

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
DERGİSİ



SERİ B. CİLT IX. SAYI II : 1959

ORMANCILIK ARAŞTIRMALARINDA MATEMATİK — İSTATİSTİK METODLARININ ÖNEMİ

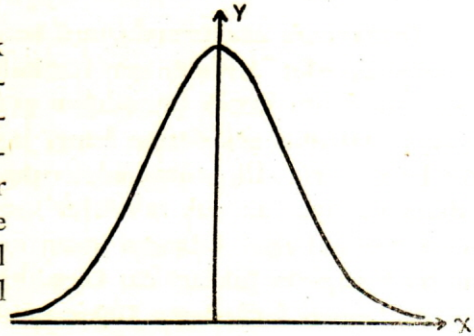
Yazan

Doç. Dr. Abdülkadir KALIPSIZ

İlim, konusu içerisindeki vakıları muayyen bir metodla inceliyerek, aralarındaki münasebeti bulmağa ve değişmez oranlar, yani tabiat kanunları halinde ifade etmeye gayret eder. Burada hareket noktası olarak ; tabiatta değişmez kanuniyetlerin hâkim olduğu ve hâdiselerden birinin daima diğerini tâyin ettiği, yani **determinizm** prensibi kabul edilmektedir. Tabiat kanunları kesin olarak bilindiği takdirde, bir hâdisenin veya sistemin istikbaldeki durumu bugünden doğru olarak tâyin edilebilir. Fakat bugün tabiat kanunlarının tamamı henüz çözülememiş olduğu ve ekseri sistemler, bir arada tesir eden çok sayıdaki küçük istatistikî hâdiselerden meydana geldiği için, araştıracının gözünden kaçan küçük bir hâdise, bazan asıl büyük neticeyi temin edebilmektedir. Meselâ, bugünkü bilgimize göre iyi hesaplanmış bir topçu atışının hedefe isabeti muhtemeldir, fakat muhakkak değildir. Meteoroloji tahminleri de ihtimalidir. Meteoroloji müşahadelerini çoğaltarak, deniz üzerinde ve hattâ havada yeni istasyonlar kurmak suretile bu tahminlerin isabet derecesi yükseltilebilir. Fakat yine de hesaba dahil edilemiyen bir küçük tesadüfî hâdise, beklenen neticeyi tamamen değiştirebilir. Bir atom bombasının infilâk şiddeti de kesin olarak tâyin edilemeyip, ancak azamî ve asgarî sınırları verilebilmektedir. Zira infilâkın şiddeti, ateşleme anındaki bir kaç atomun durumuna bağlıdır.

Çok sayıdaki küçük ve karışık hâdiselerin meydana getirdiği sisteme «**toplu olay**» adı verilir. Bu sistem yeknasak bir muvazene halinde olup, tezahürleri büyük sayılar kanununa göre umumî sebeplere uygun olan çan şeklinde bir normal eğri (Gauss - Laplace eğrisi) teşkil etmektedir (Şekil - 1).

Toplu olaylar tek bir müşahede



Şekil — 1

ile idrak edilemezler. Bu olayların ölçülmesi için, kendisini teşkil eden münferit bir çok olayların ve umumî tezahürlerinin müşahede edilmesi, ölçülmesi gerekmektedir.

Toplu olayların umuma şâmil ve kemmi mahiyette tetkikine yarayan tekniğe **matematik - istatistik** veya kısaca **istatistik metodlar** adı verilmektedir. İstatistik metodlar müstakil bir disiplin olmayıp, ilmî araştırmaların tecrübi kısmını teşkil ederler. İstatistik metodun kullanılışı münhasıran tatbiki ilimlere inhisar etmez; saf ilim konularında da yer bulmaktadır. Meselâ fizikteki gazların kinetik teorisi istatistiki mekanik ile izah edilmiş, Quanten teorisi ve atom fiziği istatistiki kanuniyet olarak formüleleştirilebilmiştir.

