
SERİ **B**

CİLT **34**

SAYI **3**

1984

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ



SOVYETLER BİRLİĞİ'NDE ÇÖLLERİN ÜRETİME SOKULARAK ÇÖLLEŞMENİN ÖNLENMESİ ÇALIŞMALARI

Turgut ÇELİKKOL¹

1. GİRİŞ

Bilindiği üzere Dünya'nın % 36.3'ü çöllerle kaplıdır. Afrika'nın % 55'i, Asya'nın % 34'ü, Güney Amerika'nın % 20'si çöllerle kaplıdır. 48.3 milyon km² tutan bu alanın 9.1 milyon km²'si antropojen çöl niteliğindedir. Yani yanlış ve aşırı arazi kullanımı sonunda çölleşmiştir. Bu çöl alanlarında 400 milyon kişi yani Dünya nüfusunun % 12.8'i yaşamaktadır.

Çöllerle ilgili olarak Birleşmiş Milletler Çevre Programı'nın «Çölleşmenin Kontrolü» projesi içerisinde yer alan «Kumulların Tespiti ve Çöllerin Üretime Sokulması» konuları ile ilgili Kurslar düzenlenmekte ve bu Kurslar beş yıldan beri Sovyetler Birliği'nde «Sovyetler Birliği İlim ve Teknoloji Komitesi» ile Türkmenistan İlimler Akademisi Çöller Enstitüsü'nce beraber yürütülmektedir.

1982 yılında, Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü'nce görevlendirilerek adı geçen kursa katılmak suretiyle elde edilen teorik ve uygulama alanındaki bilgiler bu yazı çerçevesi içerisinde verilmeye çalışılmıştır.

2. SOVYETLER BİRLİĞİ'NDE ÇÖL DURUMU VE KUMUL TESPİTİNİN AMACI:

Sovyetler Birliği'nde, Kazakistan, Tacikistan ve Azerbaycan'ın % 10'u, Türkmenistan ve Özbekistan'ın % 50 - 80'i çöldür. Bu çöl alanlarının oluşma nedenlerinin başında ormanların ve mer'aların tahribi ile yanlış arazi kullanımı sonucu erozyonun başlaması gelmektedir.

Sovyetler Birliği, Orta Asya Cumhuriyetlerinden Türkmenistan ve Özbekistan Cumhuriyetlerinde kumulların tespiti çalışmalarında,

a) Alt yapı tesislerini korumak (kara ve demir yollarını, gaz pompaj istasyonlarını ve boru hatlarını, elektrifikasyon tesislerini, şehir, kasaba ve köyleri),

b) Çöl arazisini tarımsal üretime sokmak,

amaçları ile önce ürün alınabilecek yerlerden başlanarak sırası ile az ürün alınabilecek ve hiç ürün alınmayacak çöl arazilerinde çalışmalar gerçekleştirilmektedir.

¹ O. G. M. Erozyon ve Mer'a Islahı İnen Heyeti Müdürü, Ankara.

3. KARAKUM VE KIZILKUM ÇÖLLERİNDE KUMULLARIN TESPİTİNDE UYGULANAN TEKNİKLER :

3.1. Çöllerde Genel Topoğrafik Durum ve Yağış :

Tarihi devirlerde Orta Asya'da Amu Derya Nehri, Hazar Denizi'ne dökülmekte iken bir iç deniz mevcuttu, bilahare Amu Derya nehrinin yatak değiştirmesi sonucu Aral Gölü'ne dökülmeye başlaması bu iç denizin küçülmesine ve kurumasına neden olmuştur. Bu iç denizin yerini bugün Karakum çölü almıştır. Orta Asya çöllerinde topoğrafik bakımdan az çok birbirinden farklılıklar arzeden üç tür arazi şekli görülmektedir. Bunlar,

- a) On metre yüksekliğe ulaşabilen ve genellikle üzerinde çok az vejetasyon bulunan ve Barkan denilen hareketli kum tepeleri,
- b) Yağmur sularının biriktiği, yağışlı mevsimlerde göl şeklini alan ve sıcak mevsimde buharlaşma sonucunda yüzeyinde beyaz renkli tuzları bulunan ve Takir tabir edilen düzlükler,
- c) Bu düzlükler ile Barkanlar arasında hafif eğimli ve üzerinde az çok bitki bulunan arazidir.

Çöl toprakları genellikle % 96 - 98 arasında kuvars ihtiva eder. Takir denilen düzlüklerdeki toprakların üst tabakasında az miktarda arjil ve tuz vardır. Yeraltı suları ile taban suları tuzludur. Bu nedenle çöl arazisinin ıslahına başlamadan önce Toprak, Tabansuyu, Vejetasyon, İklim faktörleri ve özellikle rüzgâr şiddeti ve hakim rüzgâr yönlerinin titizlikle incelenmesi gerekmektedir.

Bu iki çölde yıllık yağış 50 - 150 mm. arasında değişir, bazı yıllar hiç yağış düşmediği görülmektedir.

3.2. Kumulların Durdurulması :

Kumulların zararsız ve verimli hale getirilmesi, kumulların mihaniki olarak durdurulması ve ağaçlandırma olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmektedir.

3.2.1. Kumulların Mihaniki Durdurulması :

Kumulların tespiti dört şekilde gerçekleştirilmektedir. Bunlar sırasıyla aşağıda verilmiştir.

3.2.1.1. Mıvcut Doğal Malzemeden Yapılan Perdeler :

O yörede bulunan kamış, kargı, dal, tahta gibi doğal malzemeler kullanılmak suretiyle 50 cm. yüksekliğinde perde yapılmaktadır. Perdelerin 10 - 15 cm kısmı kumda elle veya kürekle açılan arklara konup sıkıştırılmakta veya uzun kamışlar eşit aralıklarla kum üzerine yatırılarak tespit edilmektedir. Kamış perdeler, rüzgâr hızına ve arazi eğimine göre aşağıdaki tabloya göre kurulmaktadır (Tablo 1).

