

## Türkiye'nin güneybatısındaki üst akdeniz biyoiklim kuşağı'nın serin ve yarı-kurak varyantında kurulmuş Sedir (*Cedrus*) tür ve orijinleri adaptasyon denemelerinin 20 yıllık sonuçları

Mehmet Çalikoğlu<sup>a</sup>, Alper Ahmet Özbey<sup>a,\*</sup>, Halil İbrahim Yolcu<sup>b</sup>

**Özet:** Atlas sedirine ait 20, Toros sedirine ait 3 ve Kıbrıs sedirine ait 2 orijin, Batı Akdeniz Bölgesinin Supra Mediteran kuşağında (yarı-kurak) yer alan Antalya-Elmalı ve Isparta-Keçiborlu yörelerindeki 2 deneme alanında rastlantısal bloklar deneme desenine dayalı olarak tür ve orijin denemesine tabi tutulmuşlardır. 20. yıl sonuçlarına göre; Atlas sedirinin Cezayir kökenli Fransa kaynaklı orijinleri ile Toros sediri ve Kıbrıs sedirine ait orijinlerin belirtilen koşullara uyum yeteneğinde oldukları tespit edilmiştir. Atlas sediri Fas orijinlerinin ise söz konusu koşullara uyum yeteneklerinin düşük olduğu, dolayısı ile iklim değişikliklerine hassasiyet taşıdıkları tahmin edilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Sedir türleri, Akdeniz bölgesi, adaptasyon, küresel ısınma

### 20<sup>th</sup> years' results of *Cedrus* species and provenance adaptation trials established in cool and semi-arid variant of supra-mediterranean bioclimatic stratum's in the south western Turkey

**Abstract:** Twenty provenances of Atlas Cedar, three provenances of Lebanon Cedar and two provenances of Cyprus Cedar had subjected to 20 year adaptation trials in Soutwestern Mediterranean Elmalı and Keçiborlu locations where Supra-Mediterranean (cool,semi-arid) Bioclimatic conditions prevail. According to 20 year's results, it was determined that Algerian Atlas cedar, Lebanon cedar and Cyprus cedar provenances had adaptation capability to mentioned conditions. Nevertheless, Morocco provenances of Atlas cedar had lower adaptation hence vulnerability to expected climate change due to global warming.

**Keywords:** Cedar species, Mediterranean region, adaptation, global warming

#### 1. Giriş

Akdeniz, bir büyük havza olarak, yatay ve dikey betimlenebilir. Zeytinin veya palmiyenin yetiştiği alt sıcaklık sınırını birleştiren çizgi (Oleoterm veya Palmioterm) Akdeniz'in yatay sınırlarıdır. Akdeniz'in en dikkat çeken özelliklerinden birisi ise, Afrika kıyılarının bir bölümü hariç, denizden görülebilen yüksek dağlarla çevrili oluşudur (Braudel 1972; McNeill 2002). Üstelik bu dağ sıraları, farklı kıyıları çevreleseler de hem jeokronolojik olarak hem de Akdeniz'in altını kat ederek birbirleriyle bağlantılıdır. Dağlar, Akdeniz İkliminin varyantlarının oluşmasının esas sebebidirler.

Sedir (Atlas, Toros ve Kıbrıs sedirleri), göknar ve karaçam ile birlikte Dağlık Akdeniz İklimi varyantının vejetasyon katmanı olan iğne yapraklı ormanların tipik ağacıdır (Quezel 2004). Bu varyantın sedir için ana karakteristikleri 600 mm ve üzeri yıllık yağış, -7 ile -3 °C arasında değişen en soğuk ayın sıcaklık ortalaması ile 4-8 °C'lik yıllık sıcaklık ortalamasıdır. Sedirlerin doğal olarak bulunduğu Akdeniz'in güney ve doğusunda bu vejetasyon katmanı 1400 ile 2000 metre yükseltiler arasında kendisini gösterir (Thompson 2005). İstisnai olarak Kıbrıs sediri Trodos dağlarında 800-1400 metreler arasında parçalı yayılış göstermekte ve yarı kurak

(Supra-Mediterranean) varyantta yer almaktadır (Delipetrou vd. 2008).

