



KONYA-KARAPINAR KARA KUMULU AĞAÇLANDIRMALARINDA KULLANILAN ALTI AĞAÇ TÜRÜNÜN BOZKIR YETİŞME ORTAMINA UYUMU KONUSUNDA BİR DEĞERLENDİRME

M. Doğan KANTARCI*¹, Halil Barış ÖZEL², Murat ERTEKİN², Erol KIRDAR²

¹İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı (Emekli), Bahçeköy/İstanbul

²Bartın Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı, Bartın

ÖZET

Karapınar (Sultaniye) Konya -Ereğli arasında yer almaktadır. Karapınar yaylaları batıdan doğuya doğru; kuzeyde Üzecek Dağı sırtları, Sultaniye Ovası ve Karaca Dağ, güneyde Hotamış Ovası (eski bataklık), Hasanoba Dağı, Osmancık Dağı, Meke Dağı, Acıtuş Mekesi ve Küçük Meke Dağı ile çevrilidir. Meke Dağı ile Karaca Dağ volkanik kütleler olup; andazit, porfirit, bazalt, dolomit ve volkanik tüfler ile aglomeralardan oluşmuştur. Güneydeki Hasanoba ve Osmancık mermerlerden oluşmuştur. Bu mermerler Bolkar Dağlarının mermerlerinin devamıdır. Kuzeydeki ve güneydeki sırtlar karasal (kireçli) pliosen materyalleridir. Ovası oluşturan alüvyal arazi Pleistosen (Quaterner) göl ve akarsu tortullarından oluşmuştur. Eski iç gölün batıdaki kalıntısı Hotamış Gölü, doğudaki kalıntısı ise Ereğli'nin çevresindeki Akgöl sazlıklarıdır. Göl tortulları killi ve kireçli materyaller olup, göl kurduktan sonra topraklaşmışlardır. İklimin kuraklığından dolayı bölgede orman yetişememiş, bozkır bitkileri araziye kaplamıştır. Bu sebeple düzlük arazi uzun süre otlak olarak kullanılmış ve özellikle koyunculuk yapılmıştır. Aşırı otlatma ile bitki örtüsünün tahrip edildiği yerlerde toprağın ince bölümü (kil ve toz) taşınmıştır. Geriye kalan kum bölümü de rüzgâr ile kısa mesafelerde taşınarak araziye geniş bir kara kumuluna dönüştürmüştür. Giderek gelişen kara kumulu 1956 yılından itibaren Karapınar yerleşim alanını etkilemeye başlamıştır. Özellikle Mart 1962'de hızı 110 km/saate ulaşan rüzgâr çok şiddetli bir kum fırtınasına sebep olmuş ve zarar vermiştir. Bu olay üzerine gerekli incelemeler yapılmış ve 1963 yılında kumul önleme çalışmalarına başlanmıştır (Toprak Su Konya Bölge Müdürlüğü (VI), Rüzgâr Erozyonu Plan ve Tatbikat Grubu Başmühendisliği). Daha sonra kurulan "Atış Alanı" askerî tesislerinin çevresinde de rüzgâr erozyonunu önleyici ağaçlandırmalar yapılmıştır. Rüzgâr Erozyonu Plan ve Tatbikat Grubu Başmühendisliğinin çalışmaları 1972'de bitirilmiş ve kumulun ilerlemesi durdurulmuştur. Askerî alandaki ağaçlandırma çalışmaları 2000'li yıllarda da devam ettirilmiştir. Yapılan ağaçlandırmalarda orman ağaçlarından; Kara Servi (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* ile var. *pyramidalis* L.), Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.), Sedir (*Cedrus libani* a. Rich.), Salkım Ağacı (*Robinia pseudoacacia* L.), Kuş İğdesi (*Eleagnus angustifolia* L.), Yabani Badem (*Amygdalus communis* L.) yaygın olarak kullanılmıştır. Bu ağaç türlerinin tohumları bozkıra yakın yörelerdeki ormanlardan ve ağaçlardan alınmıştır. Bu türler bozkır ikliminin soğuk kışları ile erken ve geç don olaylarına dayanmışlardır. Dikilen fidanlar sulanmıştır. Yüzeydeki kumul tabakasının altında killi balçık türünde göl tortulu bulunmaktadır. Sulanan fidanlar hızlı büyümüşlerdir. Ancak kökleri killi materyalde yeterli derinliğe ulaşamamıştır. Sulamanın devam ettirildiği askerî alanda 1969 yılında dikilmiş olan karaçamlardan boyları 17 m'ye ulaşanlar şiddetli rüzgâr etkisi ile devrilmişlerdir. Sulamanın devam ettirilmediği ağaçlandırma alanlarında ise ağaçların boyları 10-11 m'ye kadar ulaşmış olup, bunlar devrilmemiştir. Son yıllarda artan sıcaklığa bağlı olarak buharlaşma ve kuraklık artmıştır. Özellikle yaz kuraklığı ağaçların gelişmesini olumsuz etkilemeye başlamıştır. Ağaçlandırma alanlarında yaşama oranlarının yaşa göre az da olsa düşmesi kök/gövde (ibre ve yaprak kütlesi) arasındaki dengenin kuraklık artışı ile bozulduğunu işaret etmektedir. Özellikle sedir ağaçlarındaki kurumalar dikkat çekicidir. Kuraklık yetişme ortamının ekolojik hassasiyetini arttırmıştır. Bozkırda ısınma ve kuraklaşma süreci orman, otlak ve tarım topraklarının daha erken kurumalarına sebep olmaktadır. Sığ köklü olan tarım bitkileri kuru rüzgârlardan daha fazla etkilenmektedirler. Daha fazla sulama suyu kullanılmaktadır. Kuru rüzgârların toprağı kurutucu etkilerini azaltmak ve toprağın ince bölümünün taşınmasını önlemek için rüzgâr perdeleri tesis etmek ve ağaçlandırmalar yapmak gerekmektedir. Derin toprak işlemesi orman ağaçlarının kök sistemlerinin gelişmesini ve kuraklıktan daha az etkilenmelerini sağlar. Karapınar kumul ağaçlandırmalarında arazide yeteri

* Yazışma yapılacak yazar: mdkant@istanbul.edu.tr

Makale metni 21.03.2011 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 08.04.2011 tarihinde basım kararı alınmıştır.

kadar bilgi birikimi sağlanmıştır. Bu çalışmada kumul ağaçlandırmaları ölçülmüş, arazideki bilgi birikimi sayısallaştırılmış ve değerlendirilip, yeni ağaçlandırmalarda kullanılmak üzere sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ağaçlandırma, Kumul, Adaptasyon

AN ASSESSMENT ON THE ADAPTATION OF 6 TREE SPECIES TO STEPPE HABITAT DURING KONYA-KARAPINAR SAND-DUNE AFFORESTATIONS

ABSTRACT

Karapınar (Sultaniye) is located between Konya and Ereğli districts. Karapınar high plateaus are surrounded by the ridges of Uzecek Mountain, Sultaniye Plain and Karaca Mountain on the west, Hotamis Plain (a previous quagmire) Hasanoba Mountain, Osmancık Mountain, Meke Mountain, Acıtuz Passive Volcano and Small Meke Mountain on the south. Meke Mountain and Karaca Mountain are volcanic masses comprising andesite, porphyritic, basalt, dolerite, volcanic tuff and agglomerates. Hasanoba and Osmancık mountains on the south are formed of marbles. These marbles are the continuation of the marbles of Bolkar Mountains. The ridges on the north and south are of continental (calcic) pliocene. The alluvial land that made up the plain comprises Holocene (Quaternary) lacustrine sediment. The residue of the previous internal lake is Hotamış Lake in the west and Akgöl reed beds around Ereğli on the east. Lacustrine sediments are clayish and calcic materials and they turned into soil after the lake dried. Because of the aridity of the climate, no forests developed in the region and steppe plants invaded the land. Therefore, flat terrain had been used as a pasture for long years and especially sheep raising was practiced here. In areas, where the plant cover is destroyed as a result of intensive grazing, the thin layer of the soil (clay and silt) is removed. The remaining sand is removed by the wind in short distances and turned the land into a large continental dune. This increasing continental dune began to effect the Karapınar settlement as of 1956. Particularly, in 1962 the wind that blew 110 km/hour caused a wild sand storm and serious destructions. Following this destruction, necessary studies were done and sand-dune prevention studies began in 1963 (Regional Directorate of Rural Services (VI), Chief Engineering of Wind Erosion Plan and Application Group). Around the "Field of Fire" military establishment founded later, afforestation works were made to prevent wind erosion. The studies of Chief Engineering of Wind Erosion Plan and Application Group ended in 1972 and the expansion of sand-dune was halted. Afforestation studies in military zones continued in 2000s. Among the forest trees widely used in the afforestation are; Mediterranean Cypress (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* and var. *pyramidalis* L.), Black Pine (*Pinus nigra* Arnold.), Cedar (*Cedrus libani* A. Rich.), Locust (*Robinia pseudoacacia* L.), Oleaster (*Eleagnus angustifolia* L.), Wild Almond Tree (*Amygdalus communis* L.). The seeds of these species are taken from the forests and trees in the vicinity of the steppe. These species could endure the cold winters of steppe climate as well as early and late frosts. Seedlings planted were watered. Under the sand-dune layer on the surface there is lacustrine sediment in the form of clay loam. The seedlings watered grew rapidly. However, their roots could not reach the necessary depth inside the clayish material. In the military zone where irrigation was maintained, the black pines whose height reached up to 17 meters toppled with the effect of strong wind. But in those areas where irrigation was not continued, the heights of the trees were up to 10-11 meters and thus they did not topple.

As a result of the rising temperatures in recent years, evaporation and aridity raised. Particularly, summer aridity has influenced the growing of the trees negatively. Despite being slight, the decrease in survival rates in afforestation areas by age indicates that the balance between root/ stem (needle and leaf mass) is lost with the rising of aridity. Particularly, the dry ups in cedar trees is remarkable. The aridity increased the ecological vulnerability of the habitat. The process of warm up and aridification in steppes cause the forests, pastures and agricultural soils to dry up earlier. Agricultural plants with shallow roots are affected more from the dry winds. More irrigation water is used. To minimize the drying effect of dry winds on the soil and to prevent the removal of the thin layer of the soil it is necessary to build up windbreaks and make afforestation. Deep soil tillage ensures the improvement of root systems of forest trees and they are less impacted from the aridity. Necessary knowledge in the land is obtained for Karapınar sand-dune afforestation. In this study, the sand-dune

afforestation is measured, the knowledge in the land is digitized and assessed; and presented for use in new afforestations.

Keywords: Afforestation, Sand-dune, Adaptation

1.GİRİŞ

Karapınar İç Anadolu'da Konya-Ereğli-Ulukışla yolu üstünde tarihî ve önemli bir konaklama (menzil) yeridir. Yavuz Sultan Selim zamanında bu menzilde bir Kervansaray ile cami yaptırılmıştır. Bu sebeple de Sultaniye adı ile anılmıştır (1934 yılından sonra Karapınar). Karapınar Konya'ya 95 km uzaklıkta ve 970 m yükseltide olup, İç Anadolu bozkırının tipik yörelerinden biridir. Yağışın azlığı, Toros Dağlarından inen kuru ve sıcak fön tipi rüzgârların kurutucu etkisi ile buharlaşmanın yüksekliği, toprağın killi ve kireçli bir göl tortulu oluşu, Karapınar ve çevresindeki yaylaların (yüksek ovaların) doğal otlak özelliği kazanmasına yol açmıştır. Bu bozkır otlaklarında yüzyıllar boyunca koyunculuk yapılmıştır. Aşırı otlatmanın etkisi ile doğal bitki örtüsü yer, yer yok oldukça, açılan toprak yüzeyinde rüzgâr erozyonu başlamıştır. Giderek gelişen kara kumulları Karapınar'ın yerleşim alanları ile tarım alanlarına zarar vermiştir. Hızı 110 km/saate ulaşan rüzgârların verdiği zararların yanında kumullar ve Karapınar'ın evlerine, bahçelerine dayanmıştır. Konya'daki VI. Toprak Su Bölge Md'lüğüne bağlı olarak kurulan "Rüzgâr Erozyonu Plan ve Tatbikat Grup Başmühendisliği" 1962 yılında etüd/plan çalışmalarına, 1963 yılında da 16 000 ha alanı kapsayan uygulamalara başlamıştır. Uygulama alanının 3000 ha'lık bölümü Silahlı Kuvvetlere devredilmiştir. Kumul önleme çalışmaları 1972 yılında bitirilmiştir. Ağaçlandırma ve meyvalık kurulması çalışmalarına devam edilmiştir (Palta vd., 2009). Silahlı Kuvvetlere devredilen alanda da ağaçlandırma çalışmalarına 1960'lı yıllardan itibaren başlanmış 2000'li yıllarda da ağaçlandırmalara devam edilmiştir. Bu çalışmada askerî alanda yapılmış olan ağaçlandırmalar ele alınmıştır. Karşılaştırmaların yapılabilmesi için Karapınar Kumul Önleme alanındaki ağaçlandırmalarda yapılan ölçmelere de yer verilmiştir. Ağaçlandırma çalışmaları ile sağlanan bilgi birikimi İç Anadolu bozkırının ıssızlığında yatmaktadır. Bu bilgi birikimini ölçerek sayısallaştırıp, yeni çalışmalarda kullanılmak üzere değerlendirip, yorumladık (1).