Perde teşkilinde, hakim rüzgâr istikametleri yerden 2 metre yükseklikte 6 m/sn den yüksek rüzgâr hızı esas alınarak bulunmaktadır. Yağışın 0,5 mm. den az olduğu zamanlarda 6 m/sn. den yüksek rüzgâr hızı mineral toprakları harekete geçirdiğinden bu hız esas alınmaktadır. Rüzgâr hızı 6 m/sn. ye ulaşınca ziraat arazilerinde top-

Tablo 1.

Perde Şekli	Rüzgâr Hızı :	Arazi meyline göre perdelere verilen aralıklar (Metre)		
	3 Bofor Derecesi 11.1 Km/saat 4 " " 30.0 " "			
	Rüzgâr hızı 6.0 mt/su. ulaşınca topraklar taşınır. Rüzgâr hızı 2 mt/sn. ulaşınca topraktaki toz ve ince kumlarda hareket başlar	% 5	% 10	% 15
Yere dik olarak tesis edilen perdeler	Rüzgâr hızı < 17-18 m/sn.	4.2	3.0	2.1
	" " > 18 " "	3.3	2.1	1.2
Yere yatırılıp tespit edilen perdeler	" " < 17-18 " "	4	3	2
	" " > 18 " "	3	2	1

rak taşınması olabilir. Rüzgâr hızı 2 m/sn. ise toz ve ince kumlarda 0.01 - 0.1 mm. taşınma hareketi başlar. Perdeler genel olarak hakim rüzgâr istikametine dik tesis edilirler. Eğer şiddetli rüzgâr çeşitli yönlerden esiyorsa, 4×2 veya 4×4, 2×2 metre ebadındaki dikdörtgen veya kare kenarlarına perde inşa edilir.

Yerli malzemeler ile yapılan perdeler 4 - 5 yıl fonksiyonunu devam ettirirler. Bu nedenle perde yapımından hemen sonra ağaçlandırmaya geçilmektedir.

3.2.1.2. Petro - Şimik Maddelerle Kumul Tespiti :

Petrol artıklarının damıtılmasından elde edilen çeşitli maddeler ve emülsiyonların, kumul sahaları üzerine pülvarizesi veya kumun içine 10 cm. derinliğinde hat şeklinde enjektisi suretiyle kumul tespit edilmektedir.

Kimyasal maddeler tamalana pülvarize edilmemekte, arazinin topoğrafik yapısına göre Barkan denilen kum tepelerinin 2/3 yüzeyi, bunun dışındaki arazinin ise 1/2 yüzeyi bu maddelerle kaplanmaktadır.

Kimyasal maddelerin enjeksiyonu veya pülvarizasyonu sonunda maddenin cinsine göre kum hareketi 1 - 5 yıl arasında durmaktadır. Bu nedenle sonbahar ve kışta kimyasal maddelerin pülvarizesi ile tespit edilen kumullarda bir yıl sonra mutlak ağaçlandırmaya geçilmelidir. Pülvarize edilen bu kimyasal maddeler kumun üzerini ince bir tabaka şeklinde kapatarak buharlaşmayı önlemekte, otsu ve odunsu bitkilere de olumsuz bir etkide bulunmamaktadır.

Kumul tespiti amacıyla kullanılan maddeler ve kullanım şekilleri aşağıda verilmiş bulunmaktadır.

A) Kağıt Fabrikaları Artıklarının, Kumun Yüzeyine Pülvarizasyonu :

Hemi Selüloz - Viskoz - Lignin - Agra gibi maddeler özellikle Özbekistan'da Orta

Asya'dan Moskova'ya gaz taşınan gaz boru hattının korunmasında kullanılmaktadır. Fabrika artığı maddeleri kumun üzerine serpmekteki amaç, boru hattının üzerindeki kumların rüzgârla taşınmasını önleyerek hattın üzerinin açılması neticesinde boruların fazla ısınma nedeni ile bükülmesi ve çalısamaz hale gelmesine mani olmak, boru hattının gölgelenmesi ile gazın daha fazla ısınmasını engellemek ve fazla miktarda gazın hattın taşınmasını temin etmektir. Çünkü, boru hattı direkt güneş ışınlarına maruz kalınca ısı nedeniyle hattın üzerindeki kum taşınmasa bile gaz basıncı artmakta ve daha az miktarda gaz taşınabilmektedir. Bu yüzden boru hattının taşıma kapasitesi % 40 düşmektedir. Bunun önlenmesi için boru hattının üzerine gelen kısmın iki tarafına 3 metre genişliğindeki bir alana selüloz fabrikaları artıkları pülvarize edilmekte ve hemen ağaçlandırmaya gidilmektedir. Ağaçlandırmada *Solsola Polieskana* tüplü veya çelik halinde dikilmektedir. Bu artıkların toksik etkisi bulunmamaktadır.

b) Pamuk Yağı Çıkaran Fabrika Artıkları :

Gaz boru hattının korunmasında, Selüloz fabrika artıkları gibi aynı usulle kullanılmakta ve bu sayede çevre kirlenmesi önlenmektedir. Artıkların toksik zararı yoktur.

c) Transformatör Yağlarının Kullanılması :

Kullanılmış transformatör ve diğer fabrika artık yağları aynı teknikle çölde bulunan enerji taşıyan direklerin dibine 4 - 6 metre çaplı ve kare şeklinde pülvarize edilmektedir.

d) Bitum + Mazot :

1/1 oranında Bitum ve Mazot karıştırılarak kullanılmakta ve iyi sonuç vermektedir. Ayrıca 1/1 oranında Bitum ve su karışımı da kullanılmakta bu karışımdan hektara 20 ton serpilmektedir. Yalnız Bitum emulsesi Amerika'da hektara 11 ton olarak kullanılmakta, başka ülkelerde ise kullanılmamaktadır.

e) Petrol Ürünleri :

Petrol ürünleri çeşitli karışımlar halinde kullanılmaktadır. Bu karışımların oranı ve bileşimi aşağıda verilmiş bulunmaktadır.