Doğal sedir ormanları antik çağlardan bu yana tahrip edilmişlerdir. Gemi yapımı, inşaat, katran ile kozmetik ve mumyalama için sedir yağı üretimi ve otlatma bu tahribatın bilinen en önemli faktörleridir. Akdeniz'in önemli dağlık bölgelerindeki orman tahribini yazan McNeill (2002)'in incelediği belgeler, sedirler üzerindeki antik ve orta çağ tahribatının, 19 ve 20. yüzyıllardakinin yanında pek masum kalacağını ortaya koymaktadır. Fas ve Cezayir'deki Atlas sediri ormanları sömürgecilik dönemlerinde adeta yok edilmiştir. Özellikle Fas'taki İspanyol sömürgecilğinde tahribatın çok fazla olduğu, Fransızların sömürge döneminde Cezayir'deki sedir ormanlarının da tahrip olduğu ama hiç değilse Fransızların az çok bir planlama ve koruma kaygısı güttükleri belirtilmiştir. Buna ek olarak, Braudel (1972) de, Toros sedirinin daha çok 1870-1950 arasındaki dönemde, savaşlar ve Süveyş kanalının yapımı ile bilhassa Mısır ve Lübnanlı zenginlerin bitip tükenmek bilmeyen talepleri yüzünden aşırı ölçüde kesildiğini yazmıştır. Bugün Akdeniz'deki her üç sedir türünün ormanları farklı ölçeklerde de olsa koruma altındadır. Örneğin Kıbrıs sedirinin Pafos bölgesindeki varlığı tamamen korunmakta, Toros sedirinin Türkiye'deki kapalı meşcereleri gençleştirilme amaçlı müdahalelere

<sup>a</sup> Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya, Türkiye

<sup>b</sup> Manavgat Meslek Yüksekokulu, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Türkiye

\* Corresponding: alperahmetozbey@ogm.gov.tr  
Received: 04.10.2021, Accepted: 23.10.2021



Citation: Çalikoğlu, M., Özbey, A.A., Yolcu, H.İ. (2021). Türkiye'nin güneybatısındaki üst akdeniz biyoiklim kuşağı'nın serin ve yarı-kurak varyantında kurulmuş Sedir (*Cedrus*) tür ve orijinleri adaptasyon denemelerinin 20 yıllık sonuçları. Theoretical and Applied Forestry 2: 51-56. doi: [10.53463/tafor.2021vol1iss2pp51-56](https://doi.org/10.53463/tafor.2021vol1iss2pp51-56)

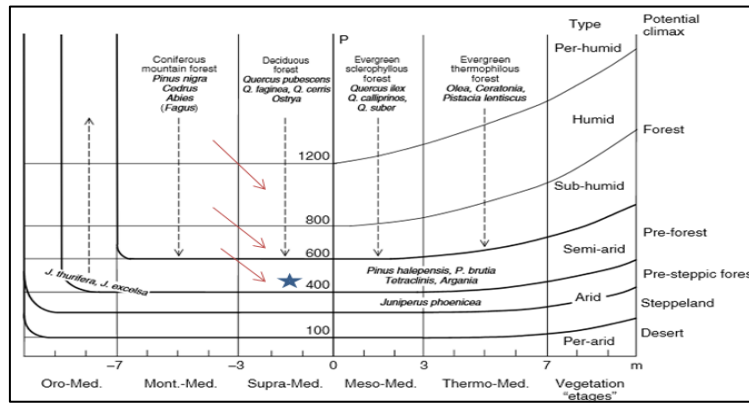
konu edilmemekte, bozuk meşcereleri rehabilite edilmekte, Lübnan'ın Beşerra bölgesindeki artık sedir ağaçları korunmakta, Atlas Dağlarındaki Atlas sediri ormanları da "korunmaya çalışılmaktadır".

Akdeniz dağlık alanları dünya üzerinde küresel iklim değişikliğinden (yükselen sıcaklıklar ve artan kuraklık) en çok etkilenecek alanların başında gelmektedir. Artan sıklıkta aşırı iklim olaylarının (kurak yıllar, sıcaklık dalgaları ve düzensiz ama şiddetli yağışlar) orman ölümleri, yangın sayısı ve şiddeti ile erozyonu arttıracığı tahmin edilmektedir (Regato ve Salman 2007). Yapılan çeşitli senaryoların sonuçları, Akdeniz havzasında yüzyılın sonuna doğru net su açığının %1,3 ile %14 arasında artacağı ve birim alandaki (m<sup>2</sup>) net ısı akışının 3,6 ile 11,9 W yükseleceğini ortaya koymuştur. Genel olarak, bölgelere göre değişmekle birlikte, yıllık yağışın %10-30 arasında azalacağı ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun 2 kat artacağı ön görülmektedir (Ulbrich vd. 2006).

Akdeniz Biyoikliminde yıllık yağış (P) ve en soğuk ayın sıcaklık ortalaması (°C) belirleyici ana parametrelerdir (Quezel 2004). Sıcaklık değişimi olmayıp sadece yağış azalsa, aynı vejetasyon katmanında (dağ), iklim tipi

(nemli, alt nemli vd.) değişecektir. Ters durumda ise iklim tipi aynı kalıp katman değişimi (Supra-Mediterranean, Mesomediterranean vd.) olacaktır. Hem yağış azalması hem de sıcaklık artışı beklendiğine göre, bir "biyoklimatik varyant" değişimi oluşacağı söylenebilir.

