

RÜZGAR EROZYONU VE KONTROLÜ

5.1. Rüzgar Erozyonunu Etkileyen Faktörler

Dünya ölçüsünde ve ülkemiz bakımından düşünüldüğünde su erozyonu rüzgar erozyonuna nazaran çok daha ciddi boyutlardadır. Ancak kimi yörelerde rüzgar erozyonunun da çok büyük zararlara neden olduğu görülmektedir. Rüzgar erozyonu çoğunlukla kurak ve yarı kurak bölgelerin sorunudur. Ancak yöresel olarak bazı nemli bölgeler de görülebilmektedir. Özellikle yağışların yıl içindeki dağılımı düzensizse ve yağışsız dönemde çok kuru geçerse rüzgar erozyonuna duyarlılık fazla olmaktadır. Böyle yerlerde hem su hem rüzgar erozyonu farklı zamanlarda oluşabilmekte fakat her ikisi birlikte oluşmamaktadır.

Aynı iklim koşullarında ve bölgelerde yöresel olarak rüzgar erozyonun yüksek olmasında toprak tiplerinin büyük önemi vardır. Örneğin kıyı bölgelerindeki kumullar iç sahalara nazaran rüzgar erozyonuna daha duyarlıdır. Burada kuru ve strüktüresiz kumların daha az koheziona sahip olmaları nedeniyle erozyona daha uygun olmaları etken olmaktadır. Aynı şekilde organik topraklarında, rüzgarla harekete karşı dirençleri çok hafif olmalarından dolayı çok azdır.

Bu özel durumlar gözardı edilirse genellikle rüzgar erozyonunda etkili üç faktör vardır. Bunlar; **toprak koşulları, yağış ve bitki örtüsüdür.**

Her ne kadar toprak taneciklerinin fiziksel tabiatları yer değiştirmelerinde etkili ise de, esas olarak ancak kuru taneler uçmakta ve yüzeyi nemli topraklarda rüzgarla toprak hareketi olmamaktadır. Bu nedenle rüzgar erozyonunda iklimin etkisi çok büyük olmakta ve özellikle sıcak rüzgarlarla toprak yüzeyinin çok kuruması, düşük nispi nem ve düşük yağış rüzgar erozyonunu artırmaktadır. Genellikle yıllık yağış toplamı 300 mm nin altında olan kurak sahalarda veya yıllık yağışı 300 mm nin üstünde olup kurak dönemleri uzun olan yerlerde rüzgar erozyonu sık sık görülmektedir. Üçüncü faktör bitki örtüsü olup, arazi yüzeyi bitki ile kaplı olduğunda hemen hiç erozyon meydana gelmemektedir. Çünkü bitki örtüsü hem rüzgarın direk toprakla teması geçmesini hem de sıçratma erozyonunu önlemektedir.

Herhangi verilen bir toprak koşulunda rüzgarla uçabilecek toprak miktarı iki faktöre bağlıdır. Bunlar, rüzgar hızı ve yüzey toprağının pürüzlülüğüdür. Şüphesiz hızlı esen rüzgar yavaş olana nazaran daha fazla parçacığı hareket ettirecek ve

buna bağılı olarak sediment taşıma kapasitesi de fazla olacaktır.

Toprak yüzeyinin pürüzlülüğü yüzeyin en üst kısmındaki rüzgarın hızını kontrol ettiği ve rüzgar erozyonunun kuru topraklar için bir problem olduğu göz önüne alınır, kontrol önlemlerinin, toprakta su korunmasının sürdürülmesi ve rüzgar hızının azaltılması yada toprak yüzey pürüzlülüğünün artırılmasına yönelik olması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

5.2. Rüzgarla Toprak Hareketi

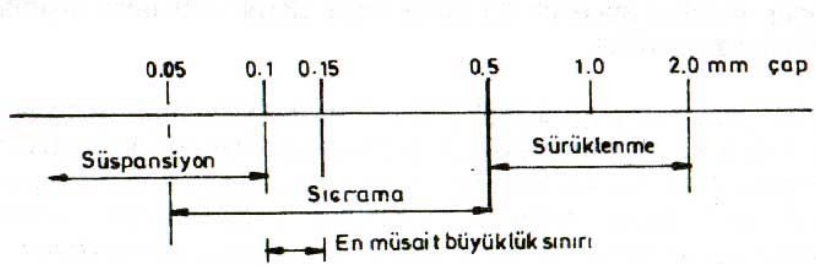
5.2.1 Hareket tipleri

Toprak taneciklerinin büyüklüğüne bağılı olarak üç ayrımlı hareket çeşidi oluşmaktadır. Bunlar, **süspansiyon, yüzey sürüklenmesi ve sıçrama** hareketleridir.