2.MATERYAL VE METOT

2.1 MATERYAL

2.1.1 Karapınar Kara Kumulu ve Çevresinin Yetiştirme Ortamı Özellikleri

Karapınar ve çevresinde rüzgâr erozyonunun etkilediği alan ile kumullaşma alanı geniştir. Konuyu kumullaşma ve kumulun özellikleri çerçevesinden daha geniş bir kapsamda ele alınıp, değerlendirme yapmak gerekmektedir. Arazinin jeolojik yapısına bağlı olarak gelişmiş olan jeomorfolojik yapı ile toprak özelliklerinin yanında iklim özellikleri de karşılıklı olarak birbirini etkileyen ve yetiştirme ortamını karakterini belirleyen önemli faktörlerdir.

2.1.1.1 Jeolojik Yapı ve Yeryüzü Şekilleri

Karapınar çevresinde dört yüksek ova dikkati çekmektedir; batıda İsmil Ovası, güneybatıda Hotamış Ovası, doğuda Ereğli Ovası ve kuzeydoğuda Karapınar (Sultaniye) Ovası (Şekil 1 ve 2). Bu ovalar IV. Zamanda Pleistosen dönemindeki geniş gölün tabanında tortullaşmış killi ve kireçli materyaller ile akarsu taraçalarından oluşmuştur. Eski gölün artıkları; güneybatıda Hotamış Gölü ve sazlıkları ile doğuda Ereğli önündeki Ak Göl ve sazlıklarıdır (Şekil 1 ve 2). Karapınar ve çevresindeki ova sisteminin güneyinde Orta Toroslar/ Bolkar Dağları yer almaktadır. Bolkar Dağlarının İç Anadolu'ya bakan yamaçları mermerlerden oluşmuştur. Karapınar'ın güneyinde ve güneydoğusundaki Meke yanardağları (Büyük Meke, Acituz Mekesi, Küçük Meke) ile doğusundaki Karacadağ Kütlesi; bazalt, andazit, porfirrit, gabro ve volkan tüflerinden oluşmuşlardır. Kuzeydeki Üzecek Dağı sırtları ile Havza içindeki sırtlar karasal pliosen (Kireçli) tabakalarından oluşmuştur (Şekil 2).

(1)Üstün bir görev bilinci ile ağaçlandırmalarda çalışmış ve yüksek bir başarı ile günümüze çok değerli bilgi birikimini armağan etmiş olan vatan evlatlarını saygı ile selâmlıyoruz.



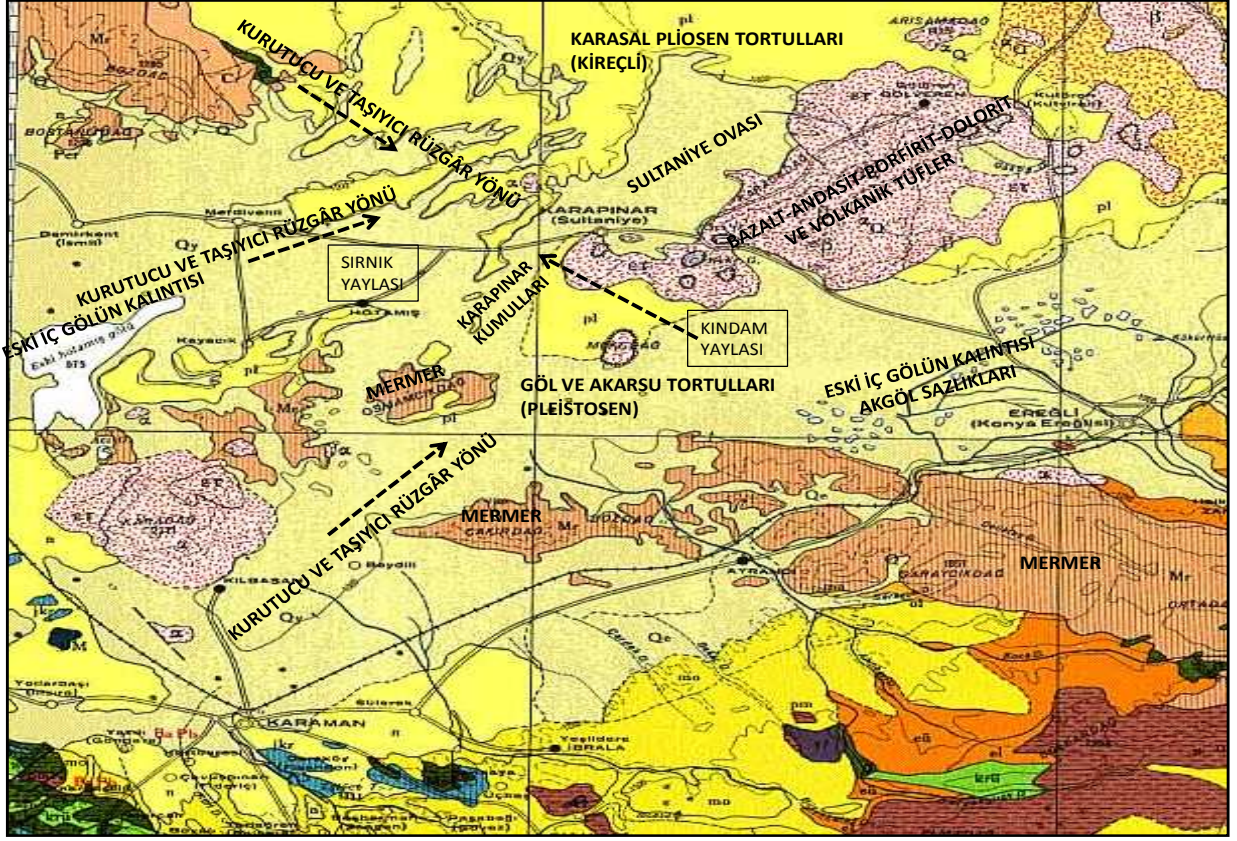
Şekil 1. Karapınar ve çevresi

2.1.1.2 İklim Özellikleri

Karapınar ve çevresindeki iklim özelliklerinin en etkileyici faktörü rüzgârlardır. Bu sebeple önce rüzgârlar incelenmiş, sonra diğer iklim öğeleri değerlendirilmiştir.

2.1.1.2.1 Rüzgârlar

Karapınar ve yüksek ovalar kuzeyden gelen kuru ve soğuk rüzgârlar ile güneydeki dağlık kütlede inen kuru ve sıcak rüzgârların etkisi altındadır. Akdeniz üzerinden gelip nemini Toros Dağlarının güney bakılı yamaçlarında bırakan ve kuruyan hava kütleleri Karapınar ve çevresindeki yüksek ovalara indikçe ısınmakta ve daha da kurumaktadırlar. Toros Dağlarını 5 C° sıcaklıkla aşan nemini bırakmış bir hava kütlesi 1500-2000 m aşağı indiğinde 8-10 C° kadar ısınmakta, sıcaklığı 13-15 C°'a yükselmekte fakat nem oranı % 30-50 arasına düşmektedir. Bu kuru hava kütleleri yüzey rüzgârları halinde toprağı kurutucu, bitki yüzeylerinde terlemeyi artırıcı etkiler yapmaktadırlar. Tablo 1 ile Şekil 3'de yön gruplarına göre rüzgâr esme sayılarından hesaplanmış olan esme oranları kuzey yönden gelen kuru rüzgârların özellikle bahar ve yaz döneminde hâkim olduklarını göstermektedir. Kuzeyden veya güneyden esen rüzgârlar fırtına halinde estiklerinde ise toprağın ince bölümünü (kil ve toz) taşımakta, kalan kum bölümü ile de kumulları oluşturmaktadırlar. Şekil 4'de en hızlı rüzgâr yönleri ve hızları ile kuvvetli rüzgârlı ve fırtınalı gün sayıları verilmiştir. Daha kolay kavranması için rüzgâr hızları m/sn yerine km/saat olarak verilmiştir. Rüzgâr hızları 1970'ten önceki dönemde 117-118 km/saat, 1970-2006 döneminde ise 108,7 km/saat değerlerine ulaşmıştır. Hızı 38,9-61,56 km/saat arasında olan kuvvetli rüzgârların estiği gün sayısı 1963-1970 döneminde yılda 83 gün iken, 1970-2006 döneminde 69,3 güne düşmüştür. Fırtınalı gün sayısı da 24,4 günden 9 güne düşmüştür. Ancak hızı 70-100 km arasında olan hızlı rüzgârlar devam etmektedir. Dikkat çekici bir özellik de en hızlı rüzgârların 1970-2006 döneminde güney ve batı yönleri yanında, kuzeybatı ve kuzey kuzeybatı yönlerinden gelmesidir (Şekil 4).



Şekil 2. Karapınar ve çevresinin jeolojik ve jeomorfolojik yapısı (1/500.000 ölçekli)

2.1.1.2.2 Sıcaklık artışı ve buharlaşmaya etkisi

Karapınar'da 1963-1970 ve 1970-2008 dönemlerindeki aylık ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri Şekil 5'deki grafiklerde verilmiştir. Sıcaklık artışlarının değerlendirilebilmesi için 1970-2008 dönemi üç alt döneme ayrılmıştır (DMİGM, 1974; Kantarcı, 2010b). Üç yanardağın patlaması ile küllerini ve gazlarını stratosfere ulaştırmalarına bağlı olarak Dünya'da sıcaklıkların 1 °C kadar azaldığı 1982-1993 dönemi, bu dönemden önceki 1970-1981 geçiş dönemi ve ısınma/kuraklaşma sürecinin belirginleştiği 1994-2008 dönemi aylık ve yıllık sıcaklık değerlerindeki belirgin farklar ile ayırt edilebilmektedir (Şekil 5.). Karapınar'da 1963-1970 döneminde 11,2 °C olan yıllık ortalama sıcaklık, 1982-1993 döneminde 10,4 °C'ye düşmüş, 1994-2008 döneminde 11,5 °C'ye yükselmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık artışı 1963-1970 dönemine göre 1994-2008 döneminde 0,3 °C'dir (DMİGM, 2008). Bu artış önemli sayılmayabilir. Ancak yaz ve sonbahar aylarındaki sıcaklık artışları V. Ayda 1,1 °C, VI. Ayda 0,8 °C, VII. Ayda 1,0 °C, VIII. ayda 0,4 °C, IX. Ayda 1,0 °C, X. Ayda 0,8 °C'dir (Şekil 5). Sıcaklığın ilkbahar, yaz ve sonbahar aylarında artması; havanın nem oranında da azalmaya, toprak ve su yüzeylerinden buharlaşma ile yaprak yüzeylerinden terlemenin artmasına sebep olmuştur. Isınma / kuraklaşma döneminde havanın 5 yaz ayındaki nem oranı devamlı olarak %60'ın altında kalmış, genellikle de %50 oranının altına düşmüştür (Şekil 6 ve 7). Buharlaşmadaki artış açık su yüzeyinden buharlaşan su miktarı (mm/m²) olarak ölçülmektedir. Karapınar'da buharlaşma ölçmeleri yapılmamıştır. Bölgede benzer özellikteki yerlerdeki meteoroloji istasyonlarında yapılmış olan buharlaşma ölçmeleri Şekil 8'de verilmiştir. Özellikle Konya'da 1929-1970 dönemi ile 1970-2006 dönemi arasında çok önemli miktarda buharlaşma farkı görülmektedir (1160,5-806,1=353,4 mm/m²/5 yaz ayı). Konya'da belirlenen 5 yaz ayındaki buharlaşma miktarları arasındaki fark Karapınar'da ölçülen yıllık yağış miktarından farklıdır (Şekil 9 ile karşılaştırınız). Karaman, Aksaray ve Niğde'de 5 yaz ayındaki açık su yüzeyinden buharlaşma miktarları da Konya'daki buharlaşma miktarlarına yakındır (1050-1211 mm/m²/5 yaz ayı) (Şekil 8).