1990'lı yılların başında FAO bünyesinde kurulan SILVAMED, Akdeniz ekosistemlerindeki farklı amaçlı ağaçlandırmalar için adaptasyon yeteneği yüksek ağaç türlerinin seçimi yönünde çalışmalara başlamıştır. Bu bağlamda doğal sedir türleri ve bunlara ait orijinlerle farklı ülkelerde denemeler kurulmuştur. Bu çalışmada Türkiye'de kurulan denemelerin 20 yıllık sonuçları değerlendirilmiştir. Çalışmayla, Batı Akdeniz bölgesine uyum sağlayabilecek sedir türleri ile bu türlere ait uygun orijinlerin saptanması amaçlanmıştır. Akdeniz'in sedir türlerine ait orijinlerin adaptasyonunu değerlendirmek için, yarı kurak ile yarı nemli varyantların sınırında deneme alanları seçilmiş olması (Elmalı ve Keçiborlu), söz konusu iklimik evrilmenin sonuçları üzerine sağlıklı tahminde bulunabilmek için güzel bir olanak sunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Küresel ısınma senaryosu bağlamında dağlık Akdeniz Biyoiklim varyantındaki olası kaymalar (>) ve deneme alanlarının yaklaşık (★) konumu (Quezel 2004)

## 2. Materyal ve metot

Araştırmada kullanılan sedir tür ve orijinlerine ait bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur. Denemelerde üç türe ait toplam 27 orijin kaynak alınmakla birlikte, deneme alanlarına göre orijinlerin sayıları farklılık göstermektedir. Antalya-Elmalı deneme alanında 25, Isparta-Keçiborlu deneme alanında 21 orijine ait fidanlarla denemeler tesis edilebilmiştir. Elmalı deneme alanında Atlas sediri 20, Toros sediri 3, Kıbrıs sediri 2; Keçiborlu deneme alanında ise Atlas sediri 16, Toros sediri 3 ve Kıbrıs sediri 2 orijinle temsil edilmiştir (Çizelge 1). Toros sediri tohumları Türkiye'de 3 orijinden toplanmıştır. Diğer 2 türe ait tohumlar ise INRA (*Institut National de la Recherche Agronomique*) kanalıyla sağlanmıştır. Tohumlar 1993 yılı sonbaharında Egridir Orman Fidanlığı'nda polietilen tüplere ekilmiş ve 2 yıl sonra 2+0 yaşlı fidanlar elde edilmiştir.

Çalışma kapsamındaki Elmalı deneme alanı, Antalya Orman Bölge Müdürlüğü Elmalı Orman İşletme Müdürlüğü (Elmalı Kent Ormanı içi) sınırları içinde yer almaktadır. Keçiborlu deneme alanı ise, Burdur gölünün kuzeyindeki Çukurören Köyü yakınlarında, aynı yıl Toros sediri dikimleriyle oluşturulan bir ağaçlandırma sahası içerisinde tesis edilmiş olup, Isparta Orman Bölge Müdürlüğü Isparta Orman İşletme Müdürlüğü sınırlarında bulunmaktadır (Tablo 2).

Deneme alanlarında, 1995 yılı sonbaharında dozere takılı üçlü ripperle tam alanda toprak işlemesi yapılmıştır. 1996 Mart ayı içinde deneme desenleri araziye uygulanarak dikimler gerçekleştirilmiştir. Denemelerde Rastlantı Blokları Deneme Deseni uygulanmış olup, fidanlar orijinler bazında 3 yinelemeli olarak her parselde 25 adet olacak şekilde çukur dikimi yöntemiyle 3m x 1,5 m aralıklarla dikilmiştir.

**Tablo 1.** Sedir orijinlerine ait coğrafi bilgiler

Orijin no	Ülke adı	Orijini	Tür	Koordinatlar	Yükselti	Keçiборlu	Elmalı
1	Fas	Jbel Kelti	<i>C.atlantica</i>	35° 22' K - 05° 21' D	1600		X
2	"	Tizi Ifri	"	34° 52' K - 04° 16' D	1850	X	X
3	"	Ikankaben	"	35° 06' K - 04° 54' D	1720	X	X
4	"	Talassantane	"	35° 08' K - 05° 09' D	1700		
5	"	Jbel Tizirene	"	-	-		
6	"	Bab Chiker	"	34° 50' K - 04° 36' D	1580	X	X
7	"	Sidi M'guild	"	33° 15' K - 05° 14' D	2050	X	X
8	"	Ich N'Timghilt	"	33° 28' K - 04° 18' D	1900	X	X
9	"	Tatgaline	"	33° 04' K - 05° 07' D	1850	X	X
10	"	Ijdrane	"	33° 07' K - 05° 24' D	1635	X	X
11	"	Seheb	"	33° 21' K - 05° 14' D	1700	X	X
12	"	Taffert	"	33° 39' K - 04° 06' D	1900		
13	"	Talarine	"	32° 53' K - 05° 12' D	1900		X
14	"	Tamtroucht	"	33° 48' K - 04° 02' D	1800		X
15	"	Tazekka	"	34° 08' K - 04° 10' D	1750	X	X
16	"	Ain Kahla	"	-	-	X	X
17	"	Mitkane	"	32° 34' K - 04° 59' D	1937	X	X
18	"	Idikel	"	32° 29' K - 05° 28' D	1950	X	X
19	"	Assaka	"	-	-	X	X
20	"	Tounfite	"	-	-	X	X
21	Cezayir <sup>1</sup>	Luberon <sup>1</sup>	"	43° 50' K - 05° 16' D	690	X	X
22	Cezayir <sup>1</sup>	Nont Ventaux <sup>1</sup>	"	44° 07' K - 05° 11' D	885	X	X
23	Türkiye	Pozantı	<i>C. libani</i>	37° 30' K - 34° 57' D	1300	X	X
24	"	Aslanköy	"	37° 00' K - 34° 14' D	1800	X	X
25	"	Sütleşen	"	36° 23' K - 29° 26' D	1550	X	X
26	Kıbrıs	Paphos (I)	<i>C.brevifolia</i>	34° 59' K - 32° 40' D	1500	X	X
27	Kıbrıs	Paphos (II)	<i>C.brevifolia</i>	34° 59' K - 32° 40' D	1500	X	X