Süspansiyon çoğunlukla 0, 1 mm den daha az çapa sahip taneciklerin hareketidir. Stokes yasasına göre herhangi bir akışkan içinde düşme hareketindeki tanenin hızı, parçacık çapının karesi ile orantılıdır. Bu bakımdan böyle küçük çaplı tanelerin düşme hızları çok düşüktür ve kum fırtınaları ile oldukça önemli miktarda ince parçacık uzak mesafelere taşınabilmektedir.

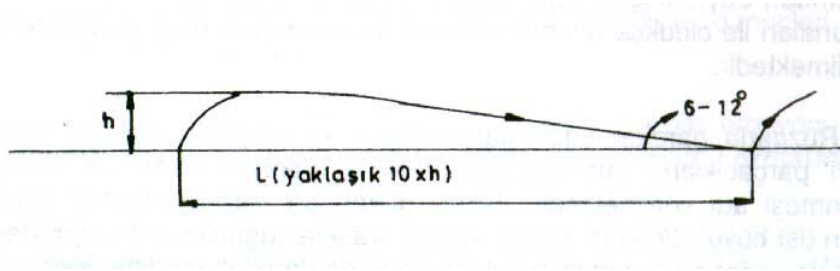
Rüzgarla hareket eden parçacıkların ve rüzgarın etkisiyle itilen daha iri parçacıkların yüzeyde yuvarlanarak hareket etmesine yüzey sürüklenmesi adı verilmektedir. Teorik olarak bu şekilde hareket eden tanelerin üst büyüklük sınırı yoktur. Ancak pratikte çoğunlukla 0,5 mm den 1-2 mm ye kadar olan çaptaki taneler bu şekilde hareket etmektedirler.

Bu üç hareket çeşidi arasında en önemlisi sıçrama hareketidir. Çünkü bu şekilde diğer iki şekildekinden daha fazla toprak hareket eder ve aynı zamanda bu hareket olmadan Süspansiyon ve yüzey sürüklenmesi hareketleri de oluşamaz. Bu hareket tanelerin yüzeydeki seri sıçramalarını kapsar ve orta büyüklükteki taneler için söz konusudur. Bu büyüklükteki taneler süspansiyon için çok iri ve yüzeyden bir miktar yükselmek içinde yeteri kadar hafif olmaktadırlar. Çoğunlukla 0,1 - 0,5 mm çapındaki taneler olmak üzere bu tip harekete maruz kalan tanelerin çapları 0,05 - 0,5 mm arasında değişmektedir. **Şekil 5.1** de tane çaplarına göre hareket tipi gösterilmiştir.



Şekil 5.1. Parçacık büyüklüğüne bağlı olarak rüzgarla hareket şekilleri.

Toprak taneciklerinin sıçrama şekli Şekil 5.2 de gösterilmiştir. Tanecik havalandıktan sonra dikey düşme hızı yerçekimi kuvvetine bağlıdır ve aynı zamanda rüzgardan aldığı hızla yatay yönde hareket eder ve toprak yüzeyine yüksek enerji ile çarparak geri döner.