İstatistik tekniği ile incelenmeye ihtiyaç gösteren haller başlıca üç grupta toplanabilir :

- 1 — Basit ve umumî müşahedelerle incelenebilen, fakat vüsat ve şümüleri dolayısıyla veya hakkındaki bilgimizin yetersizliğinden ötürü ihata edilemeyen toplu olayların tetkiki;
- 2 — Yalnız umumî durumunu bilmekle yetinmeyip, ölçü ve rakamla da ifadesi arzu edilen olayların incelenmesi ve hata kaynaklarının tanınması;
- 3 — Nümune olaylar üzerinde yapılan ölçmelerden umuma şâmil neticeler çıkarılması

istenilen hallerde istatistik metodlara müracaat edilmektedir.

Biyolojik - ekonomik karakterdeki çeşitli ilim dallarını ihtiva eden ve tatbiki bir ilim olan ormancılıkta istatistik metodlarından faydalanma imkânlarını belirtmek üzere, bu konuya giren bazı problemleri inceleyelim :

Ormancılık araştırmalarının konusunu orman ve onun gelişme şekilleri teşkil eder. Evvelâ, yer yüzünde ormanların dağılışının ve kuruluş şekillerinin bir örnek olmadığını görüyoruz. Buradan, ormanların yayılışına ve kuruluş şekillerine hangi faktörlerin sebebiyet verdiği, problemi ile karşılaşırız. İlk müşahedelerimizden, yayılıştta orografik, klimatik, edafik ve diğer bir çok faktörler kompleksinin müşterek tesirleri olduğunu görürüz. Fakat, bilhassa insan müdahalesinin de vukubulduğu yerlerde bu kompleks faktörlerin karşılıklı münasebete getirilmesinin güçlüğünü de hemen farkedebiliriz. Diğer taraftan, tabiattaki ağaçlar da birbirine benzer olmayıp, şekil, vasıf ve yetişme muhiti istekleri bakımından tamamen farklı olan çeşitli türler halinde bulunmaktadır. Hattâ aynı türdeki ağaçlar da irsel vasıflarına ve yetişme muhiti şartlarına göre, büyük fark-

lılıklar arzederler. Bunun yanında, artım ve büyüme, gelişme problemleri ortaya çıkmaktadır. Bir ağacın veya ormanın gelişmesi ile buna tesir eden çeşitli kompleks ekolojik faktörlerin arasındaki münasebeti tâyin etmek de her zaman kolay değildir.

Bu ve benzeri vakıalar arasındaki münasebeti tesbit edebilmek için, evvelâ ağacı ve yetiştirme muhiti faktörlerini ölçülebilir hale getirmek gerekir. Bu suretle, muhtelif durumlarda elde edilen ölçü neticeleri karşılaştırılarak, aralarındaki münasebet değişmez bir oran halinde ifade edilir. Böyle bir karşılaştırma, en iyi şekilde istatistik metodları yardımı ile yapılabilir.

Ormancılık problemlerini çözebilmek için, sadece münferit hâdiseleri ölçmek ve rakamla ifade etmek ekseriya kâfi gelmez. Zira orman, bir ağaç topluluğundan ibaret olmayıp, meşçerenin tepe çatısından toprağın derinliğine kadar, canlı ve cansız bütün unsurları ile bir kül teşkil eden **yüksek derecede bir organizma** yani canlı bir varlıktır¹⁾. Bu organizmaya dahil olan unsurların müşterek tesirleri ile orman varlığı meydana geldiği gibi, her bir unsurun arzettiği farklılaşma ve gelişme de müşterek hayatın muhassalâsı olan ormanın kül halinde tesiri ile vukua gelmektedir. Yani, ormanı teşkil eden bütün unsurlar, bir taraftan kendi hususî ve irsel vasıflarına, yetiştirme muhiti şartlarına göre değişirken, diğer taraftan da müşterek hayat içerisindeki tesadüfî karşılıklı tesirlere göre şekillenirler. Bu şekillenmede dış muhit faktörleri de mühim bir rol oynar.

Çok çeşitli olan ve tesadüfe bağlı olarak karşılıklı yekdiğerine tesir eden bu kompleks faktörlerin herbirinin ayrı ayrı ölçülmesine ve karşılaştırılmasına ekseriya imkân bulunamaz. Bu durumdaki toplu hâdiselerin ancak müşterek tezahürleri çok sayıdaki ölçmelerle ve istatistik tekniği yardımı ile kavranabilir.

