

BÖLÜM 1

EKOLOJİK BİR ÇALIŞMANIN PLANLANMASI

Oikos logos, temelde ne organik-ekolojik reçel üretimiyle ilgilenir, ne de gübresiz salatalık yetiştirmeyeyle. Ekoloji, organizmalar ve onların canlı ve cansız çevrelerinden oluşan sistemler bütünüyle ilgilenir.

Yukarıdaki yaklaşımdan da anlaşılacağı gibi bu ders ve laboratuvar kapsamında ekoloji bir "bilim" olarak ele alınacaktır. Ekoloji demek doğa sevgisi demek olmadığı gibi, ekolog demek de çevreci (doğa seven) demek değildir. Öyle olsaydı, doğayı en çok sevenler, bu dersten A alırlardı. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de ekoloji kavramının ne anlama geldiği ve neleri içerdiği henüz tam olarak anlaşılammıştır. Özellikle 1960'lardan sonra çevre sorunlarının gündeme gelmesi ile, ekoloji geniş topluluklarla tanışmıştır. Fakat bu tanışma, ekolojinin sadece, insanların çevreleri ile daha barışık şekilde yaşamalarını sağlayan çözümleri üreten yönüyle olduğu için akıllara "çevrecilik" olarak yerleşmiştir.

Toplumdaki bu yaygın kanının yanı sıra, bilimsel çevreler tarafından da ekolojinin **"özgün ve sağlam bilimsel teoriler üzerine kurulmadığından dolayı"** bağımsız bir bilimdalı olarak kabul edilmesi uzun zamanlar almıştır (1860'lardan 1970'lere kadar). Bu kavram kargaşasının temel nedeni, çok uzun yıllar boyunca ekologların çoğunlukla sadece tanımsal düzeyde çalışmalar yapmalarındadır. Bu tanımsal çalışmalar daha çok bir alanda bulunan canlılar ve bunların içinde buldukları çevrenin biyotik ve fiziksel (sıcaklık, nem, ışık vs.) özelliklerini belirtmekten ibaretti. Bu şekliyle ekoloji bir çokları tarafından bir çeşit üst düzey sistematik veya çevrenin üst düzey tanımlaması olarak kabul görmüştür. Fakat özellikle 1900'lerden sonra popülasyonlar ve komünitelerle ilgili soruların ortaya çıkmaya başlaması ve doğa tarihi, insan demografisi, biyometri (biyolojiye matematiksel ve istatistiksel bakış açısı) ve uygulamalı tarım ve tıp alanlarında yapılan çalışmaların bir araya gelmesi ile ekoloji, yavaş yavaş canlıların birbirleri ve çevreleri ile bireysel düzeyden ekosisteme kadar olan bütün ilişkilerini açıklamaya çalışan çok sağlam teoriler üzerine kurulmuştur.

Bu teorik altyapı, büyük ölçüde ekolojik sistemlerin incelenmesinde fonksiyonel (işlevsel) bakış açısının gelişmesi ile ortaya çıkmıştır. Bu bakış açısı, ekolojik bir sistemin nasıl işlediğini anlamaya çalışır ve bu işleyiş prensiplerinin sistemin belirli bir zamandaki yapısını ve bu yapının, zaman içerisinde gerçekleşen değişimleri nasıl belirlediğini ve yönlendirdiğini açıklar. Modern ekoloji büyük ölçüde tanımsal ekolojinin tekniklerini, ekolojik sistemlerin işleyişini çözebilmek için bir araç olarak kullanır.