2.1.1.2.3 Yağışlar

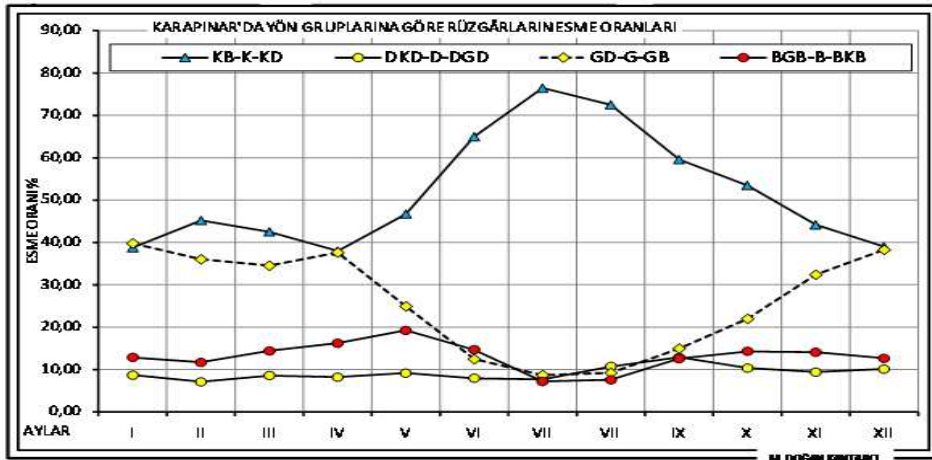
Karapınar'da yıllık yağış miktarları 220,0-415,0 mm/m² arasında değişmektedir. Ortalama yıllık yağış miktarı 1963-1970 278,0 mm/m² olup, 1994-2008 döneminde 271,5 mm/m²'dir (DMİGM, . Yükselen sıcaklığa bağlı olarak artan buharlaşma miktarı yağışlarla karşılanabilecek durumda değildir. Vegetasyon dönemindeki su açığı yer altı suyundan çekilen su ile sulama yapılarak karşılanmaktadır. Ancak ısınma/kuraklaşma sürecinde; yer altı suyunu besleyen Toros Dağlarına düşen kar miktarı azalmakta ve karın yüzeyde kalış süresi de kısalmaktadır.

2.1.2 Karapınar Kumullarının Oluşumu ve Toprak Özellikleri

Karapınar ve çevresindeki ovaların eski bir göl tortulu olduğu yukarıda belirtilmiş ve Şekil 2'de gösterilmiştir. Karapınar ve çevresinde 1962 yılında inceleme yapan S. Erinç; gölün pleistosen'de son buzul çağına denk gelen (Alp Dağlarında Würm Buzulu) yağışlı dönemde oluştuğu. Bu sebeple de çevrede akarsuların getirdiği materyallerin yığıldığı taraçaların bulunduğunu belirtmiştir. S. Erinç'e göre bu taraçaların varlığına daha önce Louis (1938), Darkot (1938), Chaput (1947) de değinmişlerdir. Göl çevresindeki taraçalardaki tortul materyaller çapraz tabakalıdır (Akarsu tortulları). Bu tortul materyallerde; Dreissensia (Üçgen kabuklu yumuşakça) ile daha az miktarda *Helix* (Kara salyangozu) ve *Planorbis* (Borazan salyangoz) kabuk parçaları (kavkı) bulunmaktadır. Taraçaları oluşturan akarsu tortulları kumlu ve killi materyaller olup, kalınlıkları 25-30 m ve daha fazladır.

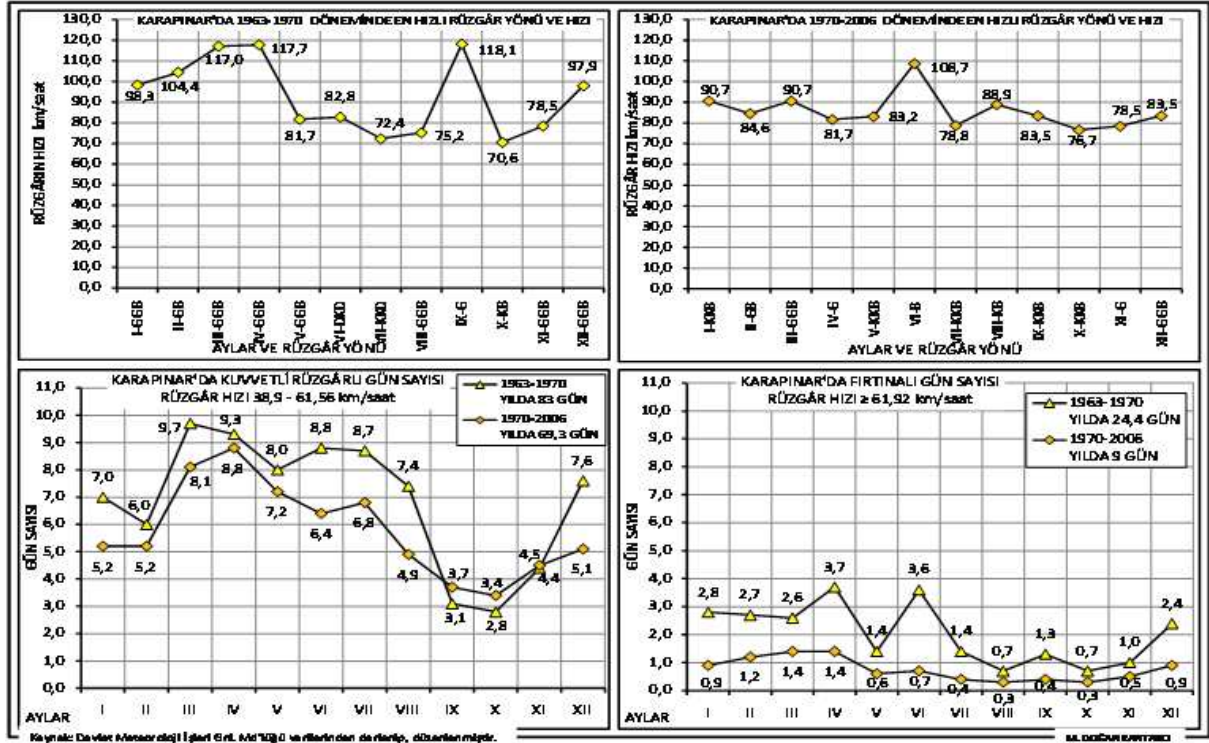
Tablo 1. Karapınar'da rüzgârların yön gruplarına göre esme oranları.

Şan renkli haneler esme oranı % 5'ten fazla olan rüzgârlardır.)													YILLIK
YÖN	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ESME ORANI
KB	2,58	3,15	3,34	3,45	4,31	4,47	3,22	2,89	3,38	3,56	3,60	3,10	3,42
KKB	7,33	9,09	8,53	7,78	9,96	12,98	15,09	13,46	9,58	7,38	8,65	7,54	9,81
K	9,52	11,18	9,28	8,55	10,08	17,96	23,91	21,03	12,88	12,60	9,95	10,10	13,14
KKD	12,13	15,47	14,62	12,29	15,79	21,02	25,90	25,11	21,75	19,44	13,70	12,04	17,48
KD	7,19	6,34	6,76	5,91	6,64	8,55	8,33	10,00	11,99	10,48	8,28	6,24	8,06
TOPL.	38,75	45,22	42,53	37,97	46,73	64,98	76,44	72,49	59,58	53,46	44,17	39,02	51,91
DKD	4,69	4,25	5,12	4,29	5,16	5,13	5,74	6,97	9,13	6,77	5,64	5,12	5,67
D	2,11	1,42	1,49	1,47	1,70	1,56	1,12	2,08	2,26	2,23	2,19	2,45	1,84
DGD	1,86	1,42	1,96	2,46	2,30	1,24	0,84	1,66	1,48	1,33	1,56	2,52	1,72
TOPL.	8,66	7,08	8,57	8,22	9,15	7,93	7,70	10,71	12,88	10,33	9,39	10,10	9,23
GD	2,47	2,32	2,38	1,91	1,80	0,65	0,46	0,67	0,78	1,51	1,74	3,17	1,65
GGD	10,20	7,40	6,93	6,97	3,99	1,60	0,98	0,74	1,71	3,49	6,35	10,03	5,00
G	9,41	10,43	6,79	8,36	4,34	2,07	1,19	1,73	3,01	4,36	8,65	9,34	5,75
GGB	10,88	10,82	12,13	13,54	8,51	4,73	3,71	4,16	5,35	8,08	8,61	9,81	8,33
GB	6,80	5,04	6,26	6,82	6,25	3,38	2,35	1,94	4,12	4,57	7,02	5,88	5,02
TOPL.	39,75	36,01	34,50	37,60	24,90	12,44	8,68	9,23	14,96	21,96	32,37	38,23	25,76
BGB	6,94	6,26	7,57	8,51	10,24	7,53	2,38	3,35	6,01	6,80	6,83	7,28	6,68
B	2,93	2,56	3,27	4,44	4,84	3,78	2,24	2,01	3,34	3,35	3,49	3,07	3,28
BKB	2,97	2,87	3,56	3,26	4,13	3,35	2,56	2,22	3,23	4,10	3,75	2,31	3,19
TOPL.	12,84	11,69	14,40	16,21	19,22	14,65	7,18	7,57	12,58	14,25	14,07	12,66	13,10



Şekil 3. Karapınar'da rüzgârların yön gruplarına göre esme grafiği

KONYA-KARAPINAR KARA KUMULU AĞAÇLANDIRMALARINDA KULLANILAN ALTI AĞAÇ TÜRÜNÜN BOZKIR YETİŞME ORTAMINA UYUMU KONUSUNDA BİR DEĞERLENDİRME



Şekil 4. Karapınar'da 1963-1970 ile 1970-2006 dönemlerinde en hızlı rüzgâr yönleri ve hızları ile fırtınalı günlerin sayısı

Kumulların oluştuğu asıl materyal bu akarsu tortullarıdır (Erinç,1963). Pleistosen'den sonra gelen Holosen'deki sıcak ve kurak dönemde göl kurumıştır. Göl tortulları ile taraçalardaki akarsu tortulları otlarla kaplanmıştır. Yağışların azlığı materyallerde topraklaşmanın önemli bir süreci olan yukarıdan aşağı yıkanma/birikme olaylarını sağlayamamıştır. Tersine tortul materyallerin yüzeyinden buharlaşan su ile taşınan tuzlar yüzeyde birikmiştir. Tuz (Sodyum bileşiklerindeki Na+) tortul materyaldeki kil minerallerini birbirine bağlayan Ca++ katyonunun yerine geçerek, bunların ayrılmasına (disperzleşme) sebep olmakta, kilin kum ve toz taneciklerini yapıştırmasını, dolayısı ile kırılmayı önlemektedir (Kantarıcı, 2000). Bu etki ile materyalin yüzeyi pudra gibi tozlaşmaktadır. Kurak ve çorak ortamda çok sık olmayan ot örtüsü rüzgârı yeterince önleyemediği gibi, otların artıkları yeterli olmadığı için materyalin yüzeyinde belirgin bir organik madde birikimi de mümkün olamamıştır. Bu ortam özelliklerinde topraklaşma ancak sık ve boylu ot örtüsünün yetişebildiği alanlarda olmuş ve Ah/Bv/C horizonları ile bir "Bozkır esmer toprağı" gelişmiştir. Ot örtüsünün kısa ve seyrek olduğu alanlarda topraklaşma olmuşsa da rüzgâr yüzeydeki materyali taşımaktadır. Durum günümüzde de aynen devam etmektedir.

Bitki (ot) örtüsünün aşırı otlama ile tahrip edildiği ve toprak yüzeyinin açıldığı yerlerde rüzgâr pudralaşan kil ve toz bölümünü taşımıştır. Kuvvetli rüzgârlar ile fırtınalar da geriye kalan kum bölümünü taşıyarak, yeryüzü şekli özelliklerine bağlı kumul yığınları oluşturmuştur. Bu kumul yığınları (Barkan) farklı tiplerde olup, Erinç (1963) tarafından şekilleri yayınlanmıştır. Barkan tiplerinin bir kısmı kumul önleme çalışmaları yapılan alanda olup, bozulmuştur.

Kumul ve çevresinde 4 farklı ham toprak (Sirozem) / materyal ayırtılmaktadır.

(1) Göl tortullarından oluşan ham topraklar.

(Killi balçık ve balçıklı kil türünde kireçli ve farklı tuzluluktaki materyallerden oluşan ham topraklar.)

(2) Pliosen (Akarsu) tortullarından oluşan ham topraklar.

(Kireç taşı tabakalı pliosen tortullarından oluşa killi ve kireçli ham topraklar.)

(3) Bazalt ve volkanik tüflerden oluşmuş sig ve orta derin kireçsiz topraklar.

(4) Kumul alanındaki ham topraklar. Bunlar da 5 alt gruba ayrıtedilebilirler.

(4.1.) Akarsu taraçalarının kumullaşmış yüzeylerindeki ham topraklar. Kum/killi baçlık veya kum/balçıklı kil tabakalı kireçli ham topraklar.

