

Farklı Malzemelerden Yapılan Konik Hüzneli Memelerde Aşınmanın Verdi Artışına Etkisi*

Ibrahim ERGÜL¹

Ergin DURSUN²

Geliş Tarihi : 08.04.2002

Özet: Bu çalışmada, farklı malzemelerden yapılan konik hüzneli memelerde aşınmanın verdi artışına etkisi araştırılmıştır. Meme aşınması için bir deney düzeni oluşturulmuştur. Deney düzeni başlıca depo, pompa, basınç regülatörü, manometre ve memelerin bağlandığı borulardan oluşmaktadır. Laboratuvarda yürütülen meme aşınma denemeleri için hem % 1' lik bakır oksiklorür süspansiyonu, hem de litresinde 60 gram kaolin kili bulunan su-kaolin kili karışımı kullanılmıştır. Bütün denemeler 6 bar basınçta yapılmıştır. Aşınmadan önce ve sonra memelerin verdi ölçümleri yapılmıştır. İki farklı depo karışımı ile yapılan denemeler, aşınmaya karşı en dirençli memenin seramik meme olduğunu göstermiştir. % 1' lik bakır oksiklorür karışımı ile yapılan denemeler, plastik ve paslanmaz çelik memelerin aşınmaya karşı dirençlerinin aynı olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: meme aşınması, konik hüzneli meme, verdi artışı

The Effect of Wear on Flow Rate Increase of Cone Nozzles Made of Different Materials

Abstract: In this study, the effect of nozzle wear on flow rate increase of cone pattern nozzles made of different materials were investigated. A test stand was constructed for nozzle wear. Test stand consist mainly of a tank, pump, pressure regulator, pressure gauge, and pipes containing nozzles. For nozzle wear tests conducted in laboratory, both a 1 % copper oxychloride suspension and water – kaolin clay mixture containing 60 grams of kaolin clay per liter of water were used. All tests were made at a spray pressure of 6 bar. Flow rate measurements of nozzles were made before and after wear operation. Test results with two different tank mixture showed that ceramic nozzle was the most resistant to wear. Test results with 1 % copper oxychloride suspension indicated that plastic and stainless steel nozzles were same resistant to wear.

Key Words: nozzle wear, cone nozzles, flow rate increase

Giriş

Hastalık, zararlı ve yabancı otların neden olduğu ürün kayıplarının önlenmesinde tarım ilaçları çok önemli bir yere sahiptir. Ancak kimyasal mücadelede kullanılan ilaçların insan sağlığı, çevre ve doğal dengeyi olumsuz yönde etkilemesi ve artan üretim maliyetleri nedeniyle tarım ilaçları hassas, dikkatli ve en az ilaç kaybına neden olacak şekilde uygulanmalıdır (Dursun 2000).

İlaçlama ekipmanlarının kalibrasyonu doğru bir şekilde yapılır ve uygun çalışma koşullarında çalıştırılırsa, en doğru ilaç uygulaması elde edilebilmektedir. İlaçlama ekipmanını oluşturan her temel yapı elemanı, uygulamanın doğruluğunu etkilemektedir. Memeler pülverizatörün en ucuz parçalarından biri olmalarına karşın hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadelede istenilen kontrolün sağlanmasında oldukça önemli bir yere sahiptirler (Özkan ve ark. 1992a). Çünkü ilaçlama tekniği, büyük ölçüde memeler tarafından oluşturulan pülverizasyonun kalitesine bağlıdır. Bu nedenle sıvı ilaç uygulamalarında en önemli noktalardan biri, pülverizasyonun istenilen değerler içerisinde gerçekleştirilebilmesidir.

Ancak çeşitli faktörlerin etkisiyle memelerde meydana gelen aşınmalar, memelerin pülverizasyon

karakteristiklerine etki etmektedir. Memelerdeki aşınma oranları; meme malzemesi, uygulanan kimyasal formülasyonun tipi, meme tipi, meme verdisi, çalışma basıncı ve kullanım süresine bağlı olarak değişmektedir. Memeler aşındığında, ilaç dağılım düzensizlikleri kötüleşmekte ve damla çapları büyümektedir. Ancak aşınma en çok meme verdisini etkilemektedir. Aşınma nedeniyle memelerin verdileri artmakta ve aşırı miktarda ilaç uygulanmaktadır. Aşırı ilaç uygulaması, ilaçlama maliyetini artırdığı gibi çevre kirliliğine neden olmaktadır.

