345-354 2016
DOI: 10.17100/nevbiltek.25365
URL: http://dx.doi.org/10.17100/nevbiltek.25365

Sebzelerde Aşılama: Tarihçesi, Kullanımı, Dünyadaki ve Türkiye´deki Gelişimi

Firdes Ulaş*, Halit Yetişir

Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kayseri

Öz

Bitkisel üretimde aşılama yeni bir teknoloji olmayıp, tarihçesi çok eskiye dayanmaktadır. Aşılamanın tarihsel yazıtlarda M.Ö. 1500`lü yıllarda uzakdoğuda ağaçlar üzerinde yapıldığı ve bunu sanatsal anlamda kullandıkları bilinmektedir. Sebzelerde ilk olarak aşılama Kore ve Japonya`da 1920`li yıllarda karpuzun *(Citrullus lanatus)* su kabağı *(Lagenaria siceraria)* anacı üzerine *Fusarium* solgunluğuna karşı yapılmasıyla başlamış ve başarılı sonuçlar elde edilmistir. Ayrıca monokültürün yapıldığı, sürekli üretim yapmak zorunda olan Kore ve Japonya gibi uzakdoğu ülkelerinde yaygın olarak kullanılmıştır. Bu ve bunun gibi birçok avantajdan dolayı aşılı fide kullanımı dünyada birçok ülkede sebzecilikte yaygın hale gelmiştir. Bu derlemede; sebzelerde aşılamanın tarihçesi, tarihsel gelişim süreçlerinin dünyada ve ükemizdeki durumu ile aşılı fide üretimindeki gelişmeler, aşılamanın avantaj ve dezavantajları, sebzelerde aşılama masraflarını azaltabilmek için aşılamada kullanılan robotların tarihçesi, tarihsel gelişim süreçleri ve aşı robotları üzerinde yapılan çalışmalar ayrıntılı olarak ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Aşı, anaç, kalem, aşı robotu.

Grafting on Vegetables: History, Use, Current Technology Status in the World and Turkey

Abstract

Since grafting is not a new technology, the origins of grafting do not known. It is a unique horticultural technology and practiced during the earlier years in many parts of the world. It has been stated in many historical book that grafting was done on trees during B.C. 1500 in Asian countries. Growing grafted vegetables was first launched in Japan and Korea in the late 1920s by grafting watermelons to gourd rootstock to overcome *Fusarium* wilt. It is used in Japan and Korea to overcome issues associated with intensive cultivation using limited arable land. With many advantages of grafting, it is spread all over the world and used in vegetable propagation. In this paper, history of grafting, historical development and current status of vegetable grafting in the world and in Turkey, use of vegetable grafted seedlings, advantage and disadvantage of grafting, history of vegetable grafting robots and the development of vegetable grafting robots were deeply studied.

Keywords: Grafting, rootstock, scion, vegetable grafting robot.

* e-mail: firdescetin84@hotmail.com

1. Giriş

1.1 Aşılamanın Tarihçesi ve Tarihsel Gelişim Süreci

Aşılama, özel bitki kısımlarının (anaç, kalem) uygun bir teknikle uygun koşullar altında birleştirilerek tek bir bitkiymiş gibi büyütülmesini sağlayan bir tekniktir. Aşılamada bitkinin üst kısmı KALEM olarak adlandırılırken, alt kısmı ANAÇ olarak adlandırılmaktadır. Bitkilerde aşılamanın tarihsel olarak orijininin bilinmemesine rağmen, ilk olarak M.Ö. 1560`lü yıllarda aşılamanın ağaçlar üzerinde Çinliler tarafından yapıldığıyla ilgili bilgiler bulunmaktadır. Helenizm çağında Aristo (M.Ö. 384-322) ve Tofrastus (M.Ö. 372-287) yazıtlarında aşılama ile ilgili dikkate alınması gereken önemli tecrübeleri ele almışlardır. Meyvelerde aşılama M.Ö. 2000 yıllarında Çinliler tarafından, hatta daha erken dönemlerde Mezopotamya'nın bilinen ilk kavimlerince kullanılan bir teknik iken [1], sebzecilikteki uygulamaları ise sadece 1920'li yıllara kadar uzanmaktadır [2 ve 3]. Sebzelerde ilk olarak aşılama Kore ve Japonya`da 1920`li yılların sonlarında karpuzun *(Citrullus lanatus)* su kabağı *(Lagenaria siceraria)* anacı üzerine *Fusarium* solgunluğuna karşı yapılmasıyla başlamış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir [2 ve 3]. Çin`de pirinç depolamada kullanılmak üzere 80 kg`lık kabaklar üretmek için, kabak bitkilerini demet aşı yöntemi kullanılarak birden fazla bitkinin birbiriyle aşılanması yapılmıştır. Aşı yerinin tutmasından sonra ise, üst kısımda kalem olarak tek bir bitki bırakıp diğerlerini kesmek suretiyle birden fazla sayıda köke sahip bitki elde edilmiştir. Japonya ve Kore'deki ilk denemelerden sonra aşı ile yapılan üretim alanları ve sebze türleri artmıştır.

