

Pamukta çoklu dayanıklılık sistemi (MAR)'nin gelişimi ve kullanımı

Metin Durmuş ÇETİN^{1*}

¹ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

Alınış Tarihi: 23 Eylül 2014 Kabul Tarihi: 17 Aralık 2014

Özet

Bitki ıslahında temel yaklaşım, bitkinin tüm genetik potansiyelini göstermesini mümkün kılmaktır. Bunun yönteminin de bitkinin yetişme dönemi boyunca sağlığını korumak, hastalık ve zararlılara karşı direncini artırma yoluyla sağlanabileceği düşünülmektedir. Bu amaçla 1963 yılında Bird tarafından, pamuk bitkisinde çok yönlü dayanıklılık ıslahı adı ile çalışmalar başlatılmış ve uzun yıllar sürdürülen çalışmalar neticesiyle önemli çeşit ve germplazmlar geliştirilmiştir. Günümüzde ise bu geliştirilmiş olan çoklu dayanıklılık hat ve çeşitleri, sıcaklık ve kuraklık gibi stres faktörlerine karşı dirençli çeşit geliştirmede değerlendirilmekte ve başarılı sonuçlar elde edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Pamuk, Islah, Çok yönlü dayanıklılık

Using and development of multi adversity resistance system in cotton

Abstract

The basic approach in plant breeding, make it possible to show the full genetic potential of plant. This methods also protect the health of plant growth over the period, by increasing resistance to diseases and pests is expected to provide. For this purpose, by Bird in 1963, with the name of multi adversity resistance has been initiated in cotton breeding and for many years as a result of the work carried out important varieties and germplasm have been developed. Nowadays, those using for varieties resistant to stress factors such as heat and drought are evaluated. And successful results are obtained.

Keywords: Cotton, Breeding, Multi adversity resistance

* Sorumlu yazar (Corresponding author): metindcetin@hotmail.com

1. Giriş

Türkiye'de 80-100 tür böcek ve hayvansal zararlı ile 35-50 tür hastalık etmeni ürünlerde ekonomik önemde zararlara neden olmaktadır. Bunların bir kısmı her yıl, bir kısmı ise zaman zaman salgın yapmakta; bazıları da ürünün tamamen elden çıkmasına varacak kadar şiddetli zarara yol açmaktadır (Kansu, 1982).

Günümüzde, hastalık ve zararlılarla bitkide meydana gelen verim kaybı pamukta %5-15 civarındadır. Bu kayıplara karşı önlem alınmadıkça üründeki kayıp oranı %30-50 arasında olabilmektedir (Erdoğan, 2011).

Ülkemizin önemli bir endüstri bitkisi olan pamuğun zararlıları, hastalıkları ve yabancı otları ile mücadele yapılması büyük önem arz etmektedir. Günümüzde bu amaçla aşırı miktarda pestisit kullanılmaktadır. Kimyasal ilaçların insan sağlığı ve çevre üzerine olumsuz etkilerini azaltmak için hastalık, zararlı ve yabancı otlar ile ekonomik ve ekolojik bir mücadele yapılması gerekmektedir (Anonim, 2011).

Ekonomik bir kimyasal savaşımı bulunmayan hastalığın kontrolünde en etkili yöntemlerden birisi dayanıklı veya tolerant çeşitleri kullanmaktır (Wilhelm vd., 1974; El-Zik, 1985).

Bitkinin canlı ve cansız streslerden göreceli olarak kaçışı, sağlıklı bitki kavramını oluşturmaktadır. Hastalık, zararlı ve çevresel streslerden ötürü sağlıklı bitkinin genetik potansiyelinin ancak yüzde ellisinin değerlendirilebildiği tahmin edilmektedir. Söz konusu nedenlerden ileri gelen kayıpları en aza indirmek için çoklu dayanıklılık sistemi geliştirilmiştir (El-zik ve Thaxton, 1989; Schmitz ve Schütte, 2000).

2. Pamuk İslahında Çoklu Dayanıklılık Mekanizmasının İlkeleri

Pamukta çok yönlü dayanıklılık ıslahındaki temel ilke; tohum ve fide özellikleri, hastalık ve zararlılara dayanıklılık ile bunlar arasındaki genetik ilişkilere dayanmaktadır. Laboratuvar, sera ve tarla çalışmalarını kapsayan çok yönlü dayanıklılık sisteminin dayandığı iki ana prensip şunlardır;

- 1) Dayanıklılık ve tarımsal özellikler arasındaki genetik ilişki,
- 2) Özellikler arası ilişkilere bağlı olarak dolaylı seleksiyon ile başarının sağlanabileceği ve çoklu koşullara dayanıklılık için allel genlerin olduğu düşüncesidir (Ünay ve Başal, 2004).

Çoklu dayanıklılıkta doğrudan seleksiyon aşağıdaki dört özellik yönünden, laboratuvar ve serada uygulanmaktadır.