Meme aşınması üzerine yapılan araştırmaların çoğu, aşınma ile meme verdisindeki değişimi belirlemek amacıyla yapılmıştır. Barik ve Kuhlman (1990), püskürtme sıvısı olarak atrazin ve su karışımını kullanarak yaptıkları çalışmada, püskürtme memelerinin aşınmasına ilişkin olarak bir model geliştirmişlerdir. Bu model ile değişik malzemelerden imal edilen püskürtme memelerinin aşınma ile oluşan verdi değişimlerini ortaya koymuşlardır. Denemeye alınan tüm memeleri 100 saat ve 138 kPa basınç altında çalıştırmışlardır. Beeden ve Matthews (1975), memelerde aşınma üzerine yaptıkları çalışmada, 35 ha'lık ilaçlamadan sonra meme verdilerindeki artışın % 10 kadar olduğunu açıklamışlardır. Choe ve ark. (1993),

* Yüksek Lisans Tezi'nden hazırlanmıştır

¹ Tarım Alet ve Makinaları Test Merkezi Müdürlüğü-Ankara

² Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Makinaları Bölümü-Ankara

seramik ve paslanmaz çelik meme plakalarında aşınmanın verdi artışına etkisini araştırmışlardır. Denemeler, musluk suyu ve sönmemiş kireç çözeltisi kullanılarak yapılmıştır. Sönmemiş kireç çözeltisi ile 100 saatlik çalışmadan sonra seramik memenin plaka delik çapında % 3.7, paslanmaz çelik memede ise % 88.5 oranında büyüme olduğu saptanmıştır. Plaka delik çapındaki büyümeye bağlı olarak meme verdilerinde artış olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar, 100 saatlik çalışmadan sonra seramik memede % 3.5, paslanmaz çelik memede % 109.9 oranında verdi artışı olduğunu saptamışlardır. Çelen (1998), farklı malzemelerden yapılmış yelpaze hüzmeli memelerde aşınmanın pülverizasyon karakteristiklerine etkilerini incelemiştir. Aşındırma işlemi için su+kaolin kilii karışımı (1 litre suya 60 gram kaolin kilii olacak şekilde) kullanmıştır. Araştırmacı, % 10' luk verdi artışına ulaşma süresini ekonomik ömür olarak değerlendirmiştir. Pirinç malzemedan yapılmış memelerde ekonomik ömrü 90 ve 150 saat, kemetal malzemedan yapılmış memelerde 710 ve 750 saat, plastik malzemedan yapılmış memelerde ise 290, 320 ve 310 saat olarak bulunmuştur. Lingley ve Watts (1990), yaptıkları çalışmada aşınmanın pülverizasyon karakteristiklerine etkilerini incelemiştir. Belirli bir basınç için aşınma ile verdede meydana gelen artışları gözönüne alarak, meme aşınma oranlarına ilişkin değerlendirmeler yapmışlardır. Menzies ve ark. (1976), ıslanabilir toz süspansiyonları şeklindeki karışımların, içi boş konik hüzmeli memelerde meydana getirdiği aşınmayı incelemiştir. Araştırmacılar, 2068 kPa basınçta 1136 litre karışımı püskürttükten sonra pirinç memedeki verdi artışını % 80.5 olarak ölçmüşlerdir. Sertleştirilmiş paslanmaz çelik malzemedan yapılmış memelerin kullanılmasını önermişlerdir. Novak ve Cavaletto (1988), püskürtme sıvısı olarak bir herbisit (atrazin) kullanarak, yelpaze hüzmeli memelerde aşınmanın verdi artışına etkisini araştırmışlardır. Verdisi 0.76 L/min olan memeleri 276 kPa basınçta denemişlerdir. Sonuçta pirinç, naylon ve paslanmaz çelik malzemedan yapılmış memelerde verdideki % 10 artıştan önce sırasıyla yaklaşık 100, 200 ve 400 saat kullanım zamanı olduğunu belirtmişlerdir. Özkan ve ark. (1992b), bir litre suya 60 gram kaolin kilii olacak şekilde toplam 150 litre depo karışımı hazırlamışlar ve bu karışımı meme aşınma deney düzeninde sürekli devridaim ettirerek farklı malzemelerden yapılmış memelerde aşınmanın verdi değişimine etkisini belirlemişlerdir. Araştırmacılar, aşınma ile en fazla verdi artışının pirinç memede, en az verdi artışının ise sertleştirilmiş paslanmaz çelik memede meydana geldiğini, plastik memedeki verdi artışının pirinç memeye göre daha az, sertleştirilmiş paslanmaz çelik memeye göre daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Reichard ve ark. (1991), yelpaze hüzmeli memelerde aşınma oranlarını belirlemek için yaptıkları çalışmada, farklı verdili (0.76, 1.5, 2.3, 3.0 L/min) ve farklı malzemelerden yapılmış memeleri deneme materyali olarak almışlardır. Denemelerde püskürtme sıvısı olarak 150 litre su ve 9.1 kg kaolin karışımı kullanmışlardır. Bütün denemeler 276 kPa basınçta yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; verdideki % 10 artıştan önce kullanılan zamanının pirinç, paslanmaz çelik, naylon ve plastik meme başlıklarında artan verdi ile hızlı bir şekilde arttığı belirtilmiştir. Araştırmacılar % 10 verdi artışından önce, paslanmaz çelik memelerin pirinç ve naylon memelere göre sırasıyla ortalama 5.6 ve 2.1 kat daha uzun süre kullanıldığını belirtmişlerdir. Rice (1970),