1.2 Sebzelerde Aşılamanın Dünyadaki Gelişimi

Aşılama tekniği meyvesi yenen sebzelerin yetiştiriciliğinde Akdeniz ülkelerinden olan İtalya, Yunanistan, Fransa, İspanya ve Hollanda gibi, ayrıca Japonya ve Kore gibi ülkelerde tarım alanları sınırlı olduğundan bitki rotasyonu imkanı olmadığı ve sürekli üretim yapmak zorunda olduğundan bu ülkelerde yaygın olarak kullanılmıştır [4 ve 5]. Asya ülkelerinde genel olarak aşılama işlemi, karpuz, domates, patlıcan ve kabakgillerde yaygın bir şekilde yapılmaktadır. Aşılama 1950`nin başlarında Kore`nin Sungju, Kimhae ve Haman bölgelerinde çiftçiler arasında küçük çaplı oranda uygulanmaya başlamıştır [6]. Aşılama 1960`larda hıyar ve 1970`de domates için Kore ve Japonya`da ticari olarak uygulanarak tanıtılmış, ve 1990`a kadar patlıcan, hıyar, domates ve çeşitli kavunlar gibi meyvesi yenen sebzelerin üretimi için aşılı bitkilerin yüzdesi Japonya`daki alanların %59'u ve Kore`dekilerin %81'ine ulaşmıştır [7]. 1998 yılındaki verilere göre, Kore`de yaklaşık olarak 540 milyon; Japonya`da ise 750 milyon aşılı sebze üretilmektedir [8]. İspanya, aşılı sebze üretiminin geniş ölçüde yayıldığı en önemli ülkelerden birisidir. 2004 yılında esas olarak domates ve karpuz olmak üzere, domates üretiminin %40`ı, karpuz üretiminin ise %52`si olmak üzere toplam 154 milyon aşılı bitki kullanılmıştır. İspanya`nın Almeria bölgesinde karpuz yetiştiriciliğinin %90-95`i, Valencia`da %50`si aşılı fide ile yapılmaktadır. İsrail ve İtalya gibi ülkelerde ise çoğunlukla karpuz ve kavun üretimi aşılı fideler ile yapılmaktadır. İtalya`da aşılı sebze sayısı 1997 yılında 4 milyon iken, 2000 yılında bu rakam 14 milyon olarak artmıştır. Yunanistan`ın güney bölgelerinde erkenci sebze üretiminden dolayı aşılı sebze üretimi yaygın olarak yapılmasına rağmen, kuzey bölgelerinde ise kısmen yapılmaktadır. Yunanistan`da yapılan karpuz yetiştiriciliğinin yaklaşık olarak %90`ı, kavun yetiştiriciliğinin yaklaşık olarak %50`si, hıyar yetiştiriciliğinin yaklaşık olarak %10`u, patlıcan ve domates yetiştiriciliğinin ise yaklaşık olarak %2-3`ü aşılı fidelerde yapılmaktadır [9]. 2010 yılındaki verilere göre İspanya`da yapılan karpuz üretiminin 48 milyon adedi, kavun üretiminin 2,5 milyon adedi, domates üretiminin 72 milyon adedi, patlıcan üretiminin 1,8 milyon adedi ve biber üretiminin ise 4 milyon adedi aşılı fideler ile yapılmaktadır. İtalya`da yapılan karpuz üretiminin 10 milyon adedi,

kavun üretiminin 8 milyon adedi, domates üretiminin 15 milyon adedi, patlıcan üretiminin 11,8 milyon adedi ve biber üretiminin ise 1 milyon adedi aşılı fideler ile yapılmaktadır. Fransa`da yapılan domates üretiminin %50`si, patlıcan üretiminin ise %65`i aşılı fideler ile yapılmaktadır. Hollanda`da yapılan domates üretiminin %75`i, patlıcan üretiminin ise %75`i aşılı fideler ile yapılmaktadır. Belçika, Almanya, İsviçre, Danimarka ve İngiltere gibi diğer Avrupa ülkelerinde ise üretilen aşılı sebze fidesi yüzdesi %50`dir ve bu üretimin çoğunluğu domatestir [10]. 2012 yılındaki verilere göre, Çin`de yapılan karpuz yetiştiriciliğinin yaklaşık olarak %40`ı, hıyar yetiştiriciliğinin %30`u, patlıcan yetiştiriciliğinin %10`u, kavun yetiştiriciliğinin %5`i, domates ve biber yetiştiriciliğinin ise %1`i aşılı fideler ile yapılmaktadır. Japonya`da yapılan karpuz yetiştiriciliğinin yaklaşık olarak %94`ü, hıyar yetiştiriciliğinin %93`ü, patlıcan yetiştiriciliğinin %79`u, domates yetiştiriciliğinin %58ì, kabak yetiştiriciliğinin %41`i, kavun yetiştiriciliğinin %32`si, ve biber yetiştiriciliğinin ise %14`ü aşılı fideler ile yapılmaktadır. Kore`de yapılan karpuz yetiştiriciliğinin yaklaşık olarak %99`u, kavun yetiştiriciliğinin %98`i, hıyar yetiştiriciliğinin %89`u, domates yetiştiriciliğinin %69`u, patlıcan yetiştiriciliğinin %41`i, kabak yetiştiriciliğinin %32`si ve biber yetiştiriciliğinin ise %10`u aşılı fideler ile yapılmaktadır. Tayvan`da yapılan karpuz yetiştiriciliğinin yaklaşık olarak %65`i, kavun üretiminin %15`i, hıyar yetiştiriciliğinin %20`si, domates yetiştiriciliğinin %45`i, patlıcan yetiştiriciliğinin %5`i, ve biber yetiştiriciliğinin ise %8`i aşılı fideler ile yapılmaktadır. Çin`in Shandong bölgesinde yaklaşık olarak 360 tane sebze fidesi üretim merkezi bulunmaktadır. Bu sebze fidesi üretim merkezlerinde hem aşılı sebze fidesi hem de aşısız sebze fidesi üretimi yapılmaktadır. Bu fideliklerde yapılan aşılı sebze fidesi yetiştiriciliği hem açıkta yetiştiricilik olarak arazide, hem de örtüaltında yapılmaktadır. Arazide yapılan karpuz üretiminin %90`ı, hıyar üretiminin %60`ı, patlıcan üretiminin %25`i, kavun üretiminin %5`i, domates üretiminin %1`i ve biber üretiminin ise %1`i aşılı fideler ile yapılmaktadır. Örtüaltında yapılan karpuz üretiminin %95`i, hıyar üretiminin %95`i, patlıcan üretiminin %80`i, kavun üretiminin %20`si, domates üretiminin %5`i ve biber üretiminin ise %5`i aşılı fideler ile yapılmaktadır [11].