<sup>1</sup> : Orijinlerin tohum kaynağı Fransa'dır.

**Tablo 2.** Deneme alanlarına ait bazı bilgiler

	Elmalı	Keçiборlu
Dikim tarihi	1996-Mart	1996-Mart
Orman işletmesi	Elmalı	Isparta
Orman işletme şefliği	Merkez	Keçiборlu
Eğim (%)	15-20	10-15
Bakı	Doğu	Güney
Yükselti (m)	1100	1000
Yıllık yağış (mm)	479	429
Toprak	Kumlu Balçık	Kumlu Balçık
Biyoklim	Yarı kurak	Yarı kurak
Yaz kuraklığı indisi (Emberger)	1,2	1,3
Coğrafi koordinatlar	36°43'58" K 29°54'27" D	37°50'16" K 30°12'23" D

Deneme alanlarındaki ağaçların arazideki 20. yılı (2016 yılı) sonunda; deneme alanlarında yaşayan birey sayısı belirlenmiş, yaşayan her bireyde boy (cm), dip çapı ( $d_{0,30}$ ) (mm) ve göğüs yüksekliği çapı ( $d_{1,30}$ ) (mm) ölçülmüştür.

Ayrıca her ağacın gövde şekli (1= Düzgün, 2= Eğik, 3= Yılkavı) ve dal açısı (1= dar açı, 2= dik açı, 3= geniş açı) belirlenmiştir. Gövde dolgunluğunun göstergesi olarak, her ağaçta göğüs yüksekliği çapı, dip çapına oranlanarak çap düşüşü saptanmıştır.

Özellikle Elmalı deneme alanında bazı orijinlerde kısa boylu ağaçlar (~ 1,5-1,70 m.) yoğun olduğu için değerlendirmelerde çap olarak sadece dip çap ele alınmıştır.

Verilerin analizinde aşağıdaki model kullanılmıştır:

$$Y_{nijkl} = \mu + D_n + B_{j(n)} + T_j + OT_{k(j)} + TD_{jn} + OTD_{k(j)n} + TB_{ji(n)} + OB_{ki(n)} + e_{nijkl}$$

Modelde;

$Y_{nijkl}$  = n.inci deneme alanı i. bloktaki j. türünün k. orijinine ait l. inci ağacın gözlem değeri,

$\mu$  = Genel ortalama

$D_n$  = n. deneme alanının etkisi

$B_{j(n)}$  = n. deneme alanında i. blok etkisi;

$T_j$  = j. tür etkisi;

$OT_{k(j)}$  = j. türe ait k. orijinin etkisi;

$TD_{jn}$  = j. tür n. deneme alanı etkileşimi

$OTD_{k(j)n}$  = j. türe ait k. orijin n. deneme alanı etkileşimi

$TB_{ji(n)}$  = n. deneme alanında tür-blok etkileşimi

$OB_{ki(n)}$  = n. deneme alanında orijin-blok etkileşimi;

$e_{nijkl}$  = Hata anlamına gelmektedir.

Analizlere her 2 deneme alanında da yer alan 21 orijin dâhil edilmiştir. Analizlerde tür ve orijin sabit, deneme alanı, blok ve etkileşimler rastlantısal bileşen olarak kabul edilmiştir. Değerlendirmelerde hem sabit ve hem de rastlantısal etkileri dikkate alan Mixed model temel alınmıştır. Sabit etkilere ait tür ve orijinlerin farklılıklarının karşılaştırılmasında En Küçük Kareler Ortalamaları (*LS Means*) şeklinde tahmin edilmiş, farklı ve homojen grupları belirlemek için ise Tukey-Kramer çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

İncelenen karakterlerin tümü dikkate alınarak kümeleme analizi de yapılmıştır. Bu analizde, hiyerarşik kümelemeyi birbirine en yakın orijin çiftlerini aynı kümede toplayarak yapan Complete Linkage Clustering (*Tamamen Bağlantılı Kümeleme*) yöntemi uygulanmıştır.

