

MATEMATİK, EKONOMİ VE DEKORASYON KURALLARINA UYGUNLUK GÖSTEREN BİTKİSEL YAPILARA AİT ÖRNEKLER

Yazan : Prof. Dr. Fevzi Öztığ

Fen Fakültesi, Botanik Kürsüsü

Canlı varlıkların temsilcileri olarak bitkilerin yapılarında cansız cisimlerden farklı bazı özelliklerin bulunması tabiidir. Bunların bir kısmını sadece «canlılık» ile ilgili primer vasıflar olarak kabul edebiliriz. Diğer bir kısmı ise, canlı bir ferdin hayatını uzun süre devam ettirebilmesi için, karşılaşılabileceği çeşitli ortam şartlarına intibak etmesi ile alâkalı hususiyetlerdir.

İkinci kategoriye dahil özelliklerin başında şumüllü biyolojik bir kaidi ifade eden «Maksada uygunluk prensipi» geliyor. Bu prensipi, burada ana hatları ile kısaca belirtmek yerinde olur. Tanınmış salon bitkisi olan kaktüs ve benzerlerinde olduğu gibi, kurak bölge bitkilerinde gövde veya yaprakların su depo eden etli organlar haline gelmesi, transpirasyonu azaltıcı tedbir olarak yüzey küçülmesi (Çöl bitkilerinin genel yapısında, nisbî yüzeyi diğer geometrik yapılara nazaran en küçük olan küresel şekiller tercih edilmektedir!) gibi özellikler maksada uygunluk kaidisini teyit eder mahiyettedir. Transpirasyonu azaltıcı hususiyetlerin tipik örneklerini çöl bitkilerinin epiderma yapısında görmek mümkündür. Kütikül ve çeper kalınlaşmalarından başka, normal olarak bir sıra hücreden yapılmış olan deri dokunun çok tabakalı hale geçmesi, bu arada stomaların da yaprak içine gömülmüş olmaları gibi anatomik özellikler, kurak bölgeye adaptasyon olayının en belirgin sonuçları olarak dikkati çekerler.

Nemli ortamda yetişen gölge bitkilerinde ise, bu vasıfların tam zıt şekilleri ile karşılaşılmaması aslâ tesadüfî bir vakıa olarak kabul edilemez. Bunlar şüphesiz maksada uygunluk prensipine göre, ortama intibakın yapısal sonuçlarını temsil ederler. Bu misaller sözü geçen prensipin bitkiler âleminde ne derece yaygın olduğunu göstermeye kâfidir.

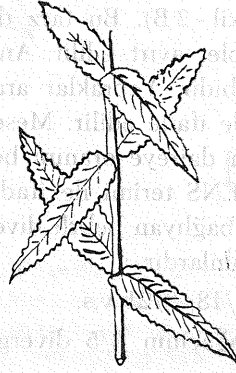
Tabiatta «maksada uygunluk» gibi çok şumûllü olan kaideler yanında, tatbik sahası nisbeten daha az olan bazı orijinal kuralların da yer aldığı görülür. Bu İkinci gruba dahil olan kaidelerin en tipik örneğini matematik ve ekonomi kuralları ile bazı dekorasyon prensiplerinde görebiliyoruz. Bilhassa dokularda daha fazla dikkati çekmesi sebebiyle, önce EKONOMİ PRENSİPİnden bahsedelim. Bu konuda en güzel örnek, hücre çeperlerinde görülen lokal kalınlaşmalardır. Özellikle kollenkima ve odun borularında görülen bu tip kalınlaşmalar sayesinde, hücrelerde «en az materyal sarfı» ile en yüksek dayanıklılık sağlanabiliyor. Bu olay bize tabiatın iyi bir iktisatçı ve mahir bir mühendis olduğunu açıkça göstermeye kâfidir. Az materyel ile çok iş yapmaya ait diğer bir misal de, çiçeklerde bulunan ve kimyasal bakımdan belli bir maddeye tekabül eden Antokyan boyasının değişik bir kaç renk meydana getirebilme yeteneğinde olmasıdır. Bilindiği gibi Antokyan boyası ile, bitkilerin çiçek veya yapraklarında ortamın asitlik derecesine göre kırmızı, mavi veya mor gibi değişik renkler husule gelebiliyor. Kırmızı, mavi ve mor renkler, sırasıyla asitli, alkali ve nötr ortama tekabül ederler. Şüphesiz bu belirli renkler dışında aynı metod ile ara kademeleri temsil eden bir çok renk nüanslarının da meydana gelmesi sağlanmaktadır. Tabiat burada, çeşitli renkler için aynı maddenin kullanılabilmesi ile ekonomi prensipine uygun davranmış oluyor. Bununla beraber, bitkisel yapılarda ekonomi kaidelerinin hiç tatbik edilmediği haller nadir değildir. Hattâ bitkilerin gelişim hayatında, diğer canlılar da dahil, israf derecesine varan davranışlara da rastlanır. Misal: Üreme ile görevli hücre veya organların (sporlar, gametler, tohumlar!) daima ihtiyactan fazla oranda teşkili, dikkatli incelemeler sonucu tesbit edilmiş biyolojik genel bir vakiadır. Neslin devamını garantileyen ve hayatî büyük önem taşıyan bu gibi olaylarda tabiat «müsrifçe» bir davranışa müsaade etmektedir.