1.3 Sebzelerde Aşılamanın Türkiye`deki Gelişimi

Ülkemizde aşılı fide çalışmaları bilimsel olarak 1980`li yılların sonlarında derslerde anlatılan bir konu olarak başlamış ve daha sonraları ise çalışmalar gün geçtikce yoğunlaşmıştır. İlk aşılı sebze çalışması domates üzerine patlıcanın aşılanması şeklinde yapılmış ve bunun verim ve kaliteye etkisinin incelenmesi şeklinde Ankara Üniversitesi`nde yapılmıştır [12]. Bir diğer çalişma ise Çukurova Üniversitesi`nde farklı anaçların karpuzda [13] ve kavunda [14] bitkilerin kalite, verim ve bitki gelişimi gibi morfolojik özellikleri üzerine olan etkileri incelenmiştir. Meyvecilikte aşılama eşeysiz çoğaltma yöntemi ile ekonomik anlamda çoğaltılamayan türlerin çoğaltılması, çeşit değiştirme, ara anaçların olumlu etkilerinden yararlanılması, ağaçlarda zarar gören kısımların onarılması ve virüs hastalıklarının incelenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Aşılama, her ne kadar meyvecilikle özdeşleştirilmiş olsa da günümüzde sebze üretiminde de yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır. Aşı çok yıllık bitkilerde, vegetatif yöntemle çoğaltmayı sağlamak, çeşitlerin muhafazasını sağlayarak kaybolmasını önlemek, anaçların üstün özelliklerinden yararlanmak, bitkilerde meydana gelen zararlanmaları onarmak ve seleksiyon ıslahında zamandan kazanmak gibi amaçlarla yapılmaktadır. Toprak kökenli hastalıklarla mücadele [15- 17], düşük toprak sıcaklıklarına tolerans [18- 20], tuzluluk ve aşırı nem gibi olumsuz toprak koşullarına tolerans [21], su ve besin maddelerinin daha etkin alımı ve kullanımı [22, 23 ve 13], bitkilerin daha güçlü gelişmesi [24, 4 ve 13], patetes üzerine domates ve patlıcan aşılayarak çift ürün yetiştirmek [4], hastalık ve zararlılara dayanıklı/ tolerant anacların kullanılması ile zirai ilaçların kullanımını azaltarak çevreyi korumak [4 ve 13], bitkiyi erken dönemde güçlü geliştirerek erkencilik ve verim artışı sağlamak [23 ve 25] gibi amaçlarla

sebzelerde aşı yapılmaktadır. Aşılı fide kullanmak bu gibi birçok amaca sahip iken, bunlara benzer birçok avantaj ve dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlar Tablo 1'de yer almaktadır.

Yapılan çalışmalarda anacın sahip olduğu kuvvetli kök sisteminin, su ve bitki besin elementlerinin alımında aşılı bitkilerde aşısızlara göre daha etkili olduğu ortaya konmuştur. Bunun sonucunda ise anaçların gösterdikleri büyüme performansının ürün artışına ve hastalıkların kontrol edilmesinde pozitif bir etki sağladığı tespit edilmiştir [4]. Diğer yandan anaç ve kalemin uyuşumunun zayıf olması sonucunda ise ürün kaybı, meyve kalitesinin bozulması ve bitkilerin ölmesi gibi olumsuz etkilere neden olmaktadır [4].