1 — Neft	:	% 50 - 70	3 — Neft	:	% 80 - 90
Mazot	:	% 30 - 50	Bitum	:	% 10 - 20
2 — Neft	:	% 60 - 70	4 — Neft	:	% 90
Nerosin	:	% 40 - 30	Mazot	:	% 8
			Bitum	:	% 2

Yukarıda verilen bu karışımlar dışında başka maddelerden oluşan karışımlar da kumul tespitinde kullanılmaktadır.

3.2.1.3. Suyun damıtılmasından Elde Edilen Maddeler :

Halen araştırma halinde olup laboratuvarıda bu maddelerin araştırılması yapılmaktadır.

3.2.1.4. Kuma Kil Enjeksiyonu :

Bu metod halen kullanılmamakla birlikte, kumul arazilerinin zirai üretime sokulmasında buna benzer yöntemlerden geniş ölçüde yararlanılmaktadır.

3.2.1.5. Kumul Yüzeylerinin Betonla ve Taş Kaldırımıyla Kapanması :

Korunacak tesis çok önemli ise bu tip çalışmalar yapılmaktadır.

3.2.2. Ağaçlandırma :

Kumullar geçici olarak önce en uygun metodla tespit edildikten sonra bu kumulların devamlı tespitine geçilir. Devamlı tespitte kumun özelliklerine, arazinin topoğrafyasına uygun olarak *Halaxilon percicum*, *Halaxilon affilum*, *Calliginum turkistanica*, *Solsola poleskiana*, *Shanka rihteriz* vb. ağaç ve ağaçcık türleri tohum, fidan ve çelik olarak perdelerin kenarlarına, kimyasal madde pülverize edilen arazilerde ise bantların kenarlarına makina veya elle dikilmekte veya ekilmektedir. Hektara dikiilen çelik veya fidan adedi 2500 ile 4000 arasında değişmektedir. Ağaçlandırmalarda; *Halaxilon* tohum ve fidan, *Calliganium* ve *Solsola* fidan ve çelik olarak ekilmekte veya dikilmektedir. Çelikler bir yaşlı dallardan 40 - 45 cm. uzunluğunda ve 5 cm. kalınlığında kesilmekte ve 35 cm'i kuma sokularak 5 - 10 cm. kumun üzerine bırakılmaktadır. Fidanlar, fidanlıklarda 1 yaşlı çıplak ve tüplü olarak yetiştirilmektedir.

Ayrıca otlandırmaya gidilmemekte, otlar sahaya tabii olarak kendiliğinden gelmektedir. *Amldentrom comille* (Kum Akasyası) ve *Tamarix* kendiliğinden araziye gelebilmektedir. Ağaçlandırma alanlarına 5 veya 8 yıl hayvan sokulmamakta bilahare mer'a olarak bu alanlar otlatmaya açılmakta, hayvanlar bu ağaçların yapraklarını iştahla yemektedir. Gaz boru hatlarında hayvan sokulmamakta bu ağaçlardan rasyonel şekilde yaprak istifaina müsaade edilmektedir. Bu ağaçlar normal ömürlerini 20 yılda tamamlamakta, idare müddeti sonunda ağaçların baltalık şeklinde yenilenmesi yapılmakta ve sahaya 5 yıl hayvan sokulmamaktadır. Elde edilen odunlar yakacak olarak veya kömür üretiminde kullanılmaktadır.

Çöllerde tabii ağaç türleri 200 yıllık bir süksesyon sonunda kumulu tespit edilebilmektedir. Çölleşmenin kontrolü ve çöllerin üretime sokulması açısından; arazilerin titizlikle korunması, milli park şeklinde kullanılması ile otlatmanın kontrollü yapılması mutlak gerekmektedir.

3.3. Çöl Arazisinin Zirai Üretime Sokulması

Karakum ve Kızılıkum çöllerinde arazinin değerlendirilmesi arazide yapılan Toprak - Su ve sulama suyu etüdüleri sonuçlarına göre yapılmaktadır. Değerlendirmede; öncelikle Takir denilen düz araziler ile taban suyu yakın veya sulamaya müsait düz ve düze yakın araziler zirai üretim için ayrılmakta bunun haricinde kalan arazilerde kumulların stabilizasyonu ve mer'a elde etmek amacı için ağaçlandırma yapılmaktadır. Çöllerin zirai üretime sokulmasında öncelik, yerleşim yerlerine yakın düz arazilere verilmektedir. Bu araziler çekirdek kabul edilip etrafı ağaçlandırılmaktadır. Çöl arazilerinin zirai üretime sokulmasında çalışmaların esası; kum taneleri arasında mevcut olmayan bağlayıcı ve bitkileri besleyici maddeleri kum arazisine vererek, çöllerdeki bitki yetiştirme imkanlarını yaratmaktır. Bu da kum arazilerinin sulanması, kum arazilerine organik ve inorganik madde ile kil ilavesi yoluyla gerçekleştirilen çalışmalar şeklinde özetlenebilir.