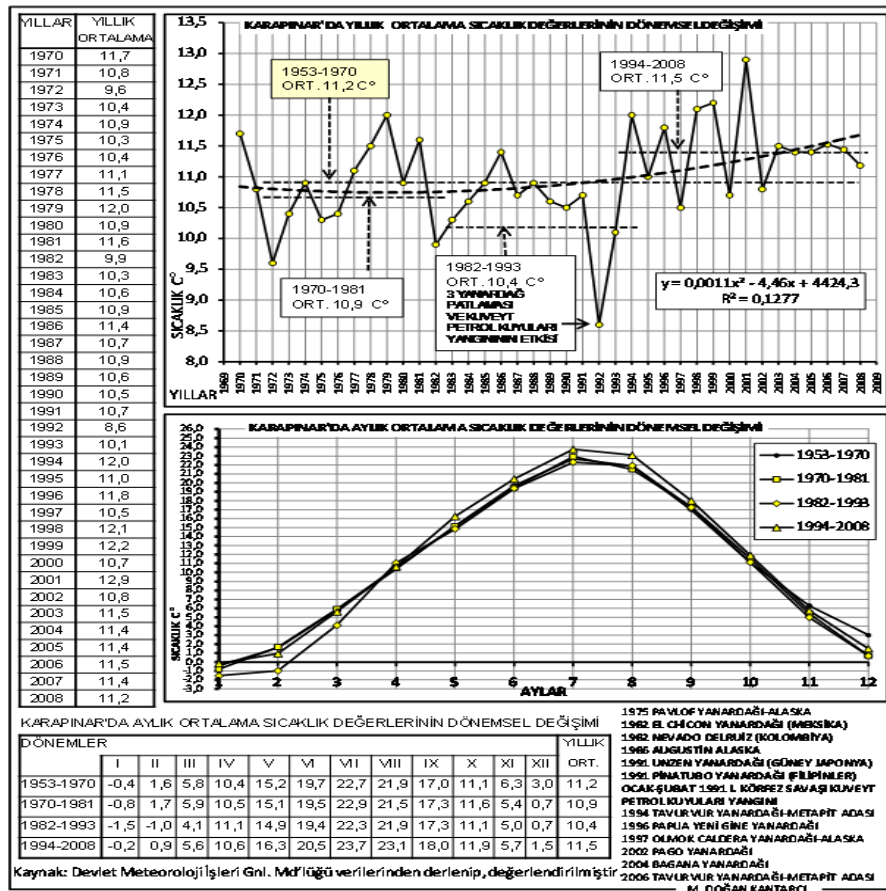
(4.2.) Üstü kum tabakası ile kaplanmış göl tortulları. Kum/kil tabakalı, kireçli, tuzlu ham topraklar.

(4.3.) Üstü kum tabakası ile kaplanmış, kireçli pliosen tortulları. Kum/kireçli kil/kireç taşı tabakalı ham topraklar.

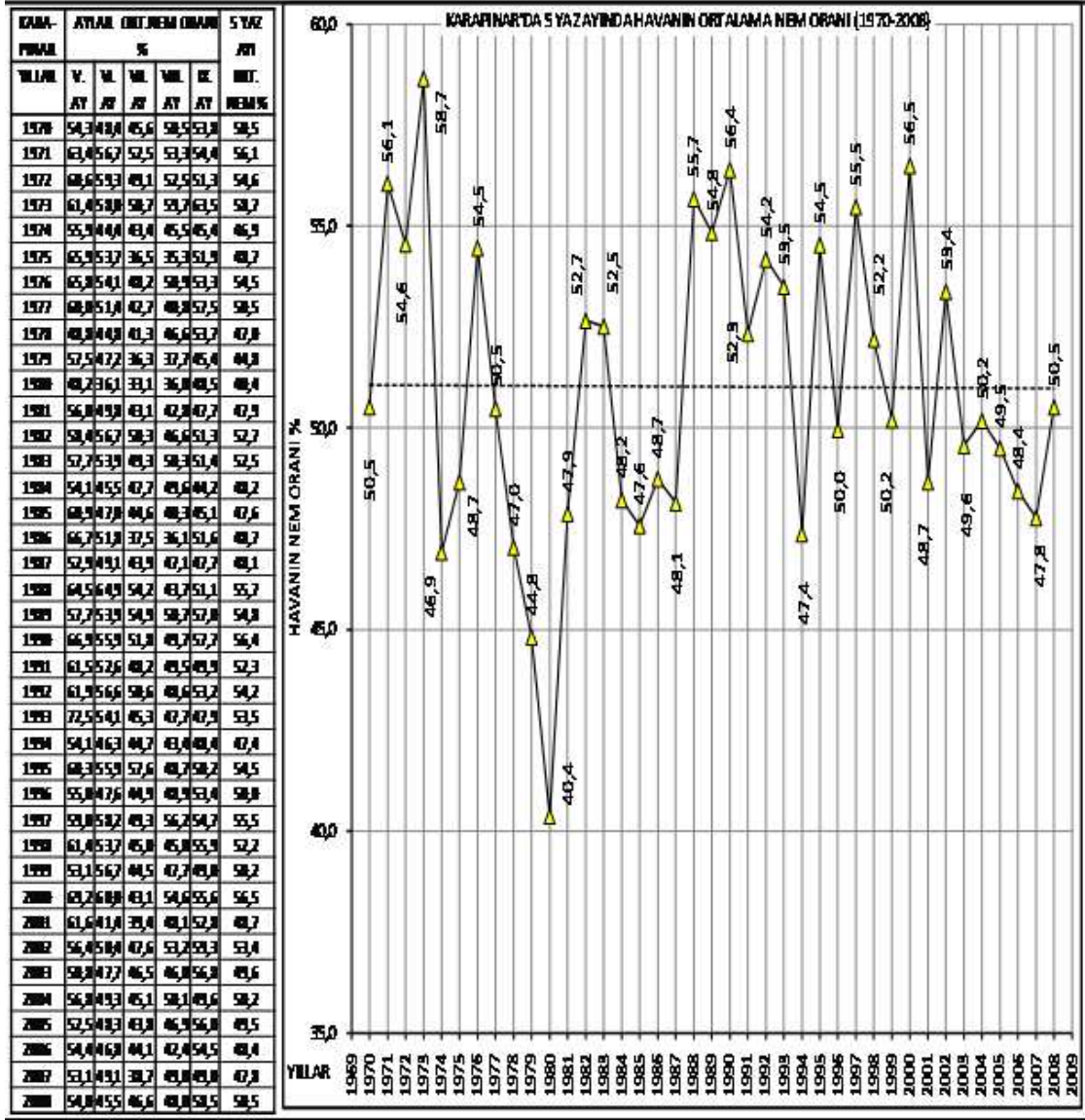
(4.4.) Üstü kum tabakası ile kaplı bazalt, volkanik tüf vb. ham topraklar. Kum/bazalt kayalığı veya kum/bazalt tüfü ham toprakları.

(4.5.) Kalın kum yığınlarından oluşan barkanlar.

Göl tortulları, pliosen tortulları ve bazalt veya volkanik tüflerin topraklaştığı yüzeyde yetişen bitki örtüsünün (otlar koyunlar tarafından otlandığı için) yaprakları ile diğer artıkları (tohum, tohum kapçığı vb.) toprak yüzeyinde bir ölü örtü tabakası oluşturamamaktadır. Bu sebeple otlama yapılan alandaki ham topraklarda bir Ah horizonu oluşmamıştır. Kumul önleme çalışması yapılan alandaki otların korunması ve yeni ekimlerle ot yetiştirilmesi de belirgin bir Ah horizonu gelişimini sağlayamamıştır. Burada otlama yapılmasa da rüzgâr alçak ot örtüsünün artıklarını taşımaktadır. Orman ağaçlarının (Karaçam, sedir, iğde vb.) sık yetiştirildiği alanlarda kapallık oluştuğunda rüzgârın taşıyıcı etkisi azalmıştır. Dökülen yapraklar ile toprak yüzeyinde yetişen otların artıkları önemli miktarda bir ölü örtü birikimi oluşturmuştur. Ayrışan ve humuslaşan ölü örtü ham materyalin üst kısmında belirginleşen bir Ah horizonunun gelişmesini sağlamıştır. Böylece orman yetiştirilen ham materyaller Ah/Cv horizonlu ham topraklara dönüşmeğe başlamıştır (Ölü örtü ve Ah horizonunda biriktirilen organik madde ve karbon için bkz. Akça vd., 2009).



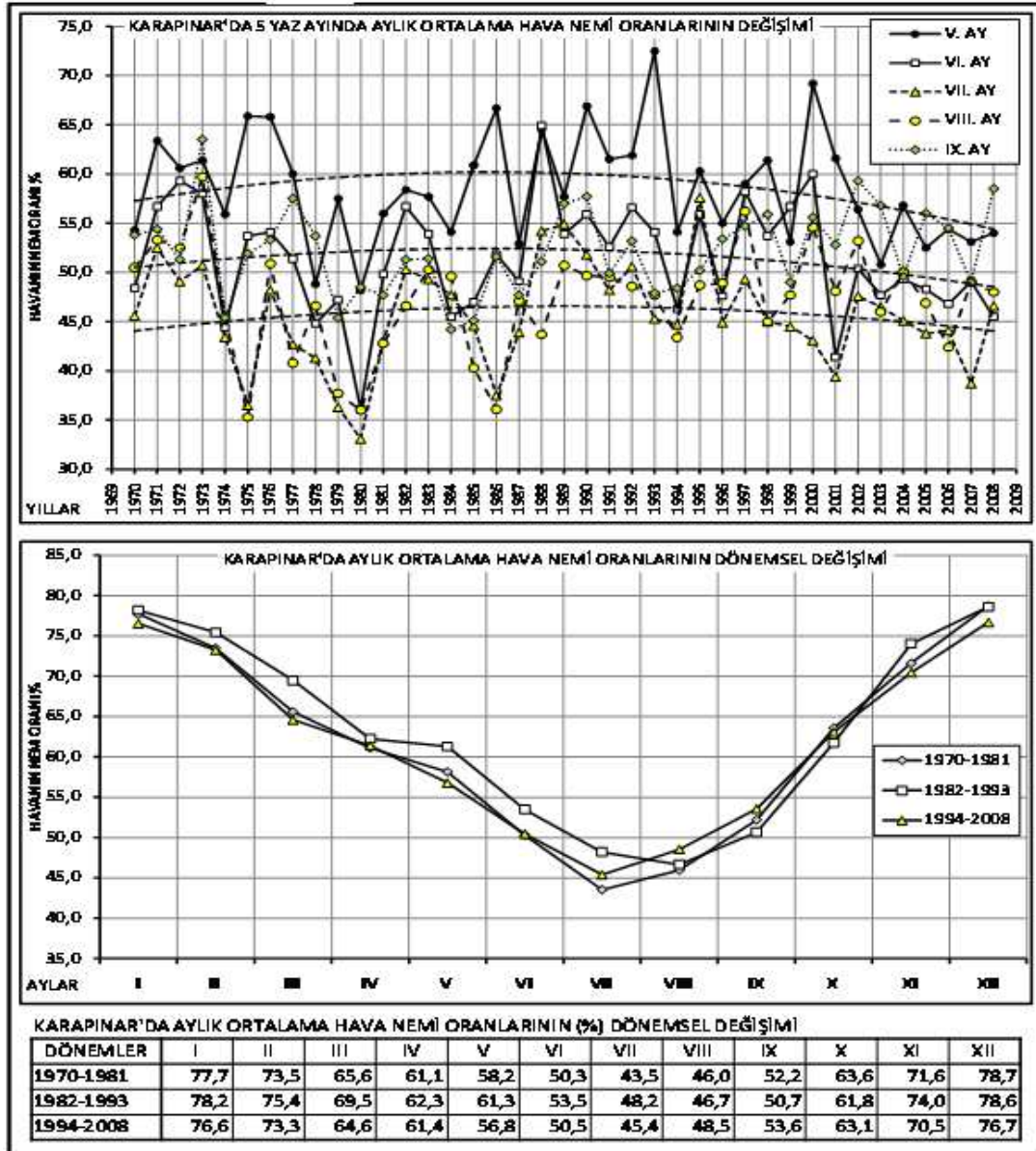
Şekil 5. Karapınar'da (1004 m) aylık ve yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin dönemsel değişimi



Şekil 6. Karapınar'da 1970-2008 döneminde 5 yaz ayında havanın ortalama nem oranları