### 3. Bulgular

İncelenen karakterler üzerindeki sabit ve rastlantısal etkilerin istatistik açıdan anlamlılık düzeyleri Tablo 3'te verilmiştir. Yaşama yüzdesi üzerinde deneme alanı etkisinin anlamsız olduğu, anlamlı etkileşim bulunmadığı, tür etkisinin anlamsız ve orijinin ise anlamlı düzeyde etkili bulunduğu görülmüştür. Boy değerleri üzerinde sabit etkilerden yalnızca orijin etkisinin anlamlı olduğu belirlenmiştir. 20. yaş sonundaki dip çap üzerinde de orijin faktörü tek anlamlı etkiye sahip sabit faktör olmuştur. Gövde düzgünlüğü üzerinde gerek tür gerekse orijin etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir. Dal açısı üzerinde sedir türlerinin değil fakat orijinlerinin anlamlı etkisi oluşmuştur. Gövde dolgunluğu üzerinde tür etkisi anlamsızken, orijin etkisi anlamlı bulunmuştur. İncelenen tüm karakterler bakımından tür etkisinin anlamsız, gövde düzgünlüğü hariç diğer karakterler bakımından ise orijin etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir.

Orijin bazında anlamlı etkinin görüldüğü karakterler bakımından orijin ortalamaları, en iyi orijin ve bu orijinle istatistik açıdan benzer orijinler Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4'ten, yaşama oranı ve büyüme bakımından Toros sediri Aslanköy (24) orijininin en iyi orijin olduğu, genel olarak diğer Toros sediri orijinleri (23 ve 25), Atlas sediri Cezayir orijinleri (21 ve 22) ve Kıbrıs sediri orijinlerinin (26 ve 27) en iyi gruba dâhil oldukları görülmektedir. 19 farklı Fas orijinli Atlas sedirleri iyi bir boy ve çap büyümesi yapmış olsa da en düşük yaşama oranı göstermişlerdir. Kıbrıs sediri orijinleri çap gelişimi bakımından en iyi gruba girememişlerdir. Fakat, denemelerde en geniş dal açısına sahip (dike yakın) orijinler olmuşlardır. Dal açısı bakımından Atlas sediri Fas orijinleri arasında geniş bir varyasyon vardır. En dar dal açısına sahip orijin ise Toros sediri Lengüme (25) orijini olmuştur. Elde edilen bulgular doğrultusunda genel olarak boy gelişimi ile gövde dolgunluğu arasında pozitif bir ilişki olduğu söylenebilir.

Orijinler arasında anlamlı etkinin görüldüğü 5 karaktere ait verilerle yapılan kümeleme analizi sonucunda, esasen Atlas sediri Fas orijinlerinin kendi içinde ayrıştıkları bir ana küme ile Toros, Kıbrıs ve Cezayir orijinli Fransa kaynaklı Atlas sediri orijinlerinin topladığı bir diğer ana küme oluştuğu ortaya çıkmıştır (Şekil 2).

**Tablo 3.** Karakterler üzerinde sabit ve rastlantısal etkilerin anlamlılığı

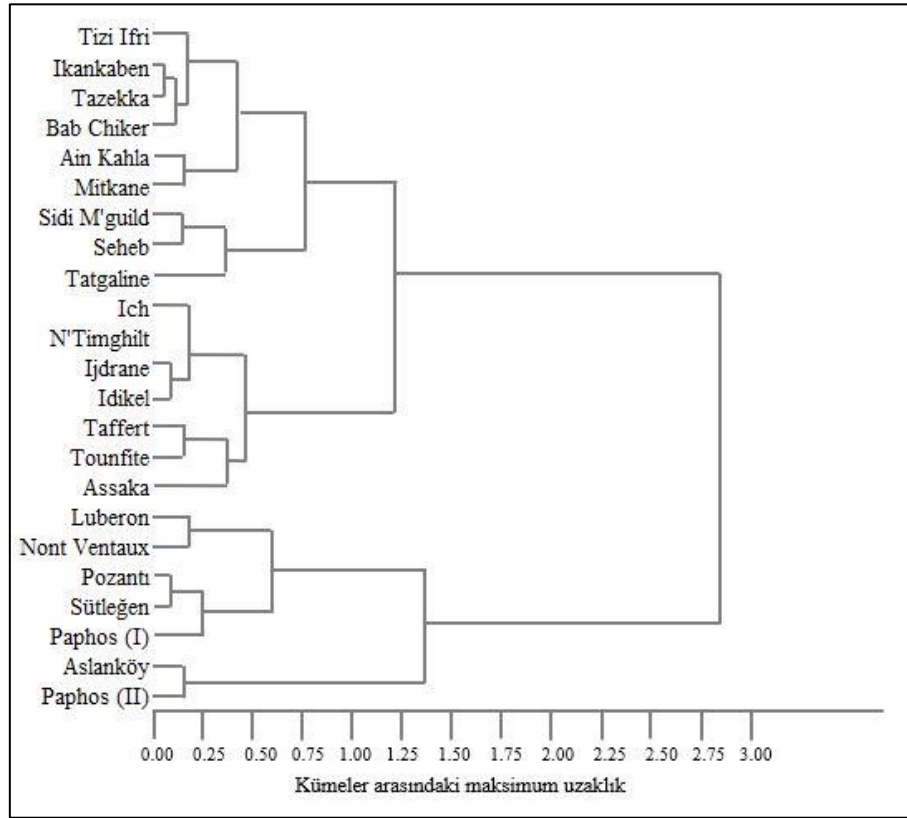
Karakter	Sabit Etkiler Pr>F		Rastlantısal Etkiler Pr z					
	Tür	Orijin (Tür)	Deneme alanı-DA	Blok (Deneme alanı)	Tür* Deneme alanı	Orijin* Deneme Alanı	Tür*Blok (DA)	Orijin*Blo k (DA)
Yaşama Oranı	0.1538	0.0199 <sup>a</sup>	0	0.1113	0.3399	0	X	X
Boy	0.2825	0.0009 <sup>a</sup>	0.3415	0.0938	0.1924	0	0	<.000 <sup>a</sup>
Dip çap	0.2363	0.0249 <sup>a</sup>	0.2763	0.0902	0.1982	0.1498	0	<.000 <sup>a</sup>
Gövde Düz.	0.0541	0.444	0	0.1662	0	0.0222 <sup>a</sup>	0.2221	0.000 <sup>a</sup>
Dallanma	0.1739	0.0013 <sup>a</sup>	0.2878	0.4028	0.2026	0.2895	0.2816	0.0006 <sup>a</sup>
Dolgunluk	0.2646	0.0187	0.3138	0.1077	0.2529	0.4365	0	<.0001 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>p<0.05 düzeyinde anlamlı, X: Analizde Yok