Şekil 5.2. Sıçrama esnasında bir parçacığın takip ettiği yol

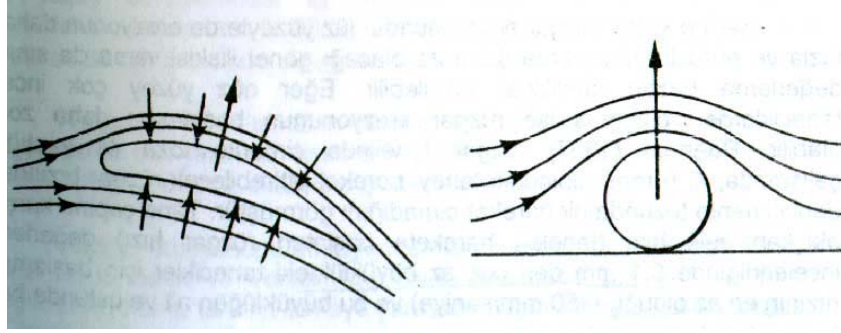
Bazen parçacıkların uçuş esnasında çok hızlı bir dönme hareketi yaptığı fakat bunun ne kadar sık olarak vuku bulduğu bilinmemektedir. Chepil (1958) yüksek hızlı fotoğraflarla rüzgar tüneli çalışmalarına dayanarak parçacıkların büyük bir kısmının hızlı dönme hareketi yaptığını göstermiştir. Bu dönme hızı dakikada 1200-60000 devir arasında değişmektedir. Diğer taraftan Bagnold (1965) dönmenin bir kural olmadığını ve ancak bazı parçacıkların bu hareketi yaptığını yine rüzgar tüneli çalışmalarına dayanarak göstermiştir.

Toprak taneciklerinin sıçrama hareketine dahil olmak üzere yukarı doğru başlangıç hareketine sebep olan birkaç faktör vardır ve bunlar tek tek veya bir kombinasyon içinde etkiye bulunurlar. Kum taneleri üzerinde esen rüzgar, hareketi başlatacak kadar kuvvetli olmayabilir fakat basınç etkisi dikey harekete yardım

eder. Bir sıvının hızındaki artış basınçta bir düşmeye neden olmaktadır. Bu Venturi etkisi olarak bilinir. Aynı şekilde havanın taneciğin üst kısmındaki aşağı doğru olan basıncı, taneciğin alt kısmındaki yukarıya doğru olan basınçtan daha azdır. Bu nedenle rüzgarın kum zerreleri üzerinde esmesi yukarıya doğru bir kuvveti doğurmaktadır.

Sıçrama hareketinin başlamasına yardım eden üçüncü etmen titreşim (vibrasyon) enerjisidir. Kuru kum tanecikleri rüzgardan çok yüksek frekansta vibrasyon enerjisi sağlarlar ve bunun sonunda bir ses neşrederler. Bu şekilde çok hızlı titreşen iki kum tanesinin birbirlerine çarpması birinin sıçramasına neden olabilmektedir.

Sonuç olarak herhangi bir tanecik sıçrama hareketini yaparsa tekrar toprak yüzeyine döndüğünde rüzgardan kazandığı enerji ile daha fazla taneciğin sıçramasına neden olmaktadır. Bu yüksek enerji aynı zamanda daha iri taneciklerin yüzey sürüklenmesi veya yuvarlanma hareketi yapmalarına da neden olur.



Şekil 5.5. Bir kum taneciği üzerinde esen rüzgarın etkisi

5.2.2. Rüzgar erozyonunun etkileri

Rüzgar erozyonu oyuntu erozyonu gibi bir kez oluştuğundan sonra önlenmesi baştan korunmaya nazaran daha zor ve bir kez başladığında durdurulması güç olan bir olaydır.

Parçacıkların harekete başlama hızı devam ettirme hızından daha fazladır. Bir taneciğin ilk harekete başlayabildiği hıza **akışkan eşik hızı** denmektedir. Bu hız 15 km/sa dir. Taneciklerin bir kez harekete başlaması aynı kartopunun yuvarlanmasındaki gibi gittikçe daha fazla taneciğin hareket etmesine yol açmaktadır. Tanecikler sıçramaya başladıktan sonra rüzgardan aldıkları yüksek enerjiyi daha fazla taneciğin harekete başlamasında sarfederler.

Rüzgar erozyonunda bu artan (progresif) hızlanma, zaman ve mesafeye bağlı olmaktadır. Zaman içerisinde rüzgar erozyonunun vuku bulduğu yerlerde ince taneciklerin süspansiyonla uzaklara taşınmasıyla, kalan kaba materyali birbirine bağlayacak küçük zerrelerin kalmaması rüzgarla taneciklerin hareketini daha da kolaylaştırmaktadır. Kolloidal materyal ve organik madde düzeyleri düşük ve kumlu

olma eğiliminde oldukları için kurak bölge toprakları rüzgar erozyonuna daha müsaittirler. Sadece erozyon bakımından değil aynı zamanda bu topraklardan ince zerrelerin taşınması hem fiziksel bakımdan kötüdür hem de verimliliklerinin düşük düzeyde olmasına neden olmaktadır.

