

# KUŞLARIN İÇİNDEKİ SAAT AYARLAMASI: GÖÇ MEVSİMİNDE DOĞAN HUZURSUZLUKLAR

Peter BERTHOLD

Dünya güneş ve ay sistemlerinin üçlü jeofiziksel çevrimleri, dünyamızı günlük devirleri, bir yıl içerisindeki hareketleri ile ayın turları, yeryüzünde yaşayan canlı yaratıkların tümü üzerinde periodik olarak çevresel şart ve sorunlarının değişimine ve bunlardan etkilenmelerine yol açmıştır. Bu sürekli değişikliğe uğrayan şart ve sorunlara uyabilmek gayesi ile yaratıklar kendilerince günlük, aylık ve yıllık zaman ayarlamalarını yapabilen «saatler» geliştirmişlerdir.

18 Yüzyılın başlarında çiçeklerin taç yaprakları üzerinde araştırmalarda bulunarak bunların karanlık bir kilerde zaman zaman hareketsiz, zaman zaman da güneş ışığı alabilme çabası içerisindeki ritmik hâl ve hareketlerini inceleme olanağını bulan Fransız asıllı De Mairan'dan sonra şu gerçek ortaya çıkmıştı: Bu da canlı yaratıkların tümünde görülen çeşitli düzen ve âhenk değişikliklerine sadece çevresel şart ve sorunların neden olamayacağı; buna karşı jeofiziksel çevrimlere uyabilmek üzere bu yaratıkların kendiliklerinden uygun bir düzenin kurulabilmesi için yeni bir sistem geliştirdiklerinin ispatlanmış olmasıydı. Bu yeni sistem «gizli zaman ayarı» veya «biyolojik saat sistemi» olarak tanımlanmıştı.

Günümüzde endojenik olarak ayarlanan günlük zaman düzenlemesinin (Latince: circadian devresi olarak bilinmektedir) tek hücrelilerden, çok gelişmiş kaburgalı hayvanlarla insanları da kapsayacak şekilde tüm sistematik gruplar arasında geniş çapta yaygınlaşmış olduğunu söyleyebilmek mümkündür. İçteki günlük saatler tüm canlı yaratıkların en değerli saydıkları eşyaların başında gelmektedir.

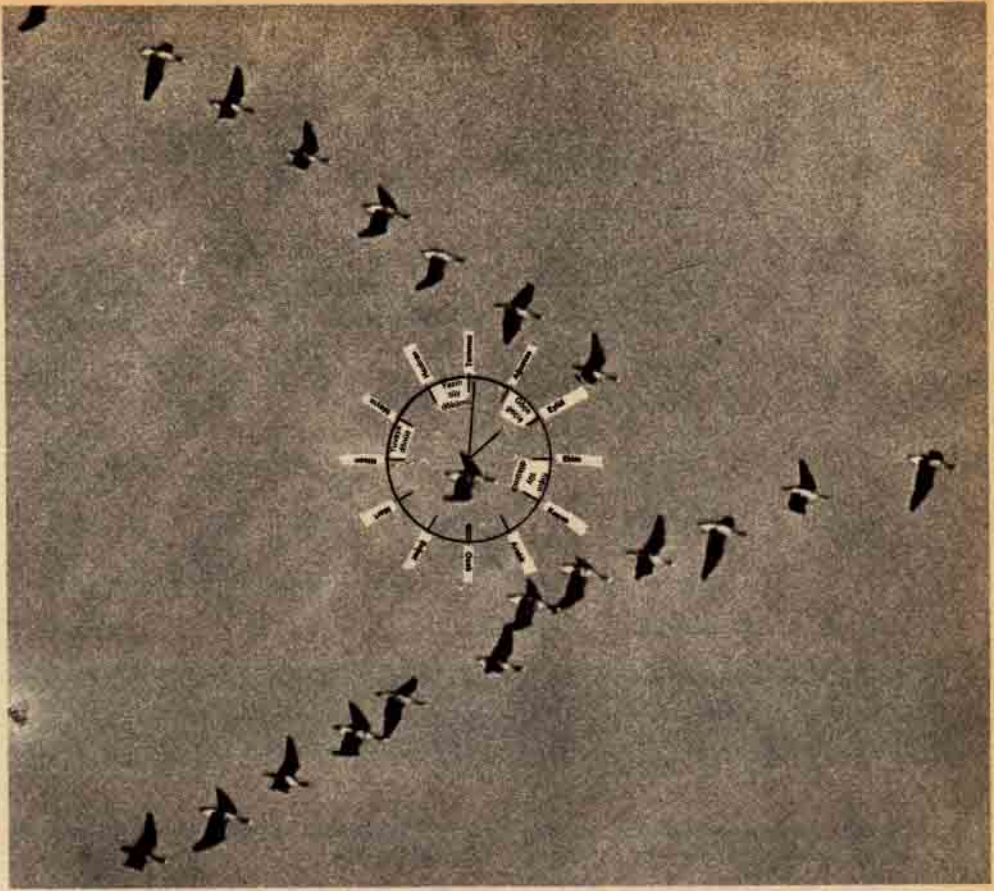
Uzun zamandan beri canlı yaratıkların yıllık zaman ayarlamasını da kendiliklerinden yapabildikleri sanılmaktaydı. Örneğin: 1702 yılında Pernaü asillerinden biri, kuşların sadece açlık ve soğuktan dolayı âniden yola koyulup göçmediklerini; bunun nedeninin belirli zaman-