EKOLOJİNİN TANIMI

Ekolojinin ilk tanımı (belki de en çok bilinen ve kullanılanı) Ernst Haeckel tarafından 1869'da yapılmıştır. Haeckel'e göre ekoloji: "*Canlıların kendi aralarında ve içinde buldukları organik ve inorganik çevre ile olan ilişkilerinin tümünü araştıran bilim dalıdır*". Bu çok geniş kapsamlı tanıma bazı bilimsel çevreler itiraz etmiştir. Çünkü eğer yukarıdaki tanım ekoloji ise, biyoloji içerisinde "ekoloji" olmayan çok az alan vardır. Bu kadar geniş perspektifte ele alınan ekoloji; büyük ölçüde genetik, fizyoloji, davranış ve evrim dalları ile çakışmaktadır. Bundan dolayı ekoloji için daha kısıtlı bir tanıma ihtiyaç duyulmuştur. Charles Elton (1927) "Hayvan Ekolojisi" adlı eserinde ekolojii "*bilimsel doğa tarihi*" olarak tanımlamıştır. Bu tanım ekolojinin uğraştığı bir çok probleme temel oluştursa da hem oldukça belirsizdir hem de ekolojii ilkin tanımsal kökenlerine çok fazla çekmektedir. Eugene Odum (1963) ekolojii "*doğanın yapısı ve fonksiyonu ile ilgili çalışmaların tümü*" şeklinde tanımlamıştır. Bu tanım, yapı ve fonksiyon (işlev) birimlerini içerse de hem çok geniş hem de yine oldukça belirsizdir.

Ekoloji için daha dar kapsamlı ve açık ilk tanım, Andrewartha (1963) tarafından yapılmıştır. Bu tanıma göre ekoloji, "*organizmaların dağılımını ve bolluğunu araştıran bilimsel çalışmaların tümüdür*". Bu tanımın tek eksik tarafı, durağan olması ve canlılar arasındaki ilişkilerden bahsetmemesidir.

Bütün bunların sonucunda günümüzde ekoloji için kullanılan en doğru ve net tanım şu şekilde verilebilir: "***Ekoloji, canlıların dağılımını ve bolluğunu açıklayan ilişkilerinin tümünü araştıran bilimsel çalışmaların hepsidir***". Özetle ekologlar bir organizmanın ***nerede, ne miktarda*** bulunduğunu; ve bunların ***nedenlerini*** ve ***zaman içindeki değişimlerini*** araştırır.

EKOLOJİYE TEMEL BAKIŞ AÇILARI

Ekolojik çalışmalara; **tanımsal, fonksiyonel** ve **evrimsel** olmak üzere üç farklı açıdan yaklaşılabilir.

Tanımsal bakış açısı "Doğa Tarihi" şeklinde özetlenebilir. Ortamdaki bitki ve hayvan gruplarını, iklimsel özellikleri ve canlıların birbirleriyle ilişkilerini tanımlar.

Fonksiyonel bakış açısı daha çok sistem içerisindeki ilişkilerle ilgilenir ve sistemin nasıl çalıştığı sorusuna cevap vermeye çalışır. Fonksiyonel ekoloji "anlık nedenler" üzerinde durur. Populasyonlar ve komünitelerin o andaki çevresel faktörlere verdikleri cevapları araştırır.

Evrimsel ekoloji ise esas neden üzerinde, yani doğal seçilimin canlıların şu anda gösterdikleri uyumsal özellikleri seçmesine neden olan tarihsel süreçler üzerinde durur.

Fonksiyonel ekologlar, nasıl sorusunu sorar: **Sistem nasıl çalışır?** Evrimsel ekologlar ise neden sorusunu sorar: **Doğal seçim neden görülen ekolojik çözümü tercih etmiştir?** Evrim geçmişte olup bitmiş bir olay değil, halen devam eden bir süreç olduğundan evrimsel ekologlar, inceledikleri ekolojik sistemi anlayabilmek için fonksiyonel ekologlarla birlikte çalışmak zorundadırlar. Bir organizmanın çevresi, onun evrimini biçimlendiren bütün seçilimsel kuvvetleri barındırır; dolayısıyla, ekoloji ve evrim aynı gerçeğe bakmanın farklı yollarıdır.