Orman araştırmalarının konusuna giren hâdiseler umumiyetler tabii ve kompleks faktörlerin müşterek tezahürleri olduğu ve büyük ölçüde tesadüf kanuniyetleri altında meydana geldikleri için, mutlak homogen bir bünye göstermezler. Meselâ muayyen bir yerdeki aynı ağaç türünden müteşekkil ve tek yaşlı meşçerelerdeki ağaçların kalınlık ve boyları, hacimleri, kabuk kalınlıkları, tepe genişlikleri, dal miktarlar, kuru madde ağırlıkları, sağlık durumları ve hattâ yaşları birbirinden büyük farklar gösterirler. Bu saha dahilindeki orman toprağı ve toprak örtüsü, ana ka-

1) Bazı müellifler bu bakımdan daha mutedil olarak, orman varlığını «hayat beraberliği» şeklinde tavsif etmektedirler.

ya, su kapasitesi, ısı ve ışık münasebetleri yer yer değişik arzedebilir. Bu hallerde sahanın tamamında veya bir kısmında yapılan ölçmelerden ortalama değerler hesaplamak ve münferit kıymetler arasındaki dağılışı da göstermek zarureti ortaya çıkmaktadır. Diğer taraftan, bu vasıfları bir memleket sathında veya hattâ bir orman sahasının tamamında tesbit etmek veya ölçmek zaman, emek, para israfına ve diğer çeşitli güçlüklerle yol açar. Bu itibarla, ormancılık tatbikatında olduğu gibi, ilmî araştırmalarında da tesbit ve ölçmeleri umumiyetle mümessil sahalardan veya fertler üzerinde yaparak, umum saha için bir tahmin yürütmek mecburiyeti doğmaktadır.

Ortalama değerlerin hesabı, nümune veya mümessil sahalardan üzerinde yapılan ölçmelerin umuma teşmili ve buradaki isabet derecesinin tayıni, ancak istatistik metodları yardımı ile mümkündür.

Yukardaki misallerden anlaşılacağı üzere, ormancılık araştırmalarının konusunu teşkil eden problem ve olaylar umumiyetle tipik bir «**toplu olay**» karakteri arzette ve çözümünü için istatistik metodlarının yardımına ihtiyaç gösteren hallerde uymaktadır. Gerçekten, istatistik metod henüz bugünkü anlamı ile ilmî metod mahiyetini almadan önce de, ormancılıkta amprik şekilde bu usullere ekseriya müracaat etmişlerdir. Ormancılıkta eskidenberi müted olan meşçere hacminin ve artımının tayıni metodları, hacim ve hasılât tablolarının tanzimi ve kullanışı usulleri tamamen istatistik bir karakter taşımaktadırlar. Fakat nümune veya mümessil sahalardan hangi şartlar altında alındığı, umumileştirilen neticelerin hangi durumlarda kullanılabileceği, bunların hata nisbetleri ve ne derece bir emniyet sağlıyabildiği cihetleri istatistik metodun bugünkü modern anlamı ile araştırılmamıştır. Ancak, umumileştirilen neticelerin münferit hâdiselerde hatalı sonuçlar verdiği müşahede edilmiş ve fakat toplu hâdiselere tatbiki halinde, karşılıklı hataların birbirini telâfi edeceği, yine müşahedelere dayanılarak, kabul edilmiştir. Bu kabul, araştırmacıyı ve tatbikatçıyı bazan yanlış neticelere sevk etmektedir.

İstatistik metodlar, diğer ilim kollarındaki araştırmalarda olduğu gibi, ormancılık araştırmaları için de çeşitli imkânlar sağlamaktadır. Meselâ iki veya daha çok sayıdaki olayların karşılıklı münasebetleri, dış görünüşleri itibarile benzer zannedilen nümunelerin aynı kollektife dahil olup olmadıkları (homogenlik kontrolü), farklı muameleye tâbi tutulan iki veya daha çok grupların mukayesesi gibi problemler istatistik metodlardan faydalanılarak çözülebilir.

İstatistik metodlarının tatbikatı aşağıdaki sıra dahilinde yapılır :

1 — Denemenin plânlaştırılması ve yürütülmesi,

- 2 — Verilerin sınıflandırılması ve istatistik ölçülerin hesaplanması,
- 3 — Güven ölçüsü yardımı ile istatistik kontrol.

