

**Kuzeydoğu Akdeniz Fok (*Monachus monachus*) Popülasyonu  
Yaşamsallık Analizi**

**Proje No: 111T681**

Doç.Dr. Ali Cemal GÜCÜ

Dr. Meltem OK

Serdar SAKINAN

Mertkan TER

Ezgi şAHİN

Özge TUTAR

Duru İLTER

KASIM 2012

MERSİN

## Önsöz

Bu projenin amacı çok popüler bir tür olmasına karşın hakkında çok az araştırma yapılmış olan Akdeniz Fokunun doğu Akdeniz popülasyonunun durumu hakkında genel bir değerlendirme yapmaktır. TÜBİTAK tarafından desteklenen bu çalışma geçmişte yine TÜBİTAK tarafından desteklenmiş ve Türkiye-Suriye sınırı ile Antalya Olimpos Beydağları Milli Parkı arasında kalan alan ile KKTC kıyılarında yapılmış fok araştırmalarının üzerinde inşa edilmiş olup türün neslini sürdürebilmesine yönelik bilgilere ulaşmayı hedeflemektedir. Çalışmada toplam 34 gün arazi çalışması yapılmış ve Kaş-Kekova Özel Çevre Koruma Alanındaki fok mağaralarının belirlenmesi için yaklaşık 150 km mesafe altı kişilik ekipçe yüzülerek kontrol edilmiştir. Çalışma boyunca ikisi yeni doğmuş yavru olmak üzere toplam 10 fok görülmüş, ancak yavru foklardan biri ölü olarak bulunmuştur. Bu veriler ışığında yapılan analizler nesilleri kritik derecede tehlike altında olan fokların hangi ölçekte olursa olsun alınan koruma önlemlerine hızlı ve olumlu tepki verdiklerini ve ancak mevcut yaşam alanlarının korunması durumunda varlıklarını sürdürebileceklerini göstermiştir.

## İçindekiler

Önsöz.....	1
İçindekiler.....	2
Çizelgeler listesi .....	3
Şekiller listesi .....	4
Özet .....	5
Abstract.....	6
Giriş.....	7
Genel bilgiler .....	10
Gereç ve yöntem .....	11
Arazi çalışmaları ve veri toplama .....	11
Popülasyon Yaşamsallık Analizi .....	14
Popülasyonların demografik yapısı.....	14
Popülasyonun yaşamsallık analizi .....	23
Bulgular.....	26
Tartışma ve sonuç.....	37
Referanslar.....	39

## Çizelgeler listesi

Çizelge 1. Proje kapsamında yapılan arazi çalışmasında belirlenen kıyı mağaları ve bu mağalara ait mağara kodu, adı, konumu, fok kullanımına uygunluğu ve takılan fotokapan bilgileri.....	12
Çizelge 2. Proje arazi çalışmalarında fotokapan takılan diğer mağaralar* .....	12
Çizelge 3. Proje boyunca gerçekleştirilen arazi çalışmaları başlangıç tarihi, süre, bölge ve takılan fotokapan bilgileri. ....	13
Çizelge 4. Foto-kapanların popülasyonların bulunduğu bölgelere göre mağaralarda kalma dönemleri. P1: Mersin, P2: Hatay ve P4: Antalya. ....	14
Çizelge 5. Akdeniz foku için geliştirilmiş morfolojik sınıflandırma çizelgesi (Scoullos ve ark., 1994; Samaranch ve González, 2000; Dendinos ve ark., 1999; Ok, 2006).....	15
Çizelge 6. P1 popülasyonunun demografik yapısının tahmininde kullanılan çizelge. ....	16
Çizelge 7. P2, P3 ve P4 popülasyonları için demografik yapının tahmininde kullanılan çizelge. ....	17
Çizelge 8. Koruma öncesi durumun hesaplanmasında kullanılan demografik yapı. ....	18
Çizelge 9. Proje boyunca gözlenen foklara ait bilgiler. ....	28
Çizelge 10. Koruma öncesi ve sonrası dönem için tahmin edilen ergenlik öncesi mortalite değerleri. ....	28
Çizelge 11. Dört popülasyon için elde edilmiş yaşamsallık parametreleri.....	29

## Şekiller listesi

Şekil 1. Çalışmanın yürütüldüğü Kaş-Kekova Özel Çevre Koruma Alanı ve sınırları.....	11
Şekil 2. Proje kapsamında foto-kapan yerleştirilen mağaralar ve konumları. ....	13
Şekil 3. Kuzeydoğu Akdeniz'de çalışma yapılan fok alanları ve varsayılan Akdeniz Foku popülasyonları.....	15
Şekil 4. Yeni doğmuş fokta cinsiyet ayrımı (Samaranch ve González, 2000).....	19
Şekil 5. Yeni doğmuş foklarda sütten kesilene kadarki dönemdeki dönemler ve yaşları. A: Zayıf-yeni doğmuş yavru (0-10 günlük), B: Yünsü-mekik şekilli yavru (10-30 günlük), C: Yünsü-yamalı yavru (30-50 günlük), D: Tombul-kısa kürklü yavru (50 ve üzeri günlük) (Dendrinos ve ark., 1999).....	20
Şekil 6. Foklarda cinsiyet ve evre ayrımında kullanılan kriterler; sol üst = Ergin erkek; sağ üst = yaşlı dişi; sol orta = genç ergin dişi; sağ orta = erginleşmemiş birey; sol alt = sütten kesilmiş yavru; sağ alt = yeni doğmuş yavru (Samaranch ve González, 2000).....	21
Şekil 7. Erkek fokta cinsiyeti gösteren işaretler; A=umbilicus; B=penil açıklık (S3 nolu mağarada çekilmiştir). ....	22
Şekil 8. Dişi fokta cinsiyeti gösteren işaretler; A=umbilicus; B= mamilla (KEK1-3 kodlu mağarada çekilmiştir). ....	22
Şekil 9. Yıllar itibarı ile doğu Akdeniz fok popülasyonundaki değişimler.....	31
Şekil 10. P1 için 1995 - 2008 yılları arası doğan yavru sayısı (# of pups) ve yavru ölüm oranları (pup mortality). ....	31
Şekil 11. Farklı senaryo sonuçlarına göre P1 için 2005-2115 yılları arası hayatta kalma olasılığı (probability of survival).....	32
Şekil 12.Senaryo 3'e göre tüm popülasyonlar için koruma sonrası dönem parametreleri ile tahmin edilen popülasyon büyüklüğü (# of individuals) tahminleri (dikey barlar %95 güvenilirlik aralığını vermektedir).....	34
Şekil 13. Diğer popülasyonlar için 2005-2015 yılları arasında tahmin edilen küçük popülasyonlar için büyüklükleri (# of individuals) (dikey barlar %95 güvenilirlik aralığını vermektedir). ....	35

## Özet

Bu çalışmada yakın zamanda küçük bir kısmı fokların neslinin devam ettirilebilmesi için koruma alanı olarak ayrılan kuzeydoğu Akdeniz'deki fok popülasyonundaki iyileşme incelenmiştir. Bu bağlamda popülasyonun dağılım alanı dışına doğru olan yayılımın ana ve ev sahibi popülasyonlar üzerine etkisi de ele alınmıştır. Popülasyonun farklı zaman aralıklarındaki demografik yapısı karşılaştırılmış ve her bir periyot için tahmin edilen popülasyon parametreleri kullanılarak yaşamsallık analizi yapılmıştır. Bu analizlerde popülasyondaki iyileşmenin benzetimi ve popülasyonların geleceği hakkında öngörülerde bulunabilmek için üç farklı senaryo uygulanmıştır. Bunlar i) koruma öncesi popülasyon parametrelerinin sürmesi durumu; ii) koruma sonrası popülasyon parametreleri kullanılarak popülasyonlar arası ilişki olmadığı varsayılarak yapılan benzetim; iii) koruma sonrası durum için popülasyonlar arası sınırlı ilişki olması durumu. Sonuçlar popülasyondaki iyileşmenin çok büyük olasılıkla alınan koruma önlemlerinin sonucu olduğunu ve 2000 öncesi yaşanan durumun sürmesi halinde popülasyonun yok olmasının hemen hemen kaçınılmaz olduğunu göstermektedir. Ancak koruma sonrası yok olma riski önemli derecede azalmış olsa da popülasyonun geleceği tam olarak garanti altına alınmamıştır. En büyük tehlike bozulmuş cinsiyet oranı ve ergenlik öncesi yüksek mortalitedir. Kullanılan istatistik benzetim modeli sınırlı da olsa komşu popülasyonlar arası birey değiş tokuşunun popülasyonları daha sağlıklı seviyelere taşıdığını göstermiştir. Yayılım ayrıca Alle etkisi, kendileşme gibi sorunlardan ötürü başka türlü hayatta kalma şansı olmayan birkaç bireyden oluşan küçük popülasyonlarında hayatta kalabilmeleri için tek şans olarak görülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Akdeniz foku, popülasyon yaşamsallık analizi, yayılım, koruma, Kuzeydoğu Akdeniz

## **Abstract**

In this study we evaluated a recovery case of a monk seal population in the Northeastern Mediterranean Sea a part of which was recently set aside for the conservation of the seals. Secondly, impact of dispersal on the survival of host and target populations was assessed. Demographic structures of the population at different time intervals were compared and based on population parameters estimated for each period viability analysis was performed. Three scenarios were tested to simulate the recovery and the future of the population; i) simulation of pre-conservation period; ii) simulation for post conservation period - population in isolation; and iii) post conservation period population interacting with others. The results showed that population experienced a recovery phase, most probably as a response to conservation measures applied. Without recovery extinction was almost inevitable. Although the risk of extinction in the post recovery state decreased to a certain extent, the survival of the population was not ensured. This was mainly due to skewed sex ratio and high sub-adult female mortality. A better state was observed in simulations when dispersal of individuals was allowed among neighboring populations. The dispersal also enhanced survival of the small populations which would otherwise go extinct due to Allee effect and inbreeding stress.

**Key words:** Mediterranean monk seal, population viability, dispersal, conservation, Northeastern Mediterranean Sea

## Giriş

Prof. Mursaloğlu'nun 60'li yılların başında Akdeniz foku üzerine Türkiye'deki ilk bilimsel çalışmaları başlatmasının ardından izleyen yıllarda çeşitli araştırmacılar Akdeniz foklarının kıyılarımızdaki dağılımı (Ronald ve Healey, 1974, Berkes et al., 1979, Berkes, 1982) ve biyolojisi (Mursaloğlu, 1984, 1987,1991) üzerine araştırmalar yapmıştır. Ancak Panou'nun (1993) yayınladığı Akdeniz'deki fok dağılım alanları haritasında Mersin kıyılarının soru işareti ile gösterilmesi bu türün Kuzeydoğu Akdeniz'deki yaşam alanları hakkında o tarihe kadar yeterli bilgi bulunmadığının göstergesidir. Bunu izleyen yıllarda Öztürk (1994) tarafından tüm Türkiye kıyılarındaki fokların dağılımının belirlenmesine yönelik bir araştırma yapılmış ve kuzeydoğu Akdeniz'de 12 birey tanımlandığı rapor edilmiştir. Yediler ve Gücü (1997) dağlık Taşeli ve KKTC kıyılarında türü tehdit eden faktörleri belirleyerek uygulanması gereken koruma stratejileri ile ilgili olarak önerilerde bulunmuşlardır. Daha sonra Gücü ve ark (2004) dağlık Taşeli (Mersin'in batısı) kıyılarında yaptıkları 10 yıllık izleme çalışmalarını yayınlamış ve bu alan içinde 5 farklı alt grubun bulunduğunu göstermiştir. Ayrıca bu grupların sergilemiş olduğu çok düşük doğum oranına dikkat çekerek sorunun Allee etkisinin bir sonucu olabileceğini söylemiştir. Bu çalışma sırasında tanımlanan foklardan birinin Iskenderun Körfezinde görülmesi üzerine bu bölgede de çalışma yapılmış Adana-Hatay kıyılarını içeren bölgede 3-5 bireylik küçük bir grubun barındığı bulunmuştur. Ancak bu grubun bir zamanlar tüm kuzeydoğu Akdeniz'de dağılım gösteren tek bir popülasyonun Mersin ve Iskenderun körfezlerindeki hızlı gelişme sonucunda bölünmüş parçaları olabileceği ortaya atılmıştır (Gücü ve ark. 2004b). Ayrıca izole gruplar arası geliş-gidişin olduğunu belirleyerek, bu tip geçişlerin genetik çeşitliği düşük olan Samandağ kolonisi gibi küçük koloniler için son derece önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde yapılmış olan bir izleme çalışmasında ise 5 birey tanımlanmış ve adada en az 5 bireyden oluşan bir popülasyonun bulunduğu ortaya konmuştur. Bu foklardan birinin yavru olduğuna dikkat çekilerek ada popülasyonunda düşük de olsa üremenin sürdüğü rapor edilmiştir (Gücü ve ark. 2009a). Aynı çalışmada adadaki foklar ve bölgede yapılmış olan diğer tanımlama çalışmaları da dikkate alınarak kuzeydoğu Akdeniz'deki en az 38 bireylik bir popülasyon olabileceği ortaya atılmıştır.

Benzer bir araştırma Antalya Olimpos Beydağları Milli Parkı sınırları içinde yapılmış, bölgenin 4-6 fok tarafından kullanıldığı tespit edilmiştir (Gücü ve ark., 2009b). Ancak bu yeni tanımlanan



bireylerin milli park içindeki mağaraları sürekli olarak kullanmadıkları görülerek burada bulunan fokların komşu alanlardan gelebiliyor olabileceğinden şüphe edilmiştir. Ayrıca alanın milli park olmasına karşın fok mağaraları üzerindeki insan baskısı nedeni ile bu alandaki fokların beklendiği oranda rahat olmadıkları belirtilmiştir.