Tablo 1. Aşılamanın avantaj ve dezavantajları [7]

Aşılamanın avantajları	**Aşılamanın dezavantajları**
1. *Fusarium* ve *Vertisillium* gibi toprak kökenli hastalıklarla mücadele;	1. Aşılama için ekstra bitkisel materyale ihtiyaç duyulması sonucu maaliyet artışı;
2. Düşük toprak ve hava sıcaklıklarına tolerans;	2. Aşılama ve aşılama sonrası bitki bakımı için ekstra zaman ve yeterli bir tecrübe birikimi gerektirmesi;
3. Su ve besin maddelerinin daha iyi alımı sonucunda daha etkin kullanımı;	3. Aşılama sonrası uyuşmazlık sorunlarının çıkması;
4. Ekonomik hasat döneminin uzatılması;	4. Anaca bağlı olarak kalitede bozulmaların meydana gelmesi;
5. Hasat döneminin uzaması sonucunda verimin artması;	5. Hibrit anaç kullanıldığı zaman maliyetin artışı ve aşılamanın daha kompleks bir üretim şekline ihtiyaç duymasıdır.
6. Standard pazarlanabilir ürün miktarında artış;	
7. Anacın sağlayacağı hastalıklara dayanım, düşük sıcaklıklara ve olumsuz toprak koşullarına tolerans gibi özelliklerin çeşit ıslah programından çıkarılması ile ıslah için gereken zamanın kısaltılması;	
8. Toprak dezenfeksiyonunda ve bitki korumada kullanılacak kimyasalların azalması ve topraktaki bitki besin maddelerinin daha iyi alınması sonucunda çevreye verilecek zararın önlenmesidir.	

Türkiye'de ticari olarak aşılı fide üretimi ilk olarak 1998 yılında domates yetiştiriciliği (70.000 adet) ile başlamıştır [26]. Üretimi yapılan aşılı fideler domates, karpuz ve hıyar gibi türlerdir ve bunların %95'ini domates oluşturmaktadır. Kullanılan başlıca anaçlar ise Heman, Vigomax, Beaufort, Sprit ve Rutex olduğunu belirtilmektedir. Türkiye'de metil bromitin kullanımının ortadan kalkmasıyla aşılı fideye olan talebin daha da artmış ve bunun sonucunda ise 1998 – 2003 yılları arasında hazır fide kullanımı 25 kat artmıştır.

İlk yıllarda aşılı fide üretiminde ağırlıklı olarak domates fidesi üretimi söz konusu iken son yıllarda aşılı karpuz fidesi üretimi ile karpuz yetiştiriciliğinde önemli miktarlara ulaşılmıştır [27]. Türkiye'de 2012 yılı üretim döneminde 110 milyon adet aşılı fide üretilmiş olup, bunun 55 milyon adedini aşılı karpuz fidesi oluşturmaktadır. Toplam aşılı fide üretiminde karpuz %50`lik oran ile ilk sırada yer almaktadır. Bunu 35 milyon adet ile aşılı domates (%32), 10 milyon adet ile aşılı patlıcan (%9) ve 6.8 milyon adet ile aşılı hıyar (%6) izlemektedir [28]. 2013 yılında ise aşılı fide üretim yapan firma sayısı 28'e, aşılı fide sayısı yaklaşık 120 milyon adede ulaşmıştır [29]. Aşılı fide fiyatları aşısızlara göre yaklaşık olarak 3 kat daha fazladır. Aşılamada bitki başına 1.8- 2.28 US dolar harcanmaktadır. Türkiye'de ise aşılı fidelerin 2015 yılı fiyatı 1.5 TL'dir.

Ülkemizde son yıllarda aşılı fide sektörü hızlı bir gelişme göstermesine rağmen, halen aşılı fide üretiminde kullanılan anaç çeşit ıslahı konusunda ıslah programı pek fazla bulunmamaktadır [30]. Üniversiteler, tarımsal araştırma enstitüleri ve bazı özel sektör kuruluşları tarafından anaç ıslah programları başlatılmıştır. Ama ülkemizde aşılı sebze üretiminde biyotik ve abiyotik stres koşullarına dayanıklı, meyve kalitesini etkilemeyen, verimi daha fazla arttırmaya yönelik olarak üniversite, tarımsal araştırma enstitüleri ve özel sektör işbirliğiyle yürütülecek olan anaç ıslah çalışmalarının artırılması konusunda halen büyük bir gereksinim bulunmaktadır.

2. Sebzelerde Aşı Robotları

Japonya'da sebzelerde aşılama masraflarını azaltabilmek için aşılamada kullanılan robotlar üzerinde çalışmalar devam etmektedir [31]. Uzakdoğu ülkelerinden özellikle Japonya'da fide firmaları aşılı fide üretimine önem vermektedir. Gerekli alt yapı ve teknik bilgi yetersizliğinden dolayı, çiftçilerin kendi olanakları ile aşılı fide üretmesi oldukça zordur [14]. İşçiliğin pahalı ve kısıtlı olması, aşı yapabilen çiftçilerin yaşlanması, aşılamada tecrübeli işçi bulma sıkıntısı, teknolojideki olan yenilikler, kısa sürede daha hızlı ve seri üretim gibi amaçlarla aşı robotlarına olan önem artmıştır. Bütün bu sebeblerden dolayı aşı robotlarının üretimi ve geliştirilmesine karşı gereksinim ortaya çıkmış ve bunların gelişimi konusunda çalışmalarda bulunulmuştur.