pirinç, paslanmaz çelik ve seramik malzemelerden yapılmış memelerde aşınmanın verdi artışına etkisini araştırmıştır. Aşındırma sıvısı olarak % 1'lik bakır oksiklorür süspansiyonunu kullanmış ve 300 saatlik aşındırma işleminden sonra pirinç memelerdeki verdi artışının % 49 ile % 63 arasında olduğunu belirtmiştir. Paslanmaz çelik ve seramik memelerdeki verdi artışının ise daha az olduğunu belirtmiştir. Sağlam ve Deligönül (1997), tarım uçaklarında kullanılan içi boş konik hüzmeli memelerde aşınmanın verdiye olan etkisini araştırmışlardır. Aşındırma sıvısı olarak % 4 konsantrasyonlu bakır oksiklorür kullanmışlardır. Toplam 255 saatlik aşındırma süresince 5 saatlik aralıklarla verdi ölçümleri yapmışlardır. Aşındırma sonunda, meme verdisinde % 15' e yakın bir verdi artışı ve ayrıca meme plakası delik çapında % 4.2' lik bir artış olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışma; farklı malzemelerden yapılmış içi boş konik hüzmeli memelerde aşınmanın verdi artışına etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

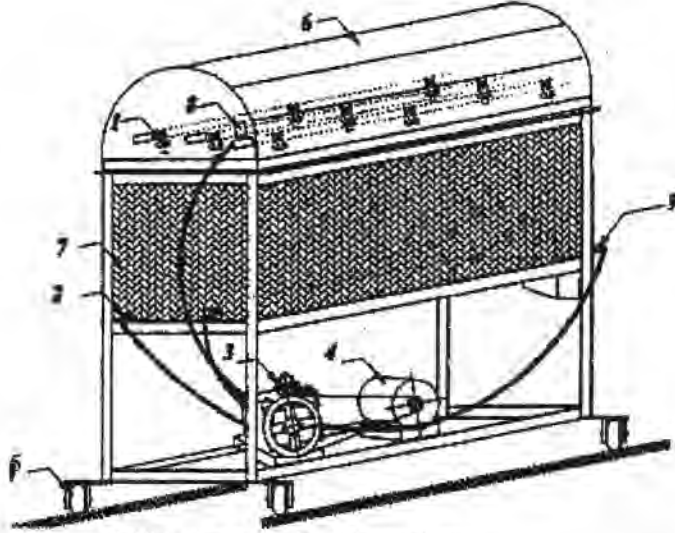
Aşındırma denemelerinde, tarla pülverizatörlerinde kullanılan ve üç farklı malzemedan yapılmış içi boş konik hüzmeli memeler kullanılmıştır. Çizelge 1'de denemelerde kullanılan memelerin aşınmadan önce 6 bar basınçta ölçülen bazı pülverizasyon karakteristikleri verilmiştir.

Deneme materyali olarak seçilen farklı imalatçılara ait ve farklı malzemelerden imal edilen konik hüzmeli püskürtme memelerinin her bir grubundan 3'er adet örnek alınmış ve denemeler 3'er tekerrürlü olarak yürütülmüştür (Anonim 1991, Özkan ve ark. 1992a). Memelerin delik çapları 1.5 mm olup plastik meme Timsan, paslanmaz çelik meme Alsan, seramik meme Araç markadır.

Memelerin aşındırılması amacıyla depo; elektrik motoru, piston-membranlı pompa, karıştırıcı, püskürtme grubu, basınç regülatörü, manometre, hortumlar ve meme bağlantı parçalarından ibaret olan bir meme aşındırma deney düzeni oluşturulmuştur (Şekil 1). Pompa, elektrik motorundan aldığı hareket ile emdiği sıvıyı basmaktadır. Depo üzerindeki püskürtme grubu, uzunluğu 120 cm olan üç adet püskürtme çubuğundan oluşmaktadır. Denemeye alınan her bir meme grubu bu püskürtme çubuklarından birine bağlanmışlardır. Böylece üç farklı meme grubuna ait memeler aynı anda denenmişlerdir. Memeler püskürtme çubuğu üzerine 30 cm aralıklarla bağlanmışlardır. Memelerden püskürtülen sıvı tekrar depoda toplanmakta ve sürekli bir devridaim sağlanmaktadır. Depo 120 x 60 x 60 cm ölçülerinde olup galvaniz sac malzemedan imal edilmiştir.