Akdeniz fokları üzerine yapılan ilk foto-tanımlama (ve markalama-geri yakalama) çalışmaları Hiby ve Jeffery (1987) tarafından Yunanistan'ın Kefalonia adasındaki fokların demografik yapısını belirlemek üzere başlatılmış olup araştırmacılar ayrıca foto-kapanların bu tip çalışmalar için ne derece uygun olduğunu ve tür üzerinde rahatsızlık yaratıp yaratmadığını da test etmişlerdir. Sonraki yıllarda bu yöntem kullanılarak Akdeniz fokları hem doğu Akdeniz'de (Mo ve ark. 2001, Gucu ve ark 2004a, 2009a, 2009b, Dendrinos ve ark. 2007) hem de Atlantik kıyılarında (Layna ve ark. 1999, Forcada ve Aguilar 2000, Samaranch ve González, 2000) tanımlanarak izlenmiştir. Bu yolla araştırmacılar çalışma alanlarında dağılım gösteren fokların popülasyon büyüklüğüne ve yapısına dair bilgiler elde etmişlerdir. Gücü (2009) son yıllarda fok araştırmalarında giderek daha fazla kullanılmaya başlayan foto-kapanlardaki görüntüleme amaçlı kullanılan ışık kaynağının foklar üzerinde herhangi bir rahatsızlığa sebep olup olmadığını Mersin'de foklar tarafından sıklıkla kullanılan bir mağarada yaptığı izleme çalışması ile değerlendirmiştir. Bulgular ışığın foklar tarafından algılandığını ancak ışık kaynağının aktive edilmesinin ardından fokların normal davranışlarını döndüklerini göstermiştir. Bu durumda foto-kapanların fok araştırmalarında kullanılabilecek güvenli araçlar olduğu sonucuna varılmıştır. Yine bu dönemde Ok (2006) tarafından Akdeniz foklarının tanımlanması, yıldan yıla karşılaştırılmaları ve takip edilmeleri amacıyla foto-tanımlamada kullanılabilecek üçboyutlu modelleme çalışması yapılmıştır. Taşeli kıyılarında yaşayan koloninin popülasyon yaşamsallık analizlerine de aynı çalışma içinde yer verilmiş, 11 yıllık bir veri seti ışığında koloninin bölgede koruma alanı oluşturulmadan önceki ve sonraki dönemi değerlendirilerek korumanın koloninin var olma şansını ne kadar etkilediği araştırılmış, mevcut koruma önlemlerinin geliştirilmesine ihtiyaç olup olmadığı değerlendirilmiştir. Bu tip çalışmalara Akdeniz'de Yunanistan'da (Scoullas ve Seal,1994, RAC/SPA, 2005), Akdeniz dışındaki Atlantik popülasyonu (González ve ark., 2002) için de örnekler bulunmaktadır. Bu çalışmalarda popülasyonların yaşamsallığını tehdit eden başlıca faktörler belirlenmiş, bu tehditler dikkate alınarak senaryolar oluşturulmuş ve popülasyonların geleceğe dönük yok olma riski değerlendirilmiştir. Ancak bu çalışmalarda araştırmacılar veri yetersizliği sebebiyle tahmini ve/veya yakın türlerin verilerini kullanmışlar, bu nedenle de doğru ve gerçekçi sonuçlara ulaşabilmek için bu analizlerin temelini oluşturan ve yıldan yıla değişen popülasyon büyüklüğü, yaşam - ölüm oranları ve fekondite gibi popülasyon

parametreleri ve populasyonlar arası birey değiş-tokuşu gibi verilerin araştırmalarla elde edilmesinin gerekliliğini ve önemini vurgulamışlardır.

Son yıllarda Akdeniz Foku ile ilgili dikkat çeken bir diğer durum da türün bilinen yaşamalanlarının dışında da gözlenmeye başlamasıdır. Örneęin Mersin kıyılarında tanımlanan bireylerden bazıları Iskenderun Körfezi ve KKTC kıyılarında gözlenmiştir. Guarrera (2003) ve Mo (2009) neslinin tükendiği söylenen İtalya kıyılarından fok kayıtları vermişlerdir. Benzer şekilde Hırvatistan'da (Radořević, 2008), son 70 yıldır fok gözlenmeyen İsrail'de (Scheinin ve ark., 2010), Lübnan'da ve Mısır'da (Notarbartolo di Sciara ve Fouad, 2011) fok gözlenmesi dikkat çekicidir.

Diğer taraftan benzer alan paylaşımları kapsamında yukarıda bahsedilen Antalya kıyılarında sadece Olimpos-Beydağları Milli Parkı sınırları içinde yapılan çalışmanın ardından yapılan gözlemlerde fokların bu alanı sürekli kullanmadıkları; buna karşılık hemen komşu olan Kaş-Kekova Özel Çevre Koruma alanından da fok gözlendiği anlaşılmıştır. Dolayısı ile bu iki alanın belki de tek bir popülasyonu tarafından kullanılıyor olabileceği şüphesi doğmuştur. Diğer taraftan bazı bireylerin farklı bölgelerde foto-kapanlara yakalanması başta her birinin ayrı bir popülasyona ev sahipliği yaptığı düşünölen bölgeler arasında birey geliş-gidişleri olduğunu göstermiştir. Bu da fokların *ev-sınırlarının* (home range) önceden tahmin edilen 40-50 km'den daha geniş olabileceğini göstermiştir (Berkes, 1978; Gücü ve ark., 2004). Bu durum bir yandan sadece kendi içinde üremesi durumunda yok olmaları kaçınılmaz olan küçük popülasyonlar için umut işiği olurken diğer taraftan da mevcut "yerel fok alanı koruma" yaklaşımının fokların neslini devam ettirebilmesi bakımından yetersiz kalabileceğine, yeni koruma stratejileri belirlenmesi gerekebileceğine işaret etmektedir. Bu çalışmanın 3 amacından ilki Kaş-Kekova Özel Çevre Koruma Alanı içinde yapılacak bir arazi çalışması ile bugüne kadar çalışılan alanı batıya doğru genişleterek mevcut fok dağılım haritasını genişletmek; tahmin edilen popülasyon büyüklüklerini güncellemek; türün korunabilmesi için kritik derecede önemli fok mağaralarını belirleyerek popülasyonun yerel değil bir bütün olarak korunabilmesine olanak sağlayacak koruma ağları önermektir. İkinci amaç güncellenen popülasyon büyüklüğü ve popülasyon parametreleri üzerinden giderek popülasyonun gelecekteki durumunu simüle edecek bir istatistik model ile test edilecek farklı senaryolar sonucunda popülasyonların gelecekteki olası kaderlerini belirlemek ve önerilecek koruma ağlarını buradan elde edilecek bulgulara göre şekillendirmektir. Son olarak da kendileşme (imbreeding) baskısı, allee (düşük popülasyon) etkisi gibi faktörleri dikkate alarak göç, koruma alanı daraltma/genişletme gibi farklı senaryoların sonuçlarına göre alternatif koruma alanları/düzenlemeleri önermektir.

## Genel bilgiler

Mersin ili Türkiye kıyılarında bilinen en kalabalık ve sürekli üreyen tek Akdeniz foku kolonisine ev sahipliği yapmaktadır. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Erdemli Deniz Bilimleri Enstitüsünün, ODTÜ-DBE bölgede 1994 yılından bu yana çeşitli projeler kapsamında tür üzerine yapılan araştırmalardan elde edilen bulgular ışığında Mersin ilinin batı kıyılarında Silifke, Aydınçık, Bozyazı ve Anamur ilçelerinin kıyılarında türün neslini devam ettirebilmesi bakımından hayati öneme sahip toplam 75 km'lik alan 1. Derece Doğal Sit, Bozyazı ilçesi Kızıllıman Burnu ile Aydınçık ilçesi Sancak Burnu arasında kalan bölge ise endüstriyel balıkçılığa kapalı alan olarak ilan edilmiştir. Alınan bu koruma önlemleri çok kısa bir sürede koloni üzerinde olumlu etkilerini göstermiş ve durma noktasına gelen yıllık yavrulama oranı yılda 5 yavruya kadar yükselmiştir. Diğer taraftan yapılan araştırmalar fokların kullanımına ve özellikle de içinde yavru dünyaya getirebilmelerine uygun, insan baskısından uzak kalabilmiş kıyı mağaralarının sayısının yavrulama başarısında kritik derecede önemli olduğunu göstermiştir. Bu durum üreme mağaralarının korunması ve insan baskısından uzak tutulmasının türün Mersin kıyılarında soyunu devam ettirebilmesi için ön koşullardan biri olduğunu göstermiştir. Bunun üzerine de biri Bozyazı, diğeri Anamur'da bulunan iki fok üreme mağarasının etrafı her türlü vasıta ile balık avcılığına kapatılmıştır. Kızkalesi mevkiinde başka bir üreme mağarasının kara girişi insanların girmesine engel olabilmek için kapatılmıştır.

Yine ODTÜ-DBE tarafından mağaraları kullanan fokların izlenmesi amacıyla mağaralara foto-kapanlar yerleştirilmiştir. Ancak bu cihazlar, her türlü çabaya rağmen insanların fok mağaralarına girmesinin önüne geçilemediğini göstermektedir. Kızkalesi mevkiinde bulunan üreme mağarasının yavrulama dönemi öncesinde insanlar tarafından ziyaret edilmesinin sonucu olarak bu mağara izlenmekte olan hamile bir fokun mağarayı terk ederek Bozyazı'da başka bir mağarada yavrusunu dünyaya getirdiği gözlenmiştir. Ancak yine bazı durumlarda özellikle genç annelerin mağaralarında rahatsız edilmeleri durumunda taşıdıkları yavruyu doğum ve sonrasında da yavru bakımı için uygun olmayan, korunaksız mağaralarda dünyaya getirdikleri; bu gibi durumlarda da yavru ile anne fokun birbirlerini kaybettikleri sıklıkla gözlenmiştir.

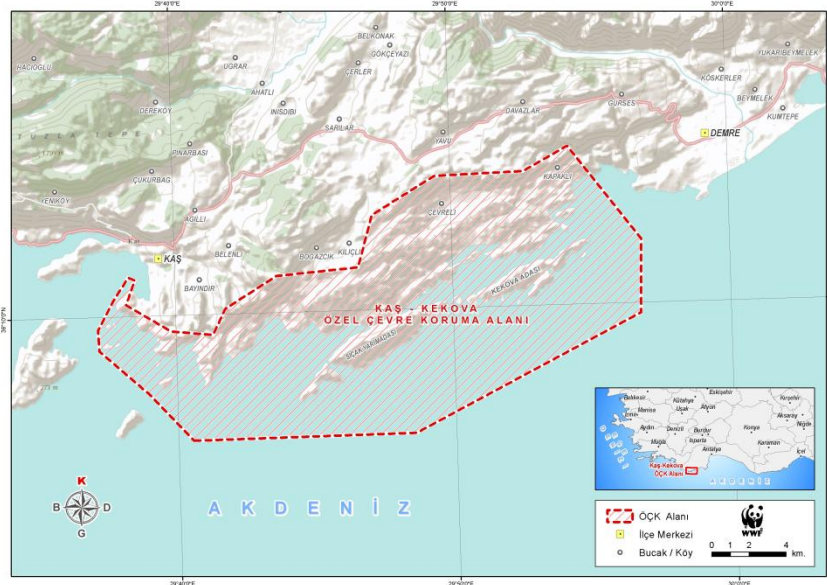
Bu gelişmeler foklar için alınan önlemlerin sorgulanmasını gerektirmektedir. Bu çalışmada da bu amaçla popülasyonun yaşamsallık değerlendirilmesi yapılmıştır.

## Gereç ve yöntem

Bu araştırma yeni yapılacak olan arazi çalışmaları ile bugüne kadar toplanmış olan verilerin birlikte değerlendirildiği popülasyon analizleri bölümleri olmak üzere 2 temel kısımdan oluşmaktadır.

### Arazi çalışmaları ve veri toplama

Arazi çalışmaları da kendi içinde 2 kısımda gerçekleştirilmiştir. İlk kısım Kaş-Kekova Özel Çevre Koruma Alanının (Şekil 1) taranması ve fokların kullanımına uygun mağaraların belirlenmesidir. Bu kapsamda 18 -31 Mayıs 2012 tarihlerinde enstitüye ait Lamas-1 araştırma teknesi ile bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada 2 ekip görev almış; her biri üç kişiden oluşan ekipler zodiac botlarla kıyıyı taramışlardır. Tarama sırasında ekipten bir kişi kıyı boyunca yüzerken bir kişi kıyı ve bulunan mağaralarla ilgili verileri toplamış; bir kişide zodiac botu kullanarak kıyıda yüzen kişiyi takip etmiştir. Yaklaşık 25 metre derinliğe kadar mağara girişine benzeyen tüm kovuklar kontrol edilmiştir. 15 metreden derin girişi olan; ya da giriş çıkışı tehlike arz edebilecek mağaralara dalış tüpü kullanılarak girilmiştir. Bulunan tüm mağaralar envantere kaydedilmiştir. Mağara kayıtlarının tutulduğu örnek protokol Ek1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Çalışmanın yürütüldüğü Kaş-Kekova Özel Çevre Koruma Alanı ve sınırları.

Mağaraların belirlenmesinin ardından foto-kapan yerleştirmeye uygun olan 5 mağara seçilmiştir. İlk araştırma seferinin başladığı tarihte henüz proje kapsamında satın alınan cihazların Türkiye'ye girişi yapılamadığından izlenecek mağara sayısını enstitüdeki mevcut foto-kapan miktarı belirlemiştir. Böylece Çizelge 1'de detayları verilen 5 mağaraya toplam 7 cihaz yerleştirilmiştir.

**Çizelge 1. Proje kapsamında yapılan arazi çalışmasında belirlenen kıyı mağaları ve bu mağaralara ait mağara kodu, adı, konumu, fok kullanımına uygunluğu ve takılan fotokapan bilgileri.**

Mağara kodu	Mağara adı	Enlem	Boylam	Uygunluğu*	Foto kapan
KEK1-1	Parka	36° 10.014' N	29° 52.311' E	D	-
KEK1-2	İkizler	36° 10.208' N	29° 52.785' E	D	-
KEK1-3	Vektör	36° 10.593' N	29° 53.393' E	D	1
KEK1-4	Fanya	36° 13.637' N	29° 54.369' E	D	-
KEK1-5	Güneş	36° 09.296' N	29° 39.316' E	D	-
KEK1-6	Rüzgar	36° 09.346' N	29° 39.258' E	D	-
KEK1-7	Fay	36° 09.374' N	29° 39.203' E	D	-
KEK1-8	-	36° 08.879' N	29° 41.612' E	D	-
KEK1-9	Hepimiz	36° 12.456' N	29° 54.192' E	Ü	2
KAS2-1	Daralan	36° 09.203' N	29° 46.242' E	D	-
KAS2-3	-	36° 09.324' N	29° 46.750' E	D	-
KAS2-4	-	36° 09.320' N	29° 46.736' E	D	-
KAS2-5	Kırmızı Yıldız	36° 09.096' N	29° 40.046' E	D	1
KAS2-6	Eşkina Yanı	36° 09.158' N	29° 40.339' E	D	1
KAS2-7	Umut	36° 09.176' N	29° 40.462' E	D	-
KAS2-8	Eko	36° 08.842' N	29° 40.712' E	D	-
KAS2-9	Sem	36° 08.755' N	29° 40.752' E	Ü	2

\* D: dinlenme, U:üreme için uygun olan fok mağaralarını ifade etmektedir.