2.1.3 Bitki Örtüsü

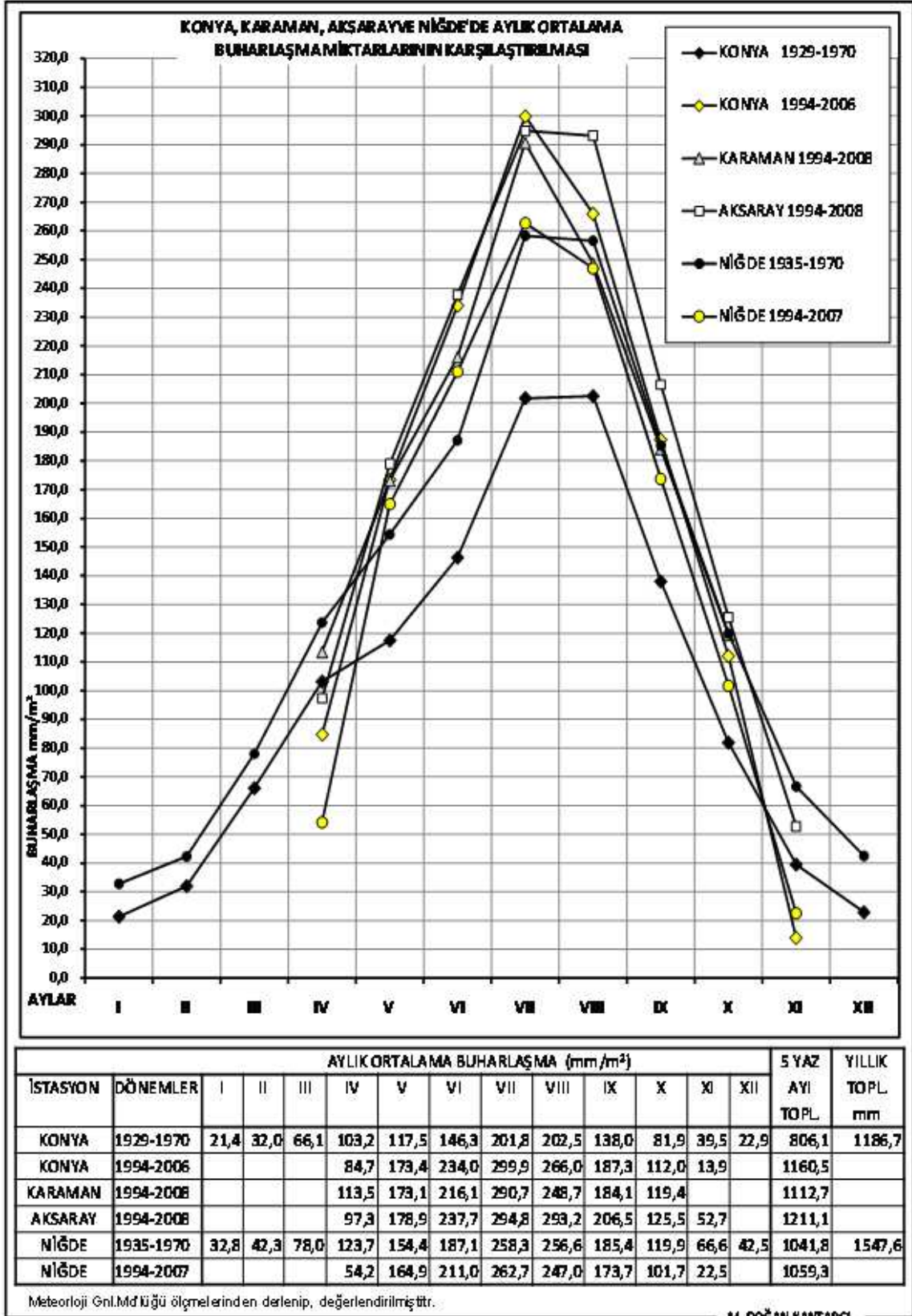
Karapınar ve çevresindeki ovalar İç Anadolu'nun alçak arazisinde yer almaktadırlar. İç Anadolu'da doğal ormanın alt sınırı 1100-1200 m olarak belirlenmiş olup, orman ile bozkır arasındaki geçiş kuşağı olarak tanımlanmıştır (Kantarcı, 2010a). Bu geçiş kuşağında yapılmış olan ağaçlandırmalar başarılıdır. Ancak 1100 m yükseltinin altındaki ağaçlandırma alanlarına dikilen fidanların ilk yıllarda sulanması gerekmektedir. Diğer bir deyimle 1100 m sınırının altında doğal olarak orman yetişmediği kabul edilmektedir. Karapınar çevresindeki ovalardaki otlaklarda tek ve çok yıllık otlar ile kuraklığa dayanıklı dikenli çalılar ve gevenler yaygındır. Karapınar'da 19 mer'a alanında yapılmış olan tespitlere göre; *Alhagi*, *Agropyron*, *Centaurea*, *Eryngium*, *Stipa*, *Achillea*, *Adonis*, *Festuca*, *Minuartia*, *Alyssum* ve *Poa* türlerinin yaygın oldukları belirlenmiştir (Karadavut vd., 2009).



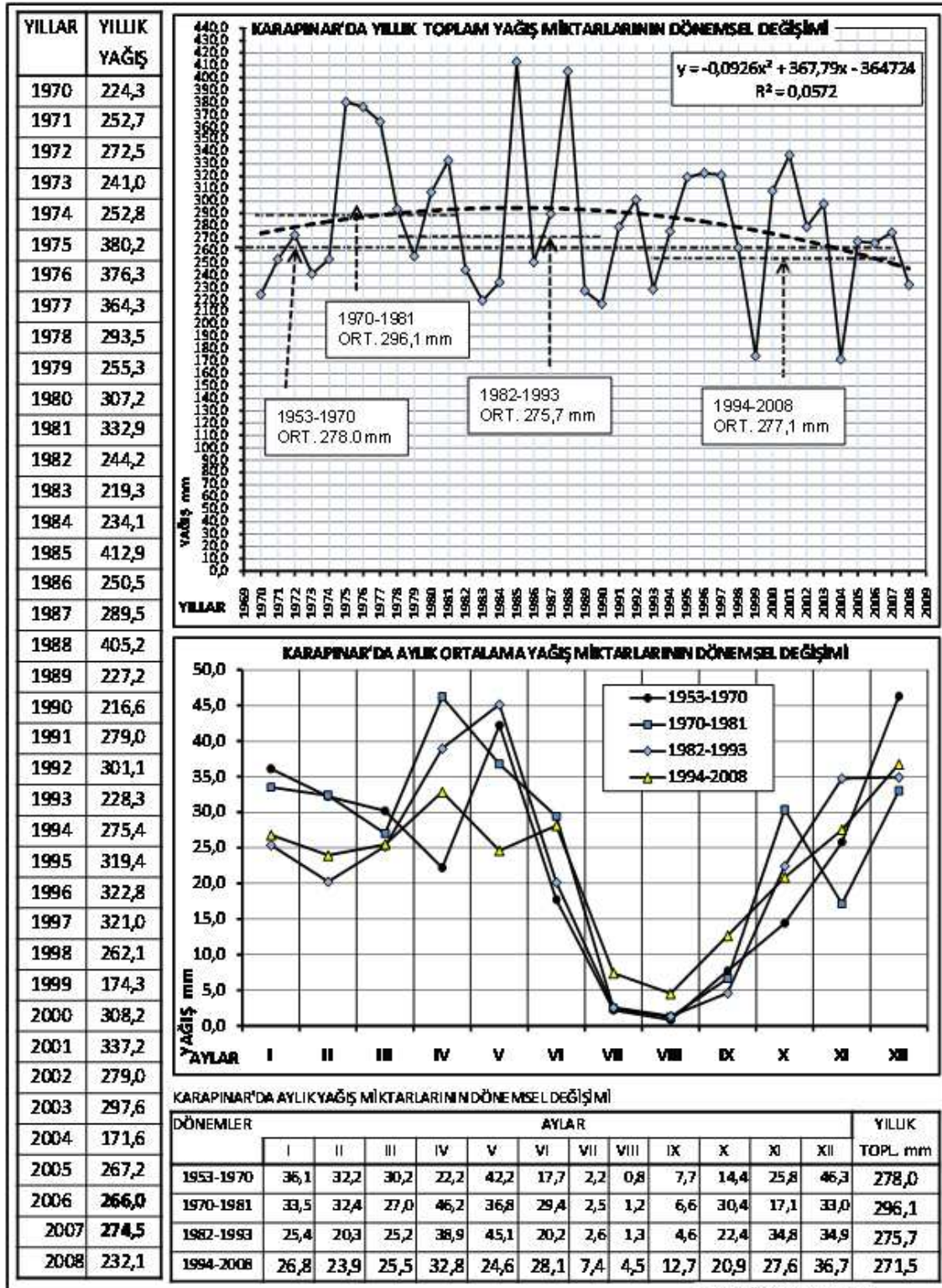
Şekil 7. Karapınar'da aylık ortalama hava nemi oranlarının değişimi

2.1.4 Kumul Önleme Çalışmaları

Karapınar kumulunu önleme çalışmaları iki Devlet Kurumu tarafından yapılmıştır. Bunlardan birincisi Konya VI. Toprak Su Bölge Müdürlüğüne bağlı olarak kurulan "Rüzgâr erozyonu Plan ve Tatbikat Grup Başmühendisliği"dir. Başmühendislik kumullar ve rüzgâr erozyonu konusunda ihtisaslaşmış ve mesleğinin gereğini uygulamıştır (Özdoğan, 1976). İkinci kurum Türk Silahlı Kuvvetleridir. Türk Silahlı Kuvvetlerinin yaptığı kumul önleme çalışmaları komutanların konuya ilgi göstermeleri ve Orman Mühendisi yedek subayları görevlendirip, desteklemeleri ile başarılmıştır. İlk çalışmalarda Başmühendisliğin geliştirdiği ve uyguladığı yöntemler ile ağaç türü seçimleri örnek alınmıştır. Ereğli Orman Fidanlığı da yardımcı olmuştur. Giderek sağlanan bilgi birikimi standartlaştırılmış ve bir görev nöbeti olarak devam ettirilmiştir. Asker ağaçlandırmalarındaki önemli özellik ve başarı, bu bilgi birikiminin nöbeti alan ekibe devredilmesi ve komutan tarafından yakından izlenerek devamlılığın sağlanmasıdır.



Şekil 8. Konya, Karaman, Aksaray ve Niğde'de aylık ortalama buharlaşma miktarları (mm/m²)



Şekil 9. Karapınar'da (1004 m) aylık ortalama ve yıllık toplam yağış miktarının dönemsel değişimi

2.2 Metot

Askerî alandaki ağaçlandırmaların ölçülmesi ile Toprak Su ağaçlandırma alanında alan seçiminde ve ağaç ölçümlerinde aynı yöntemler kullanılmıştır. Örnek alanlar $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ boyutunda alınmıştır (Tablo 2). Örnek alanda yaşayan ağaçların boyları ve çapları (ϕ 1.3 m) ölçülmüştür (Tablo 4). Örnek alanlardaki yaşama oranı, dikim aralığına göre alana dikilmiş olan fidan sayısı ile yaşayan fidan sayısı oranlanarak hesaplanmıştır (Tablo 3 ve Şekil 10). Yaşama oranları ile boy ve çap değerleri arasındaki kümelenme ve güvenlik Duncan Testi ile incelenmiştir.

3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRMELER

3.1. Dikilen Fidanların Yaşama Oranları

Ağaçlandırmaların başarısı dikim yılında veya ertesi yıldaki yaşama oranları ile değerlendirilir. Kumul ağaçlandırmalarında sulama yapıldığı için ilk yıllardaki yaşama oranları yanıltıcıdır. Fidanlar büyüyüp, ağaçlaştıktan ve sulama desteği kesildikten sonraki yaşama oranları önemlidir. Karapınar gibi bozkır yetişme ortamında ağaçların yaşama oranlarını etkileyen iki önemli faktör vardır. Bunlardan birincisi ortamın orman yetiştirmeğe uygun olup, olmadığı belirlenmesidir. Doğal orman sınırının altında olduğu kabul edilen Karapınar kumullarında, ağaçların ileri yaşlardaki yaşama oranları bu sebeple çok anlamlıdır. İkinci faktör toprak işlemesidir. Eğer arazi hazırlığı aşamasında toprak veya anamateryal derin işlenmişse, fidanlar ilk yıldan itibaren sulamanın da desteği ile derin kök sistemleri geliştireceklerdir. Derin kök sistemi geliştirmiş olan fidanlar sulama desteği kesildikten sonra uzun süre yaşayabilirler. Eğer toprak işleme yapılmamış ve fidanlar 50 cm derinliğinde açılan çukurlara dikilmişlerse, sulama desteği ile tabak kök geliştirirler, ağaçlık dönemlerinde kuruma oranları artar. Tablo 3 ve Şekil 10'da verilen yaşama oranı değerleri incelendiğinde;

- (1) Dikim yaşı 5 olan fidanlar arasında yaşama oranı en yüksek olan İğde ve yabani badem fidanlarıdır (% 77,3-75,5). Kara servi fidanlarında yaşama oranı % 52,2'dir. Servi fidanlarındaki kuruma oranının fazlalığı, materyalin özelliklerine bağlı olarak aşırı sulamada veya fidan kalitesinde aranmalıdır.
- (2) Salkım ağacı fidanlarında yaşama oranı 5 yaşında % 95,1; 7 yaşında % 90,1; 10 yaşında % 80,1 olarak hesaplanmıştır. Çukur dikimi ile yetiştirilen salkım ağacı fidanları ağaçlaştıkça, tepeleri gelişip, yaprak kütlesi arttıkça yayvan kök sistemi gereken suyu sağlayamamaktadır. Sulama yapılıyorsa da verilen su toprağın yüzeyinde kalmakta, hemen buharlaşmakta ve yetersiz kalmaktadır. Suyun daha derine sızması sağlanmalıdır.
- (3) Karaçam ağaçlandırma alanlarında 17 yaşında % 90 olan yaşama oranı, 21 yaşında da % 90, ve 26 yaşında % 80 olarak hesaplanmıştır. Yaşama oranı 39 yaşındaki karaçamlarda % 60 kadar düşmüştür. Burada dikkat çekici başka bir gelişme vardır. Karaçam ağaçlandırma alanında 1969 yılında dikilmiş fidanlar da çukur dikimi ile yetiştirilmiş olup, yayvan köklü ağaçlar gelişmiştir. Bu ağaçların boyları ortalama 17 m'ye ulaşmıştır (Tablo 4). Sulama devam ettirildiği için kök sisteminin geliştiği toprak/materyal gevşemektedir. Fırtına ağaçların fazla boylanmış olanlarını devirmiştir. Bu ağaçlandırma alanında yaşama oranının % 60'a düşmesi bozkır yetişme ortamının kuraklığı değil, yayvan kök sistemi, hızlı boylanma ve sulama/fırtına etkisi olarak değerlendirilmiştir. Toprak Su ağaçlandırma alanındaki karaçamlarda yaşama oranı 21 yaşındaki parselde % 85, 26 yaşındaki parselde % 90'dır.