İstatistik metodların mahiyeti hakkında umumî bir fikir edinmek üzere, bu konuların ana hatlarını inceleyelim :

1. DENEMELERİN PLÂNLANMASI :

Araştırmanın sonunda doğru ve kesin bir neticeye ulaşabilmek için, yapılacak deneme ve müşahedeler, istatistik metodun ruhuna ve araştırma konusunun hususiyetine göre, önceden plânlanmalıdır. İyi plânlanmış ve yürütülmemiş olan bir denemeden, doğru ve sıhhatli bir neticeye aslâ ulaşılamaz. Denemeyi doğru bir şekilde plânlayabilmesi için, araştırmacının konunun hususiyetlerini iyi tanınması ve ayrıca yeteri kadar bir matematik - istatistik bilgisine sahip olması lâzımdır.

Denemenin plânlanmasında, evvelâ araştırmanın gayesi kesin olarak tesbit edilmelidir. Bunun için, 1) Neyin bilinmek istendiği, 2) Bunun kat'i olarak nasıl bilinebileceği, 3) Neden bilinmek istendiği hususundaki sualler cevaplandırılmalıdır. Birinci suale karşılık olarak, evet veya hayır ile cevaplandırılması gereken ve umumî bilgilerimize uygun olan bir **hipotez** kurulmalıdır. İkinci soru, denemenin vüs'atini ve yürütülme şeklini göstermiş olacaktır. Mümkün merteye bütün şart ve faktörler göz önünde bulundurularak, denemenin vüs'ati geniş tutulmalıdır. Fakat araştırmacının zamanı, imkânı ve vasıtaları ekseriya sınırlıdır. Bu sınırlar içerisinde kalarak, kendisinden istenilen problemi en iyi şekilde cevaplandırabilmek üzere, denemeyi plânlamalıdır. Son soru ile de denemenin gayesi tanınmış, yani deneme sonuçlarının teşmil edileceği toplu olay sınırlandırılmış olacaktır.

Sualler açık ve kesin bir şekilde formülleştirildikten sonra, denemenin plânlanmasına başlanabilir. Burada üç esas prensibe riayet edilmelidir :

a) **Aynı deneme bir çok nümune üzerinde tekrarlanmalıdır.** Bu suretle, **deneme hatası** önlenmiş olur. Deneme hatası, benzer şartlar altındaki olaylar veya fertler arasında görülen tesadüfi farklardır. Denemenin tekrarlanması halinde, bu hatalar birbirini karşılamış ve denemenin hassasiyeti yükseltilmiş olur. Teorik olarak, nümune veya deneme sayısının dört kat artırılması, denemenin hassasiyetini iki misli yükseltir.

Bir deneme için gerekli olan asgarî nümune sayısı, denemeden beklenen hassasiyete ve materyalin değişim ölçüsüne göre, takribi formül-

lerle tâyin edilebilir. Bu formüllerin kullanılabilmesi için materyalin varyasyon emsali bilinmeli ve denemede önemli olarak kabul edilecek ortalamaların farkı önceden kararlaştırılmış olmalıdır. Materyalin varyasyon emsali, benzer bir denemeden aynen alınıp veya az sayıdaki nümune üzerinde bir ön deneme yapılarak, tahmin olunur. Bu değerlere göre gerekli asgarî nümune sayısı, formül kullanılmadan da, yardımcı tablolardan alınabilir (14, s. 145 - 146).

b) N munelerin gruplara dağıtılışı tesadüfi olarak yapılmalıdır.

Böylece, denemeye dahil edilmeyen faktörlerin tesiri mümkün mertebe azaltılmış ve hiç bir gruba başlangıçta bir avantaj verilmemiş olur. Diğer taraftan, ihtimaliyat hesaplarının tatbikine zemin hazırlamak suretile, deneme hatasının kat'i olarak tesbiti sağlanır. Tesadüfi olarak dağıtma ya her nümuneye bir numara vererek kura çekmek veya bir **tesadüf tablosundan** faydalanmak suretile yapılabilir. N muneler, önceden kararlaştırılan bir şemaya göre, mesel  her yüz adetden bir nümune alma şeklinde **sistematik** olarak da seçilmektedir. Fakat bu tarz, istatistik prensiplerine uygun olmayıp, ancak hususî hallerde kullanılır.

c) Deneme, probleme ve materyale en uygun şekilde tesis edilmelidir. Denemenin tesis şekli, araştırılacak faktörün adedine, sistematik hata kaynaklarının giderilmesinde seçilecek usule ve deneme gruplarının miktarına göre intihap edilmelidir.