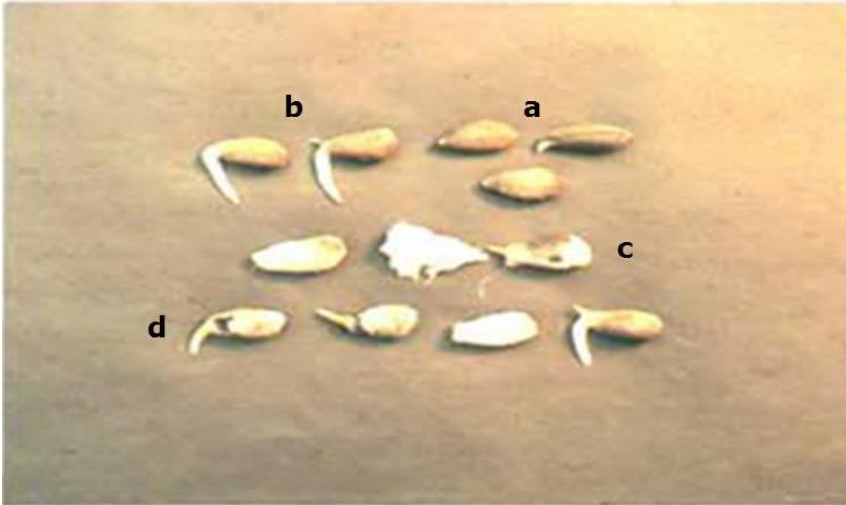
-Küfe dirençli tohum kabuğu

-İnkübatörde 8 gün boyunca 13.3°C de tutulmuş delinte tohumun, düşük kökçük uzama oranı

-Bakteriyel yanıklık patojenine direnç

-*Rhizoctonia solani* ve *Pythium ultimum* tarafından neden olunan fide patojenlerine dirençlilik

Bu dört doğrudan seleksiyon, pamukta önemli bazı hastalık ve zararlılara karşı dirençlilik için dolaylı genetik ilerleme sağlar. Ayrıca, erkenci, yüksek verimli, lif ve tohum kalitesi iyi olan yeni ve üstün pamuk çeşitlerinin geliştirilmesinde MAR sisteminin başarılı ve etkili bir uygulama olduğu El-Zik (1995) tarafından belirtilmiştir.

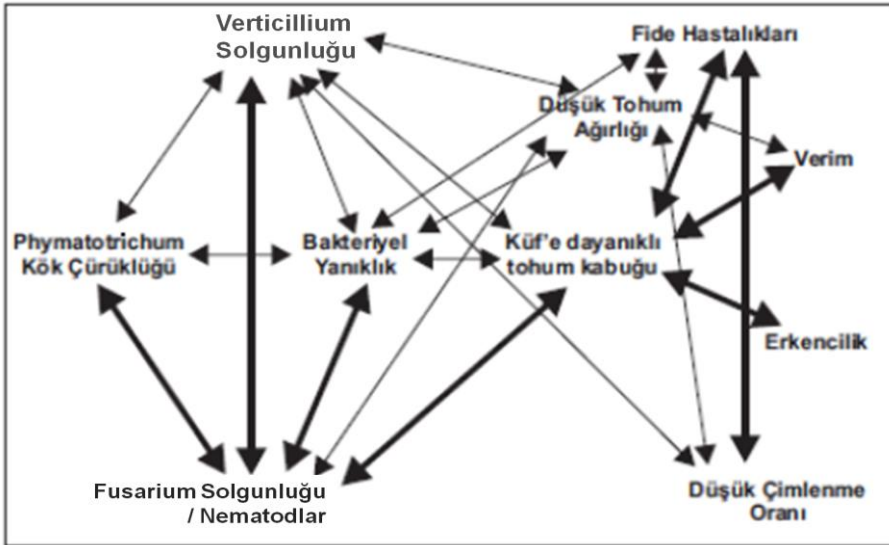


Şekil 1. İnkübatörde 13.3°C kalan ve 8 gün sonra çıkartılan tohumların görünüşü; a) Küfsüz ve yavaş çimlenen tohumlar, b) Hızlı çimlenmiş tohumlar, c-d) Küflü ve zarar görmüş tohumlar (Bird, 1982)

Çoklu dayanıklılık ile yapılan birçok çalışma neticesinde; küçük tohum hacmi, yavaş çimlenme oranı (13.3°C'de), tohum kabuğunun küf mantarına dayanıklılığı, 1 mm'den daha az kökçük uzunluğu gibi bazı tohum özellikleri birçok hastalık, erken olgunlaşma, yüksek verim ve stres koşullarına tolerans ile ilişkilendirilmiştir. Şekil 1'de görüldüğü gibi tohumların farklı çimlenme