Tablo 2. Karapınar kumul ağaçlandırma alanına ait yeryüzü şekli özellikleri ve yetiştirilen ağaç türleri

AĞAÇLANDIRMA ALANI (KUMUL)	YERYÜZÜ ŞEKLİ	YÜKSELTİ m	BAKİ	EĞİM %	TOPRAK	AĞAÇ TÜRÜ	ALAN ha	DİKİM YILI
ASKER AĞAÇLANDIRMASI	DÜZLÜK	1023	KUZEY	2	KUMUL	KARA SERVİ ¹	2,0	2001
ASKER AĞAÇLANDIRMASI	DÜZLÜK	1026	KUZEY	7	KUMUL	BADEM ²	6,0	2001
ASKER AĞAÇLANDIRMASI	DÜZLÜK	1020	KUZEYBATI	3	KUMUL	İĞDE ³	3,0	2001
ŞEKER FABRİKASI	DÜZLÜK	1024	KUZEY	2	KİLİBALÇIK	SALKIM AĞACI ⁴	1,0	2004
ASKER AĞAÇLANDIRMASI	DÜZLÜK	1021	KUZEY	4	KUMUL	SALKIM AĞACI ⁴	4,0	2002
ASKER AĞAÇLANDIRMASI	DÜZLÜK	1027	KUZEY	3	KUMUL	SALKIM AĞACI ⁴	2,0	1999
ASKER AĞAÇLANDIRMASI	DÜZLÜK	1025	KUZEYBATI	2	KUMUL	KARAÇAMIS ⁵	2,0	1991
ASKER AĞAÇLANDIRMASI	DÜZLÜK	1026	KUZEY	4	KUMUL	KARAÇAMIS ⁵	4,0	1987
ASKER AĞAÇLANDIRMASI	DÜZLÜK	1023	KUZEYBATI	2	KUMUL	KARAÇAMIS ⁵	3,0	1982
ASKER AĞAÇLANDIRMASI	DÜZLÜK	1027	KUZEY	3	KUMUL	KARAÇAMIS ⁵	5,0	1969
KARAPINAR-TOPRAKSU	DÜZLÜK	1020	KUZEY	3	KUMUL	KARAÇAMIS ⁵	3,0	1987
KARAPINAR-TOPRAKSU	DÜZLÜK	1025	KUZEYBATI	5	KUMUL	KARAÇAMIS ⁵	8,0	1982

(1) Cupressus sempervirens var. horizontalis (3) Eleagnus angustifolia (5) Pinus nigra
(2) Amygdalus communis (Prunus amygdalus) (4) Robinia pseudoacacia

Tablo 3. Örnek alanlar, dikim aralığı ve dikilmiş fidan sayısı ile ölçülmüş ağaç sayısı ve yaşama oranı

AĞAÇ TÜRÜ	AĞAÇLANDIRMA ALANI (KUMUL)	ÖRNEK ALAN m ²	DİKİM ARALIĞI m	ÖRNEK ALAN SAYISI	AĞAÇ YAŞI	FİDAN SAYISI		YAŞAMA ORANI %
						DİKİLEN FİDAN/ha	ÖLÇÜLEN AĞAÇ/ha	
KARA SERVİ ¹	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	400	3 x 1 m	30	5	3333	1740	52,2 ^b
BADEM ²	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	400	3 x 1 m	50	5	3333	2516	75,5 ^a
İĞDE ³	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	400	3 x 1 m	30	5	3333	2576	77,3 ^a
(**) P > 99,9 güvenlikle önemli fark var. (a ile b iki ayrı küme olarak P > 0,95 güvenle farklıdır.)								F=54,83 ^{**}
SALKIM AĞACI ⁴	ŞEKER FABRİKASI	400		10	5	3333	3169	95,1
SALKIM AĞACI ⁴	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	400	3 x 1 m	30	7	3333	3002	90,1
SALKIM AĞACI ⁴	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	400	3 x 1 m	30	10	3333	2669	80,1
KARAÇAMIS ⁵	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	400	3 x 1,5 m	50	17	2222	2000	0,90
KARAÇAMIS ⁵	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	400	3 x 1,5 m	50	21	2222	2000	0,90
KARAÇAMIS ⁵	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	400	3 x 1,5 m	50	26	2222	1775	0,80
KARAÇAMIS ⁵	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	400	3 x 1,5 m	50	39	2222	1325	0,60
KARAÇAMIS ⁵	KARAPINAR-TOPRAK SU	400	3 x 1,5 m	50	21	2222	1900	0,85
KARAÇAMIS ⁵	KARAPINAR-TOPRAK SU	400	3 x 1,5 m	50	26	2222	2000	0,90

(1) Cupressus sempervirens var. horizontalis (3) Eleagnus angustifolia (5) Pinus nigra
(2) Amygdalus communis (Prunus amygdalus) (4) Robinia pseudoacacia

3.2 Boy ve Çap Gelişimi

(1) Dikim yaşı 5 olan grupta kara servi fidanları ortalama 7,2 m boya, 12,3 cm çapa (\emptyset 1,3), yabani badem fidanları 5,2 m boya, 10,8 cm çapa, iğde fidanları 4,7 m boya ve 6.2 cm çapa ulaşmışlardır. Sulamanın etkisi ile boy büyümesi çok hızlıdır. Servi fidanlarındaki yüksek kuruma oranı fazla sulama etkisi ile köklerinin havasız (Kök solunumu) kalmasına da bağlanabilir. Şeker Fabrikası bahçesinde 5 yaşındaki salkım ağacı fidanları da 4,5 m boya, 5,2 cm çapa ulaşmışlardır (Tablo 4, Şekil 11).

(2) Salkım ağacı fidanları 5 yaşında 4,5 m, 7 yaşında 6,3 m ve 10 yaşında 8,6 m'ye çapları da sırası ile 5,2; 7,5 ve 10,3 cm'ye ulaşmıştır (Tablo 4, şekil 3). Salkım ağacı fidanlarının farklı yerlerde ve parsellerde ulaştıkları boy ve çap değerleri yaşa göre doğrusal bir gelişmeyi göstermektedir (Tablo 4, Şekil 11).

(3) Asker ağaçlandırmasındaki karaçamlar; 17 yaşında 4,5 m boy ile 9,8 cm çapa, 21 yaşında 8,3 m boy ve 14,2 cm çapa, 26 yaşında 11,2 m boy ve 17,2 cm çapa, 39 yaşında 17,6 m boy ve 16,8 cm çapa ulaşmışlardır. Toprak Su ağaçlandırmasındaki karaçamlar 21 yaşında 7,9 m boy ve 13,7 cm çapa, 26 yaşında 10,6 m boy ve 16,8 cm çapa ulaşmışlardır (Tablo4, Şekil 11). Toprak su ağaçlandırma alanındaki karaçamların yaşlılarından 0,4-0,5 m daha kısa ve 0,4-0,6 cm daha ince olmaları önemli bir fark değildir. Bu fark asker ağaçlandırmasındaki sulama desteğinin daha uzun süre devam ettirilmesine de bağlı olabilir.

Tablo 4. Karapınar kumul alanı ağaçlandırmalarında farklı ağaç türlerinin belirli yaşlarda ulaştığı boy ve çap değerleri

AĞAÇ TÜRÜ	AĞAÇLANDIRMA ALANI (KUMUL)	AĞAÇ YAŞI	BOY m	ÇAP 1,3 m
KARA SERVİ ¹	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	5	7,2 ^a	12,3 ^b
BADEM ²	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	5	5,2 ^b	10,8 ^b
İĞDE ³	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	5	4,7 ^b	6,2 ^a
			F=48,65*	F=63,52**
SALKIM AĞACI ⁴	ŞEKER FABRİKASI	5	4,5	5,2
SALKIM AĞACI ⁴	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	7	6,3	7,5
SALKIM AĞACI ⁴	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	10	8,6	10,3
KARAÇAM ⁵	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	17	4,5	9,8
KARAÇAM ⁵	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	21	8,3	14,2
KARAÇAM ⁵	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	26	11,2	17,2
KARAÇAM ⁵	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	39	17,6	20,4
KARAÇAM ⁵	KARAPINAR-TOPRAK SU	21	7,9	13,7
KARAÇAM ⁵	KARAPINAR-TOPRAK SU	26	10,6	16,8

(1) *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*

(2) *Amygdalus communis* (*Prunus amygdalus*)

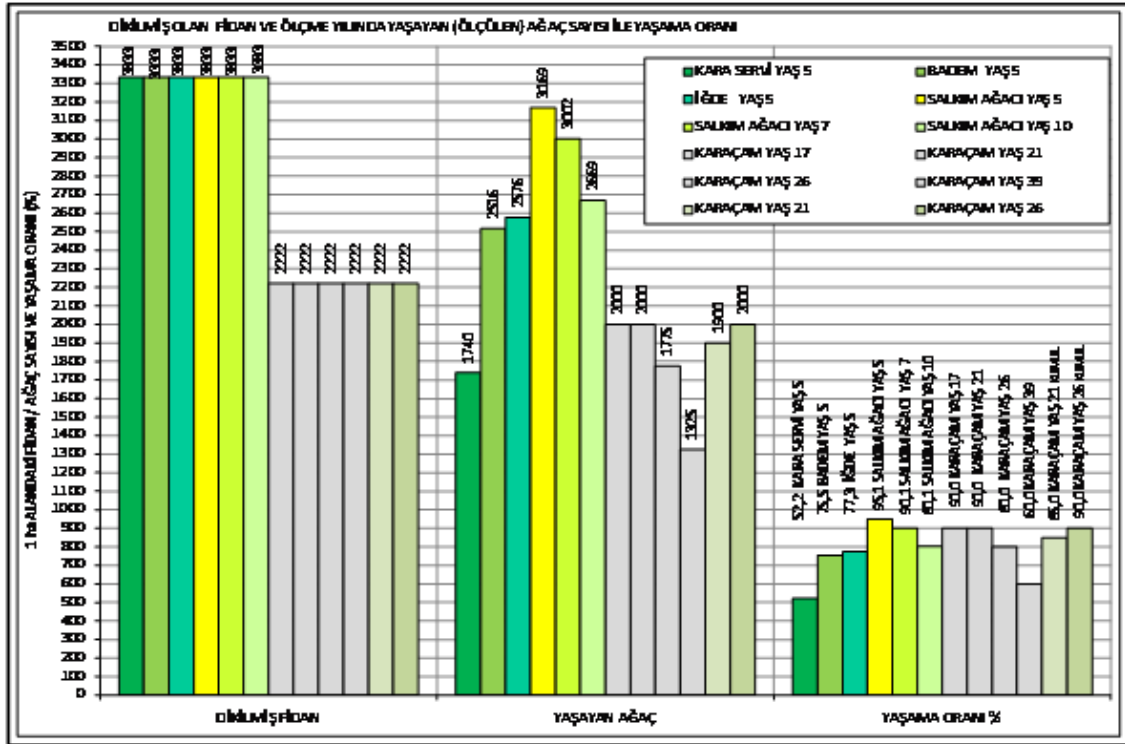
(3) *Eleagnus angustifolia*

(4) *Robinia pseudoacacia*

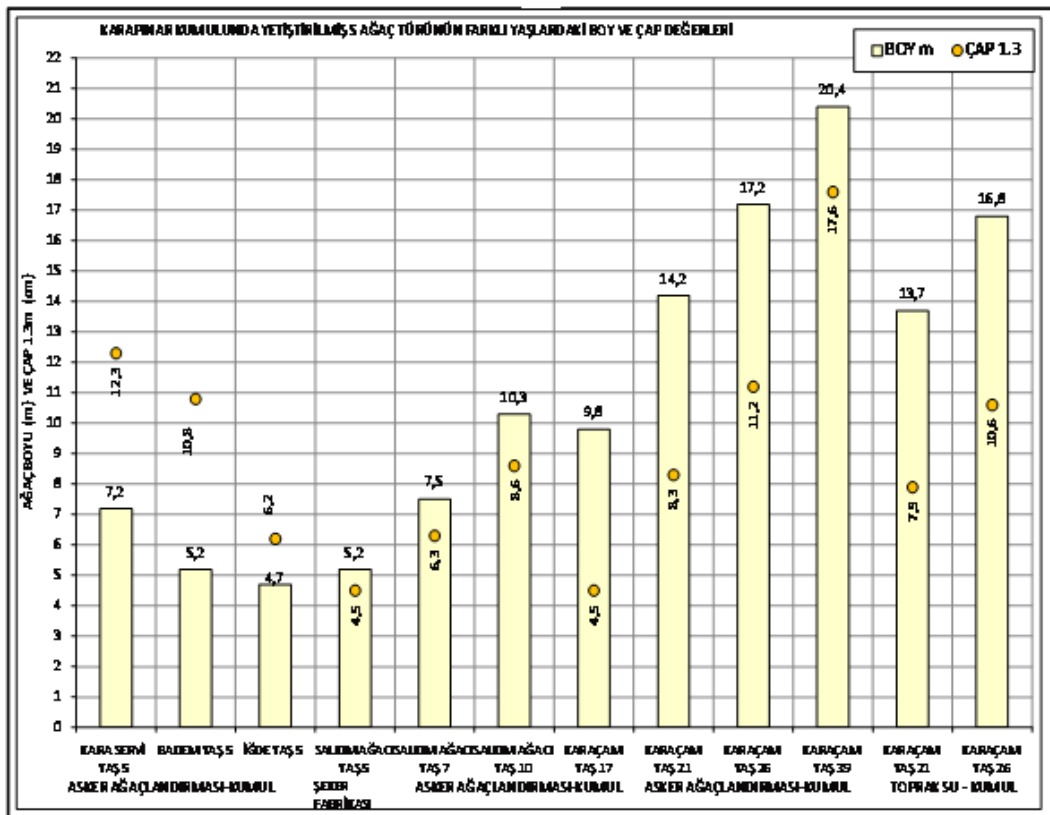
(5) *Pinus nigra*

(*): a ile b kümeleri arasında $P > 0,95$ güvenlikle önemli fark var.