larda göç zamanının geldiğini hissedilerinden doğduğunu ispatlamaya çalışmıştı. İlk kez 20 inci Yüzyılın başlarından itibaren botanikçiler, aylardır büyüyemeyen ve bir türlü filizlenemeyen, ancak daha sonraları belirli zamanlarda birdenbire gelişme gösteren bitki tohumları üzerinde araştırmalara girişmişlerdi. Gayeleri bitkilerin gizli takvim ayarlamasını nasıl oluşturduklarını ortaya çıkarabilmektir. Canlı yaratıklardaki gizli yıllık takvim ayarlamasının kesinlikle ispatlanmış deneyleri ilk kez 15 yıl önce memelilerle, yumuşakçalar cinsinden olan hayvanlarda yapılabilmişti. Geçen yıl içerisinde yine ilk kez bu konuda San Fransisko'da uluslararası bir simpozyum düzenlenmişti.

Yapılan ilk deneylerden bu yana gizli yıllık takvim ayarlamaları yirmi beş hayvan türünde ispatlanabilmiş, birçok bitki çeşidinde de bu gerçeğe uyarlılık görülmüştür. Günümüzde bitki ve hayvanların bir yıl içerisinde onbeş model çeşidine göre kendilerini ayarlayabildikleri bilinmektedir.

## Değişmez Şartlar Altında Kontrol

Gizli yıllık takvim ayarlaması acaba nasıl ispatlanabilmektedir? Bunun ispatlanabilmesi için herşeyden önce inceleyeceğimiz canlı yaratıkların değişmeyen çevre şartları altında bulundurulması gerekecektir. Periyodik olarak değişikliğe uğrayan çevresel şartlar, türlü hâl ve hareket değişikliklerine yol açabileceğinden