**Çizelge 2. Proje arazi çalışmalarında fotokapan takılan diğer mağaralar\***

Mağara adı	Kodu	Enlem	Boylam	Foto kapan	Fok (gözlem **)
Yarasa	O1	36° 23.340'N	30° 29.189'E	2	
Üçadalar	O2	36° 27.485'N	30° 33.084'E	1	
Kaledran	A1	36° 5.566'N	32° 32.915'E	1	
Piramit	A2	36° 2.142'N	32° 42.978'E	1	2 (3) (biri yavru)
Boz	A3	36° 5.545'N	33° 5.684'E	2	1 (1)
Balıklı	S1	36° 10.555'N	33° 39.551'E	1	
Fok ini	S2	36° 13.295'N	33° 46.329'E	1	
Party (Akkum)	S3	36° 27.206'N	34° 8.084'E	1	5 (15) (biri yavru)
Rüzgar	H1	36° 0.435'N	35° 58.784'E	1	

\*) bu mağaralar daha önceki dönemlerde yürütülen farklı projelerin proje arazi çalışmaları kapsamında belirlenmiştir).

\*\*) Verilen sayı mağarada gözlenen fok sayısı, parantez içindeki sayı kaç kez gözlendiğini vermektedir

Arazi çalışmalarının ikinci kısımda daha önceden belirlenmiş ve bir dönem foto-kapanlarla izlenerek foklar tarafından aktif olarak kullanıldığı teyit edilmiş mağaralara da foto-kapanlar yerleştirilmiştir (Çizelge 2). Böylece Kuzeydoğu Akdeniz'in tamamını aynı anda örnekleyebilecek bir izleme ağı oluşturulmuştur (Şekil 2).



**Şekil 2.** Proje kapsamında foto-kapan yerleştirilen mağaralar ve konumları.

**Çizelge 3.** Proje boyunca gerçekleştirilen arazi çalışmaları başlangıç tarihi, süre, bölge ve takılan fotokapan bilgileri.

Tarih	Süre	Bölge	Foto kapan	Foto	Fok
18 Mayıs 2012	14 gün	Mersin – Kaş	17	297	3
16 Temmuz 2012	7 gün	Mersin – Kaş	15	3741	2
2 Ağustos 2012	3 gün	Mersin – Samandağ	1	-	-
4 Eylül 2012	6 gün	Mersin – Kaş	13	710	1
15 Eylül 2012	2 gün	Erdemli – Samandağ	1	-	?
18 Eylül 2012	1 gün	Erdemli – Akkum	1	18	2
5 Ekim 2012	2 gün	Mersin - Gazipaşa	-	-	1
Toplam	34 gün				

Mağaralara yerleştirilen kameralar daha sonra Çizelge 3'de verilen tarihlerde kontrol edilmiştir. Fotokapanların mağaralarda kalma süreleri ve kapsadığı popülasyonlar Çizelge 4'de verilmiştir. Bu çalışma boyunca Kaş-Kekova Özel Çevre Koruma Alanı içinde izlenen beş mağaradan sadece insan etkisinden uzak kalabilen tek bir mağaradan 3 bireye ait toplam 63 fotoğraf elde

edilmiştir. Bu fotoğraflar kullanılarak bireyler tanımlanmış, isimlendirilmiş ve fok envanterine işlenmiştir. Tanımlanan her birey için bir örnek Ek-2’de verilmiştir.

**Çizelge 4. Foto-kapanların popülasyonların bulunduğu bölgelere göre mağaralarda kalma dönemleri. P1: Mersin, P2: Hatay ve P4: Antalya.**

Ay / dönem	P4										P1						P2	
	K1.9a	K1.9b	K1.3	K2.5	K2.6	K2.9a	K2.9b		O1b	O2	A1	A2	A3a	A3b	S1	S2	S3	H1
May 2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X			X	
Haz 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X			X	
Haz 2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X			X	
Tem 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X			X	
Tem 2	X	C	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	C	
Ağu 1	X	C	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	C	
Ağu 2	X	C	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Eyl 1	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Eyl 2	X		X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

C = cihaz bulunamadı; P3 KKTC olup TÜBİTAK’ca desteklenemediği için projeden çıkartılmıştır.

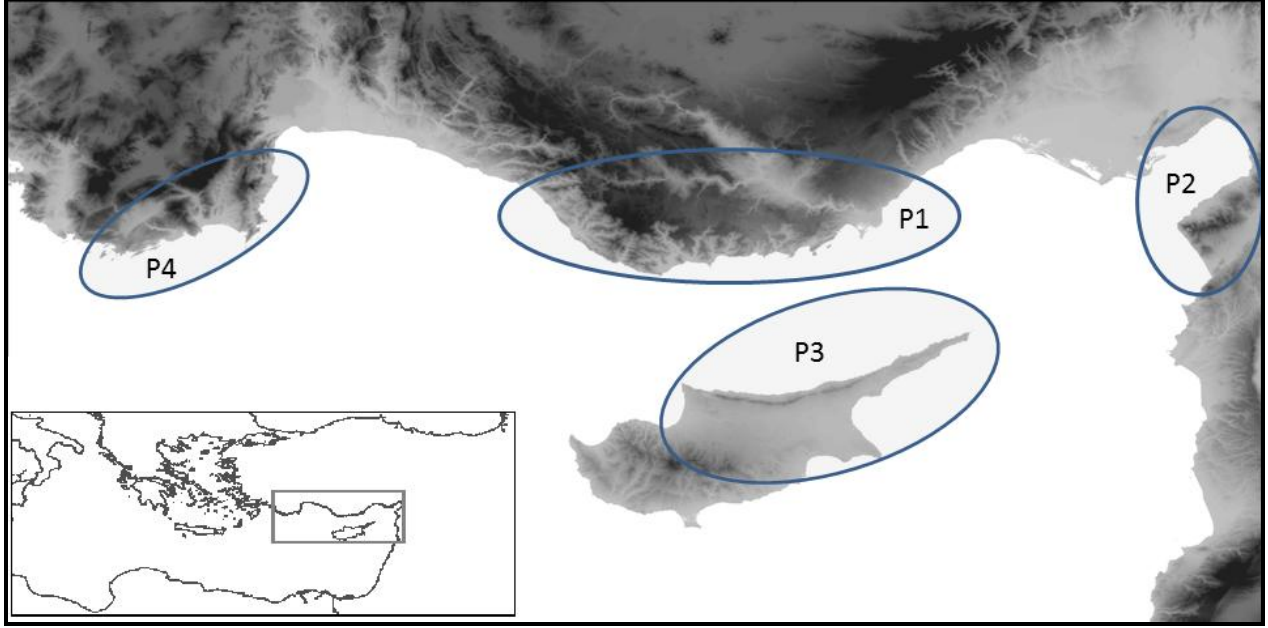
### Popülasyon Yaşamsallık Analizi

Araştırmanın bu bölümünde bugüne kadar Finike ile Suriye sınırı arasında toplanmış olan verilere yeni bulgular eklenerek çalışma alanı Kaş’a kadar uzatılmış ve güncellenmiştir. Elde edilen güncellenmiş bulgular ışığında Doğu Akdeniz’de 4 popülasyon olduğu varsayılmıştır. Bu popülasyonlara ait veriler P1 için Gucu ve ark., (2004); P2 için Gucu ve Ok (2006); P3 için Gucu ve ark., (2009a); ve P4 için Gucu ve ark., (2009b) kullanılmıştır (Şekil 3).

### Popülasyonların demografik yapısı

Çalışma kapsamında ele alınan Akdeniz foku popülasyonlarının demografik yapısına ait parametreler yaş diagramı/takvimi kullanılarak hesaplanmıştır. Yaşların hesaplanmasında her bireyin ilk gözlenme tarihinde olası en küçük yaşı dikkate alınmıştır (Gucu ve ark., 2004). Olası en küçük yaş ise Scoullou ve ark., 1994; Samaranch ve González, 2000; Dendinos ve ark., 1999 ve Ok, 2006 kullanılarak hazırlanmış olan Çizelge 5 referans alınarak tahmin edilmiştir. Bu yolla her bireyin tahmini minimum yaşı ilk tanımlanma tarihine göre sunulan demografi çizelgesindeki uygun hücreye yerleştirilmiştir (Çizelge 6). Bu çizelgede ilk kolonda bugüne kadar tanımlanmış tüm bireyler listelenmiştir. İzleyen kolonlarda her takvim yılında her bir birey için hesaplanmış minimum yaşlar verilmiştir. Daha sonra her bireyin yaşı yerleştirildiği hücrenin sağ tarafı boyunca arttırılarak doldurulmuştur. Benzer şekilde de sol tarafa doğru hesaplanan

yaş sifıra ulaşana kadar azaltılarak satırın geri kala kısmı doldurulmuştur. Bu yaklaşım tüm bireylere uygulanarak çizelge tamamlanmıştır. Daha sonra ölen foklara ait satırlarda karkasın bulunduğu yıldan itibaren satırın sağındaki hücreler boş bırakılmıştır. Bu yolla hazırlanmış olan tabloda her kolon o yıla ait demografik yapıyı göstermektedir.



**Şekil 3. Kuzeydoğu Akdeniz'de çalışma yapılan fok alanları ve varsayılan Akdeniz Foku popülasyonları.**

**Çizelge 5. Akdeniz foku için geliştirilmiş morfolojik sınıflandırma çizelgesi (Scoullou ve ark., 1994; Samaranch ve González, 2000; Dendrinou ve ark., 1999; Ok, 2006).**

Evre	Özellikler	Dönem (yıl)
1	Lanugo kürklü cılız yavru	0.00 – 0.03
2	Lanugo kürklü tombul yavru	0.03 – 0.08
3	Kürk atan yavru	0.08 – 0.14
4	Kürk atmış emen yavru	0.14 – 0.33
5	Sütten kesilmiş genç	0.33 – 2.50
6	Ergenlik öncesi erkek	2.5 – 7.0
7	Bekar erkek	7.0 – 10.0
8	Ergin erkek	10.0 – 25.0
9	Ergenlik öncesi dişi	2.50 – 3.00
10	Genç ergin dişi	3.00 – 6.00
11	Ergin dişi	6.0 – 25.0
12	Yaşlılık yaşı	25.0 –



Bunlara ilave olarak; i) gözlenen en geç anne fokun ilk üreme yaşını verdiği; ii) erkek fokların ergenliğe lanugodan sonra gelen gri kürkün kaybolup yerine siyah, karında beyaz yamalı kürkün çıktığı yılda ulaştığı varsayılmıştır (yayınlanmamış veri).

**Çizelge 6. P1 popülasyonunun demografik yapısının tahmininde kullanılan çizelge.**

Cinsiyet	Name	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011 <sup>1</sup>
F	Tekin	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0
M	Bombacı	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	□						
F	Kokona	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0
M	Kamash	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0
F	Meryem	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0
F	Yasli	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0
F	Melek1	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0
M	Yagiz	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0
F	Anac	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0
M	Yakisikli	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0
F	Ceren	5.9	6.9	7.9	8.9	9.9	10.9	11.9	12.9	13.9	14.9	15.9	16.9
F	Meltem	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0
M	Arap	4.3	5.3	6.3	7.3	→							
M	Ferit Jr.	4.9	5.9	6.9	7.9	8.9	9.9	10.9	11.9	12.9	13.9	14.9	15.9
F	Charlie	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0
M	Askim	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0
F	Ney	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0
M	Saklikuzu	2.3	3.3	4.3	5.3	6.3	7.3	8.3	9.3	10.3	11.3	12.3	14.3
F	Sedef	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0
F	Sanda	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	†			
M	Yalcin	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0
M	Uykucu		0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
F	Amorti		0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
M	Tarcin			0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
F	Zeynep †				0.3	†							
F	Lal †				0.0	1.2	†						
F	Kay					0.3	1.3	2.3	3.3	4.3	5.3	6.3	7.3
M	Luigi					0.1	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1	6.1	7.1
F	Rane					0.1	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1	6.1	7.1
M	Afag †					0.3	†						
M	Levant						0.2	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2
M	Tahta						0.1	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1	6.1
F	Lamas						0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
F	Aluna1							0.2	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2
F	Rüzgar							0.1	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1
F	Çöplük							0.1	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1
F	Filmi olan							0.1	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1
M	Serdar							0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	4.0
F	Aluna2								0.2	1.2	2.2	3.2	4.2
F	Doğan								0.1	1.1	2.2	3.2	4.2
M	Photo								0.0	1.0	2.0	3.0	4.0
F	M. boncuk								0.3	†			
F	Extra								0.1	†			
F	Survivor											0.1	1.1
M	Ozan											†	
F	Ölü yavru												†

<sup>1</sup> Üreme döneminde mağara kontrolü yapılamadı

Çizelge 7. P2, P3 ve P4 popülasyonları için demografik yapının tahmininde kullanılan çizelge<sup>2</sup>.