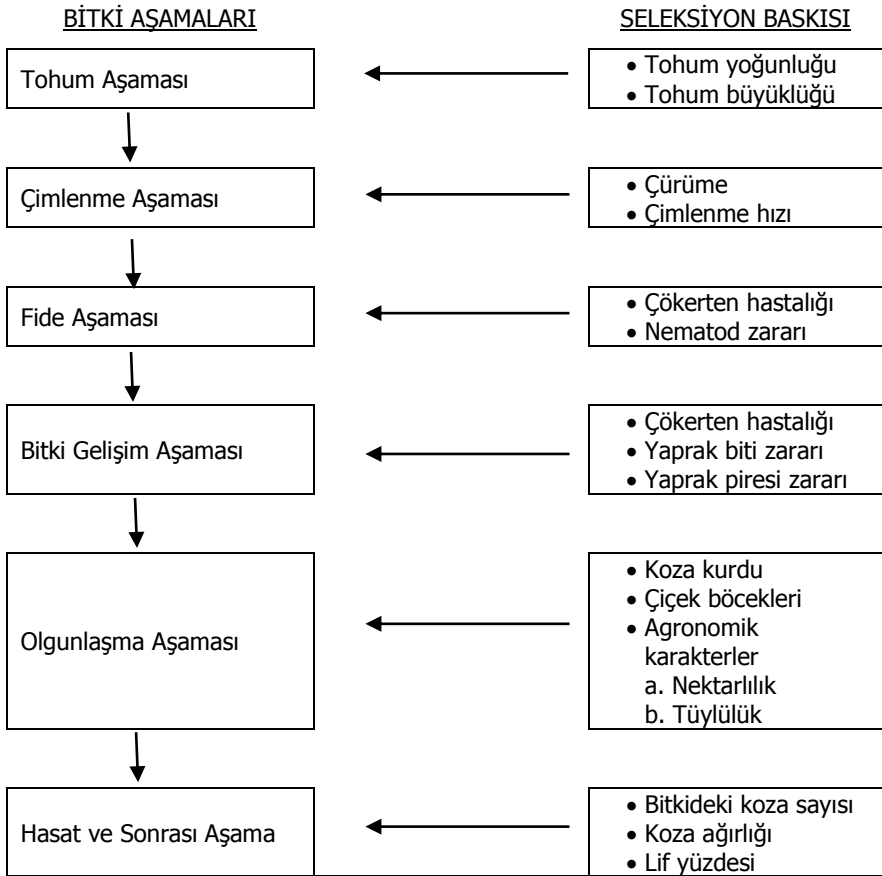
tepkilerine göre yapılan doğrudan seleksiyon, yüksek verim potansiyeli ve erken olgunlaşma ile beraber diğer hastalık patojenlerine, zararlılara ve stres faktörlerine karşı dolaylı bir genetik ilerleme sağlamıştır (El-Zik ve Thaxton, 1989).

Pamukta birçok hastalığa neden olan genler arasındaki karmaşık ilişkiler, uzun yıllar boyunca gerçekleştirilen araştırmalar sonucu saptanmış ve belirtilmiştir. Şekil 2 incelendiğinde, fusarium solgunluğu ile bakteriyel yanıklık, phymototricum kök çürüklüğü ve verticillium solgunluğu arasında önemli bir ilişki vardır. Öte yandan bakteriyel yanıklık ile tohum kabuğunun küf mantarına dayanıklılığı, fide hastalıkları, düşük tohum ağırlığı, phymototricum kök çürüklüğü ve verticillium solgunluğu arasında daha az fakat önemli bir ilişki söz konusudur. Düşük çimlenme oranı ile verticillium solgunluğu ve düşük tohum ağırlığı arasında da yine az ama önemli ilişki söz konusudur. Düşük çimlenme oranı ile fide hastalıkları arasında kuvvetli ve yüksek oranda ilişki vardır. Tohum kabuğunun küf mantarına dayanıklılığı ile verim, erkencilik ve fide hastalıkları arasındaki ilişki önemli ve kuvvetlidir. Bununla beraber küçük tohum özelliği, düşük sıcaklıkta hızlı çimlenme ve verticillium solgunluğuna duyarlılık ile ilişkilidir.



Şekil 2. Pamukta birçok hastalığa neden olan genler arasındaki ilişkiler (Bird, 1982; Ünay ve Başal, 2004).

Pamukta çoklu dayanıklılık ıslah metodu, Cabangbang (1984) tarafından belirtildiği gibi Şekil 3'de kısaca izah edilebilir. Metodun başarısı, tohumun çimlenmesinden hasat ve sonrasına kadar gerçekleştirilecek olan başarılı seleksiyonlar ile doğru orantılıdır. Tohum hacminden lif kalitesine kadar gerçekleştirilecek olan seleksiyon kriterleri ile pamukta istenen özelliklerde üstün genotiplerin elde edilebileceği, bu konuda çalışma yapan araştırmacılar tarafından da beyan edilmiştir.