Çizelge 1. Denemelerde kullanılan memelerin bazı pülverizasyon karakteristikleri

Malzeme	Plastik	Paslanmaz çelik	Seramik
Meme verdisi (L/min)	1.08	0.93	1.05
Hüzme açısı (°)	70	70	70
Damla çapı (µm)	175	167	205



Şekil 1. Meme aşındırma deney düzeni

1. Meme ve başlığı,
2. Karıştırıcı,
3. Pompa,
4. Elektrik motoru,
5. Taşıyıcı tekerlek,
6. Koruyucu kapak,
7. Depo,
8. Manometre,
9. Memeli karıştırıcı.

Meme aşınma deney düzeninde, güç kaynağı olarak 2.2 kW gücünde ve devri 1490 1/min olan bir elektrik motoru ve 2 piston membranlı bir pülverizatör pompası kullanılmıştır. Pompa, hareketini elektrik motorunun milinden birkayış-kasnak sistemi ile almakta olup 470 1/min devirde 42 L/min verdi sağlamaktadır.

Aşındırma işleminde yapay ve doğal aşındırıcılar olmak üzere iki ayrı karışım kullanılmıştır. Yapay aşındırmada, 1 litre su içerisine 60 gram kaolin kili olacak şekilde hazırlanan 300 litrelik püskürtme sıvısı kullanılmıştır (Anonymous 1994, Reichard ve ark. 1991). Doğal aşındırma deneylerinde ise % 1'lik bakır oksiklorür karışımı (300 litre) kullanılmıştır (Anonymous 1997, Rice 1970).

Aşındırma işlemi boyunca depo içerisindeki karışımın homojenliği, 1 adet venturi tip ve 1 adet memeli tip hidrolik karıştırıcı ile gerçekleştirilmiştir. Memelerin aşınma deneyleri 6 bar basınçta yapılmış ve basınç 0.2 bar hassasiyetli, 10 bar kapasiteli Pakkens marka gliserin banyolu bir manometre ile kontrol edilmiştir. Çalışma sırasında deponun üzeri şeffaf bir plastik örtü ile kaplanmıştır. Örtü kolayca açılıp kapanabilecek şekilde imal edilmiştir. Deney düzeni, kolayca hareket edebilecek şekilde tekerlekler üzerine yerleştirilmiştir.

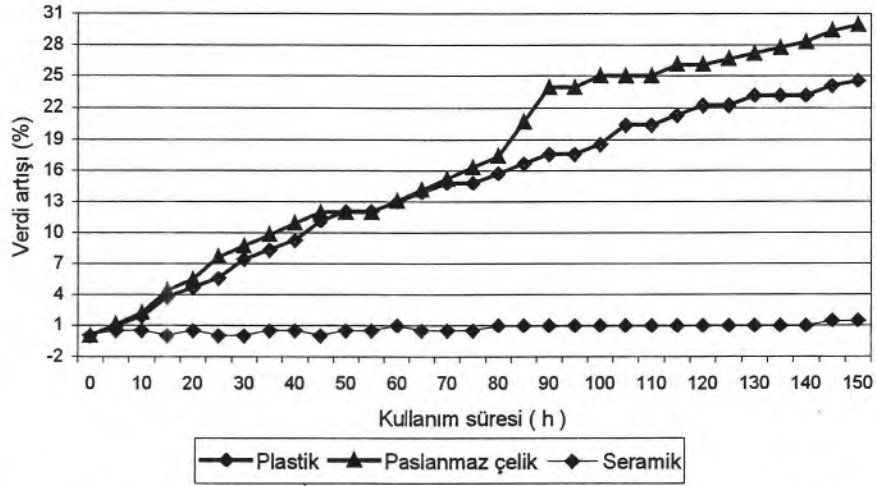
Meme aşınma deney düzeni, ortalama olarak günde 8 saat çalıştırılmış ve püskürtme memelerinin verdileri her 5 saatte bir, 10 ml hassasiyetli 500 ml'lik beherin püskürtme memesi altında 20 saniye tutulmasıyla gerçekleştirilmiştir. Her memeye ilişkin verdi ölçümleri 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Deneme süresi, doğal aşındırmada 200 saat, yapay aşındırmada ise 150 saat olarak sınırlanmıştır. Denemeye alınan plastik, paslanmaz çelik ve seramik malzemelerden yapılmış memelerin yapay aşındırma ve doğal aşındırma işlemi süresince her 5 saatte bir yapılan verdi ölçümlerinden elde edilen değerler yardımıyla % olarak verdi artışları belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