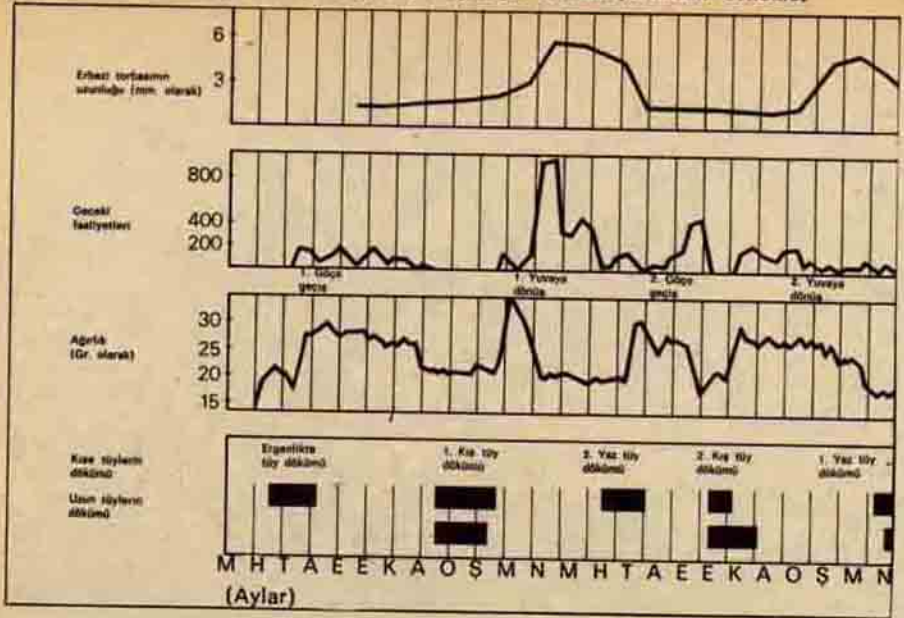


herşeyden önce bunları önleme zorunlu-  
 ğu doğmaktadır. Deneylerde yaratılan  
 suni şartlar, hiçbir zaman mevsimlerin  
 icabı olan çevre ısısını, gün ışığını, ışın-  
 ların kuvvetini, havanın nemini ve bes-  
 leyici maddeleri önleyici faktörler olma-  
 maldır. Canlı yaratıkların bir yıl içersin-  
 deki davranışlarının, deneye girişmeden,  
 daha önceleri «eğitime» tabi tutulduğu  
 şeklinde bir inanca saplanılmasından  
 emin olabilmek için, o canlının çevresel  
 şartlarının küçüklüğünden itibaren sabit  
 tutulması gerekecektir. Gizli yıllık takvim  
 ayarlamasının ispatlanabilmesi için bu  
 şartlar içersinde yıllık iki çevrimin kay-  
 dedilmesi zorunlu olacaktır. Burada yıl-  
 lık takvimin gerek inceleme, gerekse is-  
 patlama devresinin ne kadar zaman alıcı  
 olduğu ortaya çıkacaktır. Bu nedenle in-  
 celemelerin günümüzde büyük araştırmalar-  
 ının yoğunluk kazandığı bir devreye rast-  
 layışı bir mucize sayılmamalıdır.

Gizli yıllık zaman ayarlaması acaba  
 kendini ne şekilde belli etmektedir? Ön-

celeri bütün bir yıl süresince sabit kalan  
 veya birbirinden biraz farklı çevresel  
 şartların görüldüğü ekvator dolaylarında  
 kışı geçiren kuş türleri üzerinde mevsim  
 değişikliklerini haberdar edici takvim  
 ayarlamasının etkili olup olmadığı husu-  
 su şüphe uyandırmıştı. Bu tür yavru kuş-  
 lar, örneğin bahçe öteğeni yuvasından  
 alınıp kendi kendine bakabilecek duruma  
 gelene kadar yetiştirildikten sonra, sabit  
 çevresel şartlar ile donanmış deney labo-  
 ratuarına getirildiğinde şöyle bir tablo  
 ile karşılaşmıştır: Yavru kuşlar serbest-  
 çe uçuşan hemcinsleri ile aynı zamanlar-  
 da tüy dökmeye başlamışlardır. Tüy dö-  
 kümünün ortalarına veya sonlarına yak-  
 laşırken, yağları depolayarak ağırlıklarını  
 iki kat arttırarak, en kısa zamanda  
 kış yuvalarına çekilmek üzere hazırlıklarını  
 tamamlamışlardır. Hemcinslerinin  
 kuluçkaya yattıkları yerleri terkederek  
 gece uçuşuna geçtikleri devrelere isabet  
 eden zamanlarda, deney kuşlarının da  
 geceleri huzursuz oldukları, kafeslerinde

## Bahçe Öteğenin (Erkeğinin) Fizyolojik Davranışlarından Örnekler



Bahçe öteğeni yirmi ay süre ile laboratuvarında belirli çevre şartları altında bulundurulmuştur. Geceleri ve gündüz ayırımı on saatlik süre içinde yapılmıştır ve onaltı saatlik karartma ile gerçekleştirilmiştir. Erkeğin vortasının uzun kalitesi süresi, gıcıkları göz etmek için duyulan huzursuzluk, uçuş alışverişindeki değişiklikler kış ve uzun uyuşmaları dönemi serbest olan ayın cins kuşlarında yapılan deney ve davranışların yanında.

oraya buraya uçuşup durdukları ve keskin seslerle cıvıldaştıkları görülmüştür. Ornitoloğlara (kuş bilimcilerine) göre bu davranışları onların göç hazırlıklarına başlamak üzere sabırsızlandıklarının bir belirtisi olarak kabul edilmektedir.