Cinsiyet	Code	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
<b>P2 (Ok (2006) kullanılarak hesaplanmıştır)</b>																					
M	Olen-1	<u>3.0</u>	<u>4.0</u>	<u>5.0</u>	<u>6.0</u>	<u>7.0</u>	<u>8.0</u>	†													
F	Olen-2			<u>0.0</u>	<u>1.0</u>	<u>2.0</u>	<u>3.0</u>	<u>4.0</u>	<u>5.0</u>	<u>6.0</u>	†										
F	Fırtına							<u>0.0</u>	<u>1.0</u>	<u>2.0</u>	<u>3.0</u>	<u>4.0</u>	<u>5.0</u>	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	
F	Arap										□	8.3	9.3	10.3	11.3	12.3	13.3	14.3	15.3	16.3	
F	Kınalı										<u>0.0</u>	<u>1.0</u>	<u>2.0</u>	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	
M	Rüzgar													0.1	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1	6.1	
F	Ali Eksi-1														0.1	†					
M	Ali Eksi-2														0.1	†					
<b>P3 (Gucu ve ark. (2009a) kullanılarak hesaplanmıştır)</b>																					
M	Bombacı													□	19.4	20.4	21.4	22.4	23.4	24.4	25.4
F	YediDalga							<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	6	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	
F	Karpaz							<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	
F	Karpaz J												<u>0.8</u>	1.8	2.8	3.8	4.8	5.8	6.8	7.8	
F	Karpaz P													0.8	1.8	2.8	3.8	4.8	5.8	6.8	
<b>P4 (Gucu ve ark. (2009b) kullanılarak hesaplanmıştır)</b>																					
F	Cıralı	<u>0.20</u>	<u>1.20</u>	2.20	†																
F	Emine									<u>0.0</u>	<u>1.0</u>	<u>2.0</u>	<u>3.0</u>	<u>4.0</u>	<u>5.0</u>	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	
M	IFAW-1					<u>0.0</u>	<u>1.0</u>	<u>2.0</u>	<u>3.0</u>	<u>4.0</u>	<u>5.0</u>	<u>6.0</u>	<u>7.0</u>	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	
M	IFAW-2					<u>0.0</u>	<u>1.0</u>	<u>2.0</u>	<u>3.0</u>	<u>4.0</u>	<u>5.0</u>	<u>6.0</u>	<u>7.0</u>	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	
F	ÜçAdalar									<u>0.0</u>	<u>1.0</u>	<u>2.0</u>	<u>3.0</u>	<u>4.0</u>	<u>5.0</u>	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	
F	Adrasan													<u>0.5</u>	<u>1.5</u>	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	
M	Erkek														<u>0.6</u>	1.6	2.6	3.6	4.6	5.6	

<sup>2</sup> İtalik ve alt çizgi ile gösterilen sayılar geriye doğru yapılan tahminlerdir; yatay ok (→) popülasyonlar arası değişimi göstermektedir.

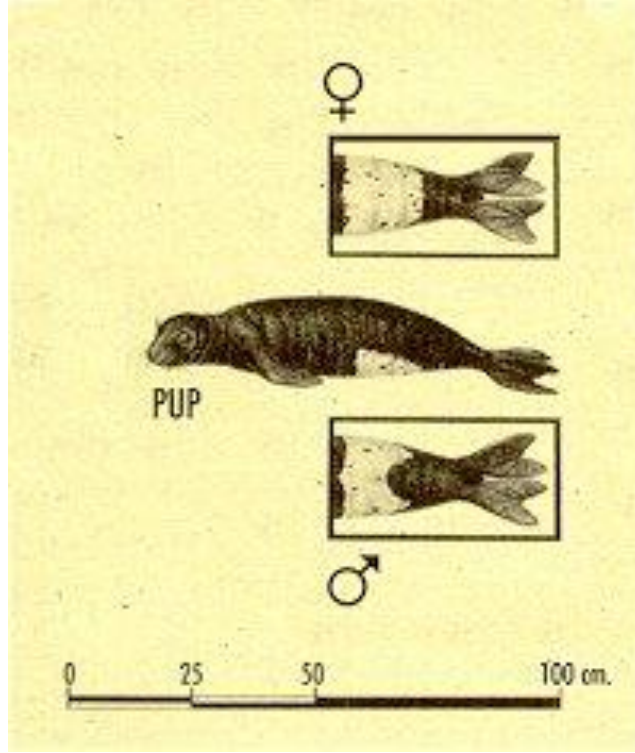
**Çizelge 8. Koruma öncesi durumun hesaplanmasında kullanılan demografik yapı.**

Cinsiyet	Name	1994	1995	1996	1997	1998	1999
F	Tekin	<u>21.0</u>	<u>22.0</u>	<u>23.0</u>	<u>24.0</u>	25.0	26.0
M	Yula †	8.0	†				
M	Japon †	8.0	†				
M	Cecan †	8.0	†				
M	Bombacı	<u>7.0</u>	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0
F	Kır †	6.0	†				
F	Dede †	6.0	†				
F	Kokona	<u>5.0</u>	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
M	Kamash	<u>5.0</u>	<u>6.0</u>	<u>7.0</u>	8.0	9.0	10.0
F	Meryem	<u>4.0</u>	<u>5.0</u>	6.0	7.0	8.0	9.0
F	Yasli	<u>4.0</u>	<u>5.0</u>	6.0	7.0	8.0	9.0
F	Melek1	<u>3.0</u>	<u>4.0</u>	<u>5.0</u>	6.0	7.0	8.0
M	Yagiz	<u>2.0</u>	<u>3.0</u>	4.0	5.0	6.0	7.0
F	Anac	<u>2.0</u>	<u>3.0</u>	<u>4.0</u>	<u>5.0</u>	6.0	7.0
F	Bozzy †	<u>0.0</u>	<u>1.0</u>	<u>2.0</u>	3.0	†	
F	Charlie †	0.0	†				
M	Yakisikli	<u>0.0</u>	<u>1.0</u>	<u>2.0</u>	<u>3.0</u>	4.0	5.0
F	Ceren		0.9	1.9	2.9	3.9	4.9
F	Meltem			<u>0.0</u>	<u>1.0</u>	<u>2.0</u>	3.0
F	Umit †			0.0	†		
M	Arap			0.3	1.3	2.3	3.3
M	Ferit Jr.			0.9	1.9	2.9	3.9
F	Charlie				1.0	2.0	3.0
M	Askim				0.0	1.0	2.0
F	Ney					0.0	1.0
M	Saklikuzu					0.3	1.3
F	Sedef						0.0
F	Sanda						0.0

Yavru foklar siyah uzun tüylü doğum kürkleri (lanugo) ile doğarlar ve doğumda çok zayıftırlar. Bu evre (1) yaklaşık 10 gün kadar sürer (Şekil 5A). Sağlıklı yavrular anne foku emmeye başladıklarından bu sürenin sonunda çok hızlı kilo almaya başlarlar ve 2. Evreye geçerler. Bu evrede tumbul gözükürler ancak doğum kürkleri hala üzerlerindedir (Şekil 5B). Bir ay kadar süren 2. Evrenin tamamlanması ile doğum kürkü dökülmeye ve altından kadifemsi yeni bir kürk görünmeye başlar (Şekil 5C). Bu üçüncü evrenin sonunda yavru foklar yaklaşık 50 günlüktür. Dördüncü evre yavru fok kürkünü değiştirmiş olmasına karşın annesini hala emmektedir (Şekil 5D). Bu evreye kadar verilenler tanımlamalar Dendinos ve ark (1999) temel olarak kullanılmış, bölgede yapılan gözlemlerle doğrulanmıştır (Ok, 2006).

İlerleyen dönemde yavru fok yaklaşık 4 ay süre ile annesini emdikten sonra 5. Evreye geçer. Yavru fokun süttten kesildiği anne ile yavru aralarında vokal iletişimden anlaşılır; emen yavrular annelerini kendilerine has bir sesle çağırırken anne fok ısığa benzer bir tonda karşılık verir.

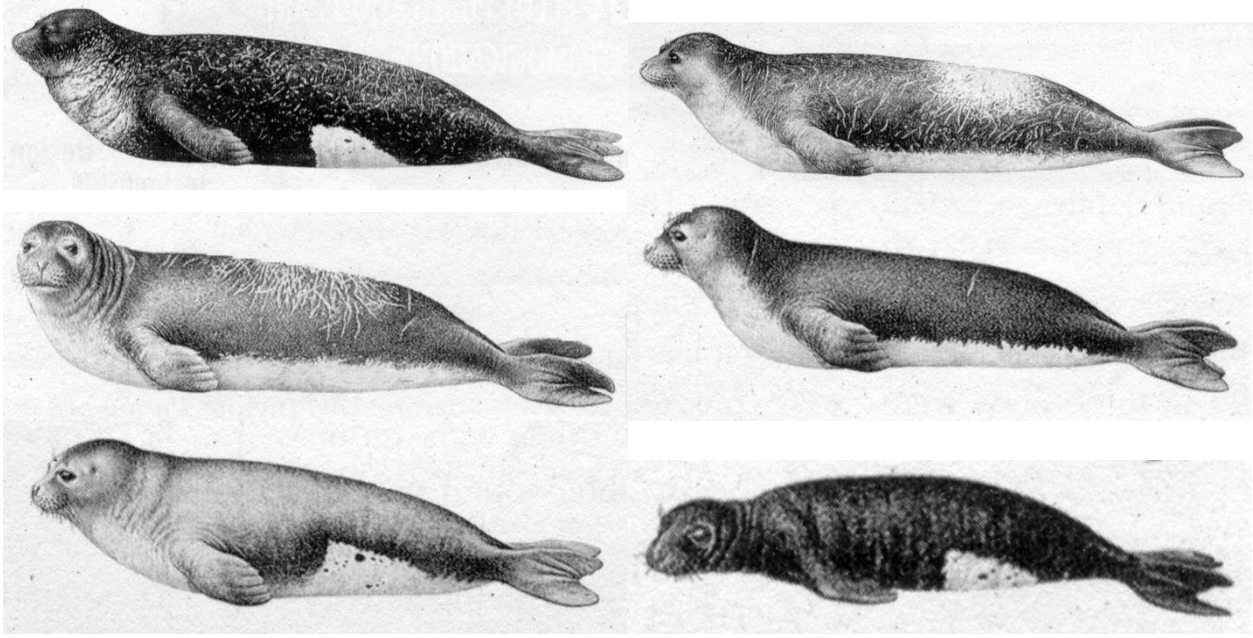
Yavru fokların cinsiyet ayrımında doğum kürklerinin karın kısmındaki beyaz karın lekesi kullanılmıştır (Şekil 4). Karın lekesi abdomenin alt kısmını tamamen kaplayacak şekilde ise dişi, umbilicus'un (göbek bağı) aşağısında sonlanıyorsa erkektir.



Şekil 4. Yeni doğmuş fokta cinsiyet ayrımı (Samaranch ve González, 2000).

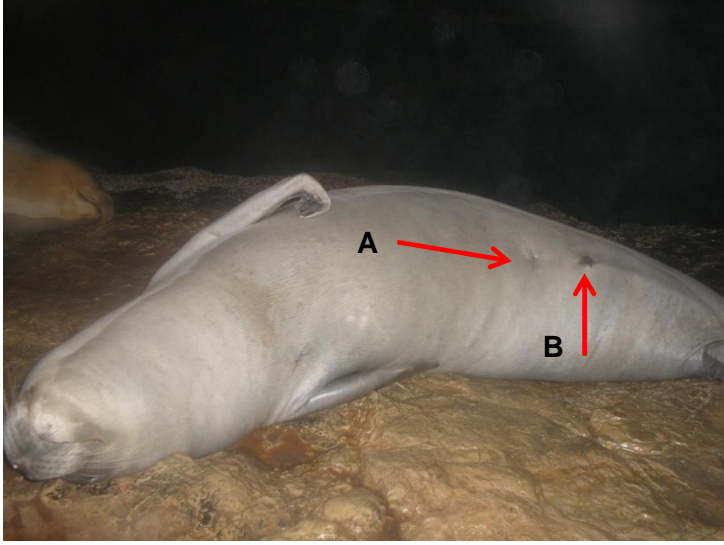


**Şekil 5. Yeni doğmuş foklarda süttten kesilene kadarki dönemdeki dönemler ve yaşları. A: Zayıf-yeni doğmuş yavru (0-10 günlük), B: Yünsü-mekik şekilli yavru (10-30 günlük), C: Yünsü-yamalı yavru (30-50 günlük), D: Tombul-kısa kürklü yavru (50 ve üzeri günlük) (Dendrinós ve ark., 1999).**

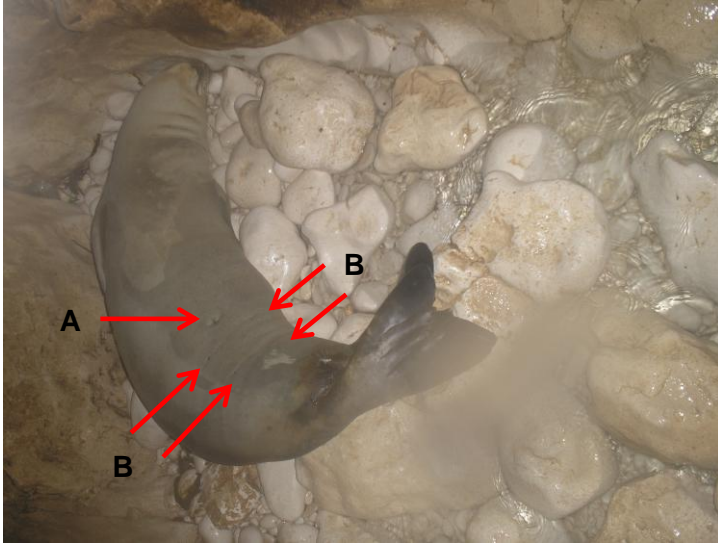


**Şekil 6. Foklarda cinsiyet ve evre ayırımında kullanılan kriterler; sol üst = Ergin erkek; sağ üst = yaşlı dişi; sol orta = genç ergin dişi; sağ orta = erginleşmemiş birey; sol alt = süttten kesilmiş yavru; sağ alt = yeni doğmuş yavru (Samaranch ve González, 2000).**

Daha ileri evrelerde cinsiyet ayrımı ise genital açıklığın konumundan yapılmaktadır. Buna göre umbilicus'un altında penil açıklık ve hemen ardından kuyruğa doğru uzanan penil kanal görünüyorsa erkek (Şekil 7); karında sadece umbilicus ve dört adet mamilla gözüktüyorsa dişi (Şekil 8) olduğu anlaşılmaktadır.