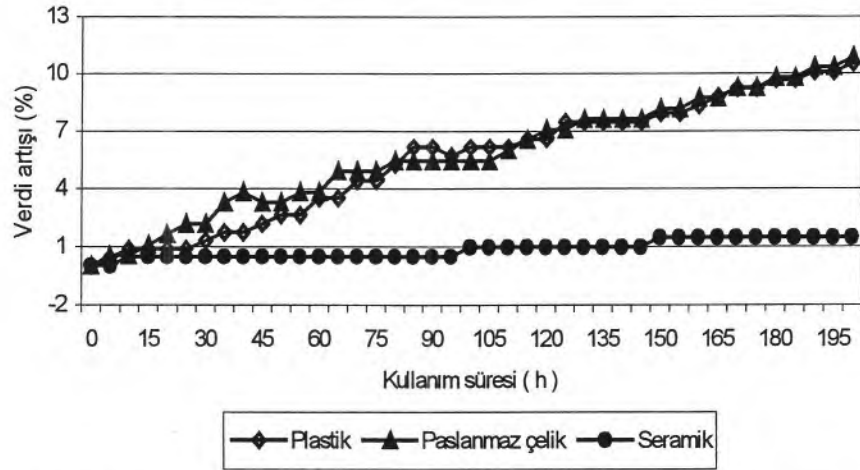
Yapay ve doğal aşındırılmış memelerde kullanım süresine bağlı olarak % verdi artışları sırasıyla Şekil 2 ve Şekil 3'de verilmiştir. Şekil 2 incelendiğinde, 75. saate kadar plastik ve paslanmaz çelik memelerin % verdi artışları hemen hemen aynı iken 75. saatten sonra paslanmaz çelik memedeki verdi artışının plastik memeye göre daha yüksek olduğu görülebilir. Doğal aşındırmada ise plastik ve paslanmaz çelik memelerin verdi artışları yaklaşık olarak aynı bulunmuştur (Şekil 3). Seramik memedeki verdi artışlarının ise her iki aşındırma yönteminde de oldukça düşük olduğu görülmüştür.

Verdi artışlarına ilişkin olarak elde edilen sonuçlar, aşındırma yöntemine bağlı olarak plastik meme için Şekil 4'de, paslanmaz çelik meme için Şekil 5'de, seramik meme için Şekil 6' da verilmiştir. Bu üç şekilde görülebileceği gibi, yapay aşındırmada kullanım süresine bağlı olarak % verdi artışları doğal aşındırmaya göre daha yüksektir.

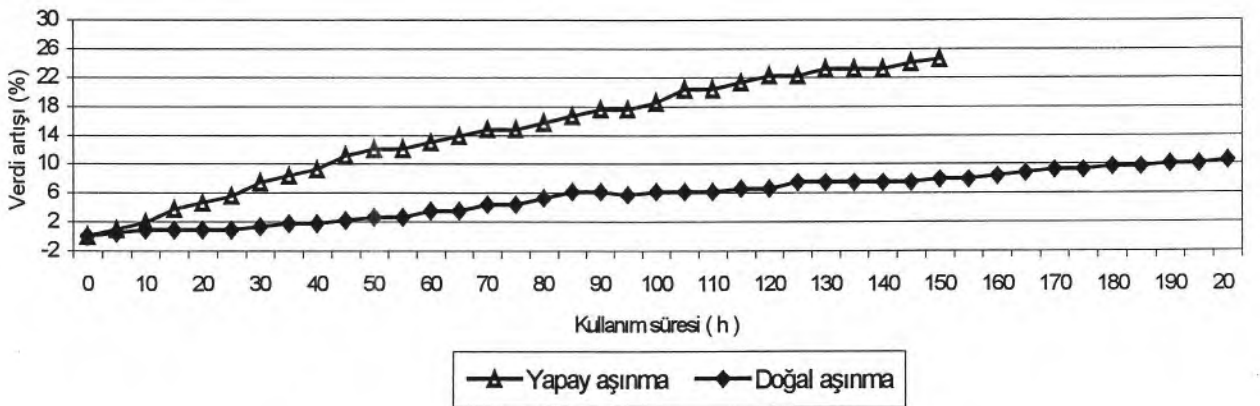
Verdi artışlarına ilişkin olarak denemelerden elde edilen sonuçlar Çizelge 2'de karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Verdi artışları meme malzemesine bağlı olarak değerlendirildiğinde, en yüksek artışın paslanmaz çelik memede olduğu görülebilir. Yapay aşınma sonucunda paslanmaz çelik memenin verdisindeki artış % 29.9 iken, doğal aşınmadan sonra % 10.9 olarak bulunmuştur. Plastik memedeki verdi artışları paslanmaz çelik memeye göre daha düşük bulunmuştur. Yapay ve doğal aşınma ile plastik memedeki verdi artışları sırasıyla % 24.5 ve % 10.5 olarak belirlenmiştir. Aşınma ile seramik memedeki verdi artışları ise oldukça düşük seviyede kalmış olup yapay aşınmadan sonra % 1.43, doğal aşınmadan sonra % 10' luk verdi artışına kadar olan kullanım süresi doğal aşındırmada aynı kalırken, yapay aşındırmada paslanmaz çelik memenin kullanım süresi plastik memeye göre 10 saat azalmıştır. Seramik memede ise hem yapay hem de