3.3.1. "Takirlerin" Zirai Üretime Sokulması

Takir arazilerini sulama imkanı olmayan, taban suyu 6 - 7 metre derinde olan düzlükler olarak niteleyebiliriz. Bu düzlüklere Orta Asya'da Takir denilmektedir. Takir arazileri *Pistacia* (Fıstık) ağaçlandırması ile zirai üretime sokulmaktadır. Uygulanan ağaçlandırma metodu şöyledir :

Önce arazi sürülerek suyu geçirgen hale getirilir. Bilahare 25 metre aralıklarla birbirlerine paralel 60 cm. derinliğinde «V» şeklinde kanallar makina ile açılır ve bu kanalın dibine fidan dikimi için 25 - 30 cm. derinliğinde ikinci bir çukur açılır. Açılan bu çukurlara çiftlik gübresi ile toprak karışımı ilave edilerek çukurlara 2 - 2,5 metre aralıklarla *Pistacia* (Fıstık) fidanı dikilir. Üç yıl sonra bu «V» şeklindeki kanalın bitişiğine tekrar 25 cm. derinlikte ikinci bir kanal açılır. Bu kanalları açmaktaki amaç arazide fidanların kullanacakları suları toplayacak cepler meydana getirmektir. «V» tipi kanallara *Elaeagnus antitolia* (İğde) dikilecek ise gübre ve toprak ilavesine lüzum yoktur. Bilahare bu sıralar arasında kavun - karpuz - üzüm yetiştirilir. Böyle arazilerde tabandaki tuzları yüzeye çıkardığı için *Tamarix* dikilmez. Fıstıklar 9 yaşında ürün vermeğe başlar.

3.3.2. Sulanabilen Düz Arazilerin Zirai Üretime Sokulması :

Önce; toprak ve su analizleri yapılarak sulama suyundaki tuz oranına göre yetiştirilecek bitkiler tespit edilir. Bu tip araziler sulanabilme imkanı olan düz veya düze yakın kumul arazilerdir. Sulama suları kanallarla getirilir. Arazilerin zirai üretime sokulmasında; önce arazi sürülür ve tesviye edilir ve toprağa çiftlik gübresi ve mineral gübre verilir. İlk yıl çavdar veya arpa ile beraber yonca ekilir ve yağmurlama yöntemi ile devamlı sulanır. Her yıl yonca 2 - 3 defa biçilir ve 3 yıl sonra arazi tekrar sürülerek Pamuk ve müteakip yıl Sudan otu veya mısır ekilir. Sudan otu ve pamuk ekiminde tekrar gübre verilmektedir. Bağ tesis edilecek araziler önce düzenmekte, toprağa organik madde veya çiftlik gübresi verildikten sonra sıralar halinde uzun ömürlü, hastahlara dayanıklı bol mahsul veren selekte edilmiş bağ çubukları dikilerek, damlama sulama ile sulanır. Sıra araları 3 yıl sürülür. Hafif meyilli arazilerde damlama yöntemi ile sulama yapmak şartı ile meyve ağaçları dikilmektedir.

Sediment taşıyan nehirlerle direk ilişkili kum arazilerinde, önce bu kum arazileri düzenlenmekte ve arazi 5 - 10 hektar büyüklüğünde parsellere ayrılmakta ve parsellerin etrafına drenaj kanalları açılmakta ve drenaj kanallarında çıkan kumlarla arazinin etrafı 2 metre yüksekliğinde çevrilerek tavalar yapılmaktadır. Bilahare toprak olan yerlerden arazinin yüzüne 5 cm. kalınlığında toprak taşınarak serpilmekte ve bu tavalara sediment taşıyan Amu Derya'nın suyu salınarak suda bulunan sediment maddelerinin tavalarda çöktürülmesi sağlanmaktadır. Bilahare su boşaltıldıktan ve tavalaların toprakları tahlil edilerek gerekli görülen gübreler verilmekte ve pirinç üretimi için tavalar sürülmekte ve kullanılmaktadır. İlk üç yıl fazla randıman alınmamakla birlikte üç yıldan sonra normal randıman alınmaktadır. Pirinç+Yonca+Buğday münevabeleri esas alınmaktadır. Açılan bu sulama ve drenaj kanalları kenarlarına Dut, İğde ve Kavak dikimi yapılmaktadır. Dut dikimi İpek Böcekçiliğine dönüktür. Ayrıca yalnız dutluk tesisine ayrılan araziler de vardır. Dutluk tesislerinde sıralar arasında 8 - 10 metre aralık verilmekte ve ara kültür olarak Pamuk ekilmektedir.

4. YARI KURAK (SEMİ-ARİD) STEPLERDEKİ KUMULLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ :

Sovyetler Birliği'nde, yarı kurak bölgeler ve bu bölgedeki kumullar çok geniş alanları kapsamakta olup bu tür arazilerin değerlendirilmesi için uzun yıllardan beri çalışılmaktadır.

Steplerde aşırı otlatma sonucunda rüzgâr erozyonu nedeni ile çölleşme olmuş ve steplerin büyük bir kısmı kullanılamaz, yaşanamaz hale gelmiştir. Ayrıca Dinyepter, Polga, Terek ırmaklarının getirdikleri kumlar tarihi çağlar boyunca verimli topraklar üzerine yığılarak Ukrayna ve Kazakistan Cumhuriyetlerindeki yarı kurak kumulları oluşturmuştur.

Sovyetler Birliği'nde, step arazilerinin düz ve rüzgârın şiddetli oluşu bu arazilerin planlı ve rasyonel kullanılmasını zaruri kılmıştır. Bu arazilerin rüzgâr erozyonuna karşı korunması ile değerlendirme çalışmaları 1925 yılından beri yürütülmektedir.