**Şekil 7. Erkek fokta cinsiyeti gösteren işaretler; A=umbilicus; B=penil açıklık (S3 nolu mağarada çekilmiştir).**



**Şekil 8. Dişi fokta cinsiyeti gösteren işaretler; A=umbilicus; B= mamilla (KEK1-3 kodlu mağarada çekilmiştir).**



### Popülasyonun yaşamsallık analizi

Bölgedeki fok popülasyonunun yaşamsallığı VORTEX (V.9.95,Chicago Zoological Society) yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Bu analiz için gerekli parametreler yukarıda açıklanan demografi tabloları (Çizelge 6, Çizelge 7 ve Çizelge 8) kullanılarak yıllık olarak hesaplanmıştır. Vortex, mortaliteyi “x” yaşındaki bireylerin “x + 1” yaşına ulaşmadan ölmüş bireylere yüzdesel oranı olarak tanımlamaktadır. Demografi tablosunda her kolonun bir takvim yılındaki demografik yapıyı gösterdiği dikkate alınarak her bir cinsiyet grubu için (dişi ve erkek) ergenlik yaşını aşan bölümünde her kolonda (yılıda) ölen fok sayısının aynı kolondaki o cinsiyetteki toplam ergen fok sayısına bölümü cinsiyete bağlı ergen fok mortalitesini vereceği kabul edilmiştir (Lacy ve ark., 2009). Aynı yaklaşım ergenlik altı bireylere de uygulanmış ve ergen öncesi mortalite bulunmuştur. Bu yaklaşım bir yıl içinde ölen tüm bireylerin kesin sayılarının bilinmesini gerektirmektedir. Bu nedenle de güvenilirlik sınırı her yıl bulunan kadar rapor edilmemiş fok ölümü olduğu şeklinde tanımlanmıştır.

Türün nadir olması ve popülasyonlarının çok düşük sayıda bireyle temsil edilmesi nedeni ile modelde kullanılan tüm popülasyonlar için ortak doğurganlık oranı kullanılmıştır. Bu oran bir yılda doğabilecek yavru sayısının tahmin edilmesinde kullanılmıştır. Ayrıca VORTEX aşağıda verilen yoğunluğa bağlı doğurganlık bağıntısını da kullanmaktadır.

$$P(N) = \left( P(0) - \left[ (P(0) - P(K)) \left( \frac{N}{K} \right)^B \right] \right) \frac{N}{N + A}$$

Burada

**P(N)** popülasyon N sayısına eşitken üreyen dişilerin yüzdesi,

,

**P(K)** popülasyon taşıma kapasitesine ulaştığında üreyen dişilerin yüzdesi;

**P(0)** popülasyon sıfıra yaklaştığında üreyen dişilerin yüzdesi;

**A** Allee (düşük popülasyon) etkisinin büyüklüğünü veren katsayıdır ve ebevyin sayısı ile üreme başarısı arasındaki ilişki kullanılarak hesaplanmıştır

**B** popülasyon büyüklüğü ile üreyen fok yüzdesi arasındaki bağıntıyı veren katsayıdır; ancak bu çalışmada popülasyon büyüklüğünün aşırı artması durumunda nasıl davranacağı bilinmediğinden dikkate alınmamıştır.



Gücü ve ark (2004) Akdeniz foku yaşamalanlarının insan baskısı ile daralması nedeni ile bir bölgedeki (en çok çalışılan ve en kalabalık popülasyon olan **P1** için) uygun üreme mağarası sayısının popülasyonun taşıma kapasitesini belirleyen temel kriterlerden biri olduğunu öne sürmektedir. Buna göre popülasyonların taşıma kapasitesinin belirlenmesi için aşağıdaki bağıntı kullanılmıştır.

$$K = W_{\max} \cdot C_{\text{bred}} \cdot F_{\text{act}} \cdot \%F$$

Burada “**K**” taşıma kapasitesi; “**W<sub>max</sub>**” o güne kadar bir mağarada gözlenen en fazla doğum sayısı; “**C<sub>bred</sub>**” popülasyonun yaşamalanı içindeki üremeye uygun mağara sayısı; “**F<sub>act</sub>**” üreme döneminde üreme potansiyeline sahip dişi bireyin yüzdesi ve “**%F**” doğumdaki cinsiyet oranıdır.

Akdeniz foku gibi küçük popülasyonların devamlılığı açısından en önemli parametrelerden biri de “kendileme (=inbreeding)” baskısıdır. Vortex yazılımında bu durum aşağıdaki üssel ilişki ile modellenmektedir (Lacy ve ark., 2009).

$$S = S_0 e^{-bF}$$

Burada **S<sub>0</sub>** akraba olmayan bireylerden doğanların yaşama oranı, **F** kendileme katsayısı (lethal equivalents), **b** haploid genom başına ortamala lethal allel sayısı, ve **S** kendileme ile hayatta kalma oranıdır. Bu değerlerin Akdeniz foku için hesap edilebilmesi bu çalışma kapsamında mümkün görünmemektedir. Ancak Ralls ve ark. (1988) kendileme baskısını kırk farklı memeli türüne ait popülasyonda çalışmış ve **F** değerinin belli bir medyan değeri etrafında dağıldığını göstermiştir. Bu çalışmada kendileme baskısını dikkate almak için Ralls ve ark.(1988)’in çalışması dikkate alınarak iki farklı senaryo denenmiştir; birincisinde yukarıda verilen medyan değeri olan 3.14 kullanılmıştır. Yukarıda geçen kendileme çalışması geniş yelpazedeki farklı memeli türleri için yapılmış olup **F** değerinin –1.36 ile 30.32 arasında değiştiğini göstermektedir. Bu nedenle ikinci senaryoda Akdeniz foku gibi karnivor memeliler için bulunmuş en yüksek değer olan 0.23 kullanılmıştır.

## **Benzetim senaryoları**

Yukarıda açıklanan model ve mevcut durumdaki popülasyon parametreleri kullanılarak gelecekte olası yokolma risklerinin belirlenmesi ve bu riskin azaltılması için alınabilecek önlemlerin öngörülmesi amacıyla farklı senaryolar denenmiştir. Bunlar;

### **Senaryo–1: İzole popülasyonlar – birey karışımı yok**

Bu senaryoda Hatay-Suriye, KKTC<sup>3</sup>, Mersin ve Antalya (Olimpos ve Kaş) 'nın birbirinden ayrı dört farklı fok popülasyonuna ev sahipliği yaptığı ve bu popülasyonlar arası karışım olmadığı varsayılmıştır. Modelde koruma altında olan Mersin popülasyonu için korunan popülasyon parametreleri (

Çizelge 10), diğerleri için korunmayan popülasyon parametreleri kullanılmıştır (

Çizelge 10). Bu şartlar altında gelecek 100 yıl içinde popülasyondaki değişimler tahmin edilecektir. Buradan elde edilen sonuçlar daha sonra yapılan senaryolarla karşılaştırılmış, hayatta kalma başarısına popülasyonlar arası göçün, koruma ağlarının önemi tartışılmıştır.

### **Senaryo–2: Meta-popülasyon – Ergenliğe erişen genç erkek bireyler dolaşır**

Gücü ve ark. (2004) ergin erkek fokların bölgelerini sahiplendiklerini ileri sürmüştür. Daha sonra Mersin'in batı kıyılarında yaşayan genç bir erkek fokun ergenliğe ulaşmasının ardından Iskenderun Körfezi ve Samandağ sahillerine göç etmesi, ergenleşen fokun kolonilerdeki yaşlı/baskın erkekler tarafından kovulması olarak yorumlanmıştır (Gücü ve Ok, 2004). Benzer bir durum yine Mersin kıyılarında gözlenen bir bireyin daha sonra KKTC kıyılarına göçmesi ile gözlenmiştir. Buradan hareketle en fazla ve sürekli üreme olduğu bilinen Mersin popülasyonu ana popülasyon olarak kabul edilmiş ve Gücü ve ark. (2009a) tarafından rapor edilen ergin erkekler arası agonistik ilişki dikkate alınarak Mersin kolonisi içinde ergenliğe ulaşan erkek bireylerin diğer popülasyonlara yönlendiği kabul edilmiştir. Ayrıca Gücü ve ark. (2004)'te verildiği üzere erkeklerin polyginik oldukları ve 5 dişiye kadar genişleyebilen bir haremi kontrol ettikleri dikkate alınmış ve VORTEX yazılımı için aşağıdaki yayılım niteleyicisi (dispersion modifier) kullanılmıştır;

$$[(MM(i)>(FF(1)/5))OR(MM(i)>x)]*((A>=6)*(EXP(-0.7*(A-5))))+(((A>=16)AND(A<26))*(EXP(-0.6*10)/EXP(-0.5*(A-16))))+((A>25)=1)$$

<sup>3</sup> Bu proje kapsamında KKTC için destek verilmediğinden önceki yıllarda yine TÜBİTAK tarafından desteklenen 106T166 kodlu projeden elde edilen bulgular kullanılmış, güncelleme yapılamamıştır.

Burada “A” yaşı; “MM(i)” ve “FF(i)” “i” popülasyonundaki ergin erkek ve dişi bireylerin sayısını; “x” popülasyonda aynı anda bulunabilecek maksimum ergin erkek sayısını temsil etmektedir. Mersin kolonisi için Gücü ve ark. (2004) tarafından verilen alan paylaşımı dikkate alınarak “x” değerinin popülasyonun dağılım alanı içinde bulunan toplam üreme mağarası sayısına denk olacağı kabul edilmiştir. Buradan hareketle ve harem büyüklüğünün 5 ergin birey olabileceği düşünülerek ergin erkek sayısının “FF(1)/5”ten yüksek olamayacağı kabul edilmiştir. Erkek göçünün iki şekilde olacağı; bunlardan birinin yukarıda açıklandığı üzere yeni erginleşen erkeklerin yaşlı erkeklerce göçe zorlanması; diğerinin ise yaşlanan baskın erkeğin güç kaybederek genç üremede aktif olmayan başka bir genç erkek tarafından göçe zorlanması şeklinde olacağı kabul edilmiştir. Burada yaşlanma sınırı için stokastik bir yaklaşımla harem başına geçen ergin erkeğin hayatta kalması durumunda ilk 10 yıl gücünü koruyacağı, daha sonra tedrici olarak gücünü kaybederek harem başında kalma olasılığının azalacağı ve nihayet ihtiyarlık yaşı olarak kabul edilen 25 yıla (Çizelge 5) ulaştığında harem terk etme olasılığının bire eşit olacağı kabul edilmiştir.

### **Senaryo-3: Meta-popülasyon – Tüm ergin genç bireyler dolaşır**

Bu senaryoda bir öncekinin devamı olarak erkek bireyler dışında dişilerinde aynı yaklaşımla göçe katıldıkları kabul edilecektir.

### **Scenario–4: Senaryo-3 yeni koruma alanı ilavesiyle**

Yukarıda değinildiği üzere başlangıç senaryosunda Mersin popülasyonu için korunan alan parametreleri, diğerleri için koruma olmayan popülasyon parametreleri kullanılmıştır (Çizelge 11). Bu senaryo da ise Kaş-Kekova-Olimpos popülasyonundan başlayarak diğer alanlarda da Mersin’de uygulanan koruma önlemlerinin uygulanarak koruma altına alınması durumunda popülasyonlardaki değişimler değerlendirilmiştir. Bunun sebebiyle seçilen popülasyonlar için korunan alan parametreleri kullanılarak simulasyon yapılmıştır.

### **Bulgular**

Kaş-Kekova Özel Çevre Koruma Alanı içinde yapılan arazi çalışmalarında mağaralara yerleştirilen foto-kapanlar ile elde edilen fotoğraflardan bir erkek (EK-1 foto 4 ve foto 5) bir dişi (EK-1 foto 1 ve foto 2) fok net olarak ayırt edilmektedir. Kaş Kekova ÖÇKA dışında yapılan çalışmalar sırasında da 2 yeni yavru fok bulunmuştur. Çalışma boyunca gözlenen ve fotoğraflanan foklara ait bilgiler Çizelge 9’da sunulmuştur.

Elde edilen fotoğraflar ODTÜ-DBE'nün fok envanterine girmiş foklarla karşılaştırılmıştır. Buna göre Kaş-Kekova ÖÇKA'da elde edilen ve net olmayan fotoğraflarda görüntülenen foklardan birinin diğer ikisinden farklı genç bir birey olma olasılığı vardır. Ayrıca bu bölgede proje kapsamında yapılan arazi çalışmalarında tanımlanan erkek fokun 2007 yılında Olimpos'ta gözlenen bireyle aynı olduğu tahmin edilmektedir. Foklarda doğumda görülen beyaz karın lekesinin laguna ile birlikte kaybolduğu, ancak erkekler erginleştiklerinde aynı lekenin geri geldiği tahmin edilmektedir. Vektör mağarasında görüntülenen bireydeki beyaz lekenin bugüne kadar görülenlerden farklı, kırçilli olması bu fokun yeni erginleşen bir erkek olduğunu ve karın lekesinin yeni oluşmaya başladığından bu aşamada kırçilli görüldüğü sanılmaktadır. Gözlenen fokun yaşı dikkate alındığında 2007'de henüz erginleşmemişken gözlenen erkek fok olma olasılığı çok yüksektir. Fotoğraflanan diğer dişi bireyin de aynı dönemde Adrasan'da gözlenen fok olma olasılığı yüksek olduğundan popülasyona yeni birey olarak katılmamış; ancak dağılım alanları genişletilmiştir.

Bulunan yavruardan ilkin rahatsızlık vermemek için mağaraya girilmeden terk edilmiş ve foto-kapan yavru mağaradan ayrılana kadar (Aralık ayı sonu) mağarada bırakılmıştır. O yüzden henüz fotoğraf elde edilememiştir. Diğer yavru fok ise mağara kontrolü sırasında ölü bulunmuştur. Bu fokun doğum anı foto-kapan ile fotoğraflanmıştır.