EKOLOJİNİN SEVİYELERİ

Ekolojiye hangi açıdan yaklaşırsa yaklaşılsın, temel amaç, canlıların dağılımına ve bolluğuna neden olan süreçleri aydınlatmaktır. Fakat canlılar, diğer canlılardan ve çevrelerinden bağımsız birimler değildir. Her canlı yer ve zaman içerisinde işlev gösteren büyük bir matriksin (yani bir sistemin) parçasıdır. Dolayısıyla ekolojik herhangi bir problemin çözülmesi için, problemin içinde bulunduğu sistemin analiz edilmesi gereklidir.

Bir sistem, belirli etkileşimlerle birbirine bağlanmış, bir seri birimden oluşan, bir topluluk olarak tanımlanabilir. Dolayısıyla, her sistem çeşitli organizasyon seviyelerine bölünebilir; tıpkı ekolojik sistemler gibi. Fiziksel, kimyasal ve biyotik çevresi ile etkileşim içerisinde bulunan **bireysel bir organizma** ekolojik bir sistemdir. Belirli bir alanda bulunan aynı türe ait bireylerin oluşturdukları topluluk olan **populasyon** da ekolojik bir sistemdir. Çünkü bir populasyon, diğer populasyonlar ve kendi fiziksel çevresi ile sürekli etkileşim içerisinde. Belirli bir alanda yer alan bütün türleri ve populasyonları barındıran **komünite**'nin yanında, belirli bir alandaki bütün komünitelerle birlikte cansız çevreyi içeren **ekosistem** de ekolojik bir sistemdir. Yapılacak çalışmanın sağlıklı yürüyebilmesi ve doğru sonuçlar verebilmesi için, ilgili problemin hangi ekolojik seviyede ele alınması gerektiğinin bilinmesi ve bu seviyede yer alan ekolojik sistemin doğru bir şekilde analiz edilmesi gereklidir.

EKOLOJİK BİR ÇALIŞMANIN PLANLANMASI

Ekologlar ellerindeki sorunu çözebilmek için problemin içinde yer aldığı sistemi doğru bir şekilde analiz etmek zorundadırlar ve bunu yaparken genellikle bu sistem hakkında iki soruya cevap bulmaya çalışırlar: **(1)** Eldeki sistemin **yapısı** nedir? (Tanımsal Aşama) ve **(2)** Bu yapıyı ortaya çıkaran **dinamikler** ve bunların **çalışma prensipleri** nelerdir? (Fonksiyonel Aşama).

(1) "Yapı"dan kasıt, sistemin zaman içerisinde bir noktadaki ölçülebilir özellikleridir. Bu kavramın içerisine sistem içindeki organizmaların biyokütleleri, farklı populasyonların yoğunlukları, av ve avcılar arasındaki oranlar ya da sistem içindeki benzer organizmaların biyokütlesi (örneğin fotosentez yapan bütün organizmalar) gibi

biyotik özellikler sokulabilir. Sistemin yapısı aynı zamanda organizmaların yaşadığı çevredeki fiziksel ve kimyasal özellikleri de içerir.

(2) Gözlenen yapının ortaya çıkmasına neden olan dinamiklerin ve fonksiyonel süreçlerin belirlenmesi demek, aslında sistem içerisindeki enerji döngüsünün belirlenmesi demektir. Bunu yapabilmek için sistemin parçalarının birbirleriyle olan enerji ve madde alışverişinin doğası ve hızı, sisteme giren ve sistemden çıkan toplam enerjinin miktarı, sisteme dışarıdan etki eden faktörlerin neler olduğu, bu faktörlerin sistem üzerindeki etkileri ve son olarak da sistemi etkileyen bu fonksiyonel birimlerdeki değişimlerin hızı ve bunları kontrol eden faktörlerin doğası belirlenmelidir.