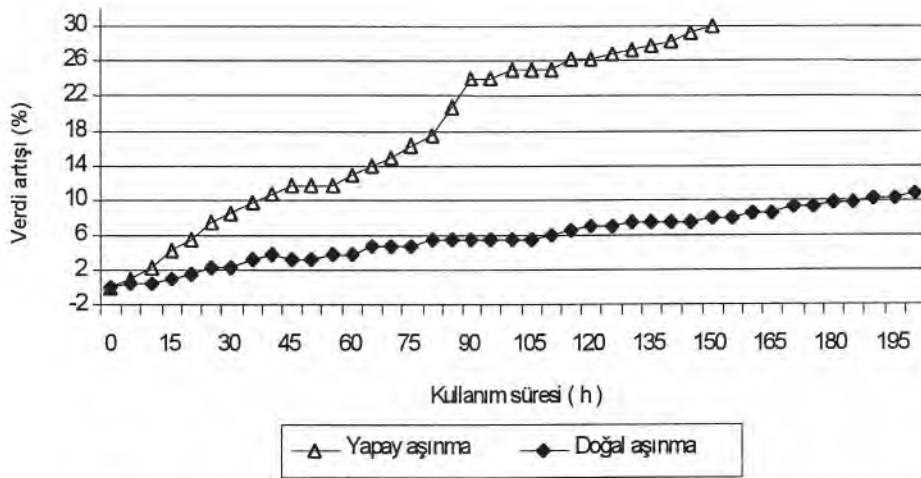
Şekil 2. Yapay aşındırılmış memelerde kullanım süresine bağlı olarak % verdi artışları



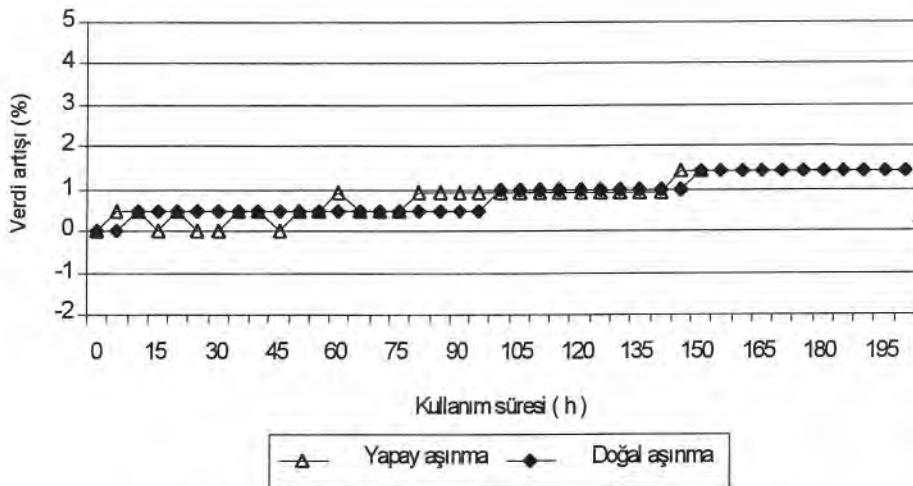
Şekil 3. Doğal aşındırılmış memelerde kullanım süresine bağlı olarak % verdi artışları



Şekil 4. Plastik memede yapay ve doğal aşınmanın verdi artışına etkileri



Şekil 5. Paslanmaz çelik memede yapay ve doğal aşınmanın verdi artışına etkileri



Şekil 6. Seramik memede yapay ve doğal aşınmanın verdi artışına etkileri

doğal aşındırmada verdi artışları çok küçük olduğundan ve % 10'luk verdi artışı için çok uzun bir aşındırma süresine gereksinim duyulduğundan burada değerlendirme yapılamamıştır.