Yarı kurak step bölgeleri, yıllık yağışın 200 - 350 mm., topraktaki kuvars miktarının % 70 - 98, kum tabakası kalınlığının 6 - 10 metre, taban suyu derinliğinin 2 - 12 metre olması özelliklerini taşımaktadır. Bölgede çok şiddetli rüzgâr esmekte ve rüzgâr kesecek, kıracak hiçbir mani bulunmamaktadır. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda takip edilen yöntemlere göre, önce rüzgâr hızını kıran ve rüzgârın tesirini ortadan kaldıran rüzgâr perdeleri tesis edilmiştir. Perdelerin tesisinden sonra yarı kurak bölgelerdeki kumul arazilerinin değerlendirilmesinde yıllık yağış miktarı, kökün inebileceği toprak derinliği, taban suyu ve sulama suyunun tuzluluğu dikkate alınarak arazinin yüzde kaçının orman, ziraat, bağ - bahçe ve rüzgâr perdesi tesisine tahsis edileceği ve hangi tip bitki, ağaç veya ağaçcıkların yetiştirileceği tespit edilmektedir. Yıllık yağışın 350 mm. den fazla olduğu yerlerde orman kurma çalışmaları başlamakta, yıllık yağış 350 mm. den düşük olan kumul arazilerinin % 70 - 80'inin mer'a olarak değerlendirilmesi ile bu arazilerde ancak rüzgâr perdesi tesis etmek amacı ile ağaçlandırma yapılması öngörülmektedir. Mer'a ıslah çalışmaları 100 mm. yıllık yağışı olan bölgelerde başlamakta, yıllık yağış 350 mm. yi geçince mer'aya ayrılan arazi yüzdesi azalmakta, orman'a ve ziraat'e tahsis edilen arazi miktarı ise artmaktadır. Kökün yayılabileceği toprak derinliğine göre arazi kullanımı Tablo 2'de bitkilerin ve ağaçların tuza dayanabilme kabiliyetleri de Tablo 3 de gösterilmiş bulunmaktadır.

4.1. Rüzgâr Perdeleri Tesis Çalışmaları :

Rüzgâr erozyonuna ve tesirine karşı tesis edilen perdeler; hakim rüzgâr istikametine dik, geçirgen olmayan, yarı geçirgen ve geçirgen olmak üzere üç tipte 2 - 12 sıralı olarak tesis edilirler. Geçirgen olmayan perdeler daha ziyade parsel kenarlarına yerleştirilirler. Perdelerin tesir alanı perde boyunun 15 - 20 mislidir. Perde tesisinde kullanılacak ağaç türleri toprak tuzluluğuna göre seçilir. Ukrayna ve Kazakistan'da 60 çeşit ağaçtan en iyi neticeyi *Robinia pseudo acacia* - *Ulmus pomula* *Quercus* - *Elaeagnus antifolia* vermiştir. Daha tuzlu topraklarda perde teşkilinde *Halaxilon*, *Calligonum* ve *Salsola* türleri kullanılır. Bu perdelerin boyunun 5 metre olacağı ve 9 metre aralıklarla tesis edilebileceği ve iki perde arasına Sudan otu ekilebileceği tespit edilmiştir. Yıllık yağış miktarı arttıkça perde teşkilinde kullanılabilecek ağaç çeşitleri artmaktadır. 350 mm. den sonra *P. nigra*, *P. silvestris* - *Frazinus* - *Acer* türleri kulla-

nılmaktadır. Ayrıca taban suyuna bağlı olarak perde tesisinde *Populus* türleri kullanılmaktadır. Drenaj ve sulama kanalları boyunca, karayolları ve parsel arası yolları boyunca iklime göre kıymet ağaçları dikilmektedir. Rüzgâr perdelerinin tarımsal üretime müsbet katkısı araştırmalarıla tesbit edilmiş olup Tablo 4'de verilmiştir.

4.2. Mer'a Tesis Çalışmaları :

Yarı kurak step muntıklarında rüzgâr erozyonuna karşı mücadelede yıllık yağış 100 - 300 mm. olduğunda arazinin % 80'ine yakın kısmı mer'a'ya ayrılmakta ve mer'a olarak ıslah edilmektedir. Yıllık yağış miktarı 300 mm.'nin üzerinde olan bölgelerde mer'a'ya ayrılan oran % 20 olmaktadır.

Mer'a tesisinde uygulanan yöntem'e göre önce mer'anın etrafı geçirgen olmayan 6 - 10 sıralı rüzgâr perdeleri ile çevrilir, bilahare 150 - 200 metre aralıklı 3 sıralı rüzgâr perdeleri yerleştirilir. Perde tesisinde özellikle *Robinia pseudoacacia*, *Ulmus*, *Eleagnus* türleri kullanılmaktadır. Toprak tuzu fazla ise *Calliginum* ve *Halaxilon* türleri kullanılmaktadır. Ayrıca mer'a'ya aşırı olatmaya dayanıklı, tuzlu toprak tabakasını geçip taban suyuna ulaşabilen *Kotchia prostrata* - *Ulmus* - *Eurotia ceratoides* türünde ağaç ve ağaçcıklar otlatılmak için sıralar halinde dikilirler. Perdelerin tesisinden sonra mer'a'ya, Sonbahar ve Kışın gübre serilir ve mer'a 5 - 6 yıl korunur. Hayvan yatak yerlerine *Aylantus* dikilir. Bu ağaç kokulu olduğundan böcekleri kaçıtır. *Eleagnus* - *Myrtus* - *Morus* - *Armenica vulgeni* hayvanlar tarafından meyveleri yenen ağaçlardır. Bu tür ağaçlar hayvanları hastalığa karşı da korur. Hayvanlar ekstrem sıcaklıklarda, rüzgârlı, fırtınalı havalarda, sağnak yağışlarda, perdelerde ve koruyucu şeritlere sığınarak kendilerini korurlar. Ayrıca 4×6 metre aralık mesafedeki ağaçlar yağışı çok düşük mer'alarda sulanarak yetiştirilir ve gölgelik tesis edilir.

4.3. Koruyucu Orman Şeritleri ve Orman Tesisi :

Yarı kurak bölgelerde rüzgâr erozyonuna karşı kumul tespiti ile kötü toprak şartlarında köyleri, kasabaları, binaları ve ziraat arazilerini korumak, kara ve demiryolları ve hava alanlarında meydana gelen gürültüyü masetmek için 30 - 1000 metre genişliğinde koruyucu şeritler tesis edilir.