Sistemle ilgili bu iki soru cevaplandırıldığında; bu sistemde görülen yapının nasıl ortaya çıktığını, hangi dinamikler tarafından kontrol edildiğini ve zaman içerisinde nasıl değişebileceğini saptamak mümkün olacaktır. Bu hedefe ulaşabilmek için ekologların çalışma metodlarını çok büyük bir titizlikle ve mümkünse çalışmanın başında belirlemeleri gerekir.

Hipotez – Sınama Metodu

Çoğu ekolog çalışmalarında hipotez-sınama yöntemini kullanır. Bu yöntemde gözlenen ekolojik ilişkileri açıklamak için, bir veya birkaç hipotez kurulur. Daha sonra bu hipotezler toplanan veriler ışığında kabul edilir veya reddedilir.

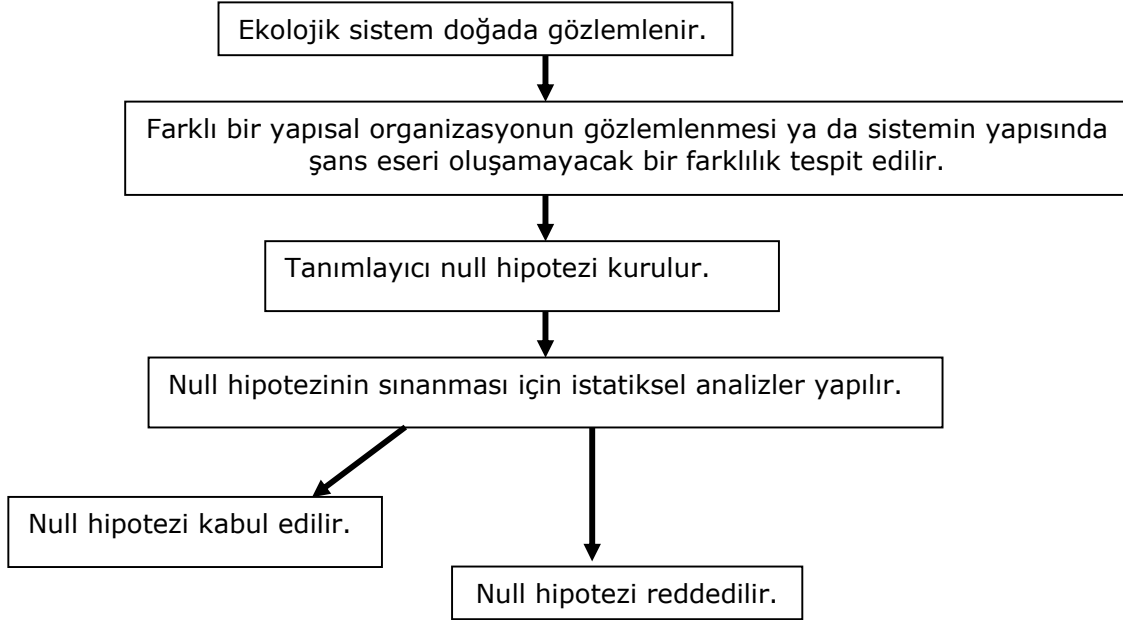
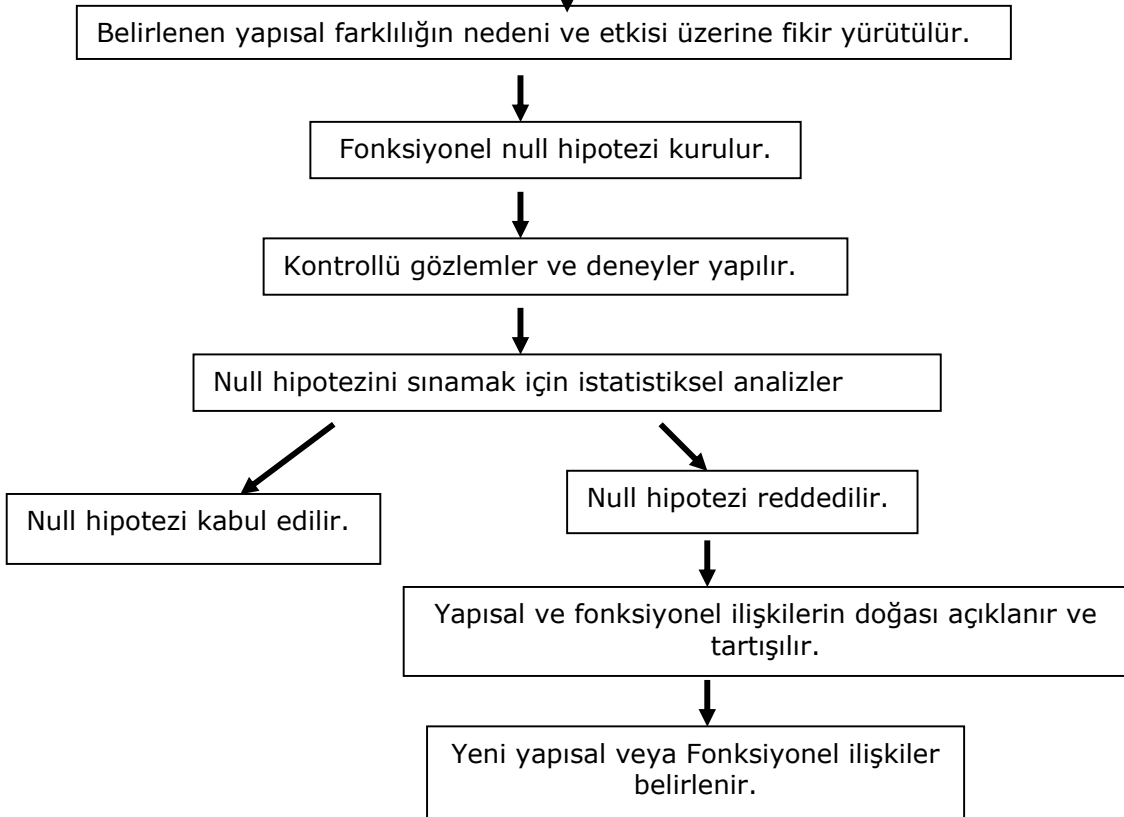
Hipotez Nasıl Kurulur?