**Tablo 4.** Sedir orijinlerinin incelenen karakterlere ait ortalamaları (*LS Means-Tahmini*) ve en başarılı orijinler

Tür	Orijin	Yaşama yüzdesi	Boy (cm)	Dip Çap (mm)	Dal açısı	Gövde dolgunluğu
Atlas Sediri	2	68	281	65.722	<b>1.660</b>	0.5694
	3	69	255.68	60.493	1.535	0.5088
	6	80	299.74	70.635	1.556	0.6071
	7	<b>88</b>	336.9	77.012	1.506	0.6172
	8	<b>94</b>	373.99	76.058	<b>1.838</b>	<b>0.6752</b>
	9	<b>98</b>	355.52	76.586	<b>1.735</b>	0.6249
	10	<b>84</b>	351.93	75.028	<b>1.638</b>	0.6199
	11	<b>87</b>	322.66	72.005	1.552	0.5859
	15	<b>92</b>	334.49	74.085	<b>1.769</b>	0.5828
	16	80	325.2	73.108	<b>1.761</b>	0.5954
	17	81	328.87	72.799	<b>1.728</b>	0.593
	18	79	359.54	<b>79.792</b>	<b>1.741</b>	<b>0.6654</b>
	19	65	<b>417.83</b>	<b>81.509</b>	1.450	<b>0.6452</b>
	20	82	344.52	77.295	1.553	0.6107
21	<b>98</b>	<b>469.2</b>	<b>87.749</b>	<b>1.809</b>	<b>0.7168</b>	
22	<b>96</b>	<b>476.52</b>	<b>90.868</b>	<b>1.864</b>	0.7368*	
	<i>Ortalama</i>	83.81	352.09	75.67	1.66	0.62
Toros Sediri	23	<b>91</b>	<b>464.07</b>	<b>94.637</b>	<b>1.613</b>	<b>0.7059</b>
	24	99*	522.86*	103.7*	<b>1.603</b>	<b>0.7315</b>
	25	<b>98</b>	<b>453.43</b>	<b>92.069</b>	1.194	<b>0.7096</b>
		<i>Ortalama</i>	96	480.12	62.27	1.47
Kıbrıs Sediri	26	<b>95</b>	<b>385.4</b>	73.378	<b>1.851</b>	<b>0.641</b>
	27	<b>91</b>	<b>436.61</b>	77.678	1.897*	<b>0.6716</b>
		<i>Ortalama</i>	93	411	75.52	1.87

\*: En yüksek değere sahip orijini belirtir. Koyu rakamlar en başarılı orijin ile istatistik açıdan farksız (p>0.05) orijinleri göstermektedir.



**Şekil 2.** Sedir adaptasyon denemelerinin 20 yılında 5 karaktere (yaşama yüzdesi, boy, dip çap, dal açısı, gövde dolgunluğu) göre yapılan kümeleme analizi

#### 4. Sonuçlar ve tartışma

Bir ülke, bölge veya yöredeki ağaçlandırma ve iyileştirme çalışmalarını için, gereksinim durumunda, uygun yabancı tür orijinlerini seçebilmeyi sağlamak adaptasyon denemelerinin pratik amacıdır. Bu tip denemelerden elde edilen sonuçlar, aynı zamanda, türlerin doğal yayılış alanlarındaki koşullarda meydana gelebilecek olası değişimlere karşı gösterecekleri uyum potansiyelini daha önceden tahmin edebilmeyi sağlamaktadır.