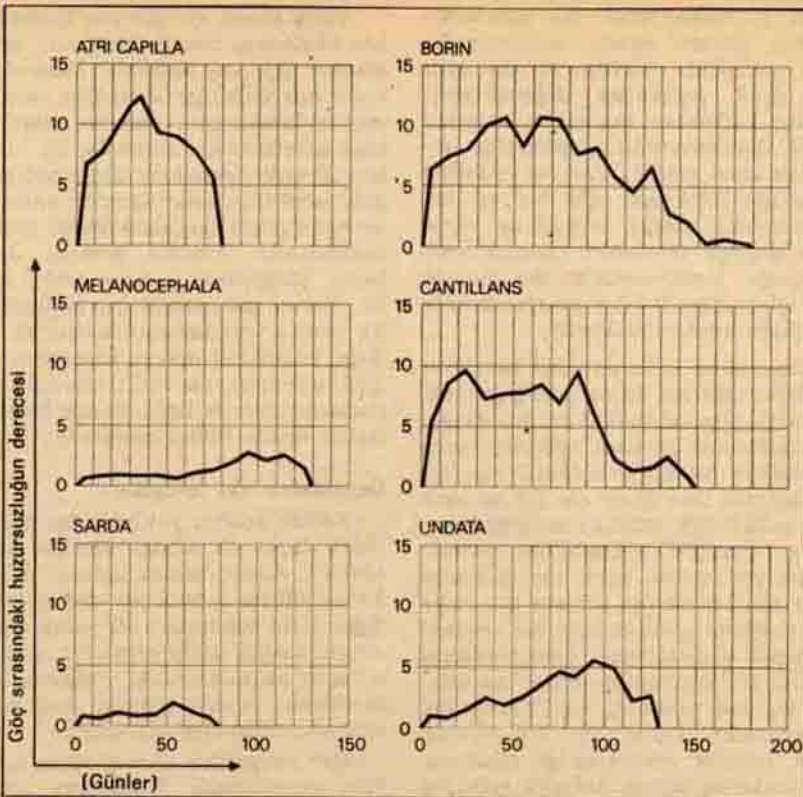
Kışın serbest olan hemcinsleri Afrika'daki kış yuvalarına vardıklarında kafesteki kuşlarında göç öncesi huzursuzluklarının sona ermiş olduğu ve yine onlar gibi tüylenmeye başladıkları dikkati çekmiştir. İlkbaharda bahçe öteğeni Avrupa ve Asya'da kuluçkaya yatacakları bölgelerdeki yuvalarına geri döndüklerinde, deney hayvanlarının da kendiliklerinden yağlanmaya ve göçten önce duydukları huzursuzluğu tekrar yaşamaya başladıkları görülmüştür. Bir yıl içerisinde kuşların bu hareketleri gerçekte dört mevsimi yaşama olanakları olmamakla beraber, ritmik ve alışılmış bir biçimde sürüp gitmektedir. Bu tür hayvanlarda tipik sayılan âhenk ve düzenin deney kuşlarında da aynı biçimde yaratılabildiği, kuluçka mevsiminde cinsel organlarının hareketine geçtiği ve bu zamanlarda açık havada kaldıklarında yaptıkları gibi cıvılcıvılcı olmaya başladıkları görülmüştür.

## İçteki Gizli Saat Çoğu Zaman Biraz Geri Kalmaktadır

Benzer deney şartları altında memeli hayvanlarda yapılan incelemelerde de gizli takvim ayarlamalarını tesbit etmek mümkün olmuştur. Örneğin: Kuzey Amerika'da yaşayan yeraltı hayvanlarından *citellus lateralis* cinsinin bir yıl süresince yüksek ısı ve bol miktarda besin maddeleri ile takviye edildiğinde periyodik olarak yağlandığı ve aylar boyunca uykuya daldığı dikkati çekmiştir.

Ancak göçebe kuşlarla memeli hayvanlarda sadece kış uykusu, tüy dökümü, göç hazırlıkları, mevsime göre cinsel organların gelişimi ve ağırlıklarında kaydedilen değişiklikler ritmik düzene bağlı kalarak ayarlanmamaktadır. Bunların yanısıra sölenlerde büyüme ve gelişme devresi, yumuşakçalarda üreme ve deri soyulması, sürüngenlerde deri değişimi ile zindelik kazanmaları, memeli hayvanlarda çiftleşme devreleri, boynuz değişimi, besin maddeleri ve su tüketişleri ile süt üretişleri ve muhtemelen bitkilerde büyüme ve gelişim devreleri de bu gizli düzene kontrol altına alınabilmektedir.

Bahçe Öteğeni Türlerinde Göç Sırasında Görülen Huzursuzlukların Değişik Modelleri



Göçebe kuşlar uzak veya orta mesafelere göç edilerine veya belirli bir bölgeye yerleşmiş olmalarına göre göç dönemlerinde çeşitli sıklıklarda ve derecede huzursuzluk yaratırlar. Kuşlar karnesindeki miköz komutaları bu faaliyetlerin ölçü alanı üzerinde rakamlarla belirtilmesine yardımcı olmaktadır. Bu kus türünde görülen huzursuzluk modelleri, içteki gull saat ayarlamasının sonucu sabit çevre şartları altında da değişmemektedir.