Mesafe ile ilgili olarak rüzgar erozyonunun etkisi değişmektedir. Rüzgar altı mesafesi arttıkça yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı daha fazla toprak hareket etmekte bu bakımdan acil sürüm işlemi bu ilerleyen durumu kontrol etmekte çok yararlı olmaktadır.

Her ne kadar rüzgar erozyonunda düz yüzeylerde erozyonun daha fazla ve pürüzlü yüzeylerde daha az olacağı genel ilişkisi varsa da sınır değerlerde bazen farklılıklar görülebilir. Eğer düz yüzey çok ince taneciklerden oluşmuş ise rüzgar erozyonunun başlaması daha zor olabilir. Bagnold (1937) rüzgar tüneline çimento tozu ile yaptığı çalışmada, 4, 6 mm çapındaki taneyi hareket ettirebilecek rüzgar hızında dahi çimento tozunda bir hareket olmadığını görmüştür. Tane çapına karşı akışkan eşik hızı (taneleri harekete başlatan rüzgar hızı) değerleri incelendiğinde 0,1 mm den çok az büyüklükteki tanecikler için başlama hızının en az olduğu (150 mm/saniye) ve bu büyüklüğün alt ve üstünde bu hızın arttığı bulunmuştur.

Harekete geçen bütün toprak parçacıkları daha sonra tekrar toprak yüzeyine düşerek birikmektedirler. Aynı harekete başlamada olduğu gibi birikmede de tane büyüklükleri rol oynamaktadır. Yuvarlanma şeklinde hareket eden iri taneciklerin hareketi rüzgarın hızında bir azalma olan yerde derhal son bulmakta, orta büyüklükte olan ve sıçrama suretiyle hareket eden tanecikler ise arazi üzerinde rüzgarın hızını azaltan herhangi bir engel olan yerde büyük miktarda birikme yapmaktadırlar. Bu bakımdan çitler, kanallar vb. yerlerdeki birikme sıçramanın bir sonucudur. İnce zerreler ise süspansiyon halinde çok uzak mesafelere, atmosferin üst kısmında taşınmak suretiyle nakledilmektedir. Bu taneciklerde yine rüzgar hızı ve çalkantının bittiği yerde birikmektedirler.

Ülkemizde ince zerrelerin Kuzey Afrika'dan taşınması ile ilgili olarak geçmiş yıllarda (1977) böyle bir olay meydana gelmiş ve Kuzey Afrika çöllerinden kalkan kırmızı materyal yağışla Ankara üzerine düşmüştür.

Amerika Birleşik Devletleri'nde bu şekilde Texas'tan Iowa'ya kadar 800 km mesafeye rüzgarla ince materyalin taşındığı ve taşınan yerdeki materyalin orijinal yerine nazaran üç misli fazla organik madde kapsadığı saptanmıştır. Elbette ki bu durum organik maddenin daha kolay taşınabildiğini göstermektedir.

5.2.5. Rüzgarla hareket eden toprak miktarı

Direk ölçümlerin çok zor olması nedeniyle yapılan laboratuvar denemelerinden yapılan tahminlere göre rüzgarla çok büyük miktarlarda toprak hareket etmektedir. Rüzgar tüneli çalışmaları toplam hareket eden taneciklerin % 55-72 sinin sıçrama, % 3-38 inin süspansiyon ve % 7-25 inin yüzey sürüklenmesi ile hareket ettiğini göstermiştir. Toprak taneciklerinin hareketinin % 50 sinin toprak yüzeyinden itibaren 5 cm ve % 90 ınında 30 cm içerisinde olduğunu saptanmıştır.

Rüzgar tüneli çalışmaları hareket eden toprak materyali miktarının rüzgar hızı ile çok yakından ilişkili olduğunu ve bu miktarın yaklaşık rüzgar hızının karesi

ile orantılı olduğunu göstermiştir.