% 1.47 oranında artmıştır. Verdi artışına aşındırma yönteminin etkisi karşılaştırıldığında ise yapay aşındırmanın doğal aşındırmaya göre daha yüksek oranda verdi artışlarına neden olduğu görülebilir.

Meme aşınmasının verdi artışı üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda genellikle % 10' luk verdi artışına ulaşıldığında aşındırma işlemi durdurulmakta ve geçen zaman kullanım süresi veya meme ömrü olarak ifade edilmektedir (Özkan ve ark. 1992a, Novak ve Cavaletto 1998, Zhu ve ark. 1995). Bu nedenle elde edilen sonuçlar % 10'luk verdi artışı göz önüne alınarak yeniden değerlendirilmiştir. Çizelge 3'de meme malzemesine ve aşındırma yöntemine bağlı olarak % 10' luk verdi artışına ulaşmaya kadar kullanım süreleri verilmiştir.

Çizelge 2. Memelerde % olarak verdi artışlarına meme malzemesi ve aşındırma yönteminin etkileri

Meme malzemesi	Aşındırma yöntemi	
	Yapay (150 h)	Doğal (200 h)
Plastik	24.5	10.5
Paslanmaz çelik	29.9	10.9
Seramik	1.43	1.47

Çizelge 3. Meme malzemesine ve aşındırma yöntemine bağlı olarak % 10'luk verdi artışına ulaşmaya kadar olan kullanım süreleri

Meme malzemesi	Kullanım süresi (h)	
	Yapay	Doğal
Plastik	45 (11.1)*	190 (10.1)
Paslanmaz çelik	35 (9.9)	190 (10.3)
Seramik	-	-

* % olarak verdi artışları

Çizelge 3' de görüldüğü gibi, yaklaşık % 10' luk verdi artışına ulaşıldığında plastik memenin kullanım süresi yapay aşındırma yönteminde 45 saat, doğal aşındırma yönteminde 190 saat olarak bulunmuştur. Paslanmaz çelik memede ise kullanım süresi yapay aşındırmada 35 saat, doğal aşındırmada yine 190 saat olarak belirlenmiştir.

Hem 150 saatlik yapay aşındırma ve 200 saatlik doğal aşındırma süresi sonundaki verdi artışları, hem de % 10'luk verdi artışına göre kullanım sürelerine ilişkin sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, aşınmaya karşı en dayanıklı memenin seramik meme olduğu görülebilir. Yapay aşındırma sonuçları plastik memenin paslanmaz çelik memeye göre aşınmaya karşı daha dirençli olduğunu göstermiştir. Buna karşın doğal aşındırma sonuçları, plastik ve paslanmaz çelik memelerin aşınmaya karşı dirençlerinin yaklaşık olarak aynı olduğunu ortaya koymuştur.

Çizelge 3'de % 10' luk verdi artışına kadar olan kullanım süreleri incelendiğinde, yapay aşınma sürelerinin doğal aşınmaya göre daha az olduğu görülebilir. Plastik memede, doğal aşınma durumundaki kullanım süresi yapay aşınmaya göre 4.22 kat, paslanmaz çelik memede ise 5.43 kat daha yüksek bulunmuştur. Bu beklenen bir sonuçtur, çünkü meme aşınmasını etkileyen faktörlerden birisi de aşındırma sıvısının özellikleridir. Yapay aşındırma denemelerinde kullanılan kaolin kilinin aşındırma özelliği doğal aşındırma amacıyla kullanılan % 1' lik bakır oksiklorür solüsyonuna göre oldukça fazla olduğundan memeler daha kısa sürede aşınmıştır. Meme aşınması üzerine yapılan çalışmalarda, çoğunlukla daha kısa sürede sonuç alınması nedeniyle yapay aşındırma yöntemi uygulanmaktadır. Ancak bu tip çalışmalardan elde edilen sonuçlar gerçek uygulama koşullarını tam olarak yansıtmamaktadır. Örneğin, Çizelge 3' de yapay aşınma ile % 10 verdi artışı oluncaya kadar meme kullanım süresinin 45 saat olarak ifade edilmesi, bu memenin gerçek uygulama koşullarında da 45 saat kullanım süresine sahip olduğunu göstermez. Nitekim doğal aşındırma durumunda bu sürenin 190 saat olduğu görülebilir. Ancak yapay aşındırma daha kısa sürede sonuç vermektedir. Doğal aşındırmadan elde edilen sonuçlar tam olarak uygulamayı ifade etmektedir. Ne var ki, uzun deneme süresine gereksinim duyulması önemli bir dezavantaj oluşturmaktadır. Ancak bu şekilde yapılacak karşılaştırmalı çalışmalarda, yapay ve doğal aşındırma süreleri arasında ilişkiler kurulabilir. Bu ilişkilerden yararlanarak yapay olarak hızla aşındırılmış memelerin doğal aşınma (gerçek uygulama) durumundaki kullanım süreleri tahmin edilebilir.