İlk aşı robotu 1980`de Japonya'da kabakgillerde aşı yapmak için Iam Brain tarafından üretilmiştir. Robot aşılama yaparken fide şeklinin varyasyonunu, kesme yerini, fideyi kavramasını, anaç ve kalemin bağlanmasını dikkate alır. Fideler kotiledonun hipokotile bağlandığı noktadan kalem için 10 °'lik bir açıyla, anaç için ise 30 °'lik bir açıyla kesilir. İlk proto tip aşı robotu 1980`li yıllarda Çin Ziraat Üniversitesi`nde Zhang Tiezhong tarafından geliştirilmiştir. Daha sonraki yıllarda bu aşı robotunun geliştirilmiş hali 1987'de, ikincisi ise 1989'da piyasaya çıkmıştır [32]. Aşılama işlemi 4.5 saniyede %95'lik tutma oranı ile yapılır [33]. Proto tip yarı-otomatik aşı robotu Kore'de geliştirilmiştir. Bu tanıtım model robot tarımsal üretimde pratikliği bakımıdan dikkat çekti ve aşı robotları sanayide üretilmeye başlandı. Kore'de Tarımsal Kalkınma Bakanlığı tarafından birçok aşı robotu geliştirilmiş ve ticari fide üreticilerine makul fiyatlarla dağıtılmıştır. Kore`de 1998 yılında 2 tane, 1999`da ise 1 tane olmak üzere toplam 3 tane aşı robotu geliştirilmiştir. Bunlardan 1 tanesi 2001 yılında ticari olarak satışa sunulmuştur. Bio-oriented Teknoloji Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü (BRAIN) tarafından hıyarda manuel aşıya göre 3 kat daha hızlı aşı yapabilen %97.1`lik tutma oranı ile saatte 815 fide aşılama yapan aşı robotu geliştirilmiştir [34]. Nishiura ve ark. plug-in methodunu kullanan aşı robotu geliştirmişlerdir. Bu sistem aşılama esnasında iletim demetlerinin uyumsuzluğunu azaltma yeteneğine sahiptir ve bu da fideleri daha güçlü yapar. Japonya'da üretilen aşı robotları çok pahalı olmasından dolayı orta ve küçük çaplı üretici tarafından satın alınamamıştır. Bu aşı robotları kabakgillerde clip-join aşı yöntemiyle otomatik olarak %95 lik tutma oranı ile saatte 550-1000 fide aşı yapabilmektedir. Ama bu robot aşılamada klips kullandığı için ekstra alet- ekipman ve masraf ortaya çıkarmıştır [4 ve 31]. Tayvan'da aşı esnasında kalem ve anacın daha iyi kaynaşması için yumuşak silikon tüpler kullanan yeni teknolojik aşı robotu geliştirmişlerdir. Sonraki aşı robotu Solanaceae ve Cucurbitaceae gibi meyvesi yenen sebzelerde gövde çapındaki farklı varyasyonları dikkate alan aşı robotu geliştirmişlerdir. Bu aşı robotu %95'lik tutma oranı ile saatte 327 fide aşı yapabilmektedir [35]. Manuel aşıya göre daha fazla sayıda ve daha seri aşı yapması sonucunda ise yarı otomatik ve tam otomatik aşı robotları geliştirilmiş ve piyasaya sürülmüştür. İlk yarı otomatik aşı robotu Kore'de 2000 yılında Solanaceae grubu sebzeler için Tarımsal Kalkınma Bakanlığı tarafından geliştirilen yarı otomatik iğne (Pin) aşı robotu saatte 1200 aşı yapabilmektedir. Bu aşı robotu dilcikli ingiliz aşı tekniğiyle genellikle kabakgillerde saatte 600 fide aşı yapabilmektedir. Ama bu denenmiş sistemin etkileyici ve verimli bir şekilde çalışması gerekiyordu. İlk olarak