Steplerdeki kumul arazilerinde yıllık yağışı 300 mm. den fazla olan arazilerin tarım için elverişli olanları yani düz ve taban suyu yakın arazi haricindekiler orman ağaçları ile ağaçlandırılırlar.

Ağaçlandırmalarda 6-10 metre kalınlığındaki kumullar üzerinde çok çeşitli ağaç türleri dikilmiş ve *Robinia pseudoacacia* - *Ulmus pomula*, *Pinus nigra var. Pallasiana*, *Pinus silvestris*, *Quercus rubra* ve *Populus* türleri iyi sonuç vermiştir. Özellikle *Pinus nigra* ve *Pinus silvestris* ile çok değişik şekilde çok geniş ağaçlandırmalar yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre *Pinus nigra*'nın, *Pinus silvestris*'e göre böcek tahribatı yönünden daha avantajlı olduğu belirtilmektedir.

Ağaçlandırmalarda yangın emniyet yolları ile bakım yolları bırakılmakta olup her 500 hektar için taban suyunun yakın olduğu bir yerde bir adet 500 m².lik gölet kazılmakta ve bu göletin etrafına *Catalpa* - *Eleagnus* - *Myrtus* - *Armenica* - *algani* - *Ateş diken*i gibi meyveli ağaçlar yaban hayatının idamesi için dikilmekte, buralarda kuşların ve tavşanların beslenmesi ve su ihtiyaçlarının giderilmesi sağlanmaktadır. Bu tesislere Bio - Teknik Kompleks denilmektedir.

Ağaçlandırmada kullanılacak fidan üretiminde kullanılan tohumlar elit ağaçlardan alınmakta veya bu tohumlardan elde edilen fidanlarla kurulan tohum bahçeleri, yine elit ağaçlardan alınan çeliklerle aşlanmaktadır.

Yarı kurak bölgelerde ağaçlar 12 metre derinlikteki taban suyundan yararlanabilmekte olup kumul arazilerde yapılacak ağaçlandırmalarda 30 metre genişliğinde şerit ağaçlandırılmakta, 15 metre genişliğinde şerit boş bırakılmakta ve boş bırakılan bu şeritler her yıl devamlı sürülerek su biriktirilmesi sağlanmaktadır.

Yarı kurak bölgelerde az ağaç dikilmesi tavsiye edilmektedir. Hektara ilk önce 3000 adet ağaç dikilmesi tavsiye edilmekte ve dikimi takip eden beşinci yıl sonunda bu ağaçların % 25'inin sahadan uzaklaştırılması ile 10'uncu yıl sonunda kalanının da % 25'inin uzaklaştırılması *P. nigra* ve *Pinus silvestris* ağaçlandırmalarında tavsiye edilmektedir. Karaağaç dikimlerinde aralık mesafenin 3×4 m. uygun olacağı hesaplanmaktadır.

Yarı kurak muntıklarındaki bir ağaca ayrılacak alanı belirlemek için :

$n=1.43 \frac{Tk.M}{Oc}$ formülü kullanılmaktadır. (Prof. İ. ZONNE - Volgograd Agro - Forrestesie Araştırma Enstitüsü notları)

Bu formülde :

- n = Bir ağaca düşen alan m²
- 1.43 = Tecrübelere göre bulunan ampirik katsayı
- Tk = Yıllık transpirasyon miktarı
- M = Ağaç yaprağı, ortalama 4.5 kg. azami 10 kg.
- Oc = Yıllık yağış

Bu formüle göre hektara dikilecek ağaç adedi tespit edilebilmektedir.

Yarı kurak bölgede 1 kg. Biomas üretimi için 1500 lt. suya ihtiyaç vardır. Ağaçlar taban suyundan, yağıştan, sis ve kırağıdan faydalanır. Mesela Akasya sisten, kırağı ve çiğden günde 20 lt. su alabilir. Kontinental bölgelerde toprak derinliklerine inen çiğ 2 - 10 mm. yağışa eşdeğer fayda yaratır. *Pinus silvestris* 500 - 1500 m³/yıl, *Robinia pseudoacacia* 1500 - 3000 m³/yıl su kullanır (Acıkulak Araştırma İstasyonu sonuçları, ders notu).

Ayrıca ağaçların tuzlu taban sularını kullanma özellikleri değişiktir. Mesela kakavak tuz miktarı 4 gr/lt., Haloxilon 8 - 12 gr/lt., Tamarix 20 gr/lt. olan suyu kullanabilmektedir (U.S.S.R. Türkmenistan Çöller Enstitüsü Araştırmaları). Çeşitli tuzluluk derecelerinde yetişebilen bitki listesi tablo 5'te verilmiştir.

4.3.1. Yarı Kurak Bölgelerdeki Kumulların Ağaçlandırılmasında Kullanılan Yöntem.

Kumullar üzerine önce şeritler halinde arazi rotovatör benzeri makina ile işlenir. Bilahare işlenen bu şeritin 60 cm. derinliğine % 12 lik Hexsakloroz atılır. Bu işlemi yapmaktaki amaç dikilecek fidan köklerinin böcekler tarafından yenmemesinin temini, böceklerin yok edilmesidir. Sonra aynı şerit üzerine dikim makinası ile 2/0 yağlı *Pinus nigra var. Pallasiana* veya *Pinus silvestris* fidanları diktir. Dikim esnasında turla ile Simazin karışımı fidan köküne yakın 10 cm. derinliğinde konmaktadır. Bundan