Rüzgar erozyonunu etkileyen faktörler ve bunların etkilerini sayısal olarak ifade eden ve verilen koşullarda meydana gelmesi muhtemel rüzgar erozyonunu tahmin etmeye yarayan rüzgar erozyonu denklemi W. S Chepil tarafından geliştirilmiştir (Woodruff ve Siddoway 1965).

Denklem iki amaca hizmet etmektedir, bunlar:

1. Mevcut koşullar altındaki potansiyel rüzgar erozyonu miktarının belirlenmesi,
2. Bu koşullarda rüzgar erozyonunun kontrol edilebilmesi için gerekli amenajman şartlarının belirlenmesidir.

Denklem aşağıdaki şekilde yazılabilir,

$$E = f(I, C, K, L, V,) \text{ burada,}$$

E: Rüzgar erozyonu ile oluşan toprak kaybı ($t \text{ da}^{-1}$)

I : Toprakların rüzgar erozyonuna duyarlılık faktörü

C: İklim faktörü

K: Yüzey pürüzlülük faktörü

L: Hakim rüzgar yönündeki arazi genişliği

V: Bitkisel örtü faktörüdür.

Denklem faktör değerlerinin basit çarpımı ile çözülemeyip birtakım grafik çözümlerini gerektirir.

5.5. Rüzgar Erozyonu Kontrolü

Rüzgar erozyonunun kontrol edilmesindeki genel prensipler dört başlık altında toplanmıştır. Bunlar; arazi amenajmanı, ürün amenajmanı, sürüm aletleri ve teknikleri ile acil sürüm işlemleridir.

5.5.1. Arazi amenajmanı

Rüzgar erozyonu esas itibarıyla tarım arazileri için ciddi ekonomik sonuçları olan bir olaydır. Her ne kadar çöllerde jeolojik bir olay olarak cereyan eden kum hareketleri varsa da bunlar çoğunlukla insan etkileri sonucu meydana gelmezler.

İnsanların etkileri sonucu meydana gelen rüzgar erozyonunu önlemenin temel prensibi arazinin doğru kullanılmasıdır. Uygun olmayan arazi kullanımları sonucu eğer ekolojik olarak arazi kullanımı düzenlenmezse uygun kontrol yöntemleri de başarılı olamaz. Bu konudaki klasik örnek, Orta Amerika'daki geniş ve düz otlakların tarıma açılması ile 1930 , 1934, ve 1935 yıllarında meydana gelen büyük rüzgar erozyonu felaketleridir. Bu bölgedeki otlakların tarıma açılması ile yağış olan yıllarda iyi ürün alınmış ve fakat kuraklık yıllarında büyük miktarda kum fırtınaları meydana gelmiştir.

Ülkemizde de özellikle yıllık ortalama yağış miktarının çok düşük olduğu

Konya-Karapınar, Kars-Aralık gibi yörelerimizde ekolojinin bozulması sonucu ve uygun olmayan arazi kullanımları nedeniyle büyük rüzgar erozyonu zararları meydana gelmiştir.

5.5.2. Ürün amenajmanı

Ekolojik koşulların tarım yapmaya elverişli olduğu yerlerde uygun ürün amenajman uygulamalarının seçimi rüzgar erozyonunun azaltılmasında çok etkili olmaktadır.

Sadece kuru topraklar rüzgarla hareket ettiklerine göre, toprakta su korunmasını sağlayan her şey rüzgar erozyonuna karşı da etkilidir. Bu bakımdan nadas uygulaması ve özellikle bu uygulamanın nadas ve ürün şeritleri halinde yapılması, nadas yılında toprakta suyun biriktirilmesi bakımından yararlı olmaktadır. Toprak yüzeyinin malçlanması da buharlaşmayı önleyip infiltrasyonu artırdığı için su koruması yönünden yararlı bir uygulamadır.