**Çizelge 9. Proje boyunca gözlenen foklara ait bilgiler.**

Gözlenen fok	Gözleendiği alan	Cinsiyet	Örnek foto id
Kırçılı	P5 (Kekova)	Erkek	Foto 4, 5 ve 6
Küçük hanım	P5 (Kekova)	Dişi	Foto 1, 2 ve 3
Lal	<b>P1</b> (Melleç)	Dişi	Foto çekilemedi
Tuğra	<b>P1</b> (Bozyazı)	Dişi	Foto 10 ve 11
Ceren	P1 (Kızkalesi)	Dişi	Foto 9 ve 10
Aluna	P1 (Kızkalesi)	Dişi	Foto 11
Ölü_1_2012	P1 (Kızkalesi)	Dişi	Foto 9 ve 10
Claudio	<b>P1</b> (Melleç)	?	Foto çekilemedi
Arap	P2 (Yayladağ)	Erkek	Foto 7
Rüzgar	P2 (Yayladağ)	Dişi	Foto 8

Bu değerlendirme ışığında elde edilen veriler önceki yıllarda yapılan çalışmalarda bulunanlarla birleştirilmiş Çizelge 11’de sunulan yaşamsallık parametreleri hesaplanmıştır. Bu değerler Çizelge 6 ve Çizelge 7’deki yapı dikkate alınarak hesaplanmış ve bu çizelgelere dikkat edildiğinde **P1** hariç diğer popülasyonlardaki dişi fokların doğurganlık oranları göz ardı edilecek kadar düşüktür. O nedenle ön hesaplamalarda sadece **P1** dikkate alınmıştır.

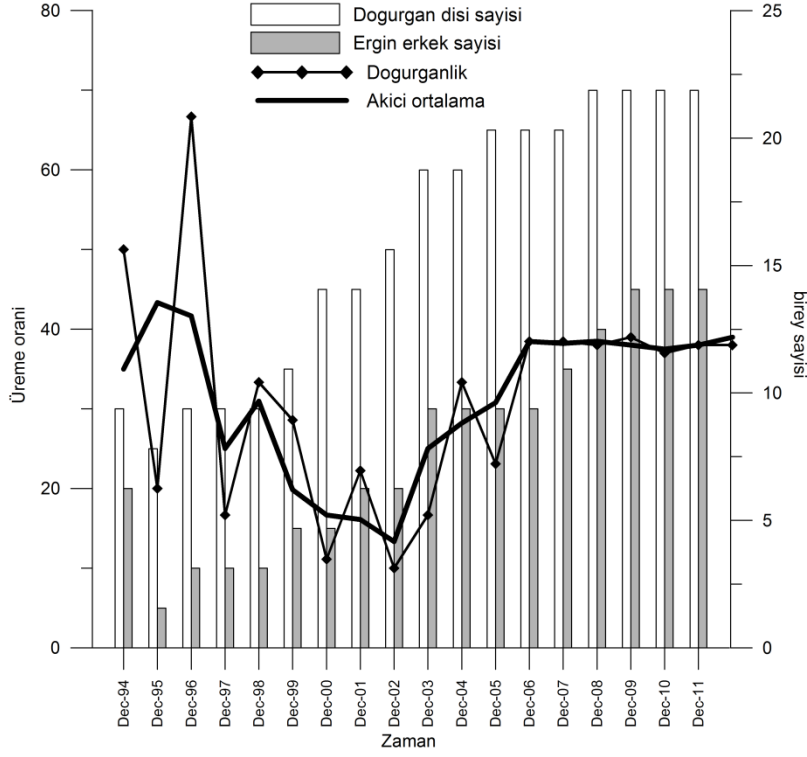
**Çizelge 10. Koruma öncesi ve sonrası dönem için tahmin edilen ergenlik öncesi mortalite değerleri.**

Popülasyon	P1	P1	P1-4
Yıl	1994-1999	1994-2012	1994-2012
<b>Dişiler</b>			
0-1	11.76	16.13	13.64
1-2	0.00	3.85	2.63
2-3	0.00	0.00	2.70
3-4	6.67	4.00	2.78
4<	14.29	12.50	11.43
<b>Erkekler</b>			
0-1	0.00	5.00	8.00
1-2	0.00	0.00	0.00
2-3	0.00	0.00	0.00
3-4	0.00	0.00	0.00
4-5	0.00	0.00	0.00
5-6	0.00	0.00	0.00
6-7	0.00	0.00	0.00
7<	27.27	15.79	17.39

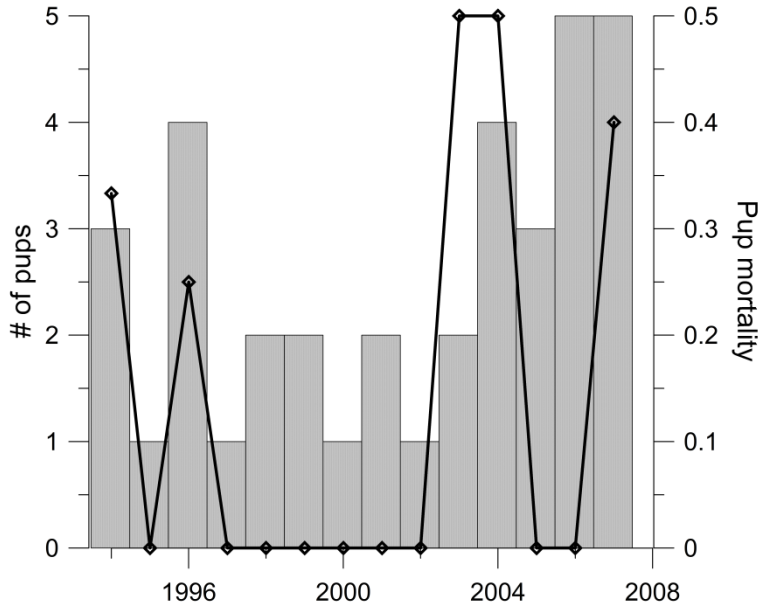
**Çizelge 11. Dört popülasyon için elde edilmiş yaşamsalılık parametreleri.**

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2012
Erginler	10.00	7.00	9.00	9.00	10.00	11.00	15.00	16.00	18.00	20.00	20.00	21.00	22.00	22.00	24.00
Mortalite, Z	7.00	5.00	7.00	9.00	8.00	8.00	10.00	12.00	13.00	14.00	16.00	15.00	16.00	16.00	15.00
Doğurganlık, F		50.00	0.00	0.00	11.11	20.00	9.09	20.00	18.75	22.22	20.00	25.00	23.81	27.27	31.82
Yavru, P	20.00	14.29	44.44	11.11	20.00	18.18	6.67	12.50	5.56	10.00	20.00	14.29	22.73	22.73	0.00
Yavru / Ergin	2.00	1.00	4.00	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	4.00	3.00	5.00	5.00	0.00
Toplam	0.20	0.14	0.44	0.11	0.20	0.18	0.07	0.13	0.06	0.10	0.20	0.14	0.23	0.23	0.00
	17.00	12.00	16.00	17.00	18.00	20.00	21.00	23.00	24.00	26.00	28.00	28.00	33.00	38.00	35.00
	33.33	16.67	57.14	14.29	33.33	28.57	11.11	22.22	10.00	16.67	33.33	23.08	38.46	38.46	0.00
	4.00	1.00	2.00	2.00	2.00	3.00	3.00	4.00	4.00	6.00	6.00	6.00	6.00	7.00	8.00
<b>Parameter</b>	Koruma öncesi parametreleri (1994-1999)						Koruma sonrası durum için model parametreleri (2000-2012)								
Ortalama yıllık mortalite (Z)	15.034						23.609								
Standart sapma, Z	18.708						4.381								
Ortalama yıllık doğurganlık (F)	21.337						14.308								
Standart sapma, F	11.847						6.876								

**P1** popülasyonunda yıllara göre doğan yeni yavru sayıları Şekil 10'da verilmiştir. Bu grafiğe göre başlarda gözlenen yüksek oran popülasyonda çok az dişi birey bulunması nedeni ile yanıltıcıdır. Doğurma oranındaki dalgalanmalar tüm dişilerin her yıl doğurgan olmadıklarını ve estrus'un yıl aşırı olabileceğine işaret etmektedir. Bu durum da Akdeniz fokunda beklenmedik derece düşük doğum oranını açıklamaktadır (Gazo ve ark., 1999; Gucu ve ark., 2004). Estrus döngüsünün yanında 2002 yılına kadar üreme başarısının genel de düşük olduğu sonrasında ise yükselmeye başladığı görülmektedir. Bu grafiğe göre 2003 yılı popülasyondaki kötü gidişin dönüm noktasıdır. Yukarıda da açıklandığı üzere **P1** popülasyonunun korunması için o yıllarda önemli koruma önlemleri alınmıştır. Popülasyondaki iyileşmenin de bu önlemlerin bir sonucu olduğu sanılmaktadır. Gucu ve Erkan (1999) tarafından koruma sonrası ekosistemde gözlenen olumlu gelişmelerin fokları da olumlu yönde etkilediği ortaya konmuştur. Diğer bir olasılık ise başlangıçta popülasyondaki ergin erkek sayısının düşük popülasyon (Alle) etkisi yaratacak kadar düşmüş olması ve popülasyonun üreme başarısını doğrudan etkilemesidir (Gucu ve ark., 2004). Veriler incelendiğinde bu etkinin popülasyondaki erkek sayısı 4 bireyin altına indiğinde ortaya çıktığı ve popülasyondaki ergin erkek birey tekrar 4 bireyle temsil edilmeye başladığında ise iyileşmenin gözlemlendiği ileri sürülebilir.



Şekil 9. Yıllar itibarı ile doğu Akdeniz fok popülasyonundaki değişimler.

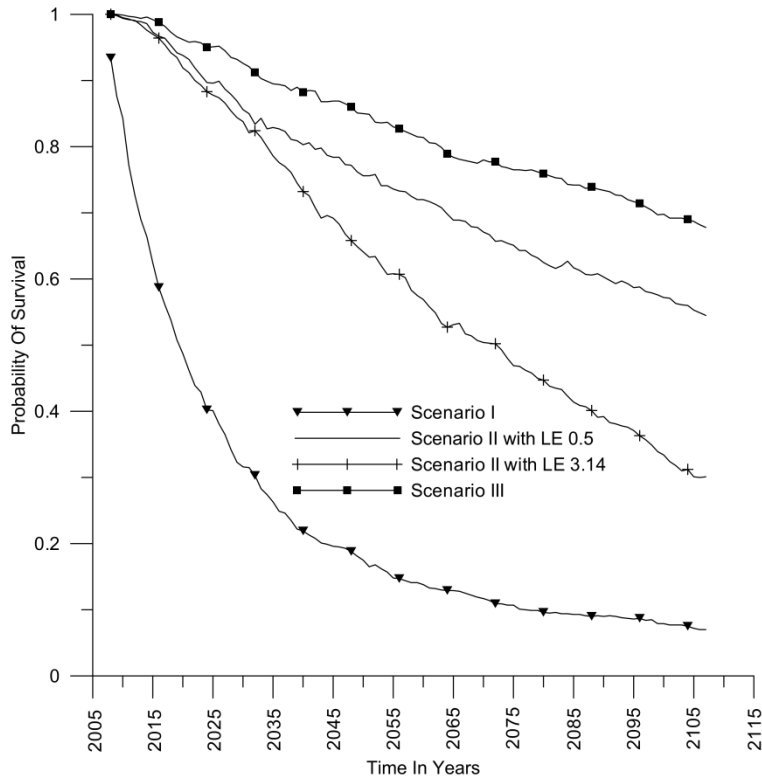


Şekil 10. P1 için 1995 - 2008 yılları arası doğan yavru sayısı (# of pups) ve yavru ölüm oranları (pup mortality).



## Öngörü senaryoları sonuçları

**P1** için koruma öncesi popülasyon parametreleri ile yapılan analize (Senaryo 1) ait sonuçlar Şekil 11'de verilmiştir. Model 100 yıl için 1000 kez tekrarlanmıştır. Bu senaryo ile yapılan analiz popülasyon büyüme oranını  $-0.074$  olarak belirlemiştir. Öngörü süreci içinde popülasyonun yok olma olasılığı  $\%93.0$  ( $0.0081$  standart hata) olarak tahmin edilmiştir. Verilen koşullar altında yapılan 1000 denemede ortalama olarak popülasyonun izleyen  $15.63$  ( $0.58$  SH) yılda tükendiği görülmüştür. Bu oran koruma dönemi öncesi şartlar altında popülasyonun 15 yıl içinde, diğer bir deyişle 2008 yılına kadar yok olma olasılığını  $\%56.1$  ( $1.5$  SH) olarak hesaplanmıştır. Yine aynı şartlar altında **P1** popülasyonunun 2012 yılındaki büyüklüğüne ( $35$  birey) ulaşma olasılığını  $\%0$  olarak vermektedir ve 2007 için öngörülen bolluk ve demografik yapı ile 2007'de gözlenenler birbirlerinden istatistiksel olarak önemli derecede farklıdır ( $P < 0.001$ ).



**Şekil 11. Farklı senaryo sonuçlarına göre P1 için 2005-2115 yılları arası hayatta kalma olasılığı (probability of survival).**

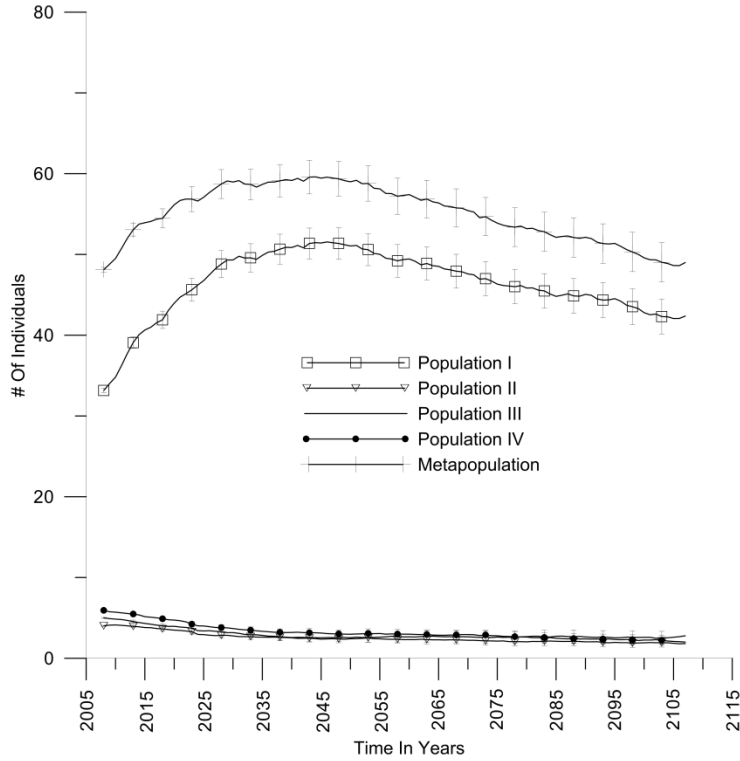
**P1**'in 1. Senaryo için hesaplanmış Şekil 12'de verilen hayatta kalma olasılıkları çok düşüktür. Buradan da açıkça görüldüğü üzere koruma önlemlerinin popülasyonun hayatta kalabilmesi

üzerine önemli etkisi olmuştur. Daha da önemlisi analiz sonuçları koruma önlemlerinin alınmamış olması durumunda popülasyonun bugün var olamayacağına işaret etmektedir.