Bunlardan başka, deneme sahasının veya nümunelerin büyüklüğü ve şeklinin tesbiti de mühimdir. Deneme sahalarının büyüklüğü arttıka, araştırma dışında tutulan diğer faktörlerin tesiri azalacağından, denemenin hatası k c lm ş olacaktır. Fakat bu durum, yetişme muhiti şartlarının homogenlik derecesine göre değişir. Heterogen bir muhitte deneme sahasının büyümesi, deneme hatasını cüz'i olarak azaltmaktadır. Buna mukabil, umumiyetle deneme sahası b y kl ğ nin artması, deneme adedini azaltmış olacaktır. Sahaların çok k c k seçilmesi halinde de dış muhit ve kenar tesirleri artar. Bir denemedeki optimum deneme sahası büyüklüğü ve şekli, materyalin özelliğine ve yetişme muhitinin homogenlik derecesine göre mahallen takdir edilmelidir.

2. İSTATİSTİK ÖLÜLERİN HESAPLANMASI :

Deneme veya müşahede sırasında elde edilen  l  neticelerinin kıymetlendirilebilmesi için, evvelâ vasıf ve büyüklüklere göre bir **sınıflamaya** tâbi tutulması gerekir. Sınıf genişlikleri, kıymetlerin değişim genişliğine göre takdir edilmelidir. Bu hususta bazı amprik formüller tavsiye

edilmiş olmakla beraber, kesin bir kaide yoktur. Umumiyetle sekizden az ve yirmiden fazla adette sınıf teşkilinden kaçınılmalıdır (14, s. 11).

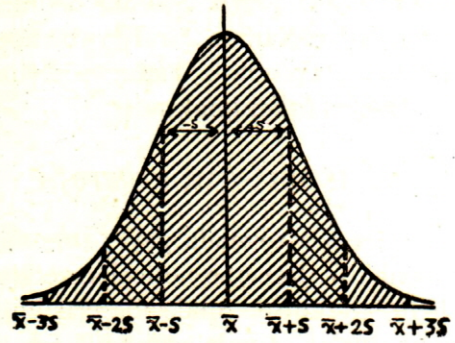
Sınıflandırılan ölçü neticelerini daha iyi kavrayabilmek için, bunların grafik olarak çizilmesi de, ekseriya müracaat edilen faydalı bir usuldür.

Deneme sonuçlarının karşılaştırılabilmesi için, bunların sınıflandırılmış olması veya grafik şeklinde gösterilmesi umumiyetle kâfi gelmez. Bu itibarla, verilerin toplu olarak tek bir rakam halinde ifade edilmesi istenmektedir.

Deneme nünuneleri kollektif içerisinde tesadüfi olarak seçildiği için, münferit kıymetlerin dağılışı, yukarıda işaret edildiği üzere, ihtimal teorisi gereğince, bir **normal eğri** (çan eğrisi) şekli gösterecektir. (Şekil — 2). Burada apsisteki (x) kıymetleri müşahade edilen ölçüleri, ordinattaki (y) kıymetleri de, her x kıymeti için vâki olan tekerrür (frekans) adedini ifade etmektedirler.

Umumî formülü

$$y = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\bar{x}}{s}\right)^2}$$



Şekil — 2

olan bir normal eğri, iki istatistik ölçüsü ile tâyin edilebilir. Bunlar; ortalama kıymet (\bar{x}) ve standart ayrılış (s) miktarlarıdır.

Ortalama : olayı tek bir rakam halinde ifade eden ve serinin ilk ve son terimleri arasında bulunan bir x kıymetidir.