Bitkisel yapılarda MATEMATİK KURALLARINA UYGUNLUK problemine gelince :

Önce şu noktayı belirtelim ki, matematik kaidelere uyarlık, canlı varlıklar düzeninde nisbeten az rastlanan bir niteliktir. Bunun başlıca sebebini, canlı tabiatın kesin hesapları veya plânları umumiyetle red eden davranış tarzında buluyoruz. Nitekim Fizik ve Kimya disiplinlerinde matematik kuralları daha çok yürürlükte olduğu halde, Biyolojide genel olarak «Sınırlı normlar içinde duruma göre uysallık» kaidelerinin itibarda olduğu anlaşılıyor. (Esasen pozitif ilimlerden derece derece sosyal bilim dallarına doğru ilerledikçe, olayların karakter ve cereyan tarzında matematik anlamda bir kesinlik gittikçe azalmaktadır!)

Matematik kurallarına uygunluk prensipine «Mendel Kanunları» gibi bazı genetik olaylar misal teşkil edebilirse de (meselâ, dihibritlerin ikinci döldeki ayrışım oranı - 9:3 :3:1), bu konuda en enteresan örnekleri, bil-hassa yaprakların diziliş tarzında görüyoruz. Bu itibarla yaprak diziliş tip-lerini ve bu olayda hâkim olan başlıca prensipleri burada kısaca gözden geçirelim. Yaprak dizilişinde, bilindiği gibi iki büyük grup ayırt edilir: Halkavi ve almaşlı diziliş.

Halkavi dizilişin özelliği, aynı nodus (düğüm noktası) üzerinde birden fazla yaprak bulunmasıdır. (2-3-4 vs.) Şimdi böyle bir dizilişte hakim olan prensipleri inceleyelim (Şekil - 1) :



Şekil - 1. Karşılıklı - çapraz yaprak dizilişini gösteren Adaçayı (Salvia) bitkisine ait bir dal. (Diziliş tipi: halkavi, divergens: $\frac{1}{2}$, divergens açısı: 180°).

1) Ekvidistans kaidesi.

Aynı nodusda bulunan birbirine komşu yapraklar arasındaki açılar birbirine eşittirler: İkili halkada açılar 180° , Üçlü halkada 120° dir.

2) Alternans kaidesi.

Bir halkayı takip eden diğer bir halkanın yaprakları, birincinin araları hizasında yer alırlar. Ve bu yapraklar diğer halkanın yaprakları arasında bulunan açının tam ortasında dururlar. (İncelemede orta damarlar esas kabul edilir!). Bu hale göre, ikili halkalarda birbirini takip eden halkaların yaprakları «çapraz» duruş gösterirler (Şekil - 1). Bu takdirde, takip eden halkada bir dönme vuku bulmuştur. Aynı şekilde üçlü halkalarda da alternatif durum, takip eden halkaların belirli bir oranda dönmesi neticesi meydana gelmiştir.

Sonuç : İkilî halkalarda dönme açısı daima 90° , üçlü halkalarda daima 60° dir.

Şüphesiz, matematik kesinlikte olan bu kaideler, bitkinin dik durması ve ışığın yukarıdan az çok simetrik bir denge sağlayacak vaziyette gelmesi gibi normal şartlar altında muteberdir. Bitkinin yatay olması veya ışığın devamlı olarak bir yönden gelmesi halinde, kaide dışı (fakat yine maksada uygun düşen) değişik yeni bir düzen meydana gelir. Bu mîsalden de anlaşılıyor ki, canlılar âleminde maksada uygunluk prensipi, diğer biyolojik kaidelerin üstünde bir mevki işgal ediyor.