2. senaryo koruma sonrası koşullarda en kalabalık popülasyon olan **P1**'in diğer 3 popülasyon olası ilişkileri göz ardı edilerek gelecek 100 yıl içindeki durumunu öngörmeyi hedeflemektedir. Popülasyonun en yoğun olarak izlendiği 1994 ve 2008 arası dönemdeki popülasyon parametrelerinin ağırlıklı ortalaması dikkate alınmış ve gelecek 100 yıl için 1000 öngörü yapılmıştır. Bu 1000 öngörüden 430'unda popülasyon 100 yıla varamadan yok olmuş ( $p=0.4300$ ;  $0.0157$  SE); ancak 570 öngörüde ( $p=0.5700$ ;  $0.0157$  SE) hayatta kalabilmiştir. Tükenen popülasyonların hayatta kalabilme süreleri ortalama olarak 43.1 yıl olarak hesaplanmıştır (1.17 SH). Popülasyonun 100 yıl için ortalama büyüme hızı 1. Senaryoya göre yüksek çıkmış olsa da hala negatiftir ( $-0.066$ ). *Senaryo -1* ve *Senaryo -2* için popülasyonun hayatta kalma oranları karşılaştırıldığında (Şekil 11) alınan koruma önlemlerinin üreme başarısı ve ergin mortalitesi gibi bazı popülasyon parametrelerini olumlu yönde değiştirdiği görülmektedir. Bu parametrelerle test edilen öngörülerden korumanın popülasyonu daha iyi bir seviyeye taşıdığı; ancak uzun vadede popülasyonun hayatta kalma şansını garanti altına almakta yeterli olmadığını göstermektedir. *Senaryo-2*'de popülasyonu tükenmeye götüren sebeplerin başında mortalitenin cinsiyete bağlı değişiklik göstermesidir. Ergenlik öncesi yavrularda dişi ölümlerinin erkek yavrulara göre daha yüksek bulunması uzun vadede popülasyondaki cinsiyet dengesinin erkeklerin lehine değişmesine neden olabileceğini öngörmektedir. Diğer taraftan doğumdaki cinsiyet oranında dişilerin avantajına olan fark, yüksek dişi yavru mortalitesinin etkisini tolere edebilmektedir. Ancak popülasyonun taşıma kapasitesine yaklaştığı durumlarda bu etki azalmakta, popülasyonda erkeklerin sayısı dişilerin sayısını bastırmaktadır. Bu duruma 1) erkeklerin polyginik olduğu ve baskın erkeğin harem oluşturduğu ve 2) yaşamaları içindeki toplam harem sayısının fokların içinde doğum yapabilmesine ve doğum sonrası anne bakımına (post-gestation maternal care) uygun mağara sayısı ile sınır olduğu dikkate alındığında haremsiz genç erkeklerin popülasyonun genel üreme başarısına katkıları gözardı edilebilecek seviyede kalmaktadır. Bu durumda teotik olarak popülasyondaki toplam erkek sayısının o bölgedeki toplam üreme mağarası sayısına eşit olması durumunda popülasyonun üreme başarısının daha ileri gidemeyecektir. Böyle bir durumda popülasyonun hayatta kalması ancak haremsiz erkek fokların popülasyondan ihraç edilmesi ile mümkün olacaktır. Gerçekte de çizelgelerden de görülebileceği üzere popülasyon içindeki dişi sayısı erkeklerden fazladır. Aynı şekilde bölgede yapılan gözlemlerde erkek fokların dişilere oranla daha hareketli oldukları ve daha geniş alanları kullandıkları dikkat çekmiştir. Bu duruma henüz popülasyonların taşıma kapasitesinin altında

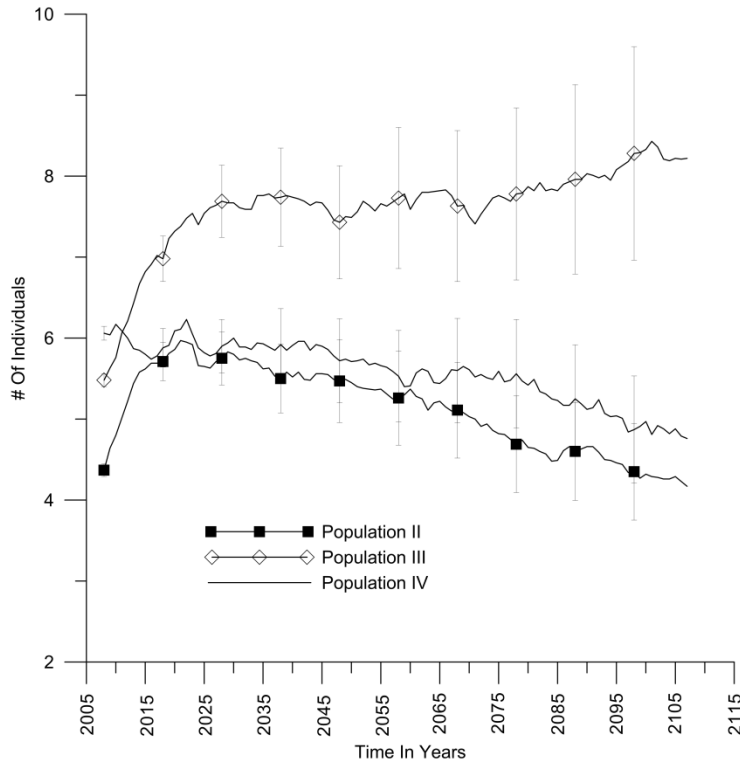
olması ve doğumdaki dişi lehine dengesiz cinsiyet oranının neden olması mümkündür. Ancak **P1**'deki düşük erkek oranının diğer bir neden de erkekler arası agonistik ilişki sonucu baskın erkeklerin üreme alanını sahiplenmek ve kontrol altında tutabilmek için güçsüz erkekleri popülasyonun dışına göç etmesine zorlanmaları da olabilir.

Yukarıda verilen olasılığının istatistiksel olarak doğrulanabilmesi ve genç erkeklerin popülasyon dışına ihraç edilmesinin popülasyonun hayatta kalması üzerine etkisi Senaryo-3'de test edilmiştir. Buna göre **P1**'in etrafındaki diğer küçük popülasyonlarla ilişkilerinin popülasyonu daha iyi bir seviyeye taşıdığı görülmüştür. Bu senaryoda da Senaryo-2'de kullanılan popülasyon parametreleri kullanılmış, 100 yıllık 1000 öngörü yapılmış ve elde edilen sonuçlar Şekil 11'de sunulmuştur. 1000 öngöründen 331'inde popülasyon yokolmuş ( $p=0.33$ ; 0.01 SE); ancak 669 denemede ( $p=0.67$ ;0.0 SE) hayatta kalmıştır. Yokoluşla sonlanan öngörülerde popülasyonların ortalama olarak 46.97 yıl sonra (1.35 SE) yokoldukları görülmüştür. Öngörülerden elde edilen ortalama popülasyon büyüme oranı Senaryo-1'de önemli derecede yüksek olmasına rağmen yine de negatif olarak bulunmuştur.



**Şekil 12.** Senaryo 3'e göre tüm popülasyonlar için koruma sonrası dönem parametreleri ile tahmin edilen popülasyon büyüklüğü (# of individuals) tahminleri (dikey barlar %95 güvenilirlik aralığını vermektedir).

Bu senaryonun çıktıkları birbiri ile ilişki içinde olan birden fazla popülasyonun meta-popülasyonun hayatta kalma şansını önemli derecede artırdığını göstermektedir (Şekil 12). Sonuçlar aynı zamanda toplam sayıları 5-6 bireyden düşük olan popülasyonların hayatta kalma olasılıklarının çok düşük olduğunu göstermektedir. Bu durumun özellikle Alle etkisi olarak da tanımlanan düşük popülasyon etkisi olduğu görülmektedir. Ancak diğer taraftan bu popülasyonlar varlıklarını sürdürmeye devam etmektedir. Senaryo-4 ise bu soruya cevap vermek için tasarlanmıştır. Küçük popülasyonlar arasındaki birey değiş tokuşlarının yok olma riskinin azaltılmasına önemli katkısının olup olmadığını görmek için yapılan öngörüler **P3** gibi küçük popülasyonların Alle etkisine maruz kalmamalarının ancak popülasyonlar arası önemli miktarda dolaşım ile mümkün olabileceğini göstermektedir (Şekil 13).



**Şekil 13. Diğer popülasyonlar için 2005-2015 yılları arasında tahmin edilen küçük popülasyonlar için büyüklükleri (# of individuals) (dikey barlar %95 güvenilirlik aralığını vermektedir).**

Popülasyonlar arası dolaşım durumu aslında daha önce aynı bölgede yapılan çalışmaların sonuçları ile ters düşüyor gibi görünmektedir. Gucu ve ark. (2004) **P1** üzerine yaptıkları araştırmada bu alandaki Akdeniz foku popülasyonunun teritorial olduğunu ve sınırları belli hakimiyet alanları olduğuna dikkat çekmiş; ayrıca dişi başına yıllık yavrulama oranının oldukça

düşük olduğunu belirtmiştir. Bu sayının alandaki uygun üreme alanları sınırlayıcı faktör olarak dikkate alındığında popülasyonun ulaşabileceği hipotetik en yüksek doğum oranının da altında kaldığı görülmektedir. Söz konusu çalışmanın yapıldığı dönemde üreyebilecek yaşa erişmiş dişi sayısının da çok düşük olduğu görülmektedir. Bu durumda **P1** popülasyonundaki ergin bireylerin alan paylaşım kısıtlamaları dikkate alındığında yaşam alanı dışına çıkarak enerji harcamalarına sebep olacak bir durum olmadığı görülmektedir. Popülasyonlar arası uzun mesafeli göçlerin ise ancak **P1** taşıma limitlerine yaklaştığı zaman, özellikle de popülasyondaki ergenliğe ulaşan erkeklerin sayısının toplam uygun üreme mağarası sayısını geçtiğinde başladığı görülmektedir. Bu yüzden de bir bölgenin fok popülasyonu için taşıma kapasitesi dağılımı tetikleyen ana faktör olduğu; popülasyon büyüklüğünün ergin erkek sayısı, yavru sayısı vb herhangi bir limitleyici faktörün üst sınırına yaklaşıldığında ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Bu durum fokların yoğun olarak gözlemlendiği Türkiye ve Yunanistan gibi bölgelerin çevresindeki fok dağılım alanı dışındaki Adriatik (Gomercic ve ark., 2005), Güney İtalya (Mo, 2009), ve İsrail (Scheinin ve ark., 2010) gibi bölgelerdeki gözlemleri açıklamaktadır.

## Tartışma ve sonuç

Bu projede doğu Akdeniz'de Kaş ile Suriye arasındaki fok kolonisi hakkında toplanan bilgiler ışığında istatistik olarak genel bir değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirme kapsamında aralarındaki uzaklık ve habitat parçalanmışlığı nedeni ile tamamen karışmayan ancak tamamen de izole olmayan 4 popülasyon ele alınmıştır. Yapılan istatistik modeller ile aşağıdaki sorulara yine aşağıda verilen cevaplar elde edilmiştir.

- *Mersin'in batısında Aydıncık ilçesi Sancak burnu ile Bozyazı ilçesi Kızılliman burnu arasında Akdeniz Fokunun korunması için oluşturulan endüstriyel balıkçılığa kapalı alan, üreme mağarası önlerindeki her türlü balıkçılığa kapalı alan, yine önemli fok habitatları üzerindeki 1. Derece sit alanları gibi koruma statülerine popülasyonun verdiği cevap nedir?*

Kullanılan istatistik modelin sonuçları koruma önceki doğurganlık ve ölüm oranları ile popülasyonun hayatta kalma ve bugüne ulaşma olasılığının 0 olduğuna işaret etmektedir. Koruma sonrası dönemde söz konusu yaşamsallık parametrelerinde önemli iyileşmeler olmuş ve popülasyonun hayatta kalma olasılığı önemli oranda artmıştır.

- *Doğu Akdeniz'de çeşitli sebeplerle dar alanlara izole olmuş, sadece birkaç bireyle temsil edilen küçük popülasyonların hayatta kalma olasılığı nedir? Bu popülasyonların türün hayatta kalma şansına etkisi nedir?*

Analiz sonuçlarına göre istatistiksel olarak bu tip küçük popülasyonların izole olarak kalmaları durumunda hayatta kalma şansları gerek genetik darboğaz (kendileşme) ve gerekse alle etkisi nedeni ile yoktur. Ancak diğer taraftan bu popülasyonların ana popülasyonla sınırlı da olsa ilişkisi olması durumunda hem hayatta kalma oranları önemli ölçüde artmakta; hem de metapopülasyonun hayatta kalma oranını olumlu yönde etkilemektedir. Ayrıca analizler popülasyon taşıma kapasitesi aşımalarının popülasyon içi rekabet, hastalık vb. sorunlar patlak vermeden koloni dışına göç vermesi ile giderilebileceği göstermektedir. Popülasyon dışına göç ise küçük popülasyonların hayatta kalabilmeleri için en önemli faktör olarak görünmektedir. Bu nedenle de sayı ne olursa olsun fok gözlenen bölgelerde özellikle mağaralara odaklı koruma önlemlerinin alınması ve fokların bu küçük alanları kullanmalarının sağlanması türün hayatta kalması için düşünülenlerden çok daha önemlidir.