amaç yağış sularının fidan kökü civarında toplanmasını temin etmektir. Bilahare fidanın çevresi işçiler tarafından düzeltilir. Dikim makinası ile dikim yapılmasına avantaj olarak tamamlamayı ortadan kaldırmak için mümkün mertebe sık yapılır. Sonradan fidanların hepsi tutarsa bir kısmı ayıklama ile uzaklaştırılır. Planstasyonda üç yıl makinalı bakım yapılmaktadır. Ayrıca 15 yaşlarında sıklık bakımı olarak kanımızca yalnızca kuru ağaçlar ile kuru dallar alınmaktadır. Ormanın altına ışık girmesinin ormanın altına ot getireceği ve step bölgelerinde ormanların bu otlar tarafından tüm yağışın kullanılması nedeniyle ortadan kalkacağı düşünülmektedir. Bu konu henüz açıklığa kavuşmamıştır. Ağaçlandırmada arazi hazırlığı - dikim - bakım işleri için kumullarda çalışabilen fidan ve çelik dikebilen özel makinalar geliştirilmiştir. Tüm işlemler makinalı yapılmaktadır.

4.3.2. Yarı Kurak Bölgelerdeki Kumullarda Bağ Yetiştirilmesi ve Meyve Ağacı Dikilmesi.

Taban suyunun yakın (1 - 5 m.) olduğu kumullar, önte iş makinaları ile tesviye edilmektedir. Tesviye edilen bu araziye çavdar ekilmekte ve yeşil gübre olarak çavdar sürülmektedir. Çavdar ekiminden önce toprağa Turba, Humus gibi organik maddeler simazınle birlikte ilave edilmektedir. Turba ve Humus bulunmayan yerlerde 150 ton çiftlik gübresine bir ton mineral gübre karıştırılarak toprağa verilmekte, ve uzun ömürlü, dayanıklı, bol meyve veren üzüm çubukları dikilerek devamlı sulanmaktadır. Sıralar arasına yeniden gübre verilip çavdar ekilmesi yararlı olmaktadır. Meyvelik tesisleri de aynı metotla dikilmektedir (kayısı, şeftali, erik armut, elma v.b.).

5. KURSTA ELDE EDİLEN BİLGİLERİN TÜRKYE'DE UYGULANMASI İMKNALARI VE İNCELENMESİ

5.1. Kumulların Yerli Cansız Çit Malzemeler İle Yapılan Rüzgâr Kıran Perdelerle Tespiti.

Ülkemizde kumulların mekaniki tespiti kargıdan ve dallardan inşaa edilen 1.20-1.50 metre yüksekliğindeki rüzgâr kıran perdelerin teşkili ile yapılmaktadır. Bu çalışmalar kumda elle veya kürekle açılacak arklara 10 cm.'si gömülme, 30 - 40 cm. kum üzerinde kalmak kaydı ile rüzgâr istikametine dik perde teşkili şeklinde veya rüzgâr çeşitli yönlerden esiyorsa 4×2 m. karelej şeklinde çitlerle sağlanabilmektedir. Yani 1.20 - 1.50 metre yüksekliğinde cansız rüzgâr kırıcıları yerine 0.40 metre yüksekliğinde cansız rüzgâr kırıcıları yapılarak malzeme ve işçilikten tasarruf edilebilir.

Sahil kumullarının tespitinde 2 - 3 metre yüksekliğinde ön kumul teşkili yeterli olabilir ve ön kumul teşkilinde 3.0×0.50×0.25 metre ebadında yapılan ve yerli malzemelerle örülen portatif rüzgâr kırıcıları kullanılabilir. Bu rüzgâr kırıcıları görevini bitirince başka yerlerde kullanılabilir ve bu sayede tasarruf edilebilir. Rüzgâr kıran perdelerin rüzgâr hızına ve arazi meyline göre uygun aralıklarla yerleştirilmesi çalışmaların temelini teşkil etmelidir.

Ülkemizde kumulların tespitinde, rüzgâr kıran perdelerin yerleştirilmesinden sonra yapılan otlandırma çalışmalarından vazgeçilebilir. Bu cansız rüzgâr kırıcıları 4 yıl boyunca kumu durdurabilmekte ve bu dört yıl içinde tabii otlar mıntıkaya gelmekte veya ağaçlandırma ile dikilen fidanlar dördüncü yıldan sonra kumulların tespitini sağ-

lyabilmektedir. Bu sayede tasarruf edilebileceği açıktır. Ancak bu konuda kararı o mantıkada çalışan uygulayıcı teknik elemanlar vermelidir. Kumulların mekaniki tespitinden sonra devamlı tespit amacı için yapılan ağaçlandırmalarda fidan dikimleri yanında çelik dikimleri önem kazanacaktır. Mesela ülkemizde kıyı kumullarının tespitinde kavak - söğüt - çınar - dişbudak çelik olarak dikilebilir.

5.2. Kumulların, Petro - Şimik Malzemeler Pülverizasyon veya Enjektisi ile Stabilizasyonu ve Ağaçlandırma :

Bu konuda kağıt fabrikaları ile pamuk yağı çıkaran fabrika artıklarının kullanılması mümkün görülmektedir. Bu çevre kirlenmesi yönünden de önem arzeder. Ayrıca kumul zararlarına maruz kıyı geridindeki bina ve köyler ile ülkemizde mevcut ve inşa edilecek gaz boru hatlarının taşıma kapasiteleri ile kara ve demir yollarının korunmasında bu tekniklerden yararlanılabilir.