(**): a ile b kümeleri arasında $P > 99,9$ güvenlikle önemli fark var.



Şekil 10. Karapınar kumul ağaçlandırmasında dikilen fidan sayısı ve yaşa göre yaşama oranları



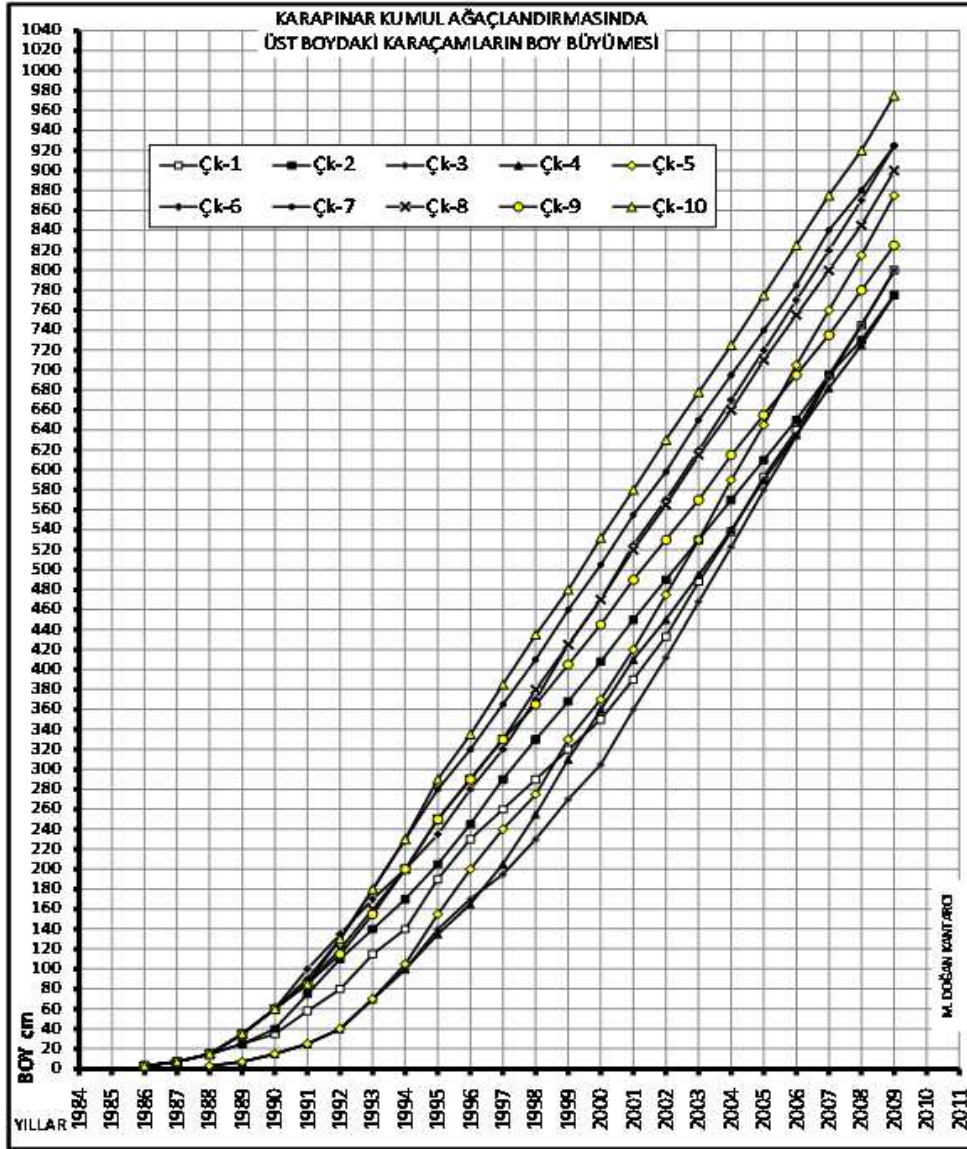
Şekil 11. Karapınar kumul ağaçlandırmalarında 5ağaç türünün farklı yaşlarda ulaştıkları boy ve çap

KONYA-KARAPINAR KARA KUMULU AĞAÇLANDIRMALARINDA KULLANILAN ALTI AĞAÇ TÜRÜNÜN BOZKIR YETİŞME ORTAMINA UYUMU KONUSUNDA BİR DEĞERLENDİRME

Tablo 5. Karapınar kumul ağaçlandırmasında üst boydaki karaçamların yaşa göre boy ve çap gelişimi

YIL	KARAÇAM-1				KARAÇAM-2				KARAÇAM-3				KARAÇAM-4				KARAÇAM-5				KARAÇAM-6				KARAÇAM-7				KARAÇAM-8				KARAÇAM-9				KARAÇAM-10						
	YAŞ	BOY	SÜR- GÜN	ç	YAŞ	BOY	SÜR- GÜN	ç	YAŞ	BOY	SÜR- GÜN	ç	YAŞ	BOY	SÜR- GÜN	ç	YAŞ	BOY	SÜR- GÜN	ç	YAŞ	BOY	SÜR- GÜN	ç	YAŞ	BOY	SÜR- GÜN	ç	YAŞ	BOY	SÜR- GÜN	ç	YAŞ	BOY	SÜR- GÜN	ç							
2000	24	800		18	24	775		18	22	800		17	22	775		13	22	875		15	22	925		16	24	925		19	24	900		16	23	825		17	24	975		19			
2001	1	3	3		1	3	3																																				
2002	2	7	4		2	7	4																																				
2003	3	15	8		3	15	8		1	3	3		1	3	3		1	3	3		3	15	8		3	15	8		3	15	8		3	15	8		3	15	8		3	15	8
2004	4	25	10		4	25	10		2	7	4		2	7	4		2	7	4		4	35	20		4	35	20		4	35	20		4	35	20		4	35	20		4	35	20
2005	5	35	10		5	40	15		3	15	8		3	15	8		3	15	8		5	60	25		5	60	25		5	60	25		5	60	25		5	60	25		5	60	25
2006	6	58	23		6	75	35		4	25	10		4	25	10		4	25	10		6	100	40		6	90	30		6	85	25		6	85	25		6	85	25		6	85	25
2007	7	80	22		7	110	35		5	40	15		5	40	15		5	40	15		7	135	35		7	130	40		7	120	35		7	115	30		7	130	45		7	130	45
2008	8	115	35		8	140	30		6	70	30		6	70	30		6	70	30		8	170	35		8	160	50		8	160	40		8	155	40		8	160	50		8	160	50
2009	9	140	25		9	170	30		7	100	30		7	100	30		7	105	35		9	200	35		9	230	50		9	200	40		9	200	45		9	230	50		9	230	50
2010	10	180	50		10	205	35		8	140	40		8	135	35		8	155	50		10	235	35		10	260	50		10	250	50		10	250	50		10	280	60		10	280	60
2011	11	230	40		11	245	40		9	170	30		9	165	30		9	200	45		11	280	45		11	320	40		11	280	40		11	290	40		11	335	45		11	335	45
2012	12	260	30		12	280	45		10	185	25		10	205	40		10	240	40		12	320	40		12	365	45		12	330	40		12	330	40		12	385	50		12	385	50
2013	13	280	30		13	330	40		11	230	35		11	255	50		11	275	35		13	370	50		13	410	55		13	380	50		13	385	35		13	435	50		13	435	50
2014	14	320	30		14	368	38		12	270	40		12	310	55		12	330	55		14	425	55		14	460	50		14	425	45		14	405	40		14	440	45		14	440	45
2015	15	350	30		15	408	40		13	305	35		13	360	50		13	370	40		15	470	60		15	505	45		15	470	45		15	445	40		15	532	52		15	532	52
2016	16	380	40		16	450	42		14	360	55		14	410	50		14	420	50		16	525	55		16	555	50		16	520	50		16	490	45		16	580	48		16	580	48
2017	17	433	43		17	480	40		15	412	52		15	450	40		15	475	55		17	570	45		17	598	43		17	565	45		17	530	40		17	630	50		17	630	50
2018	18	488	55		18	530	40		16	468	56		16	495	45		16	530	55		18	620	50		18	650	52		18	615	50		18	570	40		18	678	48		18	678	48
2019	19	538	50		19	570	40		17	523	53		17	540	45		17	580	60		19	670	50		19	695	45		19	660	45		19	615	45		19	725	47		19	725	47
2020	20	583	55		20	610	40		18	580	57		18	580	50		18	645	55		20	720	50		20	740	45		20	710	50		20	655	40		20	775	50		20	775	50
2021	21	640	47		21	650	40		19	634	54		19	635	45		19	705	50		21	770	50		21	785	45		21	755	45		21	695	40		21	825	50		21	825	50
2022	22	695	55		22	695	45		20	682	58		20	682	37		20	760	55		22	820	50		22	840	55		22	820	45		22	735	40		22	875	50		22	875	50
2023	23	745	50		23	730	35		21	745	53		21	725	42		21	815	55		23	870	50		23	880	40		23	845	45		23	780	45		23	920	45		23	920	45
2024	24	800	55		24	775	45		22	800	55		22	775	50		22	875	60		24	925	55		24	925	45		24	900	55		24	825	45		24	975	55		24	975	55

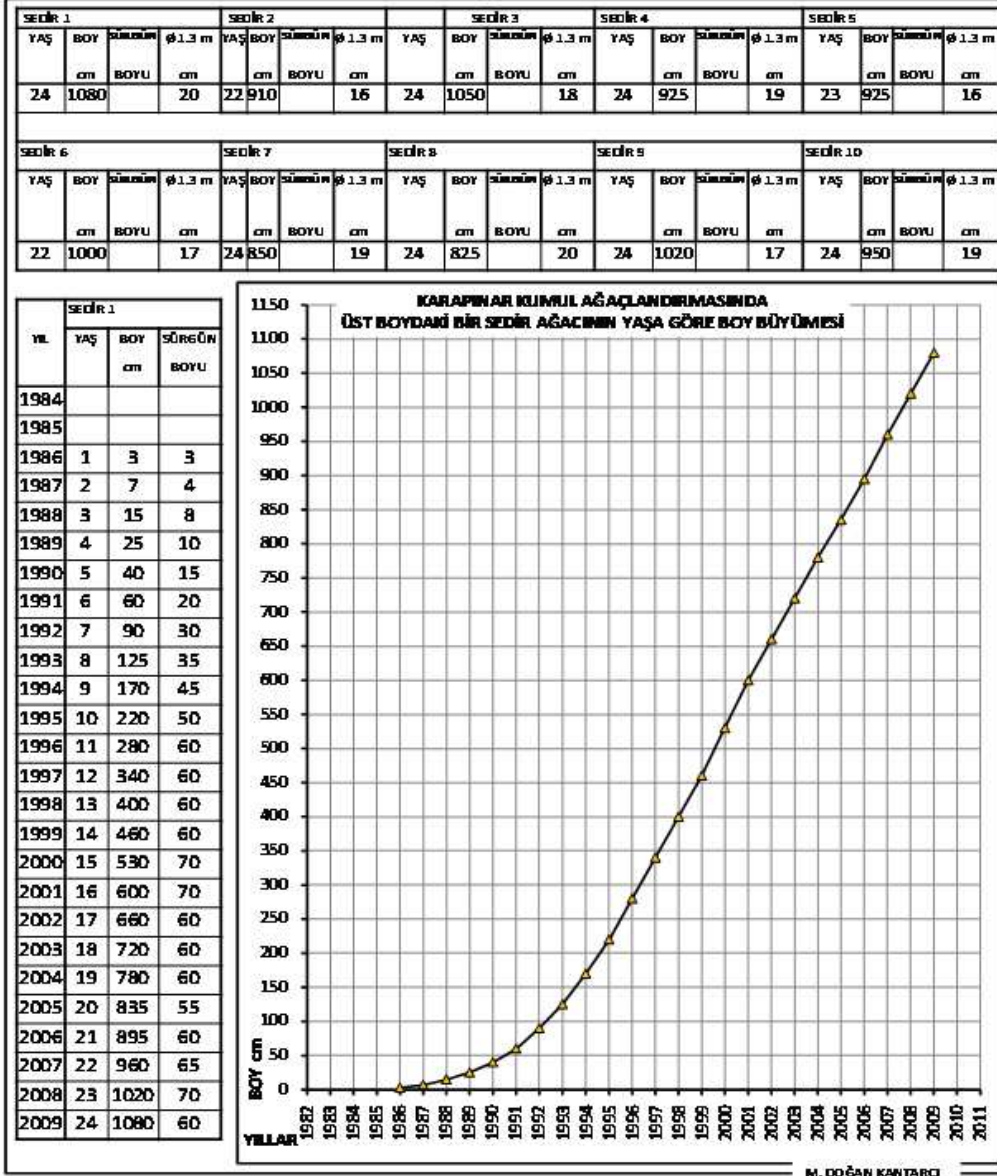
(4) Toprak Su ağaçlandırma alanındaki karaçam meşceresindeki ağaçların yaşa göre boylanması tablo 5 ve şekil 4'te verilmiştir. Burada ölçülen 10 örnek ağaç üst boydan seçilmiş ve cm taksimatlı boy ölçme latası ile sürgün boyları ölçülmüştür. Ağaçların yaşları 22-24 arasında değişmektedir. Boylar 7,75-9,25 m arasında, çaplar (1,3) 13-19 cm arasında ölçülmüştür (Kantarıcı vd., 2010). Boylanma eğrilerinde bazı karaçamların ilk yaşlarda yavaş gelişimleri, bazılarının ise tamamlamalarda dikildikleri için daha kısa kaldıkları görülmektedir (Şekil 12).