Ekologlar gerek laboratuvar gerek arazi çalışmalarında, düşüncelerini doğada tespit ettikleri çeşitli olaylar doğrultusunda biçimlendirirler. İlk gözlem, genellikle iki veya daha fazla ekolojik farklılığın tespit edilmesi ile gerçekleşir.

İlkin Gözlem Araştırmacıyı Kapsamlı Bir Çalışmaya Nasıl Götürür?

İdeal bir çalışma, ilkin gözlemden sonra gelen iki genel aşamadan oluşur (Şekil 1):

- 1 Tanımlayıcı aşama:** Bu aşamada, gözlenen sistemde diğer sistemlerden farklı bir yapının olup olmadığına bakılır.
- 2 Fonksiyonel aşama:** Bu aşamada gözlenen yapıyı ortaya çıkaran faktörler, bu faktörlerin işleyişi (dinamikleri, çalışma prensipleri) ve sistem üzerindeki etkileri belirlenir.

Şekil 1**TANIMLAYICI AŞAMA****FONKSİYONEL AŞAMA**

Tanımlayıcı Aşamanın İçeriği

İlkin gözlem aslında ortamda yapısal bir farklılığın olduğunu belirten bir hipotezdir. Bundan dolayı bu hipotezi sınanmak gerekir. Bunun için uygun veriler toplanıp, analiz edilmelidir.

Daha sonra, gözlenen yapının ekolojik prensipler doğrultusunda oluşma ihtimalinin, bu yapının şans eseri ortaya çıkma ihtimalinden yüksek olup olmadığı belirlenmelidir. Bu tür bir sınanmanın yapılabilmesi için istatistiksel analizlerin uygulanabileceği tarafsız, sayısal veriler toplanmalıdır. Bu aşamalar çalışmanın tanımlayıcı kısmını oluşturur ve böylelikle, belirli bir dereceye kadar gözlenen farklılığın var olup olmadığı ortaya konur.