Rüzgar erozyonu kontrolünde toprak yüzeyinde koruyucu bir örtünün bulundurulması, su erozyonunda olduğu gibi anahtar rolü oynayan bir uygulamadır. Bu uygulamanın toprakta su muhafazası yanında toprak yüzeyindeki rüzgar hızını azaltmak suretiyle de yararlı etkisi olmaktadır. Ekim nöbetinin uygulanması rüzgar erozyonuna karşı özellikle yıl içerisinde belirli kritik dönemler varsa çok iyi bir korunma sağlayabilir. Genellikle bu kritik dönemler sonbahar ve ilkbahar aylarıdır. Rüzgar erozyonu sahalarında bu kritik dönemlerde arazi yüzeyinin çıplak bırakılmaması gerekir, bu bakımdan ürün artıklı tarım ve ekimin de anız üzerine yapılması çok yararlı olmaktadır.

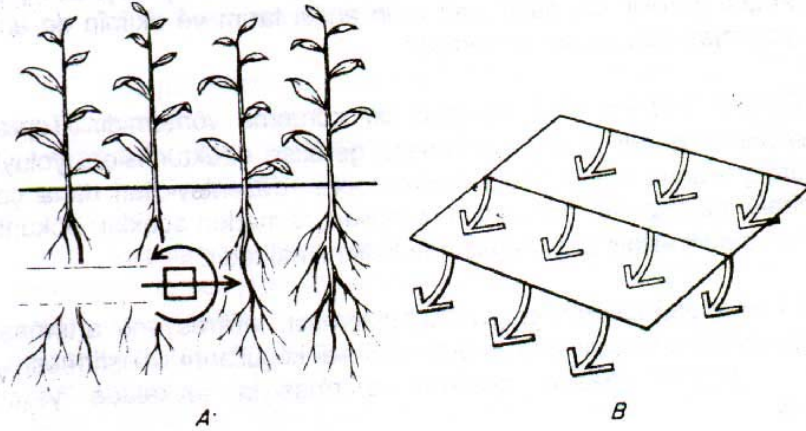
Bitkisel örtü en etkili ve ucuz bir korunma yöntemidir. Toprak düzenleyicilerde gerek yüzeyi kaplaması, gerekse strüktür ıslahı yoluyla rüzgar erozyonunda kullanılabilir. Ancak toprak düzenleyicileri daha çok tarım sahalarına nazaran kumul, plaj kumulları ve maden ocakları döküntü sahalarının stabilitesinin sağlanmasında kullanılmaktadır.

Ekim nöbeti içerisinde çayırın bulunması; infiltrasyonu artırması, toprak hareketini sınırlaması ve toprak fiziksel koşullarını iyileştirmesi ve toprağın organik madde miktarını artırmasıyla fevkalade yararlı olmaktadır.

Arazi yüzeyinde en fazla artık bırakan hasat yöntemleri gerek rüzgar gerekse su erozyonu kontrolü bakımından etkili olmaktadır. Arazi yüzeyinde dik duran anız artıkları yatık olan veya parçalanmış olan artıklara nazaran daha etkili olmaktadır.

Geleneksel arazi hazırlığı ve yabancı ot mücadele yöntemleri toprağı alt üst eden ve yüzeydeki bitkileri toprak altına getiren sürüm yöntemleridir. Ancak rüzgar erozyonu kontrolünde bu durum hiç bir zaman istenmez. Bu bakımdan rüzgar erozyonu kontrolünde özel sürüm işlemleri ve aletleri kullanılmaktadır. Kulaklı pulluk veya disk yerine çizel pulluğu ve toprak yüzeyini bozmadan yabancı ot kontrolünü sağlayan toprak altı işlemesi daha uygun olmaktadır. Bu amaçla **Şekil 5.4** de gösterilen iki alet, ot yolan ve kaz ayağı kullanılmaktadır. Ot yolan yüzeyin 5-10 cm aşağısından dönerek çalışan kare kesitli bir çubuk olup bitki köklerini toprak yüzeyini bozmadan tahrip etmektedir. Aynı şekilde kaz ayağı da toprağın alttan işlenmesini sağlamaktadır.