Sonuç

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi sıralanabilir,

- Yapay olarak 150 saat ve doğal olarak 200 saat süreyle aşındırılmış memelerin verdileri, meme malzemesine ve aşındırma yöntemine bağlı olarak % 1.43 - % 29.9 arasında artmıştır.
- Verdi artışı % 10 oluncaya kadar kullanım süreleri; yapay aşındırmada plastik meme için 45 saat, paslanmaz çelik meme için 35 saat, doğal aşındırmada ise hem plastik hem de paslanmaz çelik

meme için 190 saat olarak belirlenmiştir. Seramik memedeki verdi artışı, 150 saatlik yapay ve 200 saatlik doğal aşınmadan sonra bile yaklaşık % 1.5 oranında bulunmuştur.

- Doğal aşındırma yönteminde, % 10' luk sınır verdi değerine ulaşıncaya kadar olan kullanım süreleri yapay aşındırmaya göre daha uzun bulunmuştur. Plastik memede doğal aşınma durumundaki kullanım süresi yapay aşındırmaya göre 4.22 kat, paslanmaz çelik memede ise 5.43 kat daha yüksek bulunmuştur.

Kaynaklar

- Anonim, 1991. Pülverizatör Memeleri. TS 4280, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, 1994. Procedure for Measuring Sprayer Nozzle Wear Rate. ASAE Standards S 471.
- Anonymous, 1997. Equipment for Crop Protection-Spraying Equipment (ISO-5682-2). Part-2 Test Methods for Hydraulic Sprayers.
- Barik, M. and D. K. Kuhlman, 1990. Modelling of Nozzle Wear. ASAE Paper No: 90-901583, ASAE, St. Joseph, MI 49058, USA.
- Beeden, P. and G. A. Matthews, 1975. Erosion of cone nozzle used for cotton spraying. *Cott. Gr. Rev.*, 52, 62-65.
- Choe K. J., S. H. Park, C. H. Kang and I. K. Jung, 1993. Durability of nozzle discs for power sprayer, *Agricultural Engineering*, 35 (2) 702-707. Suwon-Korea Republic.
- Çelen, İ. H. 1998. Yelpeze HÜzmeli Püskürtme Memelerinde Aşınmanın Pülverizasyon Karakteristiklerine Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Trakya Üniv. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi, 105 s., Tekirdağ.
- Dursun, E. 2000. Meme aşınmasının pülverizasyon karakteristiklerine etkileri. *Ekin Dergisi*, 4 (12) 62-66
- Lingley, K. F. and K. C. Watts, 1990. Spray Characteristics of Jumbo Nozzles and Worn Nozzles. ASAE Paper No: 901582. Chicago, USA.
- Menzies, D. R., R. W. Fisher and A. E. Neff, 1976. Wear of hollow cone nozzles by suspensions of wettable powders, *Canadian Agricultural Engineering*, 18 (1) 14-15.
- Novak, M. J. and R. A. Cavaletto, 1988. Wear Characteristics of Flat Fan Nozzles. ASAE Paper No:88-1015. St. Joseph, MI:ASAE.
- Özkan, H. E., D. L. Reichard and J. S. Sweeney, 1992 a. Droplet size distributions across the fan patterns of new and worn nozzles. *Transactions of the ASAE*, 35 (4) 1097-1101.
- Özkan, H. E., D. L. Reichard, and K. D. Ackerman, 1992 b. Effect of wear on spray patterns from fan nozzles. *Transactions of the ASAE*, 35 (4) 1091-1096.
- Reichard, D. L., H. E. Özkan and R. D. Fox, 1991. nozzle wear rates and test procedure. *Transactions of the ASAE*, 34 (6) 2309-2316.
- Rice, B. 1970. A Review of procedures and techniques for testing ground crop sprayers. B.C.P.C. Monograph., (2) 1-11.
- Sağlam, R. ve F. Deligönül, 1997. Tarım uçaklarında kullanılan püskürtme memelerinde aşınma ve neden olduğu sorunlar. *Harran Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 1 (3) 23-32.
- Zhu, H., D. L. Reichard, H. E. Özkan R. D. Brazee and R. D. Fox, 1995. A mathematical model to predict the wear rate of nozzles with elliptical orifice. *Transactions of the ASAE*, 37 (5) 1297-1303.

İletişim adresi:

Ergin DURSUN

Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü-Ankara

Tel : 0 312 317 05 50/1663

E-mail: edursun@agri.ankara.edu.tr