Şekil 3. Pamukta çoklu dayanıklılık ıslah yönteminin kademeli şeması (Cabangbang, 1984).

3. Çoklu Dayanıklılık Mekanizmasının Gelişme Dönemleri ve Günümüzde Yapılan Bazı Çalışmalar

El-Zik vd. (1991), 1987-1990 yılları arasında gerçekleştirdikleri çalışmada dört pamuk zararlısına karşı gösterilen direnç düzeylerini Çizelge 1'deki gibi açıklamışlardır. Genotiplerin dirençlilik değerlerinin MAR-1'den MAR-5'e kadar arttığı görülmektedir. Aynı çalışmada, bitkide meyve dalı pozisyonuna göre lif verimlerine bakılmış, MAR genotipleri ve bir çeşit arasındaki kıyaslama sonuçlarında; MAR-4 ve MAR-5'in diğerlerine göre ilk meyve dalında olduğu gibi toplam verimde de üstünlükleri görülmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 1. 1987-1990 yıllarında, hassas genotip ve Tamcot çeşitlerinin dört pamuk zararlısına karşı gösterdikleri tepki sonuçları (El-Zik vd.,1991)

MAR Hibrid Havuzu	Çeşit	Zararlılara karşı konukçu tepkisi *				Ort.
		Thrips	Empoasca	Koza Kurdu	Heliothis spp.	
MAR-5	HQ95	2.0	1.5	2.5	2.5	2.1
MAR-4	CD3H	2.5	1.5	2.5	3.0	2.4
MAR-3	CAB-CS	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
MAR-2	CAMD-E	3.3	3.0	3.0	3.0	3.0
MAR-1	SP37	3.5	3.0	3.0	3.0	3.1
	Hassas genotip	4.2	4.5	4.5	4.5	4.4

* 1: çok az zarar, 5: çok aşırı zarar.

Çizelge 2. 1990 yılında insektisit uygulaması yapılmayan alanda beş meyve dalı pozisyonundaki lif verim değerleri (kg da⁻¹) (El-Zik vd., 1991)

MAR Hibrid Havuzu	Çeşit	Bitkide Meyve Dalı Pozisyonu					Toplam Verim
		1	2	3	4	5	
MAR-1	SP37	18.2	6.3	1.2	0.4	0.1	26.2
MAR-2	SP37H	22.5	7.9	1.2	0.5	0.3	32.5
MAR-2	CAMD-E	31.3	7.8	1.9	0	0	41.0
MAR-4	CAB-CS	28.2	6.4	2.7	0.5	0.1	38.0
MAR-4	CD3H	36.2	9.2	1.9	0.8	0.1	48.2
MAR-5	HQ95	31.7	15.8	3.9	0.4	0	51.9
	LANK LX571	31.8	6.2	1.7	0	0	39.7
Ortalama		28.6	8.5	2.1	0.4	0.1	39.6

Çizelge 3. MAR hibrid havuzunun bitki patojenlerine karşı direnç düzeyleri (Thaxton vd., 1991).

Sorun Konusu	Direnç Düzeyleri*			
	MAR-1	MAR-2	MAR-4	MAR-5/ MAR-6
	1967-1968	1977-1978	1984-1985	1987-1990
Tohum bozulması	KD	OD	OD/D	D
Fide hastalıkları	HS	OD	OD/D	D
Bakteriyel yanıklık (U.S. ırkı)	YD	YD	YD	YD
Fusarium solgunluğu/kök-ur nematod kompleksi	OD	D	D	D
Verticillium solgunluğu	KD	OD	OD	D
Phymatotrichum kök çürüklüğü	YH	KD	OD	OD

*YD, Yüksek dirençli; D, Dirençli; OD, Orta Dirençli; KD, Kısmen Dirençli; H, Hassas; YH, Yüksek hassas.

Thaxton vd. (1991), bitki hastalıklarına karşı MAR genotiplerinin performanslarını incelemişlerdir. Çizelge 3’de görüldüğü gibi 1967-1968 yılında ilk MAR genotipinin patojenlere karşı gösterdiği direnç düzeyleri en düşük seviyede iken, yıllar ilerledikçe genotip düzeylerinin değişmesiyle birlikte hassasiyetlik ortadan kalkmıştır. Bununla birlikte bitkilerin hastalıklara karşı direnç düzeyi de artış göstermiştir. El-Zik vd. (1991)’nin bitki zararlıları üzerine yaptıkları çalışmalar ile birlikte tüm bu ilerlemeler bize sonuçların olumlu etkisini, çoklu dayanıklılık mekanizmasının başarılı bir şekilde uygulandığını ve uygulanabilirliğini göstermektedir. Bu anlamda ülkemizde de bazı çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Ünay (1993) yapmış olduğu çalışma ile 13.3°C de yavaş kökçük uzamasının, eklemeli olmayan genler tarafından kontrol edildiğini, Antalya ve Çukurova Bölgesi standart pamuk çeşitlerinden Çukurova 1518’in soğuk ortamda kökçük uzaması yönünden olumsuz değerler taşıdığını, MAR genlerini taşıyan Tamcot CAMD-E’nin (MAR-2) ise en üstün anaç olduğunu vurgulamıştır.