yarı otomatik aşı robotu Japonya gibi uzakdoğu ülkelerinde üretilmekte iken, daha sonraları fide tohum katologları yoluyla buradan Amerika ve Avrupa ülkelerine yayılmış ve ticari olarak satışa sunulmuştur. İlk olarak geliştirilen aşı robotları sadece domates ve kabakgillerde aşı yapabilmekte iken, daha sonraları ise hem domateste hem de kabakgillerde aşı yapabilen robotlar geliştirilmiştir. Dairesel aşı robot sistemleri anaç ve kalem kesme ünitesinden ibarettir. Anaç kesme ünitesi yaprağı anaçtan kesip uzaklaştırma ve kalemin anaca tutturulmasını sağlamak için anacın gövdesinin ortasında delik açmayı sağlamaktadır. Kalem kesme ünitesi ise kalemi alt kısımdan kesip, önceden anaçta açılmış olan deliğe yerleştirip aşılamayı tamamlar. Robot yarı-otomatik olarak dizayn edilmiş, kalem ve anacı ayrı ayrı iki farklı pozisyondan manuel olarak aşı mandalı tutturulur. Aşılama işlemi otomatik olarak yapıldıktan sonra aşılı fide manuel olarak uzaklaştırılır. Yarı otomatik aşı robotu saatte 600-800 fide yapabilmekte iken, son yıllarda Hollanda`da domates ve patlıcan fidelerini aşılamak icin piyasaya sürülmüş olan tam otamatik aşı robotu saatte 1000 fide aşı yapabilmektedir. Son yıllarda ise Japonya`da saatte 750 fide aşı yapabilen tam otamatik aşı robotu piyasaya sürülmüştür. Yarı otomatik aşı robotu çalışma esnasında 3 kişinin yardımına manuel olarak ihtiyaç duyarken, tam otomatik aşı robotu ise çalışma esnasında hiçbir manuel yardıma ihtiyaç duymamaktadır [31]. Tayvan'da karpuz fideleri için full otomatik aşı robotu geliştirilmiştir. Bu aşı robotunun avantajı aşılama esnasında aşı klipsi kullanmamasıdır. Böylece aşı robotu farklı gövde çapındaki kalem ve anaçları aşılayabilme yeteneğine sahiptir. Bu aşı robotu %86'lık tutma oranı ile saatte 480 fide aşı yapabilmektedir [36].

2.1 Yarı Otomatik Aşı Robotları

2.1.1 Helper Robotech Kore

Kore'de domates ve biber fidelerini aşılamak için geliştirilmiş ve birçok yetiştirici tarafından satın alınmıştır. Bu robot son yıllarda fiyatının makul olması, hem Solanaceae hem de Cucurbitaceae grubu sebzelerde kullanıldığı için Güney Amerika, birçok Asya ve Avrupa ülkesine ihraç edilmiştir. Bu aşı robotu 2 kişiyle birlikte %95'lik tutma oranı ile saatte 650- 900 fide aşı yapabilmektedir. Son yıllarda Helper Robotech Kore markalı aşı robotundan Meksika`da 7, Amerika`da 6, Çin'de 6, İtalya`da 3, Rusya`da 2, Cezayir`de 1, Kosova`da 1, Hindistan`da 1, İsrail`de 1, Moldovya`da 1, Umman`da 1, Romonya`da 1 ve Sudi Arabistan`da 1 olmak üzere toplam 32 tane 13 farklı ülkede satış yapılmıştır.

2.1.2 Iseki

Japonya'da kabakgil fidelerini aşılamak için geliştirilmiş ve birçok Asya ve Avrupa ülkesine ihraç edilmiştir. Asya ve Avrupa marketlerinde ve Amerika`da bilimsel çalışmalarda kullanılmak üzere tanıtılmıştır. Bu aşı robotu 2- 3 kişiyle birlikte %95'lik tutma oranı ile saatte 900 fide aşı yapabilmektedir. Ama, fide büyüklüğü aşılama için çok büyük olduğundan dolayı Japonya standardlarına uygun olmamasına rağmen, Amerika standardlarına göre uygundur.

2.1.3 Konik Sistem

İspanya'da domates fidelerini aşılamak için geliştirilmiştir. Bu aşı robotu 1 kişiyle birlikte %95'lik tutma oranı ile saatte 400- 600 fide aşı yapabilmektedir. Domates anaç ve kalemini özel seçilmiş açıda kesme özelliğine sahiptir.

2.2 Tam Otomatik Aşı Robotları

Çin'de 3 farklı tipte otomatik aşı robotu geliştirilmiştir:

2.2.1 2JC-350: Sebze fidelerinde kesme aşı yöntemiyle aşılama yapmak için Gu Song tarafından geliştirilmiştir [37].

2.2.2 2JC-450: Pneumatik güç ile aşı yapan bir robottur. Bu aşı robotu %90'lık tutma oranı ile saatte 450 fide aşı yapabilmektedir [38].

2.2.3 2JC-500: Northeast Ziraat Üniversitesi tarafından geliştirilmiştir. Yapılan araştırmalar ve üretim testleri sonucunda aşılama için uygun olan standard fide şeklini bulmuşlardır. Aşı tutma başarı oranı %88'den fazladır [39].

2.2.4 Iseki

Japonya Biyoloji Araştırma Organizasyonu tarafından geliştirilen aşı robotundan birçok full otomatik aşı robot modelleri ISEKİ şirketi tarafından modifiye edilmiş ve ticareti yapılmıştır. 2009 yılında satışa sunulmuştur. Bu aşı robotu kabakgiller icin %95'lik tutma oranı ile saatte 800 fide aşı yapabilmektedir. Aşılama esnasında manuel olarak hiç kimseye ihtiyaç duyulmamaktadır. Robot aşılama için en uygun olan ve yaklaşık olarak aynı yaşta olan kalem ve anaçları aşı yerinin bağlantı yerinden klips ile tutturarak aşı yapmaktadır. Domates sebzesinde aşılama yapmak için olan modeli Iam Brain Enstitüsü`nde geliştirilme aşamasındadır.

2.2.5 Iso Grup

Son günlerde Hollanda'da domates ve patlıcan fideleri için full otomatik aşı robotu geliştirilmiştir. 2009 yılında tanıtılan bu robot saatte 1000 fide aşı yapabilmektedir. Daha sonraları bu robot ticari olarak kullanılmaya başlanmıştır.