Almaşlı yaprak dizilişinde görülen en önemli hususiyet, her nodusta bir yaprak bulunmasıdır (Şekil - 2 A). Ayrıca yapraklar birbirini, her bitki türü için belli bir açı ile takip ettiklerinden neticede sarmal (spiral) bir dizilme husule gelir (Şekil - 2 B). Bu tarz dizilişte de, yapraklar arasındaki açığa göre farklı tipler ayırt edilir. Ancak bu açılar tesadüfî değildir. Özel bir kaideye tabidir. Yapraklar arasındaki açılar, bilim dilinde dairenin bir kesiri halinde ifade edilir. Meselâ : 180° için $1/2$, 120° yerine $1/3$ gibi açının bütün daireye oranını belirten kesir halindeki değerler, Botanik'te DİVERGENS terimi ile ifade edilir. Spiral yaprak dizilişinde açılar bir kaideye bağliyan belirli divergens tipleri mevcuttur. Başlıca divergens çeşitleri şunlardır :

$1/2$, $1/3$, $2/5$, $3/8$, $5/13$, $8/21$ v.s.

Şekil - 2'de kauçuk ağacının $2/5$ divergensli yaprak dizilişi ile geometrik özelliği görülüyor.

Spiral dizilişte hakim olan matematik kurallara gelince :

a) Divergens ifade eden sayı, birbirini takip eden yapraklar arasındaki açıyı bütün daireye olan oranı şeklinde belirtir.

Misal : $1/2$ divergens = 180° ($1/2 \times 360$)

$2/5$ divergens = 144° ($2/5 \times 360$).

b) Divergens kesrinin paydası, aynı hizada bulunan iki yaprak arasında bir devir tamamlamış olan spiralde kaç yaprağın bulunduğunu gösterir.

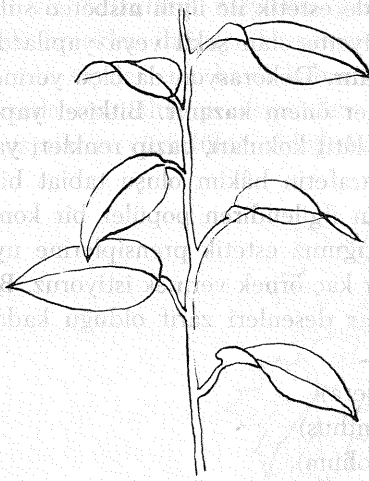
Misal : $1/2$ divergenste 2, $1/3$ divergenste 3, $2/5$ divergenste 5 yaprak bulunur.

c) Divergens kesrinin payı, aynı hizada iki yaprak arasında devrini tamamlamış bir spiralin gövde etrafında kaç dönüş yaptığını açıklar.

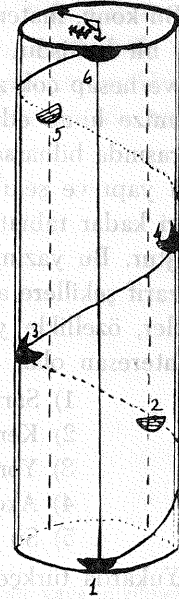
Misal : $2/5$ divergenste 2, $3/8$ divergenste 3 dönüş olmuştur.

d) Divergens kesrinin paydası, ayrıca gövde etrafında vertikal olarak kaç yaprak sırası (Ortostik) bulunduğunu da belirtir.

Misal : $1/3$ Divergenste 3, $2/5$ divergenste 5 ortostik vardır.



A



B

Şekil - 2. Spiral yaprak dizilişine ait örnekler. A - 2/5 divergensli, spiral yaprak dizilişini gösteren kauçuk ağacından (*Ficus elastica*) bir dal. B - Bu tip yaprak dizilişinde meydana gelen spiral, bir silindir üzerinde şematik olarak gösterilmiştir. (Silindir üzerinde şematik olarak gösterilmiştir. (Silindir üzerinde 1 numaralı yapraktan hareket eden spiral periyodunun, 5 yaprak sonra (6. yaprakta) ve 2 dönüş yapmak suretiyle tamamlandığı görülüyor.)