MAR-5 hatlarının önceki MAR germplazmalarına nazaran zararlılara ve hastalıklara daha geniş yelpazede dayanıklı olduğu El-Zik ve Thaxton (1997) tarafından belirtilmiştir. Heilholt ve Meredith (1998) okra ve normal yapraklı pamuk çeşitleri ile yaptıkları çalışmada çoklu dayanıklılık ıslah programı ile elde edilen Tamcot HQ95 (MAR-5) çeşidinin, lif yüzdesi en fazla olan

materyaller içerisinde lif verimi ve erkencilik kriterleri bakımından ilk sırada yer aldığı belirtilmiştir.

El-Zik ve Thaxton (1998a, b), MAR-6 germplazmalarının önceki MAR hatlarına göre altı böcek zararlısı (thrips, yaprak kurdu, koza emici böceği vb.) ve sekiz hastalık etmenine (verticillium solgunluğu, kök ur nematodu, fusarium solgunluğu vb.) karşı daha geniş bir dayanıklılık sergilediğini belirtmişlerdir.

Ünay vd. (1999)'nın yapmış oldukları çalışmada, Nazilli 84 çeşidi ile 4 MAR genotipinin (1136 Blightmaster, Tamcot CD 3H, Cabu'cs 2-1-25 ve Tamcot HQ 95) melezlenmesi sonucu oluşturulan F₂ tohumlukları kullanıldığını, çalışma neticesinde; soğukta çimlendirme testi sonucunda MAR seleksiyon kriterlerine uygun tohum ve bitki sayılarının, melez popülasyonları arasında farklılık gösterdiği belirtilmiştir. Birinci grup (küf mantarı içermeyen, 1 mm den küçük kökçüğe sahip tohumlardan elde edilen) bitkilerin taşıdığı değerler ışığında, küf mantarına dayanıklı tohum kabuğu ve 1 mm'den küçük kökçük uzunluğu ile erkencilik ve verim; düşük tohum ağırlığı ile verim arasında ilişki kurulabileceği bildirilmiştir. Birinci grupta yer alan bitkiler içerisinde Nazilli 84 x 1136 Blightmaster ve Nazilli 84 x Tamcot CD 3H melez popülasyonundan olumlu özellikler taşıyan genotiplerin ileri generasyonlarda kullanılması gerektiği belirtilmiştir.

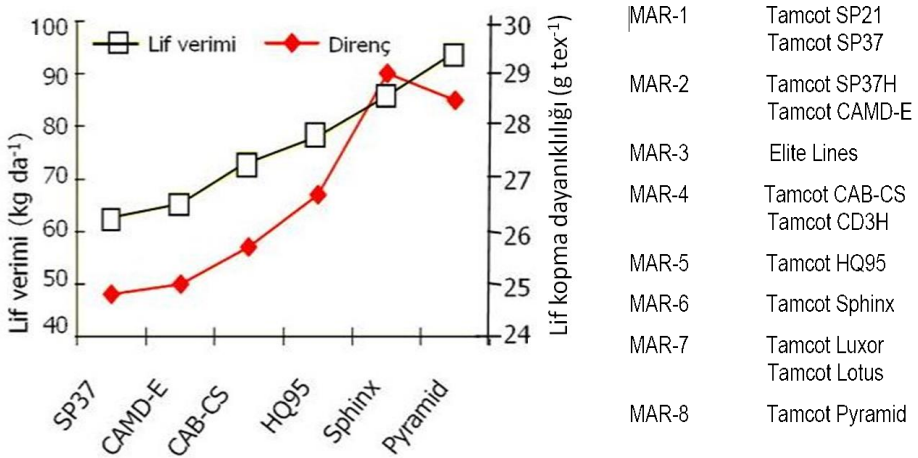
Thaxton ve El-Zik (2003a), yaprak ve gövde tüylülüğü, kırmızı bitki rengi, nektarsızlık, okra yaprak şekli, frego tarak ve bu özelliklerin kombinasyonlarından yararlanılarak MAR programıyla ilerlemeler kaydedildiğini belirtmişlerdir. Aynı zamanda bu program ile oluşturulan germplazm havuzundaki hatların, TAMCOT çeşitlerine göre lif kalite özellikleri bakımından iyi oldukları da vurgulanmıştır. Aynı zamanda MAR-7 germplazm hatlarının özellikle tohum-fide hastalıkları ile birlikte diğer bakteriyel hastalık etmenlerine karşı bir önceki MAR soylarına göre daha dayanıklı olduğu da belirtilmiştir.