- *Mersin'in batısında alınan koruma önemleri popülasyonun hayatta kalma şansını garanti altına almış mıdır?*

Yine analizler bu sorunun cevabının olumsuz olduğunu göstermektedir. Popülasyonun artması ile taşıma kapasitesine ulaşıldığı, uygun olmayan mağaralarda doğurulan yavrular nedeni ile yavru ölümlerinde artış olduğu, popülasyon içindeki cinsiyete bağlı dengesiz ölüm oranları nedeni ile uzun vadede cinsiyet oranlarının erkek ağırlıklı olarak değişebileceği bu durum da göçe rağmen erkek popülasyon içi rekabeti arttıracacağı, popülasyon dışına göçün ise çözüm olmayacağı görülmektedir. Bu durumun çözümü ise cinsiyete bağlı ölüm oranlarının dengelenmesidir. Diğer bir değişle doğumdaki dengeli cinsiyet oranına rağmen ağda boğulma oranlarının dışıde daha yüksek olması dişilerin hassasiyetini göstermektedir. Bu nedenle üreme mağaralarının belirlenerek çevrelerinin tüm yıl boyunca her türlü balıkçılık faaliyetine kapatılması sorunu azaltacak önemli bir çözüm olacaktır.

- *Göz ardı edilebilecek kadar düşüp doğurganlık sergileyen küçük popülasyonlar nasıl hatta kalabilmektedir?*

Yapılan analizler bu durumun ancak ana popülasyon ile küçük popülasyonlar arasında göç olması durumunda mümkün olabileceğini göstermektedir. Bu durumda da doğum oranı görece yüksek ve giderek yükselen Mersin'deki popülasyonun (**P1**) tüm doğu Akdeniz için kreş (nursery) görevi görüyor olabileceğini göstermektedir.

## Referanslar

Berkes, F. (1978). The Possibility of Movements of *Monachus monachus* between the Coastal Waters of Greece and Turkey.

Berkes, F., Anat, H., Esenel, M. ve Kışlalıoğlu M. (1978). Distribution and Ecology of *Monachus monachus* on Turkish Coast. pp. 113-127 in: K. Ronald and R. Duguay (eds.), the Mediterranean Monk Seal. Proceedings of the First International Conference, Rhodes, Greece. United Nations Environment Programme / Pergamon Press, Oxford, U.K., 113-127.

Berkes, F. (1982). Monk seals on the southwest coast of Turkey. Small cetaceans, seals, sirenians and otters. FAO Advisory Committee on Marine Resources Research and the Working Party on Marine Mammals. Rome, Italy, FAO Fisheries Ser. No 5. 237-242, (1982).

Dendrinis, P., Tounta, E., Karamanlidis., A.A., Legakis, A., ve Kotomatas, S., A . (2007). Video surveillance system for monitoring the endangered Mediterranean monk seal (*Monachus monachus*). *Aquat Mamm* 33:179–184, (2007).

Dendrinis, P., Tounta, E., & Kotomatas, S. (1999). A field method for age estimation of the Mediterranean monk seal pups. Proceedings of the 13th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Maui, Hawaii.

Forcada, J., ve Aguilar, A. (2000). Use of photographic identification in capture-recapture studies of Mediterranean monk seals. *Mar Mamm Sci* 16:767–793, (2000).

Gazo, M., Layna, F. J., Aparicio, F., Cedenilla, M.A., González, L. M., & Aguilar, A. (1999). Pupping season, perinatal sex ratio and natality rates of the Mediterranean monk seal (*Monachus monachus*) from the Cabo Blanco colony. *Journal of Zoology*, 249(4), 393-401. doi: 10.1111/j.1469-7998.1999.tb01208.x

Gomercic, M. D., Gomercic T. Huber D. & Gomercic, H. (2005). Recent sightings of the monk seal in Croatian areas of the Adriatic. *The Monachus Guardian*, 8(2). Retrieved from <http://www.monachus-guardian.org/mguard16/1621feature.htm>.

González, L.M., Heredia, B., Araujo, A., Robinson, I., Worms, J., Miller, P.S. and Seal, U. (2002). Population and Habitat Viability Assessment for the Mediterranean Monk Seal



(*Monachus monachus*) in the Eastern Atlantic. Workshop Report. Apple Valley, MN: IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group: 1-126.

Guarrera, I. (2003). Exploring the old haunts of the monk seal around Sicily's Egadi Islands. *The Monachus Guardian*. Vol. 6 (2): December 2003 <http://www.monachus-guardian.org/mguard26/2621covsto.htm>

Gucu A.C., & Ok M. (2006). How far the Cilician monk seal colony will go with the existing regulations?. Proceedings of the conference on monk seal conservation organized by United Nations Environment Programme [UNEP], Mediterranean Action Plan [MAP] and Regional Activity Centre For Specially Protected Areas [RAC/SPA], Antalya, Turkey.

Gucu, A. C., Ok, M. & Sakinan, S. (2009a). A survey of the critically endangered Mediterranean Monk seal, *Monachus monachus* (Hermann, 1779) along the coast of northern Cyprus. *Israel Journal Of Ecology & Evolution*, 55, 77–82. doi: 10.1560/IJEE.55.1.77

Gucu, A. C., Sakinan, S. & Ok, M. (2009b). On the occurrence of the critically endangered Mediterranean Monk Seal, *Monachus monachus* (Hermann, 1779) at Olympos-Beydağları National Park, Antalya, Turkey and its interaction with tourism. *Zoology in Middle East*. 46: 3-8.

Gucu, A.C. & Ok, M. (2004). Arab The Pilgrim. *The Monachus Guardian*, 7(1). Retrieved from [www.monachus-guardian.org/mguard13/1321covsto.htm](http://www.monachus-guardian.org/mguard13/1321covsto.htm).

Gucu, A.C. (2004). Is the broken link between two isolated colonies in the northeastern Mediterranean re-establishing? *The Monachus Guardian* 7(2), Retrieved from <http://monachus-guardian.org/mguard14/1422infocu2.htm>

Gucu, A.C., & Erkan, F. (1999). Preliminary survey report of the monitoring project on the recovery rate of a once deteriorated ecosystem recently designated as a protected area - Phase I. Detrimental effects of trawl fishery on the fish stocks on a narrow continental shelf. Unpublished report to Turkish Ministry of Agriculture and Rural Affairs (in Turkish).

Gucu, A.C., Gucu, G. & Orek, H. (2004). Habitat use and preliminary demographic evaluation of the critically endangered Mediterranean monk seal (*Monachus monachus*) in the Cilician Basin (Eastern Mediterranean). *Biological Conservation*, 116, 417-431.

GÜCÜ, A. C. (2009). Photo-trap use in Mediterranean monk seal research: do they deter? *Endangered Species Research*, 10: 281-285, (2009).

Gücü, A. C., ve Ok, M. (2004). Arab The Pilgrim. - The Monachus Guardian 7 (1): June 2004, [www.monachus-guardian.org/mguardl31l321covsto.htm](http://www.monachus-guardian.org/mguardl31l321covsto.htm). (2004).

Gücü, A.C., Erbil, E., Ok, M., Sakinan, S. and Çelebi, B. (2007). Pup rescue in Samandağ, The Monachus Guardian 10(1), Retrieved from <http://www.monachus-guardian.org/mguard19/1922infocu.htm>, (2007).

Hiby, A. R., ve Jeffery, J. S. (1987). Census Techniques For Small Populations, With Special Reference To The Mediterranean Monk Seal. Symp. Zool. Soc. Lond. No. 58: 193-210, (1987).

Lacy, R. C., Borbat, M., & Pollak, J. P. (2009). VORTEX: A stochastic simulation of the extinction process, Version 9.95. Software, Chicago Zoological Society.

Lancia, R. A., Nichols, J. D., ve Pollock, K. H. (1994). Estimating the number of animals in wildlife populations. In: T. A. BOOKHOUT (Ed.), Research and management techniques for wildlife and habitats. 5th edition. - The Wildlife Society, Bethesda (Md), p. 215-253, 1994.

Layna, J.E., Cedenilla, M.A., Aparicio, F. ve Gonzalez, L.M., (1999). Observations of parturition in the Mediterranean monk seal (*Monachus monachus*). Mar Mamm Sci 15:879–882, (1999).

Mo, G. (2009). Monk seal sightings in Italy move to the central Tyrrhenian sea. The Monachus Guardian, 12 (2). Retrieved from <http://www.monachus-guardian.org/mguard24/2423infocu.htm>

Mo, G., Güclüsoy, H., Savaş, Y., ve Sigismondi, C. (2001). Pilot study on the use of infrared-sensitive video cameras for continuous monitoring of caves used by Mediterranean monk seal, *Monachus monachus*. Mammalia 65:383–386, (2001).

Mursaloğlu, B. (1991). Biology and distribution of the Mediterranean monk seal *Monachus monachus* on Turkish coasts. In: Conservation of the Mediterranean Monk Seal – Technical Aspects, Antalya, Turkey, 1-4 May 1991. Council of Europe, 54-57, (1991).

Mursaloğlu, B. (1964). Occurrence of the Monk Seal on the Turkish Coasts. Journal of Mammalogy 45(2): 316-317, (1964).

Mursaloğlu, B. (1987). Pup-mother-environment relations in the Mediterranean Monk seal, *Monachus monachus* (Hermann, 1779), on Turkish coasts. Commun. Fac. Sci. Univ. Ank. Ser. C 4(1-2): 1-8 (1987).

Mursaloğlu, B. (1984). The survival of Mediterranean monk seal (*Monachus monachus*) pup on the Turkish coast. pp. 41-47 in K. Ronald and R. Duguay, eds. Second International Conference on the Monk Seals, La Rochelle, France. Annales de la Société des Sciences Naturelles de la Charente-Maritime, Supplément.

Notarbartolo di Sciara, G., ve Fouad, M. (2011). Monk seal sightings in Egypt. The *Monachus Guardian*. 2011.

Ok, M. (2006). Past, present Status and future of the Mediterranean Monk Seal (*Monachus monachus*, Hermann 1779) in the Northeastern Mediterranean (Master's thesis, Middle East Technical University, Institute of Marine Sciences, Mersin, Turkey), 114 p.

Öztürk, B. (1994). Application of national protection strategy of the Mediterranean monk seal and Foca pilot project. Report submitted to Turkish Ministry of Environment. 135 pp.

Panou, A., Jacobs, J. and Panos, D. (1993). The endangered Mediterranean monk seal *Monachus monachus* in the Ionian Sea, Greece. - *Biological Conservation* 64: 129-140.

RAC/SPA (2005). Information report on the status of the monk seal in the Mediterranean. Seventh Meeting of National Focal Points for SPAs, Seville, UNEP/MAP, UNEP (DEC)/MED WG.268/Inf.3: 1-45,

Radošević P. (2008). Legal protection of the Mediterranean monk seal in Croatia. The *Monachus Guardian*. Vol. 11 (2): November 2008 <http://www.monachus-guardian.org/mguard22/2223perspe.htm>.

Ralls, K., Ballou, J.D., & Templeton. A.R. (1988). Estimates of lethal equivalents and the cost of inbreeding in mammals. *Conservation Biology*, 2,185-93.

Ronald, K. ve Healey, P.J. (1974). Present Status of the Mediterranean Monk Seal (*Monachus monachus*), Migration Series100, College of Biological Science, University of Guelph, Ontario, 36pp.

Samaranch, R. & González, L. M. (2000). Changes in morphology with age in Mediterranean monk seals (*Monachus monachus*). *Marine Mammal Science*, 16(1), 141-157.

Scheinin, A., Goffman, O., Elasar, M. & Kerem, D. (2010). Mediterranean monk seal, *Monachus monachus*, re-sighted along the Israeli coastline after more than half a century. The *Monachus Guardian*,13(1).Retrieved from <http://www.monachus-guardian.org/mguard25/2525research.htm>.

Scoullou, M. ve Seal, U. (1994)., Mediterranean Monk Seal (*Monachus monachus*) Greek Population. Population and Habitat viability assessment. First draft workshop report. Collaborative workshop organized by Elliniki Etairia, IUCN/SSC Seal Specialist Group, IUCN/SSC Captive Breeding Specialist Group and Sea World, Inc., 4 – 7 April 1994, Athens, Greece.

Scoullou, M., Mantzara, M., & Constantianos, V. (1994). The Book-Directory for the Mediterranean Monk Seal (*Monachus monachus*) in Greece: Contract with the C.E.U., DG XI, 4-3010(92)78 29.

Yediler, A. and Gücü, A. C. (1997). Human impacts on ecological heritage: Mediterranean monk seal in the Cilician Basin. *Fresenius Environ. Bull.* 6(1-2):1-8, (1997).

**TÜBİTAK**  
**PROJE ÖZET BİLGİ FORMU**

Proje Yürütücüsü:	Doç. Dr. ALİ CEMAL GÜCÜ
Proje No:	111T681
Proje Başlığı:	Kuzeydoğu Akdeniz Fok (Monachus Monachus) Populasyonu Yaşamsallık Analizi
Proje Türü:	Hızlı Destek
Proje Süresi:	6
Araştırmacılar:	
Danışmanlar:	
Projenin Yürütüldüğü Kuruluş ve Adresi:	ORTA DOĞU TEKNİK Ü. DENİZ BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri:	01/04/2012 - 01/10/2012
Onaylanan Bütçe:	25000.0
Harcanan Bütçe:	24455.03
Öz:	Soyu tükenmenin sınırında olan Akdeniz Foku herkes tarafından bilinen bir canlı olmasına karşın, dahası dünya üzerindeki son derece sınırlı yaşam alanlarının önemli bir bölümü Türkiye kıyıları olmasına rağmen bu tür hakkındaki bilimsel araştırmalar son derece yetersizdir. Bu çalışmada kıyılarımızda nerelerde yaşarlar, populasyonlarının büyüklüğü nedir; yok mu olacaklar yoksa mevcut koruma önemleri yeterli midir; eğer yeterli değilse nasıl düzenlenmelidir gibi soruları cevap verebilecek küçük kapsamlı bir araştırma ve analiz yapılmıştır.
Anahtar Kelimeler:	Akdeniz Foku, Monachus monachus, yaşamsallık analizi, Kaş-Kekova Özel Çevre Koruma Alanı
Fikri Ürün Bildirim Formu Sunuldu Mu?:	Hayır