Değişik divergens tipleri arasında da özel matematik bir münasebet göze çarpar. Yukarıda yazılı divergens tiplerini ifade eden kesirlere dikkat edilecek olursa görülecektir ki, üçüncü kesirden itibaren her divergens kesrinin pay ve payda değerleri, kendisinden evvel gelen iki divergens kesrinin pay toplamı ile payda toplamına eşittir. Nitekim birinci ve ikinci divergens tiplerine ait kesirlerden üçüncü divergens tipini, yukarıdaki kaideye göre hareket ederek, bulmak kabildir: $\frac{1+1}{2+3} = \frac{2}{5}$. Bunun gibi, ikinci ile üçüncü divergens kesirlerinden dördüncüyü bulabiliriz: $\frac{1+2}{3+5} = \frac{3}{8}$. Bu şekilde, tabiatta mevcut diğer divergens değerlerini de matematiksel bir kurala göre tayin etmek mümkün oluyor.

Sonuç : Matematik kesinlikte kuralların böyle biyolojik konularda da tatbik edilebilmesi, devamlı değişiklik halinde bulunan canlı objeler için hayret verici bir özellik sayılabilir.

Bitkisel yapılarda görülen dekoratif mahiyetteki özellikler :

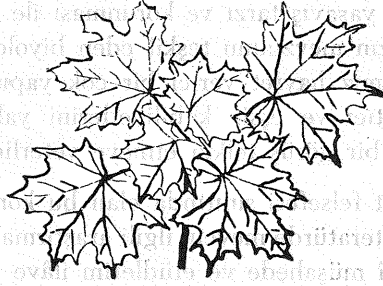
Bu konu, matematik kurallardan ziyade estetik ile ilgili nisbeten sübjektif bir bahisdir. Çünkü dekoratif mahiyette olan şekil veya yapılarda ölçü ve hesap çok zaman ikinci plânda kalır. Dekorasyon da ölçü yerine, zevkimize hitap eden zarıflığe ait değerler önem kazanır. Bitkisel yapılar arasında bilhassa çiçek ve yaprakların lâtif kokuları, cazip renkleri yanında yapı ve şekillerinde güzellik ve zarafetin hâkim oluşu tabiat bilgileri kadar tabiat sevenleri de yakından ilgilendiren popüler bir konu olmuştur. Bu yazımızda tabiatta karşılaştığımız estetik prensiplerine uygun zarif şekillere ait, çiçekler dışında, bir kaç örnek vermek istiyoruz. Bu misaller, özellikle yüzey şekilleri ve kenar desenleri zarif olduğu kadar da enteresan olan yaprak tiplerine aittir.

- | | |
|---------------|-------------------|
| 1) Sarmaşık | (Hedera) |
| 2) Kenger otu | (Acanthus) |
| 3) Yonca | (Trifolium) |
| 4) Akçağaç | (Acer) |
| 5) Su oku | (Sagittaria) v.s. |

Yukarda türkçe adları ile birlikte lâtince adlarını da yazdığımız bitkilere ait yaprak çeşitlerinin her birinde ayrı güzellik göze çarpar. (Şekil - 3). Bunlar arasında bilhassa sarmaşığın loplulu ve üçgen biçimindeki zarif yaprağı ile kenger otunun büyük ve kenarları oymalı dekoratif yaprakları, tarihî devirlerde sütun başlıklarının tezyinatında ünlü sanatkarlar tarafından motif örnekleri olarak seçilmişlerdir. Bu tarihî vakıa, ötedenberi tabiatın matematik ve ekonomi konularından başka estetiğe ait mevzularda da en iyi öğretici ve en iyi model olduğuna dair kuvvetli bir delil teşkil eder. (Bu sebeptendir ki, tabiata sırt çevirmiş olan toplumlar, teknik ve medeniyet sahasında ileri gitmiş ve hattâ büyük bir servet içinde bulunmuş olsalar dahi, hatalı olan bu tutumları yüzünden hiç bir zaman arzuladıkları mutluluğa kavuşamamışlardır!).