Batı Akdeniz Bölgesi'nde 2 deneme alanında elde edilen sonuçlar, *C. libani* ile *C. brevifolia* ve Cezayir orijinli *C. atlantica*'ların, yaşama yüzdesi, büyüme, dallanma ve gövde dolgunluğu bakımından, Akdeniz bölgesinin serin ve yarı-kurak koşullarında yapılacak ağaçlandırmalar için uygun olabileceğini ortaya koymuştur.

Bariteau ve Vautier (2007), Fransa'da kurulu benzer kapsamındaki denemelerde, Cezayir orijinli – Fransa kaynaklı Atlas sedirleriyle, Doğu Akdeniz orijinli Toros sedirlerinin yaşama oranı ve büyüme bakımından üstünlük gösterdiklerini belirlemişlerdir. Toros sediri ve özellikle 24 nolu Aslanköy orijini ile ilgili sonuç (yüksek yaşama yüzdesi ve en fazla büyüme) ise Yunanistan'da kurulmuş sedir adaptasyon denemeleri sonuçlarıyla uyumludur (Panetsos ve Aravanopoulos 2000).

Yapılan kümeleme analizinde, tohum kaynakları Fransa'dan olan 2 orijini hariç, Atlas sedirine ait orijinlerin aynı kümede yer aldığı görülmüştür. 21 ve 22

no'lu Atlas sediri orijinleri ise, diğer Atlas Sediri orijinleri ile değil ama Toros ve Kıbrıs sediri orijinleri ile bir aradadırlar.

Sedirlerin, Tersiyer'deki güneye doğru göçlerini doğuya doğru kesen unsurun (Cezayir, Tunus, Toroslar, Suriye ve Lübnan), kuraklık olduğu düşünülmektedir (Qiao vd. 2007). Qiao vd. (2007), Arabistan ve Sahra çölleri ormana dolayısıyla sedire de set çeken bölgeler olduğunu belirtmektedirler. Atlas Sediri Fas orijinlerinin bir kısmı, Rif ve Orta Atlas dağlarının Atlantik okyanusu etkisindeki kuzey-batı bakılı yamaçlarındadırlar. Bir kısmı ise aynı dağ sırasının ardı veya okyanus etkisine kapalı Doğu Fas kısmındadırlar. Cezayir ve Tunus'a doğru da kuraklık şiddetini artırmaktadır (Abdelhamed vd. 2014). Ladjal vd. (2005) de, Atlas dağlarının Doğu Akdeniz'e oranla daha nemli (okyanus etkisi) olmasının Atlas sediri orijinlerinin kuraklığa olan hassasiyetlerinin nedeni olabileceğini ifade etmektedirler.

Sonuç olarak, yarı-kurak koşullarda, Atlas sediri orijinleri arasındaki yaşama yüzdesi bakımından oluşan farklılığın önemli bir nedeni orijinlerin doğal ortamlarındaki yağış farklılıkları olabilir. Ancak 21 ve 22 numaralı orijinleri diğer Atlas sediri orijinlerinden ayıran husus, iyi bir büyüme performansı da sergilemiş olmalarıdır. Bunlar ya Cezayir'de doğal bir ekotipler ya da transfer edildikleri Fransa'da, serin ve yarı kurak bir bölgede (Mont Verde ve Luberon) üç kuşak sonunda oluşmuş bir "yaban ırkıcırlar" (*landrace*) (Lefevre vd. 2004). Kıbrıs sediri orijinlerinin de (26 ve 27) yarı-kurak

koşullara dayanıklı oldukları bilinmektedir (Stavrou vd. 2008).