Fonksiyonel Aşamanın İçeriği

Eğer incelenen sistemde diğer sistemlerden farklı bir yapı varsa, bu yapısal farklılığa yol açan nedenler ile ilgili çalışmalara başlanabilir. Bunlar sistemdeki yapısal farklılığın neden geliştiğini ve bu yapısal farklılığın ekolojik sistemi nasıl etkilediğini ortaya koymayı amaçlayan çalışmalardır. Neden-sonuç ilişkisini belirleyebilmek için ilk önce sistem içerisinde işleyen etki-tepki ilişkileri belirlenmelidir. Etki-tepki etkileşimlerini aydınlatabilmek için kontrollü gözlemler ya da deneyler yapılabilir. Bu çalışmaların da istatistiksel analizlerde kullanılacak sayısal veriler elde edecek şekilde yapılması gerekir.

Null Hipotezlerinin Kurulması ve Sınanması

Sistemin yapısı ve işleyişi hakkında öne sürülen hipotezlerin, doğruluklarının sınanması gerekir. Sistemdeki ilişkiler ve etkileşimlerin sebepleri hakkında öne sürülen, kişisel gözleme dayanan açıklamalar, genellikle gözlemcinin yanlı (yanlış değil) bakış açısına veya yetersiz gözlemler yapmasına bağlı olarak hatalı çıkabilir. Bu yüzden objektif istatistiksel sınamaların yapılması şarttır. Eldeki hipotezi istatistiksel olarak sınamak için atılması gereken ilk adım, null hipotezinin (H_0) kurulmasıdır. Daha sonra gerekli deneysel ve gözlemsel verilerin elde edilmesi ve bu verileri kullanarak null hipotezinin istatistiksel test yöntemleri ile sınanması gereklidir.

Null hipotezin yapısı aşağıdaki gibidir:

H₀: İki veya ikiden fazla gözlemsel veya deneysel veri arasındaki farklılıkların gözlemlenme ihtimali, şans eseri ortaya çıkabilecek farklılıklardan yüksek değildir.

ya da

H₀: Gözlemler veya deneyler sonucu elde edilen veriler, teorik olarak beklenen değerlerden farklılık göstermez.

Null hipotezinin istatistiksel olarak sınanması hipotezin reddi veya kabulü ile sonuçlanır. Null hipotezinin kabul edilmesi, toplanan veriler arasında bir farkın bulunmadığı veya elimizdeki verilerin varsayılan farkı göstermek için yetersiz olduğu anlamına gelir. Hipotezin reddi ise, istatistiksel açıdan anlamlılık içeren bir farkın olduğunu belirtir. Null hipotezinin reddedilmesi, alternatif hipotezin (H_a) kabulü ya da ikinci bir hipotezin kurulması anlamına gelir.

Alternatif hipotez şu şekilde kurulur:

H_a: İki gözlem veya deneysel durum arasındaki farklılık o kadar yüksektir ki bu farklılığın şans eseri gözlenmesi olası değildir.

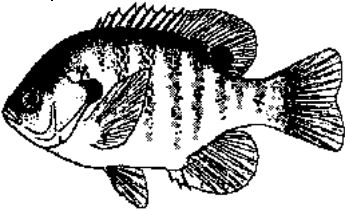
ya da

H_a: Gözlenen değerler, teorik olarak beklenenden o kadar uzaktır ki bu farkın şans eseri gerçekleşmiş olması olasılık dışıdır.

Örnek

Aşağıda verilen örnek ilkin gözlemden başlayarak, işlevsel önemi olabilecek bir unsurun analizini basamak basamak gösterir.