Yaprakların yüzey şekillerinden başka diziliş tarzında da mimarî sanat bakımından dekoratif bir nitelik dikkati çeker. Tabiatta zarif yapıya, maksada uygunluk prensipi dışında, ayrı bir önem verildiğini iddia etmek mümkündür. Çünkü, asimilasyon görevinin ifası için gövde üzerinde yaprakların birbirini kapatmıyacak şekilde tertiplenmelerinin kâfi gelmesi icap eder. Maksada uygun düşecek en iyi durumu; pekâlâ bir veya iki çeşit yaprak dizilişi ile sağlamak kabildir. Halbuki, tabiatta pek çok diziliş tipleri ile karşılaşılıyor. Halkavi ve spiral diziliş tiplerinden başka, her tipte çok sayıda özel diziliş çeşitlerinin bulunuşu sadece maksada uygunluk prensipi ile izah edilemez. İkili veya üçlü halkavi diziliş,

asimilasyon görevinin ifası için mükemmelen yeterli iken, ayrıca dörtlü, beşli v.s. halkaların meydana gelişi; Spiral dizilişte ise 1/2, 1/3 divergensli örnekler ihtiyacı karşılayacak durumda oldukları halde 2/5, 3/8 v.s. gibi sayıları bir hayli kabarık olan diğer diziliş çeşitlerin teşekkülü, maksada uygunluk prensipinden ziyade dekorasyon kaidesinin de bitkisel yapılarda yürürlükte olduğunu açıkça göstermektedir.



Şekil - 3. Zarif kenar oynamaları ile süslü olan, aynı zamanda yan yana dizilmeleri ile mozaik tipi bir motif meydana getiren Akça ağaç (Acer) yapraklarından yüzeysel bir görünüş.

Yaprak dizilişinin özel bir durumu olan «mozaik biçimi»nde tertiplenmeye gelince; bu olay, orman içi ve duvar dipleri gibi gölgelik yerlerde yaprakların bir düzlem üzerinde birbirini örtmeyecek vaziyette düzenlenmesi şeklinde kendisini gösterir. Burada şüphesiz zayıf olan güneş ışınlarından daha çok istifade edilmesini sağlaması bakımından, maksada uygunluk prensipi birinci derecede rol oynuyor. Bununla beraber, bir tutanak üzerinde olmadıkları halde, yaprakların tam bir düzlem teşkil edecek şekilde muntazam sıralanmaları, bir mesnet üzerinde ise daha düzgün ve itinalı tertiplenmeleri ile süslü bir görünüş sağlanmış oluyor (Şekil-3). Bu hususiyetleri ile mozaik yaprak dizilişinde dahi, maksada uygunluk prensipi dışında dekoratif bir ahengin mevcudiyeti aşikârdır. Canlı varlıklarda zaman zaman rastlanan değişik prensiplere aynı zamanda uygunluk sağlanması gibi orijinal vakıalar, bize tabiatın çok cepheli davranışını açıkça belirten mânalı örneklerdir.

SONUÇ :

Canlılar âleminde her zaman müşahede edebildiğimiz (maksada uygunluk, varyasyon ve iş bölümü) prensipleri kadar şumüllü olmamakla beraber, bitkilerin orijinal niteliklerini sarih olarak belirten (Matematik, Ekonomi ve Dekorasyon) kuralları da dikkate değer bir inceleme konusunu teşkil edecek önemdedirler.

Canlı varlıkların yaşayış tarzı ve korunması ile çok sıkı bir ilgisi olmayan ve bu yazımızın mevzuunu teşkil eden biyolojik kuralların tetkiki esnasında karşılaştığımız hayret verici bir çok yapısal özellikler, zaman zaman tabiatın yaratıcı ve eşsiz kabiliyetlerini yakından tanımak için bize yeni ve faydalı bir görüş telkin etmeye yeterlidir.

Biyoloji ve tabiat felsefesi sınırında olan bu konuyu kısa bir makale halinde hazırlarken, literatürde mevcut ilgili araştırmalar gözden geçirilmiş, bunlara yer yer şahsî müşahede ve etüdlerim ilâve edilmiştir.

LİTERATÜR :

- 1) Goebel, K. (1928) : Organographie, Jena
- 2) Interson, G.v. (1907) : Matematische und mikroskopisch - anatomische Untersuchungen, Jena
- 3) Oztığ, F. (1946) : Nebatlar Dünyası (Tercüme), İstanbul
- 4) Snow, R. (1955) : Probleme der Blattstellung und der Blattentstehung. Endeavour. No. 14,
- 5) Troll, W. (1943) : Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen, Berlin
- 6) Walter, H. (1950) : Grundlagen des Pflanzenlebens, Stuttgart