Rüzgar erozyonunun azaltılmasındaki bir diğer yol rüzgar hızının fiziksel engellerle azaltılmasıdır. Bu çeşitli bitkilerin dikilmesi veya toprak yüzey pürüzlülüğünün artırılması ile sağlanabilir. Normal olarak herhangi bir arazinin ekime hazırlanmasında arazi yüzeyinin mümkün olduğunca düz ve pürüzsüz olmasına dikkat edilir. Ancak rüzgar erozyonunun meydana geldiği yerlerde tam tersi yapılmak durumunda olup arazi ekim işleminin yapılabileceği maksimum pürüzlülükte olmalıdır. Çapa bitkilerinin yetiştirildiği yerlerde yüzey pürüzlülüğü karıklar (20-30 cm yükseklik ve 40-60 cm aralıklı) vasıtasıyla daha da artırılabilir.



Şekil 5.4. Yüzey altı işleme için kullanılan iki alet: A-Ot yolan B-Kazayağı

Karıklar sıçrama ve yüzey sürüklenmesinin önlenmesinde çok etkindirler. Şüphesiz karıklar açılırken hakim rüzgar yönüne dik olması gerekir, aksi takdirde rüzgar erozyonu artırılmış olur.

Fiziksel engeller yaratmanın bir diğer yolu da rüzgar şeritleri ve rüzgar kıranlardır. Ancak çoğu rüzgar erozyonu sahalarında yağış miktarı iyi ağaç gelişmesi için yeterli değildir. Rüzgar kıranların etkinliği yükseklikleri ile ilgilidir ve rüzgar hızı yüksekliklerinin 4 katı bir mesafede % 40 düzeyinde azaltılmaktadır. Alçak boylu rüzgar kıranların etkisi daha az olmakta ve alçak boylu rüzgar kıran sıraları birbirlerine daha yakın olarak düzenlenmekte ve bu da normal tarım işlemlerini zorlaştırmaktadır.

5.5.5. Sürüm teknikleri ve aletleri

Rüzgar erozyonunun muhtemel olduğu yerlerde sürümün amacının bitki gelişmesi ile uyumlu olarak toprak yüzeyinin mümkün olduğunca pürüzlü muhafaza edilmesi olmalıdır. Bu bakımdan toprak yüzeyini kaba ve pürüzlü bırakan her türlü

alet uygun, toprak yüzeyini pülverize eden ve düzleştiren aletlerde uygun olmayan sınıfına girer.

Aletlerden toprak yüzeyini pürüzlü yapan ana grup pulluk, karık yapıcı aletler ve kültüvatörlerdir. Kulaklı pulluk (soklu pulluk) bunlar içerisinde en az yararlı olanıdır. Çünkü bitki artıklarını tamamen toprak altına getirmekte ve yüksek çeki gücüne ihtiyaç göstermektedir. Bunun yanında disk pullukları hem daha az çeki gücüne ihtiyaç göstermesi hem de bitki artıklarının bir kısmını yüzeyde bırakması nedeniyle daha uygundur. Ayrıca taşlı, fazla malçlı ve pürüzlü koşullarda çalışabilmektedir. Çizel pullukları da bu amaçla çok uygundur ayrıca taşlara veya ağaç kalıntılarında çarpma esnasındaki aşırı yüklenmeyi önlemektedir.

Karık yapıcı aletler (listerler) iki karşılıklı soklu pulluğun karık aralıklarına göre olmak üzere ve genellikle 30-35 cm aralıklarla askıya yerleştirilmesi ile oluşturulmuş aletlerdir.

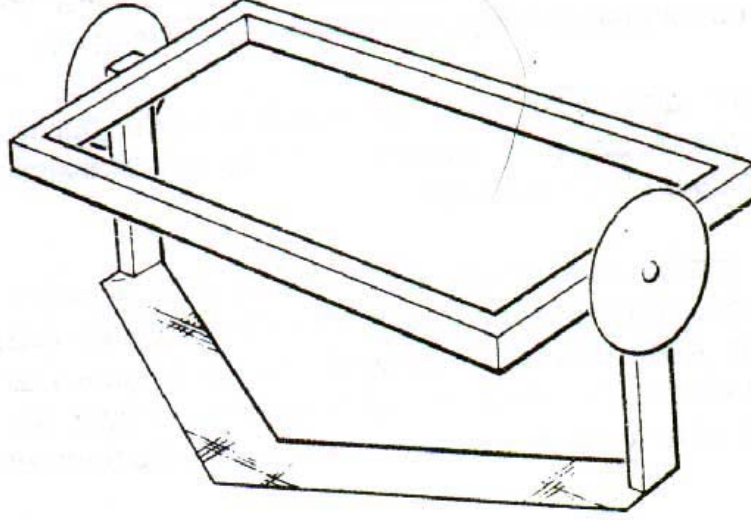
Kaz ayağı olarak adlandırılan sürüm aleti toprak altından yabancı ot kontrolü yapmaya yaramakta, aynı zamanda tohum yatağı hazırlığında da kullanılmaktadır. Aletlerdeki şekil değişiklikleri ve çalışma hızı değişik etkiye neden olabilmektedir. Ana amacı toprağın pürüzlü ve kesekli olmasını sağlamak olup toprağın pülverize edilmesi ve düzlenmesi uygun değildir.