İlkin Gözlem



Lepomis macrochirus (güneş balığı), sığ ve sıcak tatlı sularda bolca rastlanan bir balık türüdür. Yapılan incelemelerde **büyük** *L. macrochirus*'ların **açık sularda bulunup, zooplanktonlar üzerinden beslendiği**; **küçük** *L. macrochirus*'ların ise **vegetasyonun bol bulunduğu**

kısımlarda yer alıp, genellikle bentik organizmalar ile beslendiği düşünülmektedir.

Tanımlayıcı Null Hipotez

H₀: Büyük *L. macrochirus* ile küçük *L. macrochirus*'ların göl içerisindeki dağılımları arasında herhangi bir farklılık yoktur.

Örnekleme (veri toplama) ve sınamaların yapılması

Gölün her iki bölgesinden (açık su ve vejetasyon ile kaplı alan) 30'ar balık örneklenir. Her bir balığın vücut uzunluğu kumpas yardımı ile ölçülür ve aralarında anlamlı bir farklılık olup olmadığının belirlenmesi için t-testi ile analiz edilir. Çıkan sonuca göre null hipotezi kabul edilir veya reddedilir. Eğer null hipotezi kabul edilirse, balıkların dağılımları arasında bir farklılık yok demektir. Fakat eğer null hipotezi reddedilirse balıkların dağılımları arasında anlamlı bir farklılık var demektir ve bu durumda ikinci aşamaya yani fonksiyonel aşamaya geçilebilir.

Fonksiyonel Null Hipotezi

Küçük *L. macrochirus*'lar vejetasyon içerisinde predasyondan daha rahat korunuyor olabilirler. Bu durumda şu null hipotezi kurulabilir:

H₀: Küçük *L. macrochirus*'ların açık sulardaki predasyon oranı ile vejetasyondaki predasyon oranları arasında fark yoktur.

Fonksiyonel Deney ve Sınamalar

Çalışılan gölden belirli miktarda küçük *L. macrochirus*'lar alınır ve bunlar laboratuarda çoğaltılır. Daha sonra çalışma gölü içinde yer alan bütün *L. macrochirus*'lar (mümkün olabildiğince) toplanır. Laboratuarda üretilmiş küçük *L. macrochirus*'lardan 50'şer tane hem açık sulara hem de vejetasyon ile kaplı alana bırakılır. Bir yıl sonra gölden tekrar örnekleme yapılır, açık sular ve vejetasyon ile kaplı sularda yer alan küçük *L. macrochirus*'ların oranı, t-testi (veya başka bir uygun istatistiksel test) kullanılarak karşılaştırılarak anlamlı bir farkın olup olmadığına bakılır. Eğer açık sular ile vejetasyon arasında küçük *L. macrochirus*'lar açısından anlamlı bir farklılık yoksa, fonksiyonel null hipotezi kabul edilir ve balıklar arasında gözlenen farkı açıklamak için başka bir hipotez üretilir. Eğer küçük *L. macrochirus*'ların dağılımı arasında anlamlı bir farklılık varsa, null hipotezi reddedilir ve predasyonun bu balıkların dağılımında etkili olabileceği belirlenmiş olur. Bu hipotezi kuvvetlendirmek için başka hipotezler üretilip kontrollü deneyler yapılır.

SORU:

Yukarıdaki örnek ile ilgili yapılan ilkin gözleme dayanarak, başka bir tanımsal null hipotezi kurabilir misiniz? Yeni tanımsal null hipotezinden çıkan sonuçlara göre 2 farklı fonksiyonel hipotez üretiniz.

Yararlanılan ve Tavsiye Edilen Kaynaklar

Andrewartha, H. G. and Birch, L. C. 1954. The Distribution and Abundance of Animals. University of Chicago Press, Chicago.

Cox, W. C. 1970. Laboratory Manual of General Ecology. WM. C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa. Sixth Edition. Pp 166.

Krebs, C. J. 1985. Ecology: The Experimental analysis of distribution and abundance. Harper & Row, New York.