3. Sonuç ve Öneriler

Ülkemizde ilerleyen yıllarda, aşılı fide üretimi sadece karpuz ve domatesle sınırlı kalmayıp, birçok sebze türünde de aşılı fideye olan talebin artacağı düsünülmektedir. Ayrıca, fide işletmelerinin aşılı fide üretim kapasiteleri ve ihracata yönelik aşılı fide üretimine olan talebin daha da çok artacağı öngörülmektedir. Ama aşılı fide üretiminde kullanılan anaç çeşit ıslahı konusunda ıslah programının bulunmaması nedeniyle tarımsal araştırma enstitüleri ve bazı özel sektör kuruluşları tarafından anaç ıslah programları başlatılmıştır. Bu anaç ıslah programları sonucunda biyotik ve abiyotik stres koşullarına dayanıklı, meyve kalitesini etkilemeyen, verimi daha fazla arttıran anaçlara ihtiyaç duyulmaktadır. Dünyada aşılı fide üretim teknolojisinde son yıllarda dikkati çeken önemli gelişmeler ortaya çıkmıştır. Aşılı fide teknolojisinde aşılama robotlarının devreye girmesiyle birlikte fazla iş gücüne gerek kalmadan çok sayıda aşılı fide üretimi kısa sürede gerçekleştirilebilmektedir.

4. Kaynaklar

[1] Garner, R.J., 1979. 'The grafter's handbook' *(Oxford Univ. Press,* New York, NY).

[2] Ashita, E. (ed.), 1927. 'Grafting of watermelons (in Japanese'). ***Korea (Chosun) Agr. Nwsl. 1:9.***

[3] Yamakawa, B., 1983. 'Grafting, p. 141–153. In: Nishi (ed.). Vegetable handbook (in Japanese)'. *Yokendo Book Co.*, Tokyo.

[4] Lee, J. M., 1994. 'Cultivation of grafted vegetables I. Current status grafting methods and benefits'. ***Hort Scienee,*** 29(4), 235-239.

[5] [5] Oda, M., 1995. 'New grafting method for fruit-bearing vegetables in Japan'. ***Japan Agricultural Research Quarterly*** 29: 187-194.

[6] Ashita E (Ed), 1930. 'Grafting methods of watermelons (in Japanese)'. *Korea (Chosum) Agricultural Newsletter* 4, 50.

[7] Yetişir, H., Yarsi, G., ve Sarı, N., 2004. 'Sebzelerde aşılama'. ***Bahçe*** 33 (1- 2): 27- 37.

[8] Lee, W.Y., Hwang, G.S., Shin, C.G., Ha, H.T. and Hwang, J.M., 1992. 'Yield performance test of watermelon (Citrullus vulgaris Schrad.) grafted onto the rootstock, Sicyos angulatus L. in the farm field (in Korean with tables and figures in English)'. ***Kor. Soc. Hort. Sci.*** 10(2):38-39. (Abstr.)

[9] Traka- Mavrona, E. T., M. K. Sotiriou and T. Pritsa, 2000. 'Response of squash (Cucurbita spp.) as rootstocks for melon (Cucumis melo L.)'. ***Scientia Hortic***. (83): 353- 362.

[10] Lee J. M. and Oda M., 2010. 'Grafting of Herbaceous Vegetable and Ornamental Crops'. *Horticultural Reviews*, Volume 28.

[11] Huang Y., Kong, Q.S., Chen, F. and Bie, Z.L., 2015. 'The history, current status and future prospects of vegetable grafting in China'. ISHS Acta Horticulturae 1086: *I International Symposium on Vegetable Grafting.*

[12] Vuruskan, M. A., 1989. 'Farklı aşı yöntemlerinin patlıcan/ domates aşı kombinasyonunda başarı ve verim üzerine etkileri'. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi*, Ankara. 77 s.

[13] Yetişir, H., 2001. 'Karpuzda aşılı fide kullanımının bitki büyümesi, verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri ile aşı yerinin histolojik açıdan incelenmesi'. *Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, Adana, 179 s.

[14] Yarsi, G., 2003. 'Sera kavun yetiştiriciliğinde aşılı fide kullaniminin verim, meyve kalitesi ve bitki besin madeleri alimi üzerine etkilerinin arastirilmasi'. *Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi*, Adana. 149 s.

[15] Balaz, F., 1982. 'Possibilities of grafting certain watermelon cultivars on Lagenaria vulgaris to prevent Fusarium wilt'. ***Hort. Abst***. 60 (5): 169.

[16] Edelstein, M., Cohen., R., Burger., Y. and Shriber., S., 1999. ,Integrated management of sudden wilt in melons, caused by monosporascuscannoba/lus, using grafting and redueed rates of methyl bromide plant disease'. ***Plant Disease,*** 83 (12), 1442 – 1445.

[17] Han. J.H., Kim, J.Y., Hwang, H.S., Kim, B.S., 2003. 'Evaluation of F2 and F3 generation of erosses besigned for breeding rootstoek with multiple resistanee to bacterial wilt and Phytophthora root rot'. *XIth eucarpia Meeting on geneties and breeding of Capsicum and Eggplant*, Antalya-Turkey, 284-288.