Standart ayrılış : Olayı temsil eden serinin değişim sınırlarını ve genişliğini ölçen bir rakamdır. Standart ayrılış, değişim genişliğinin 1/6 sı kadardır. Bu rakam, dağılışa sebep olan deneme hatasının da tesbitini sağlar.

Ortalama kıymet ve standart ayrılışın tâyini için, durum ve maksada göre değişen çeşitli basit ve komplike hesap usuller vardır.

Normal eğrinin yüz ölçümü (1) kabul edilerek, apsis üzerindeki $x \mp s$ genişliği eğri sathının ve dolayısıyla temsil ettiği hâdisenin % 68,27 sini, $x \mp 2s$ genişliği % 95,45 ini ve $x \mp 3s$ genişliği % 99,73 ünü ihata etmektedir. Bu özellik, istatistik analizlerinde büyük bir önem taşımaktadır.

Yalnız bir değişken üzerinde işlem yapıldığı takdirde, kollektifin tavsifi için, çok sayıdaki nünunelerin ortalama kıymetlerinin ve standart ayrılışların bilinmesi kâfidir. Fakat iki ve daha fazla değişkenin bulunduğu bir kollektifte ayrıca bu değişkenler arasındaki münasebet de ölçülmelidir. Bu münasebet, **regresyon denklemi** veya **korelasyon emsali (r)** ile ifade edilir. Korelasyon emsali bire yaklaştığı nisbette münasebetin kuvvetli olması muhtemeldir.

Verilerin hülâsa haline getirilmesi için grafik çizimlerden de faydalanmak mümkündür. Bu halde, teferruatlı hesap işlemlerine müracaat edilmeyeceğinden, iş daha basitleştirilmiş olur. Aynı zamanda, grafik ile ifade göze hitap ettiği için, daha kolay bir karşılaştırma mümkün olmaktadır. Fakat grafik çizimin önemli bir mahzuru, hesap işlemine kıyasla subjektif oluşudur. Grafik çizimde; kareli kâğıt, bir veya iki eksenli logaritma taksimatlı kâğıt ve ihtimal kâğıdı gibi çeşitli grafik kâğıtlarından faydalanılmaktadır.

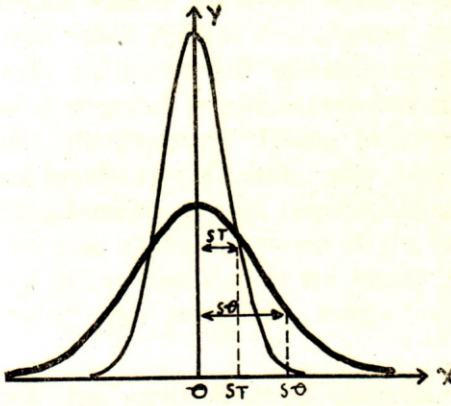
3. İSTATİSTİK KONTROL :

Her araştırmada gaye; umuma teşmil edilebilecek olan bir kaide çıkarmaktır. Deneme neticelerine göre, bu bakımdan bir tahmin yürütebildiğimiz takdirde, maksada erişilmiş olacaktır. Bu bakımdan, her deneme aynı şartlar altında yapılabilecek çok sayıdaki denemelerden biri olarak mütalâa edilmektedir. Yani, bir tek denemenin neticesi, aynı şartlar altında ortaya çıkabilecek çok sayıdaki neticeler tümünün bir nünunesi olarak kabul edilmektedir. Bu görüşe dayanarak, matematik - istatistik, deneme neticelerine yani nünunelere göre, olayın tümü hakkında bir tahminde bulunabilmeyi sağlamaktadır.

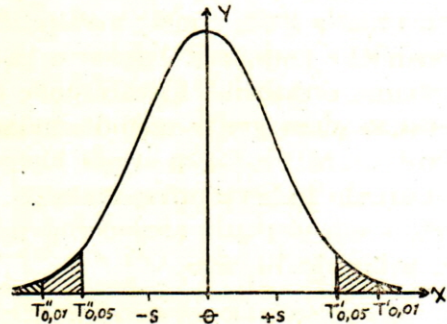
Bu maksatla, kollektif veya nünunelere ait iki veya daha fazla sayıdaki istatistik ölçülerin (ortalama kıymet, dağılışı, standart ayrılışı, korelasyon emsali gibi) aralarındaki farkların **tesadüfen mi** yoksa bir **karakter farklılığından mı** ileri geldiği kontrol edilmelidir.