Şekil 12. Karapınar kumul ağaçlandırmasında üst boydaki karaçamların yaşa göre boy büyümesi

- (5) Toprak Su ağaçlandırma alanındaki sedir meşçeresinde ağaçlar 22-24 yaş arasında 8,25-10,80 m boya ve 16-20 cm çapa (1,3) ulaşmışlardır (Tablo 6). Tek bir örnek ağaca ait boylanma analizi ağacın ilk yıllarda yavaş bir boylanma yaptığını, kök sistemi geliştikçe boylanmanın doğrusal bir gelişme ile hızlandığını göstermektedir (Tablo 6'daki grafik). Sedir meşçeresindeki ağaçlarda kurumalar dikkati çekmektedir. Kurumaların son dönemde artan buharlaşma ve yayvan kök sisteminin gelişmiş tepenin ihtiyacı olan yeterli suyu sağlayamayışından kaynaklandığı sanılmaktadır (Kantarıcı vd., 2010).

Tablo 6. Karapınar kumul ağaçlandırmasında sedirlerin boylanması ve yaşa göre boy/çap ilişkisi



4. SONUÇ

Karapınar çevresindeki kumullaşma son 50-60 yılda gelişmiş bir olay değildir. Olayın başlangıcı Pleistosen'in son dönemindeki iç göle ve gölün çevresindeki akarsu taraçalarına kadar uzanmaktadır. Holosen'deki kuraklaşma sürecinde gölün kuruması ve bölgede etkili olan yeryüzü şekli / iklim özellikleri tipik bir bozkır yetişme ortamını sağlamıştır. Bozkırın ekolojik özelliklerine bağlı olarak yetişen doğal bitki örtüsü arazinin mer'a olarak kullanılmasını mümkün kılmıştır. Ancak giderek artan koyunculuk aşırı bir otlama baskısı yaratmış, mer'anın doğal dengesi bozulmuş ve kara kumulları gelişmiştir. Yapılan çalışmalar iki yönde yoğunlaştırılmıştır: (a) Kumulun ilerlemesinin durdurulması, (b) Mer'a bitkilerinin yeniden gelişmesi ve otlagin kullanılabilir duruma getirilmesi. Her iki yöndeki çalışmalar başarı ile tamamlanmıştır. Ancak bu başarı örnek alınması ve çevredeki sorunlu araziye yaygınlaştırılması gereken zengin bir bilgi birikimini de gizlemektedir.

Çalışmamız esas itibariyle ağaçlandırma alanlarındaki bu bilgi birikimini sayısallaştırıp, değerlendirmeğe ve uygulamanın kullanabileceği bilgiyi ortaya koymağa yöneliktir. Konuya bu açıdan bakılıp, aşağıdaki bazı önemli sonuçlar sıralanmıştır;

- (1) Güney ve kuzey yönlerden esen kuru ve kurutucu rüzgârlar topraktan buharlaşma ile bitki yapraklarından terlemeyi arttırmaktadırlar. İklimdeki ısınma/kuraklaşma süreci ekolojik hassasiyeti daha da arttırmıştır.
- (2) Kuvvetli rüzgârlar ve fırtınalar (hızı 118 km/saate ulaşmaktadır) açık arazide önüne gelen her şeyi sürükleyip, taşımaktadırlar. Otlaklardaki kısa ve seyrek bitki örtüsü bu kuvvetteki rüzgârların taşıma gücünü önleyememektedirler.
- (3) Kuvvetli rüzgârların toprak veya ham materyal yüzeyinden esmesi ve taşıma gücü ancak orman yetiştirmekle önlenebilmiştir.
- (4) Dikilen fidanların rüzgâr etkisinden korunması için mekanik rüzgâr çitlerinin yapılması ve fidanların sulanması gerekmektedir.
- (5) Üstteki kum örtüsünün altında killi materyalin bulunduğu arazide 50 cm'lik çukurlara dikilen fidanlar sulanarak yetiştirilmişlerdir. Ancak bu fidanlar yayvan kök sistemleri geliştirdikleri için ağaçlık aşamasında kurumakta veya fazla sulama/toprak gevşemesi sebebi ile rüzgâr altında devrilebilmektedirler.
- (6) Ağaçların yaşama oranı yaşa göre biraz azalmaktadır. Bu azalma sulama yapılmayan alanlarda çok fazla değildir. Ancak dikkatle izlenmesi gereken bir konudur. Çünkü ağaçlandırma yapılan alan doğal ormanın alt sınırı olarak kabul edilmiş olan 1100 m'nin altında bulunmaktadır.
- (7) Ağaçlandırma ile yetiştirilen ormanlar 20-40 yaş arasındadırlar. Bu konuda çok değerli başarılar sağlanmıştır. Bozkır yetişme ortamında orman ağaçlarının doğal ömrü bu ağaçlandırmaların izlenmesi ile öğrenilecektir. Diğer bir deyimle yetiştirilen ormanların bir süre sonra yenilenmesi gerekebilir.
- (8) Asker ağaçlandırmalarındaki karaçamların ortalama boyları 10 yaşından 39 yaşına kadar doğrusal bir gelişme ile 8,6 – 17,6 m'ye, çapları 9,8-20,4 cm'e ulaşmıştır. Toprak Su ağaçlandırma alanındaki karaçamlar biraz daha kısa ve incedir. Aradaki fark sulamanın süresi ve miktarına bağlı olmalıdır.
- (9) Salkım ağaçlarının boyları 5 yaşından 10 yaşına kadar doğrusal bir gelişme ile ortalama 4,5-8,6 m'ye, çapları 5,2-10,3 cm'e ulaşmıştır.
- (10) Dikim yaşı 5 olan dört ağaç türünden en boylusu kara servi olup 7,2 m'ye ulaşmıştır (Sulama etkisi). Ancak sulamanın fazlalığı servilerin köklerinin havasız kalmasına ve yaşama oranının 5. yılda ortalama % 52'ye düşmesine sebep olmuş gibi görünmektedir. Diğer 4 ağaç türünden; yabani badem 5,2 m, iğde 4,7 m ve salkım ağacı 4,5 m ortalama boya ulaşmışlardır.
- (11) Toprak Su ağaçlandırma alanındaki sedir meşceresinde yaşları 22-24 arasındaki sedir ağaçları 8,25-10,80 boya ve 16-20 cm çapa ulaşmışlardır. Ancak sedirlerde meydana gelen kurumalar dikkat çekicidir.
- (12) Sonuç olarak; bütün bu tespitler bozkır yetişme ortamında 1100 m yükseltinin altında da, ilk yıllarda sulama desteği yapılarak orman yetiştirilebileceğini, rüzgârların kurutucu ve taşıyıcı etkileri ile zararlarının ancak orman yetiştirilerek önlenebileceğini ve otlakların verimli duruma getirilebileceğini göstermektedir.

TEŞEKKÜR

"T.C.Kara Kuvvetleri Komutanlığı, Karapınar Atış Poligon Grup Komutanlarından Topçu Kd. Albay Ali Ercan KALKANLI'ya bozkırın ağaçlandırılması ve vatan toprağımızın korunması için sarfettiği gayretler ile bilimsel araştırmalarımıza ve ormancılığımıza yaptığı yürekten katkılardan dolayı teşekkür ederiz."

KAYNAKLAR

- Akça, E., İsfendiyaroğlu, S., Serdem, M., Uzbilek, M., Takashi, K., Nagano, T., Palta, Ç., Okur, O., Okur, M., Kapur, S. (2009). Karapınar (Konya) uzun dönemli arazi korumanın toprak organik karbon tutumuna etkisi. I.Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu 16-18 Haziran 2009, Konya, s.136-143.
- Chaput, E. (1947). Türkiye’de Jeolojik ve Jeomorfolojik Tetkik Seyahatleri, İstanbul.
- Darkot, B. (1938). Coğrafi Araştırmalar, İstanbul.
- DMİGM (1974). Devlet Meteoroloji İşleri Genel. Müdürlüğü Ortalama ve Ekstrem Kıymetler Meteoroloji Bülteni. Başbakanlık Basımevi-Ankara
- DMİGM (2008). Devlet Meteoroloji İşleri Genel. Müdürlüğü Ortalama ve Ekstrem Kıymetler Meteoroloji Ölçmeleri (yayımlanmamış), Ankara.
- Erinç, S. (1963). İç Anadolu’da Karapınar çevresindeki kum reliefi hakkında. İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü Dergisi C. 7, Sayı 13, Baha Matbaası, İstanbul, s.113-129.
- Kantarcı, M.D. (2000). Toprak İlimi (Ders Kitabı, 2. Baskı), İ.Ü. Yayın No: 4261, Orman Fakültesi Yayın No: 462, (XII+ 420), Çantay Basımevi, ISBN: 975-505-588 -7, İstanbul.
- Kantarcı, M.D. (2009). Isınma ve kuraklaşma sürecinde İç Anadolu’da iklim değişikliği ve ormanların, ağaçlandırmaların, rüzgâr perdelerinin önemi, I.Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu 16-18.Haziran 2009, Konya, s.155-162.
- Kantarcı, M.D. (2010a). İç Anadolu’da - Konya havzasında arazi kullanımı sınıflandırmalarının karşılaştırılması ve yükselti / iklim kuşaklarına göre orman / otlak / tarım alanları ilişkisi üzerine bir değerlendirme. I. Ulusal Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu (17-18.Haziran 2010) Bildiriler Kitabı, Çorum, s.14-19.
- Kantarcı, M.D. (2010b). İç Anadolu’da ortalama sıcaklık ve yağış değerlerindeki dönemsel değişimlerin ekolojik değerlendirmesi. . I. Ulusal Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu (17-18.Haziran 2010) Bildiriler Kitabı, Çorum, s.26-35.
- Kantarcı, M.D., Ergene, Y., Çakıroğlu, İ. E., Kaçar, B. (2010). Derbent-Altınapa Barajı Havzası-Boz Dağ-Karapınar ağaçlandırmalarında karaçam ile sedirin büyüme ilişkileri. I. Ulusal Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu (17-18.Haziran 2010) Bildiriler Kitabı, Çorum, s.318-331.
- Karadavut, U., Şanda, M.A., Palta, Ç., Çarkacı, D.A., Tezel, M., Aksoyak, Ş., Yıldırım, T., Avağ, A., Mermer, A. (2009). Kurak bölge mer’alarının vejetasyon özellikleri; Karapınar İlçesi örneği. I.Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu 16-18 Haziran 2009, Konya, s.903-910.
- Louis, H. (1937). Eiszeitliche Seen in Anatolien. Zeitschrift d. Gesellschaft für Erdkunde zur Berlin.
- Özdoğan, N. (1976). Rüzgâr erozyonu ve rüzgâr erozyonu sahalarında alınacak başlıca tedbirler. Köy İşleri Bakanlığı Yayın No: 226, Toprak Su Genel Müdürlüğü, Genel Yayın No: 306, Güneş Matbaacılık T.A.Ş., Ankara, 95 s.
- Özel, H. B. (2009). Karapınar Yöresi kurak mıntıka ağaçlandırmalarında Karaçam’ın (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb) Holmboe) büyüme performansının değerlendirilmesi.. I.Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu 16-18 Haziran 2009, Konya, s.129-135
- Özel, H. B., Ertekin, M., Kırdar, E. (2010). Konya Karapınar Yöresi kurak mıntıka ağaçlandırmalarında kullanılan Yalancı Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.)’nın büyüme durumunun incelenmesi. I. Ulusal Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu (17-18.Haziran 2010) Bildiriler Kitabı, Çorum, s.411-418.
- Palta, Ç., Kırtiş, F., Okur, O., Okur, M., Karadavut, U., Çarkacı, D.A., Şimşekli, N. (2009). Rüzgâr Erozyonu ile Mücadelede Karapınar Örneği. I.Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu 16-18 Haziran 2009, Konya, s.78-83.