[18] Choi, J.S., Kang, K.R., Kang, K.H. and Lee., S.S., 1992. 'Selection of cultivars and improvement of cultivation techniques for promoting export of cucumbers' (in Korean with English summary). *Res. Rpt., Min. Sci, & Technol., Seoul, Republic of Korea*, p. 74.

[19] Den Nijs, A.P.M. and Smeets, L., 1987. 'Analysis of difference in growth of cucumber genotypes under low light conditions in relation to night temperature'. ***Euphytica*** (36): 19- 32.

[20] Tachibana, S., 1988. 'The influence of root temperature on nitrate assimilation by cucumber and fig leaf gourd'. ***J. Jpn. Soc. Hort. Sci.*** 57(3):440- 447.

[21] Zerki, M. and Parsons L. R., 1992. 'Salinity tolerance of citrus rootstocks: Effects of salt on root and leaf mineral concentrations'. ***Plant and Soil*** (147): 171- 181.

[22] Kato, T., and Lou, H., 1989. 'Effect of rootstocks on yield, mineral nutrition and hormonal level in xylem sap in eggplant'. ***J. Jpn. Soc. Hortic. Sci***. 58 (29): 345- 352.

[23] Ruiz, J. M., Belakbir, A., Cantarero, L.I., Romero, L., 1997. 'Leaf-macronutrient content and yield in grafted melon plants'. A model of evaluate the influence of rootstock genotype. ***Scientia Horticulturae***. 71:227-234.

[24] Aounallah-Chouka, S. and Jebari, H., 1999. 'Effect of grafting in watermelon vegetative and root development fruit quality'. Proceedings of the 1st International Symposium on Cucurbits, (ISHS'99), ***ISHS Acta Horticulture***, pp: 85-93.

[25] Yetişir, H., Sarı, N., Yücel, S., 2003. 'Rootstock resistance to Fusarium wilt and on watermelon fruit yield and quality, ***Phytoparasitica***'. 31(2),163-169.

[26] Tüzel, Y., Özçelik, A., 2004. 'Recent trendsand developments in protected cultivation of Turkey'. *International Workshop on "La Produzione in Serra dopo 1'era del bromurodi metile" 1-3 Nisan Catania/Italy.* S. 189-198.

[27] Balkaya, A., 2013. 'Aşılı karpuz yetiştiriciliğinde meyve kalitesini etkileyen faktörler'. ***TÜRKTOB Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi,*** Yıl:2, Sayı:6, Sf. 6-9.

[28] Yelboğa, K., 2014. 'Tarımın büyüyen gücü: fide sektörü'. *Bahçe Haber*, 3(2): 13-16.

[29] Fidebirlik, fide üreticileri alt birliği. *http://www.fidebirlik.org.tr/*. Erişim 15/06/2015

[30] Balkaya, A., 2014. 'Aşılı sebze üretiminde kullanılan anaçlar'. ***TÜRKTOB Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi,*** Yıl:3, Sayı:10, Sf.4-7.

[31] Kurata, K., 1994. 'Cultivation of grafted vegetables. II. Development of grafting robots in Japan'. ***HortScience*** 29:240–244.

[32] Kubota, C., McClure, M.A., Kokalis-Burelle, N., Bausher, M.G., Rosskopf, E.N., 2010. 'Vegetable grafting: history, use and current technology status in North America'. ***[J] Hortscience***, 2008 (43): 1663-1669.

[33] Kobayashi, K., Suzuki, M. and Sasaya, S., 2010. 'Grafting Robot'. ***[J] Journal of Robotics and Mechatromcs.*** 1999,11(3):213-219

[34] Jung-Myung Lee, C. Kubota, S. J. Tsao, Z. Bie, P. Hoyos Echevarria, L. Morra, M.Oda, 2010. 'Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting techniques, automation'. ***[J] Scientia Horticulturae***, 2010,127 (2) :93-105

[35] Chen, S., Chiu, Y.C., Chang, Y.C., 2010. 'Development of a Tubing grafting Robotic System for Fruitbearing Vegetable Seedlings'. ***[J] Applied Engineering in Agriculture***, 2010, Vol. 26(4): 707-714

[36] Chiu, Y. C., Chen, S., Chang, Y. C., 2010. 'Development of a Circular Grafting Robotic System for Watermelon Seedlings'. ***[J] Applied Engineering in Agriculture***,2010, 26(6): 1077-1084

[37] Gu, S., 2006. 'Development of 2JC-350 automatic grafting machine with cut grafting method for vegetable seedling'. ***[J] Transactions of the CSAE***, 2006, 22 (12) : 103-106

[38] Zhou, X.Y., Gu, S., Jiang, K., 2009. 'Study on 2JC-450 Grafting Machme'. ***[J] Journal of Agricultural Mechanization Research,*** 2009, 31(12):93-95

[39] Zou, G. Z., Suo, R.Y., Gu, S., 2009. '2JC-500 Rotary Vegetable Grafting Machine'. ***[J] Chinese Agricultural Mechanization,*** 2009(1): 82- 84