Bazı özel durumlar için ikinci grup aletler yararlı olmaktadır Tek yönlü disk pulluk veya tek yönlü diskaro ürün artıklı tarım (trash farming) için çok uygun olup ürün artıklarının büyük kısmı parçalanır ve bir kısmı pulluk katmanı içerisine gömülür.

Kaz ayağı gibi toprağı yüzlek işleyen, tohum yatağı hazırlığı ve yabancı ot kontrolünde kullanılan alete benzer olarak toprak yüzeyinde bitki artıkları varken çalışabilen ve daha geniş (V) şeklinde ayağa sahip olan kırlangıç kuyruğu (sweep) sürüm aleti olarak daha derin işlemede kullanılabilir (**Şekil 5.5**). Ayak, 76 cm den 2 m nin üstünde bir genişliğe sahip olabilir. İşleme derinliği 20 cm ye kadardır. Bütün yüzey altından çalışan aletler gibi bu aletde ancak taşsız, çakılsız, ağaç ve çalıkların kök artıklarının bulunmadığı yerlerde çalışabilir.

Rüzgar erozyonu sahalarında toprağı parçalayan, çok düz bırakan aletlerden erozyona duyarlılığı artırdığı için kaçınılmalıdır. Bütün tirmıklar bu guruba girerler, diskaro tirmıkları da az arzu edilen aletlerdir. Çizel kültüvatörleri aynı işi daha az pulverizasyona sebep olarak yapmaktadırlar. Döner çapa aletleri de tohum yatağı hazırlığı ve çimlenme bakımından çok iyi havalanmış ve kesekleri parçalanarak incelmış tohum yatağı sağladığı için idealdir. Ancak, bu koşullar rüzgar erozyonuna en fazla müsait olunan koşullardır.

Sürüm aletleri kadar ekim aletleri de önem taşımaktadır. Ekimde arzu edilen, tohumların malç üzerine ekilebilmesi ve yüzeyin ekimden sonra pürüzlü kalmasıdır. Bu bakımdan fazla artıklara rağmen ekim yapabilen, bir tarafta kariğı yukarı doğru itip diğer yandan karık aralarına ekim yapan baskılı mibzerler son derece başarılıdır.



Şekil 5.5. İlk sürüm aleti olarak kullanılan kırlangıç kuyruğu

5.5.4. Acil sürüm

Acil sürüm arazide rüzgarın esiş yönüne dik istikamette geçici olarak sürüklenme ve sıçrama ile oluşan yüzey hareketinin pürüzlü şeritlerle kesilmesi işlemidir. Çok ciddi durumlarda listerler kullanılabilir ancak çizel pulluğu hem hızlı hem de ucuz olmakta aynı zamanda daha az ciddi olan durumlarda yeterli korumayı sağlamaktadır. Orta tekstürlü topraklarda kumlu topraklara nazaran keseklerin oluşturulması daha kolay olduğu için kontrol daha etkin ve kolay olmaktadır. Acil sürüm işlemi geçici bir çözüm yolu olup devamlı kontrol işlemlerinin uygulanmasına kadar kontrol sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

- BAGNOLD, R.A. 1937. The transport of sand by wind. Geogr.J. 89:409-438
CHEPIL, W.S. 1958. Soil conditions that influence wind erosion. Tech. Bull. No: 1185 USDA Washington. D.C.
WOODRUFF, N.P. and F.H.SIDDOWAY, 1965. A wind erosion equation. Soil Sci.Soc.Am.Proc. 29:602-608.