Dagher-Kharrat vd. (2007)'nin farklı sedir türlerine ait orijinler üzerinde yaptıkları genetik çeşitlilik analizlerinin (haploit dokulardaki genetik çeşitlilik ve polimorfi yüzdesi) sonuçları, konumuz açısından önemlidir. Araştırmacılar 4 sedir türüne ait 17 orijinde çalışmışlardır. Bu orijinlerden 3'ü Atlas sediri Mont Verdoux (Fransa), Kıbrıs sediri Pafos ve Toros sediri Aslanköy orijinleridir. Bunlar, bu araştırma kapsamındaki 22, 27 ve 24 numaralı orijinlerdir. 17 orijin içinde genetik çeşitlilikleri en yüksek olan 4 orijinden 3'ünü bu orijinler oluşturmuştur. Bu sonuç, Cezayir kökenli ve Mont Verdoux kaynaklı bireylerin, doğal yetişme ortamlarından uzun zaman önce nakledilmiş olsalar da diğer Atlas sediri orijinlerine nazaran genetik çeşitliliklerini kaybetmediklerini, aksine onlardan daha fazla sahip olduklarını ortaya koymuştur. Genetik çeşitliliği en yüksek orijin *C. libani* Suriye orijini'dir. Bu bulgu da (Mersin-Pafos-Suriye üçgeninde en yüksek sedir genetik çeşitliliği), Akdeniz'in su seviyesi yükselmeden önce, Kıbrıs adasının ince ucunun Doğu Akdeniz topraklarına bağlı olması sayesinde Toros sedirinin bu bölgeden adaya doğru yayıldığı ve Kıbrıs sediri ormanlarının bu yayılışın görece yakın devirde ayrılmış bakiyesi olduğu görüşünü desteklemektedir. Gerek Atlas sediri Fas orijinleri gerekse Himalaya sediri orijinleri, genetik çeşitliliği en düşük sedir orijinleri olarak tespit edilmişlerdir (Dagher-Kharrat vd. 2007). Gerek bu bulgular gerek bu araştırmanın sonuçlarından, genetik çeşitliliği yüksek olan sedir tür ve orijinlerinin uyum kapasitelerinin de yüksek olduğu sonucu çıkarılabilir. Bu durumda Akdeniz dağlık bölgesinde, küresel ısınma çerçevesinde ileride oluşması beklenen sıcaklık artışı ve yağış düşüklüğünden Fas'taki Atlas sediri ormanlarının daha fazla olumsuz yönde etkileneceği belirtilebilir.

#### Teşekkür

Bu makale Orman Genel Müdürlüğü, Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünce yürütülmüş olan 19.1709 / 1997-2016 numaralı "Atlas Sediri, Lübnan Sediri ve Kıbrıs Sedirine Ait Bazı Orijinlerin Batı Akdeniz Bölgesine Adaptasyonları" isimli araştırma projesinin sonuçları kapsamında hazırlanmıştır. Bu bağlamda kurumlara desteklerinden ötürü teşekkür ederiz.

#### Kaynaklar

- Abdelhamed D, Allal-Benfakih L, Mouna M (2014). Could adaphic factors be at origin of *Cedrus atlantica* decay in the National Park of Theinet El Had (Northern Algeria)?. *Advances in Applied Science Research* 5(4): 7-12.
- Bariteau M, Vauthier D (2007). Main results from the French Cedar comparative field test network. INRA-FRANCE, project presentation. <http://www.slideserve.com/axl/main-results-from-the-french-cedar-comparative-field-test-network>
- Braudel F (1995). Main Results from the French Cedar Comparative Field Test Network. Joint FAO Silva Mediterranea The Mediterranean and the Mediterranean world in the age of Philip II., Univ of California Press.
- Dagher-Kharrat M, Mariette S, Lefe`vre F, Fady B (2007). Geographical diversity and genetic relationships among *Cedrus* species estimated by AFLP. *Tree Genetics and Genomes* 3(3): 275-285.
- Delipetrou P, Makhzoumi J, Dimopoulos P, Georghiou K (2008). Cyprus. In: *Mediterranean Island Landscapes*, Springer, pp. 170-203.
- Ladjal M, Huc R, Ducrey M (2005). Drought effects on hydraulic conductivity and xylem vulnerability to embolism in diverse species and provenances of Mediterranean cedars. *Tree Physiology* 25(9): 1109-1117.
- Lefèvre F, Fady B, Fallour-Rubio D, Ghosn D, Bariteau M (2004). Impact of founder population, drift and selection on the genetic diversity of a recently translocated tree population. *Heredity* 93(6): 542-550.
- McNeill J.R (2002) *The Mountains of the Mediterranean World*. Cambridge University Press.
- Panetsos KP, Aravanopoulos FA (2000). *Cedrus* species-provenances test in Greece. In: Panetsos K. (ed) *Adaptation and selection of Mediterranean Pinus and Cedrus for sustainable afforestation of marginal lands*, pp 63-66.
- Qiao C.Y, Ran J.H, Li Y, Wang X.Q (2007) Phylogeny and biogeography of *Cedrus* (Pinaceae) inferred from sequences of seven paternal chloroplast and maternal mitochondrial DNA regions. *Annals of Botany* 100(3): 573-580.
- Quézel P (2004). Large-scale post-glacial distribution of vegetation structure in the Mediterranean region. In: Mazzoleni S, Di Pasquale G, Mulligan M, Di Martino P, Rego F (eds) *Recent dynamics of the Mediterranean vegetation and landscape*. J. Wiley & Sons, Chichester, pp 3-12.
- Regato P, Salman R (2008). *Mediterranean mountains in a changing world: Guidelines for Developing Actions Plans*. IUCN.
- Stavrou N, Voskarides K, Karagiannakidou V (2008). Floristic composition and phytogeographical research on the endemic *Cedrus brevifolia* forests in Cyprus. *Fl. Medit* (18):149-170
- Thompson JD (2005). *Plant evolution in the Mediterranean*. Oxford University Press, USA.
- Ulbrich U, May W, Li L, Lionello P, Pinto J.G, Somot S (2006). The Mediterranean climate change under global warming. *Developments in Earth and Environmental Sciences* 4:399-415.