Tektaş, ABD'de çoklu dayanıklılık ıslahı programıyla geliştirilen germplazm pamuk hatlarından bazılarının (TAM 94L-25, TAM 94J-3, TAM94WE-37s) sulu yetiştirme şartlarında MAR-6 hattı olan Tamcot Sphinx'e nazaran lif uzunluğu bakımından %5-8 arasında avantaj oluşturduğu Smith (2003a, 2003b) tarafından belirtilmiştir.

Thaxton ve El-Zik (2003b), MAR-7 soyu olan 'Tamcot Luxor' çeşidinin hastalıklara dayanım yanında fırtınaya mukavemetinin de diğer MAR soylarına nazaran daha iyi durumda olduğunu belirtmişlerdir. Lif verim potansiyeli bakımından Tamcot Sphinx'e benzerlik gösterirken; Tamcot CAB-

CS (MAR-4)'den %9 daha verimli ve Tamcot HQ 95 (Mar-5)'den lif verimi bakımından ise %10 daha üstün olduğu da vurgulanmıştır.

Tektaş ziraat uygulama istasyonunda MAR programı ile 2000 yılında "Tamcot Piramid" olarak adlandırılan MAR-8 kademesinde yeni bir çeşit geliştirilmiştir, bu çeşidin genel özellikleri yüksek verim potansiyeli, erkenci, mükemmel lif özellikleri ve geniş adaptasyon kabiliyetine sahip olarak belirtilmiştir. Bunların yanında, bakteri yanıklığı, yaprak biti, beyaz sinek, koza kurdu, tohum ve fide hastalıkları, Verticillium ve Fusarium solgunluğu, nematod, ve yaprak lekesine karşı direnç gösterdiği Thaxton ve El-Zik, (2004) tarafından vurgulanmıştır. MAR soylarının son durumu ile ilgili bilgiler, lif verimi ve lif kopma dayanıklılığı değerleri Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. MAR soyları, lif verimi (kg da^{-1}) ve lif kopma dayanıklılığı (g tex^{-1}) (Thaxton, 2014)

MAR sisteminin, bir tek zorluğa karşılık iki ya da daha fazla zorluğa dayanıklı çeşit geliştirmede kolaylık sağladığı Djaboutou vd. (2005) tarafından da beyan edilmiş ve yaptıkları çalışmada çoklu dayanıklı 9 hat ile S295 çeşidi arasında gerçekleştirilen melezlemeler sonucu 16 hat arasındaki agronomik ve lif kalite özellikleri incelenmiştir. İncelemeler sonucunda (erkencilik, bitki yüksekliği, ilk meyve dalı yüksekliği, meyve dalı sayısı, koza sayısı, koza ağırlığı, lif yüzdesi ve kütlü verimi) bakımından 9 dayanıklı hattı geçen melezler ortaya çıkmıştır. Kareler ortalaması sonucunda ise erkencilik, bitki yüksekliği, koza ağırlığı, lif yüzdesi, tohum indeksi ve kütlü verimi

bakımından hatlar önemli bulunmuştur. Özellikler arası ilişkide ise bitki yüksekliği ile meyve dalı sayısı, meyve dalı sayısı ile koza sayısı, koza ağırlığı ile tohum indeksi arasında pozitif ilişkiler ortaya çıkarılmıştır.

Sekiz pamuk genotipinin (2 adet MAR çeşidi ve 6 adet MAR-7 irki), verim ve verim bileşenlerini belirlemek amacıyla, sulanan ve sulanmayan (sezon ortası su stresi) şartlarda yürütülen iki yıllık tarla denemesinde hektara koza sayısı, % koza tutma oranı ve lif verimi yönünden genotipler arasında ve su uygulamaları arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Bunlar içerisinde Tamcot Sphinx, CUBQHGRPII-1-92 ve CUBQHGRPIH-1-92 genotipleri su stresine diğer genotiplerden daha tolerant bulunmuş ve kurak bölgeler için kurağa dayanıklı çeşit geliştirme ıslahında kullanılabileceği belirtilmiştir (Bölek, 2007).

Karademir vd. (2009)'nın pamukta çok yönlü dayanıklılık ıslahından yararlanılarak oluşturulan melezlerin verim ve verim kriterleri yönünden heterotik etkilerinin belirlenmesine yönelik çalışmada kütlü pamuk verimi özelliği en yüksek etkiyi göstermiştir. Bu çalışmada çok yönlü dayanıklılık ıslahı yöntemi ile geliştirilen 4 pamuk çeşidi (Tamcot CD 3H, Tamcot HQ 95, Tamcot Sphinx, Tamcot Luxor) ile 3 ticari çeşit (Maraş 92, Sayar 314, Stoneville 453) arasında yapılan melezlemelerden 21 F₁ materyali kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, Stoneville 453 x Tamcot Sphinx, Stoneville 453 x Tamcot CD 3H ve Sayar 314 x Tamcot Luxor melez kombinasyonları incelenen tüm özellikler (bitki boyu, koza sayısı, koza ağırlığı, koza kütlü ağırlığı, odun dalı sayısı, meyve dalı sayısı ve kütlü verim) yönünden ümit var olarak değerlendirilmiştir. Aynı araştırmada incelenen özellikler yönünden heterosis ve heterobeltiosis değerleri en yüksek olan anaçlar, Stoneville 453, Tamcot Luxor ve Tamcot Sphinx olarak belirtilmiştir.