Her hangi bir nünune için hesaplanan bir istatistik ölçüsü, nünunenin ait olduğu kollektifin istatistik ölçüsünden ekseriya farklı olabilir. Normal bir kollektiften alınan sonsuz sayıdaki nünunelerin istatistik ölçüleri (T), kollektife ait istatistik ölçüsünün (θ) etrafında yine bir normal eğri şeklinde dağılışı göstermektedir (Şekil — 3). Burada, nünunelerin büyük bir kısmında (T — θ) farkları çok küçüktür. Fakat az da olsa, bazı nünunelerde bu farklar büyük veya çok büyüktür. Bu itibarla (T — θ) farkı büyük olan bir nünunenin aynı kollektife ait olup olmadığı kesin olarak ifade edilemez. Ancak, kollektifin % 5 veya % 1'inin bu

lunduğu sahalarda ($T_{0,05}$, $T_{0,01}$) **güven sınırı** dışında olarak kabul edilmiştir (Şekil - 4). T kıymeti % 5 güven sınırının içinde kalacak kadar ($T - \theta$) farkı küçük olduğu takdirde, nümunenin bu kollektife ait olduğuna, bu sınırın dışına çıktığı takdirde, aralarında hakikî bir fark bulunmasının kuvvetle muhtemel olduğuna hükmedilir. T kıymeti % 5 ile % 1 sınırı içinde kaldığı zaman, yine hakikî bir fark olması umulmakla beraber, karar verebilmek için denemenin derinleştirilmesine ihtiyaç görülmektedir.



Şekil - 3



Şekil - 4

İstatistik kontrolü tatbikatı sırasında istatistik ölçüleri basit şekilde karşılaştırıldığı gibi, khi - karesi (χ^2), varyasyon analizi gibi karışık hesaplar da yürütülmektedir.

İstatistik kontrol neticesine göre, başlangıçta kurulan hipotez kabul veya reddedilir. Fakat bu hüküm yine de kat'i olmayıp, ancak vazedilen hipotezin mevcut materyale uyup uymadığını ifade eder. Hipotez kabul edildiği takdirde yine müsbet hüküm verebilmek için, deneme materyalinin yeter olup olmadığı kontrol edilmelidir. Diğer taraftan, istatistik kontrole dayanarak bir hipotezi kabul veya reddederken, bu kararın aksini gösterecek delillerin bulunup bulunmadığı da araştırılmalıdır.

İstatistik analizleri neticesinde, hiç olmazsa biri istatistik olay olan iki veya daha fazla olaylar arasında sabit bir münasebet kurulmaktadır. Bu münasebete **istatistik kanunu** adı verilir. İstatistik kanunları ampirik karakterde olup, olaylar hakkında bir tahmin yürütmeye yararlar. İstatistik kanunları, ancak istihraç edildikleri müşahede alanı sınırları içerisinde müteberdirler. Bu itibarla ekstrapolasyon yapılmaması tavsiye edilmektedir. İstatistik kanunlarının diğer bir hususiyeti de, tatbik sahası

nın daima büyük müşahede yığınlarından ibaret oluşu dolayısıyla, küçük müşahede yığınlarına tatbik edildiği takdirde hatalı neticeye götürebilmesidir.

Buraya kadar istatistik metodun hususiyetlerini inceledikten sonra, ormancılıktaki tatbikat imkânı hakkında da bir kaç noktaya işaret etmek istiyorum.

Ormancılık araştırmalarında karşılaşılan problemlerin umumiyetle istatistik bir karakter taşıdığını gördük. Bu itibarla, araştırmacı emin bir sonuca varabilmek için, istatistik metodlarına müracaat etmek zorundadır. Fakat istatistik metodun tatbikatı, burada izah edildiği kadar basit olmayıp, uzun hesaplamalara ihtiyaç göstermektedir. Diğer taraftan, olayı rakamlarla ifade etmek, mahiyetlerinin kavranmasında ve hesaplama sırasındaki muhtemel hataların görülmesinde güçlük arz etmektedir. Bu itibarla, ormancılık literatüründe ekseriya, yine istatistik metodların konusuna giren grafik metodlarından faydalanılması tavsiye edilmektedir. Prof. Dr. M. Prodan'ın **orman biometrisi** adı ile vermekte olduğu ders takrirlerinde Fisher'e atfen söylediği gibi, «basit bir münasebeti tesbit için teferruatlı istatistik analizlerine müracaat etmek, uçaksavar topu ile serçe avlamağa benzer».