5.3. Rüzgâr Perdelerinin Tesisi :

Özellikle İç - Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde rüzgâr perdeleri çalışmalarına öncelikle Devlet Üretim Çiftliklerinde başlanabilir. Perdelerin rüzgâr istikametine dik ve perde boyunca 15 - 20 misli aralıklarla rüzgâr erozyonu ile rüzgârın menfi etkilerine karşı tesisi gerekir. Rüzgâr perdelerinin zirai üretimi artıracığı açıktır. Yarı kurak bölgelerimizde rüzgâr perdeleri tesisinde *Robinia pseudoacacia* - *Ulmus* - *Pinus nigra* - *Quercus* - *Morus* - *Eleagnus* v.b. türleri kullanılabilir. Ayrıca toprak ve taban suyu etüdüleri sonunda bu ağaç cinslerinin çeşitlenebileceği bilinmelidir. Özellikle taban suyu yakın yerlerde kavak, dişbudak kullanılabilir.

5.4. Koruyucu Orman Şeritleri Tesisi :

Toprak ve taban suyu incelemeleri sonuçlarına göre özellikle yarı kurak İç - Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerimizde rüzgâra karşı açık kasaba, köy, bina etrafında ve şehirlere yakın kara ve demir yolları etrafında, havaalanları etrafında 30 - 1000 metre genişliğinde koruyucu orman şeritleri tesis edilmesi yararlı olacaktır.

5.5. Yol Boyu Ağaçlandırma :

Kara ve demir yolları boylarına toprak cinsine göre kıymet ağaçları ceviz, kavak, akcağaç, karaağaç cinsi ağaçlar ile sulama ve drenaj kanalları boyuna dut ve kavak dikilerek ipek böcekçiliği geliştirilebilir. Bu tip çalışmalar ekonomik olduğu kadar, çevre yönünden de faydalı görülmektedir.

5.6. Ağaçlandırma Alanları :

Her 500 hektar ağaçlandırma sahası için 1 hektar genişliğinde 500 m² lik sızıntı suları ile göletler inşa edilip etrafına meyve verecek ağaçlar dikilmesi yararlıdır. Bu ağaçlar dut, iğde, katalpa, ateş dikeni, erik olabilir. Bu tesise Bio - Teknik Kompleks denilmekte, yaban hayatı için bu kompleksin kurulması ülkemiz içinde önem arzemektedir.

Ağaçlandırma sahalarının etrafına hayvan yemi olabilecek ağaç türleri dikilmesi yararlı olabilir. Meşe, karaağaç, akasya, iğde ayrıca ıslak dere içlerine ceviz, kavak, dut dikilmesi faydalı olacaktır. Yarı kurak bölgelerde karaçam, sarıçam'a göre daha elverişli görülmektedir.

5.7. Yarı Kurak Bölgelerde Mer'a Tesisi :

Sulanamıyan ve yıllık yağış miktarı 350 mm. nin altındaki alanların mer'a olarak ayrılıp ıslahı önem arzeder. İç - Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde rüzgâra açık mer'aların ıslahında öncelikle mer'aların etrafında rüzgâr perdeleri 150 - 200 metre aralıklarla hakim rüzgâr istikametine dik tesis edilmelidir. Yapılacak etüdlere göre otlatmaya dayanıklı ağaç ve ağaçcıkların perde aralarına dikilmesi faydalı olacaktır. Ayrıca mer'aya meyveli ağaçlar da dikilerek mer'aların 5 yıl korunmaya alınması ve ilk yıl sonbaharda ve kışın gübrelenmesi çok faydalı olacaktır.

5.8. Tarımsal Üretimde :

Özellikle yarı kurak bölgelerde ziraat - orman ve mer'anın belli oran içerisinde dengeli şekilde bulunması, yani arazi kullanma şekillerinin yıllık yağışlarla ilgili olduğu, rüzgâr perdeleri ve koruyucu orman şeritlerinin zirai ürün artışında büyük etkisi olduğu, zirai üretim artışlarının da gübreleme, organik madde ilavesi, yeşil gübreleme ile hastalıklara dayanıklı, uzun ömürlü ve bol ürün veren sellekte edilmiş ağaçların dikilmesi konularına dikkat edilmesi ile teknik çalışmaların uygulamacıyla etkin şekilde incelenmesi yararlı olacaktır.

Tablo 2. Kökün inebildiği toprak derinliğine göre arazi kullanma faaliyetlerini gösteren tablo.

Kökün İnebildiği Derinlik mt.	Arazi Kullanımı
1	Orman olamaz.
1 - 2	Ağaçcık, çalı, fakir kumlarda Ulmus.
2 - 4	Orman olur. P. Silvestris Bonitet 3 - 4.
4 ten fazla	Orman olur.

Tablo 3. Topraktaki tuzluluğa göre ağaçların yetişebilme imkanları.

En Fazla Dayanıklı Türler :	
Tamarix	% 1.5
Calligonum	% 0.7
Salsola	% 0.7
Haloxylon	% 0.7
Ulmus	0.006
Quercus	0.005
Populus	0.0027

Tablo 4. Koruyucu orman şeritlerinin veya rüzgâr perdelerinin zirai verimde meydana getirdiği artışlar.

Buğday	300 - 400 kg/ha.
Şeker pancarı	4000 - 4500 » »
Ay çiçeği	250 - 300 » »
Mısır	800 - » »
Otlar	400 - 500 » »

BİRİNCİ GRUP : (Litrede 5 - 6 Miligram tuz var) Çok dayanıklı türler.

Oriza sativa
Hordium
Sorghum
Beta vulgaris
Sorghum sudanense

İKİNCİ GRUP : (Litrede 3 - 4 Miligram tuz var) Orta dayanıklı.

Secale cereale
Triticum
Avena sativa
Gaspym
Cucurbita
Citrallus edulis
Mela sativa
Carcumus sativa

ÜÇÜNCÜ GRUP : (Litrede 0.5 Miligram tuz var) Az dayanıklı.

Zea mays
Medicago sativa
Phaseolus mung
Cicer aretenia
Solanum tuberosum
Brassica oleuca
Ducus carato
Allium cepu
Pyrus communis
Malus domestica
Prunus domestica
Armenica vulgaris
Vitis vinifera