Pamuk fide hastalıklarının ortaya çıkmasında benzer belirtiler gösteren patojenlerin sayısının etkili olduğu, sonucunda ince yapılanma, yavaş gelişim ve verim zayıflığının görüldüğü belirtilmiştir. MAR programı sonucunda yüksek tanen içerikli hatların birçok hastalıklara karşı dirençlilik gösterdiği tespit edilmiş ve tanen içeriği yüksek 15 hattın, *Rhizoctania solani* ve *Pythium aphanidermatum*'a karşı %100 dirençli Tamcot Sphinx'e benzer dirençlilik gösterdiği belirtilmiştir (Kennett, 2009).

Darius vd. (2013) Nijerya'da gerçekleştirdikleri çalışmada uzun elyafli hatlar ile çoklu dayanıklılığa sahip hatların, sıcak ve kurağa dayanımlarının yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Verticillium solgunkluk hastalığına dirençlilik konusunda yapılan çalışmada, 'Tamcot CD3H' x 'Tamcot Luxor-III', 'Maraş92' x 'Tamcot Sphinx'

ve 'Sayar 314' × 'Stoneville 453-I' ıslah hatları, kontrol çeşit ve toleranslık gösteren Carmen çeşidi ile benzer değerler göstermiştir. 'Tamcot CD3H' × 'Tamcot Sphinx', 'Sayar 314' × 'Stoneville 453-I', 'Sayar 314' × 'Stoneville 453-II' ve 'Stoneville 453' × 'Tamcot Sphinx' ıslah hatları, kütlü veriminde de Carmen çeşidi ile istatistiki olarak benzer değerler vermiş ve aynı grup içerisinde yer almıştır (Erdoğan vd., 2013).

4. Sonuç

Elbette ki her yeni bir buluş veya yöntem, insanoğlunun ihtiyacı ya da sorunlarını giderme amaçlı olarak ortaya çıkmıştır. İşte bu maksatla ortaya çıkan çoklu dayanıklılık (Multi Adversity Resistance-MAR) sistemi, 1963 yılından günümüze kadar pamuk ıslah çalışmalarında kullanılmıştır. Bird, El-Zik ve Thaxton tarafından önemle üzerinde durulmuş, son kademedeki MAR-8 genotipi olarak "Pyramid" adıyla çeşit geliştirilmiştir.

Hastalık ve zararlılara dirençlilik yanında stres faktörlerine karşı gösterdikleri olumlu sonuçlar neticesi, çoklu dayanıklılık mekanizması ile elde edilen hat veya çeşitlerin kullanım alanı da genişlemektedir.

Günümüzde az masraf ile çok kazanç elde etmede bu yöntemle geliştirilen çeşitlerin kullanımı önemli gözükmektedir. Kazanç, basamak olarak değerlendirilecek olunursa esas hedef insanoğlu için –daha az kimyasalın kullanıldığı ve daha fazla kaliteli ürünün yetiştirilebildiği– daha sağlıklı yaşanabilir bir dünyadır.

Kaynaklar

- Anonim (2011). Pamuk Entegre Mücadele Teknik Talimatı T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı. s. 121, Ankara
- Bird, L.S. (1982). The MAR (Multi-Adversity Resistance) System. *Plant Disease*, 66 (2): 172-176.
- Bölek, Y. (2007). Yield and yield components of eight cotton genotypes under irrigated and non-irrigated conditions. *KSU Journal of Science and Engineering*, 10 (1), 126-133.
- Cabangbang, R. P. (1984). Multi-Adversity resistance breeding procedure in cotton in the Philippines. *Transactions of the National Academy of Science & Technology Philippines*, 6: 1-16.