Netice olarak; ormancılık araştırmalarında istatistik metodların vazgeçilmez bir yardımcı olduğu görülmektedir. Fakat, çalışmayı kolaylaştırmak için, umumiyetle basit hesap usulleri tercih edilmelidir. Bir çok halde de grafik çizim metodları maksada daha uygun olabilir.

LİTERATÜR

- 1 — Adıvar, A. A. : 1944, Tarih boyunca ilim ve din. İstanbul.
- 2 — Assmann, E. : 1949, Zur Ertragstafelfrage. Fw. Cbl. s. 414.
- 3 — Bertalanffy, L. V. : 1951, Theoretische Biologie. Bern.
- 4 — Castellano, V. : 1956, İstatistik analizi, cilt I, İstanbul (Türkçeye çeviren : H. Furgaç).
- 5 — Düzgüneş, O. : 1952, İstatistik metodlar. Ankara.
- 6 — Gini, C. : 1947, İstatistik metodolojisi. Ankara (Türkçeye çeviren : R. Yüceuluğ).
- 7 — Heisenberg, W : 1955, Das Naturbild der heutigen Physik. Hamburg.
- 8 — Hopmann, J. : 1955, Forstmathematik in Forschung und Unterricht. Hann. Münden.

- 9 — Jeffers, J. N. R. : 1953, Statistical methods in forest research. 11 iém Congrès Rome, s. 593.
- 10 — Linder, A. : 1953, Planen und Auswerten von Versuchen. Basel
- 11 — Linder, A. : 1957, Statistische Methoden für Naturwissenschaftler, Mediziner und Ingenieure. Basel und Stuttgart.
- 12 — Mather, K. : 1946, Statistische Analysen in der Biologie. Wien (İngilizceden çeviren : A. Zeller).
- 13 — Mitscherlich, G. : 1953, Über die Schwierigkeiten bei der Zusammenfassung ertragskundlicher Versuchsergebnisse bei Berücksichtigung der Wuchsgebiete. Allg. F u. Jagdztg, s. 125.
- 14 — Mudra, A. : 1958, Statistische Methoden für Landwirtschaftliche Versuche. Hamburg.
- 15 — Oppenheimer, J. R. : 1954, Wissenschaft und allgemeines Denken, Hamburg.
- 16 — Poincaré, H. : 1908, Bilim ve metod. İstanbul (Türkçeye çeviren: H. R. Atademir ve S. Ölçen).
- 17 — Prodan, M. : Die mathematisch - statistischen Forschungsmethoden in der Forstwirtschaft (doçentlik tezi, basılmamıştır).
- 18 — Prodan, M. : 1956, Forstbiometrie ders takrirleri.
- 19 — Reinbach, H. : 1938. Tabiat kanunu meselesi, Ankara, Halkevi konferanslarından.
- 20 — Sanay, C. : 1954, Matematik istatistik metodları. Ankara.
- 21 — Sarc, Ö. : 1958, İstatistik ders notları. İstanbul.
- 22 — Thienemann, A. F. : 1956, Leben und Umwelt. Hamburg.
- 23 — Tippett, L. H. C. : 1947, Einführung in die Statistik. Wien (İngilizceden çeviren : H. Christoph).
- 24 — Uzuner, A. R. : 1957, Ormancılık araştırmalarında matematik - istatistiğin önemi. Or. Araştırma Enst. Dergisi, Sayı : 2.
- 25 — Weber, E. : 1956, Grundriss der Biologischen Statistik. Jena.
- 26 — Weck, J. : 1951, Forstliche Ertragsforschung. Forstarchiv, s. 13.
- 27 — Wiedemann, E. : 1951, Ertragskundliche und waldbauliche Grundlagen der Forstwirtschaft. Frankfurt.