- Darius, K., Yahaya, A.I. , Ibrahim, D.A., Bugaje, S.M. & A. Usman. (2013). Germplasm Screening for Drought and Temperature Stress in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Production Agriculture and Technology Journal*, 9 (1):147- 158.
- Djaboutou C.M., Alabi S.O., Echewku C.A., & Orakwue F.C. (2005). Variability and interrelationship of some agronomic and fibre quality traits in multi-adversity cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Agricultura Tropica et Subtropica*, 38(3-4): 7-12.
- El-Zik, K.M. (1985). Integrated control of Verticillium wilt of cotton. *Plant Disease*, 1025-1032.
- El-Zik, K.M., & Thaxton P.M. (1989). Genetic Improvement for Resistance to Pest and Stresses in Cotton. Integrated Pest Management Systems and Cotton Production. John Wiley & Sons. New York. p. 191-224.
- El-Zik, K.M., Thaxton, P.M., & Segueira, R.A. (1991). Genetic gains in resistance to pests in the mar germplasm. II. Insects. *Beltwide Cotton Conferences, 43rd Cotton Improvement Conference*. P.545-549.
- El-Zik, K.M. (1995). Breeding for multi-adversity resistance (mar) to cotton pests: *Technical Seminar at the 54th Plenary Meeting of the International Cotton Advisory Committee*, Manila, Philippines October. P. 22-30.
- El-Zik, K.M., & Thaxton P.M. (1997). Registration of seven multi-adversity resistant (MAR-5) germplasm line of upland cotton. *Crop Science*, 37:4, 1394-1395.
- El-Zik, K.M., & Thaxton P.M. (1998a). Registration of seven pubescent multi-adversity resistant (MAR6) germplasm line of upland cotton. *Crop Science*, 38:6, 1729.
- El-Zik, K.M., Thaxton P.M. (1998b). Registration of five glabrous multi-adversity resistant (MAR6) germplasm line of upland cotton. *Crop Science*, 38:6, 1730.
- Erdoğan, O. (2011). <http://www.oicvet.org/imgs/news/image/716-pre-2.pdf>. Erişim tarihi: 1 Eylül 2014.
- Erdoğan, O., Karademir, E., Karademir, Ç., & Ünay, A. (2013). Determination of tolerance levels of cotton genotypes obtained from F6-F7 generation against *Verticillium* Wilt disease caused by *Verticillium dahliae* Kleb. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 41(1):184-189.
- Heilholt, J.J., & Meredith, W.R. (1998). Yield, flowering and leaf area index of okra-leaf and normal-leaf cotton isolines. *Crop Science*, 38(3): 643-648.
- Kansu, İ.A. (1982). Hastalık ve zararlılarla savaş yoluyla bitkisel üretimin artırılması olanakları. *Bitki Koruma Bülteni*, 22 (4) : 198-209.
- Karademir, E., Gencer, O., & Karademir, Ç. (2009). Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) çok yönlü dayanıklılık ıslahında heterotik etkilerin saptanması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 15(3) 209-216.
- Kennett, R.M. (2009). The Evaluation of high tannin cotton lines for resistance to *Rhizoctonia solani* and *Pythium aphanidermatum*. M.S. Thesis,p:31, Texas A&M University.

- Schmitz, G., & Schütte, G. (2000). Plants Resistant Against Abiotic Stress. http://www.uni-hamburg.de/fachbereiche-einrichtungen/biogum/publications_e.html
Erişim tarihi:01 Eylül 2014.
- Smith, C.W. (2003a). Registration of TAM 94L-25, TAM 94J-3 germplasm lines of upland cotton with improved fiber length. *Crop Science*, 43(2):742-743.
- Smith, C.W. (2003b). Registration of TAM94WE-37s Smooth-leaf germplasm lines of upland cotton with improved fiber length. *Crop Science*, 43(2):743-744.
- Thaxton, P.M., El-Zik, K.M., & Kirkpatrick, R.K. (1991). Genetic gains in resistance to pests in the MAR germplasm. I. Plant Pathogens. *Beltwide Cotton Conferences, 43rd Cotton Improvement Conference*. P.151-155.
- Thaxton, P.M., & El-Zik, K.M. (2003a). Registration of eleven multi-adversity resistant (MAR-7A) germplasm lines of upland cotton. *Crop Science*, 43(2):741-742.
- Thaxton, P.M., & El-Zik, K.M. (2003b). Registration of "Tamcot Luxor". *Crop Science*, 43(6):2299-2300.
- Thaxton, P.M., & El-Zik, K.M. (2004). Registration "Tamcot Pyramid" cotton. *Crop Science*, 44:343.
- Thaxton, P. (2014). Cotton breeding for improved resistance to biotic stresses. <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/cba6/palestras/1420.pdf>
Erişim tarihi: 22 Ekim 2014.
- Ünay, A. (1993). Pamukta (*G. hirsutum* L.) Bazı fide özelliklerinin kalıtımı üzerine bir araştırma. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5-6 (1-2): 43-48.
- Ünay, A., Erkul, A., & Kaynak, M.A. (1999). Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) çoklu dayanıklılık ıslahı yönünden seleksiyon çalışmaları. *Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi*, 15-20 Kasım, Adana. cilt II, s.270-273.
- Ünay A., & Başal, H. (2004). Pamukta çok yönlü dayanıklılık ıslahı, *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(2): 17 – 20.
- Wilhelm, S., Sagen, J.E., & Tietz, H. (1974). Resistance to *Verticillium* wilt in cotton: source, techniques of identification, inheritance trends and Resistance potential of Multipline Cultivars. *Phytopathology*, 64: 924-931.