Gizli yıllık takvimin bir özelliği vardır. Süresi, herkesçe bilinen oniki ay kapsayan takvim yılından biraz daha kısadır. Herhangi bir biolojik olay, örneğin göçebe kuş türlerinde rastlanan tüy dökümü, çevresel şartlar sabit kalmakla beraber prensip olarak her oniki ayda bir tekrarlanmakta, ancak bu süre gizli sistem ayarlanmasında yaklaşık olarak on ay olarak hesaplanmaktadır. Bu devreye Latince'den gelen «*circannual*» denilişinin nedeni (*cinna* = yaklaşık, *annus* = yıl) sürenin yaklaşık bir yıl olarak kabul edilmişinden dolayıdır. Canlı yaratıkları bir kaç yıl değişmeyen suni şartlar altında inceleyecek olursak, takvim yılına karşın tesbit edilecek olayların o nisbette her geçen yıl biraz daha erken oluşacağını görmemiz mümkün olacaktır. Olaylar takvim yılında olduğu gibi hiç aksamadan

birbirini takip edeceğinden, burada günlük zaman ayarlamasında rastlanıldığı gibi «serbestçe akan zaman» sözcüğünü kullanmak yerinde olur. Bu akıcı zamanın incelenmesinin, içten gelen düzen ayarlamasının ispatlanışında önemli bir rol oynadığı aşikârdır. Bunun aksi düşünlere, herhangi bir hayvan türünde laboratuvarında yapılan deneylerde her oniki ay içerisinde aynı hayati belirtilerle karşılaşılacak olunursa, kontrol altında bulundurulmuş veya senkronize edilmiş çevresel faktörlerin tamamen ortadan kaldırılacağına mümkün olabileceği üzerinde tartışmaya girişmek mümkün olacaktır. Bir başka deyişle, «sabit kalan deney şartlarının» gerçekte sabit kalmadıkları ortaya çıkmış olacaktır.

Doğada yaşayan canlı yaratıklar gerçekte yıllık zaman ayarlamalarında dü-

zenli bir şekilde takvim yılına bağlı kalmaktadırlar. Bunların zaman süresi tam oniki ayı kapsamaktadır. Bu ayarlama, aksamadan çalışan içteki takvimin dış faktörler sayesinde takvim yılı ile aynı zamana denk gelişinden doğmaktadır. Senkronize edilebilen faktörlere «zaman vericileri» denilmektedir. Japonya'da yaşayan Sika cinsi geyiğin (*cervus nippon*) boynuzlarının büyümesi için bir yıl boyunca periyodik olarak değişikliğe uğrayan gün ışığının süresinin «zaman vericisi» olduğu ispatlanmıştır. Bu sürenin kuşların içlerindeki takvim ayarlamasında etken olduğu söylenilmektedir.

Başlangıcından itibaren gizli takvimin tam olarak oniki ayı kapsamadığı bir eksiklik olarak düşünülmektedir. Bu akışın hızlandırılmasında görülen eğilimin avantajlı tarafları vardır. Gecikmelerin ise içteki takvimin ileri gidişi ile tekrar aynı seviyeye getirilerek aradaki mesafe kapatılabilir. Örneğin: Kuşlardan birinde kuluçkaya geç yataışı veya tüy dökümü sırasında kötü beslenişi sonucu tüy değişiminde gecikme görülse bile, bir sonraki yıl içersinde gizli takvim ayarlamasının ileri gidişi ve senkronize edilişi sayesinde yine normal zamanda tüy dökümünü oluşturmaktadır. Oniki ayı kapsayacak değişmez takvim gerçekleştirilirdi takdirde, ilk kez rastlanan birkaç haftalık gecikme belirli şartlar altında yıllar yılı değişmemekte ve her defasında birbiri üzerine eklenen bu gecikmeler neticede tehlikeli sonuçlar doğurabilmektedir.

Canlı yaratıkların içlerindeki bu yıllık takvim ayarlamasının keşfedilişinden sonra, toprak altında kış uykusuna yatan hayvanların ilkbahar yaklaşırken, yeryüzünde hâlen kar kalıntılarına rastlanıldığı veya sert hava şartlarının devam edişine rağmen, uygun gördükleri bir zamanda tekrar toprak üstüne çıkmalarının nedenini kavramak çok kolay olmaktadır. Ekvatörde genellikle sabit kalan çevresel şartlar altında kışı geçiren göçebe kuşların gün süresince uygun gördükleri zamanlarda buldukları yerleri terkederek her yıl kuluçkaya yattıkları yuvalarına doğru yöneldikleri, endojenik zaman anlayışlarına verilebilecek bir diğer örnektir. Uzun süreden beri göçebe kuş türlerine, zaman ayarlamalarında gösterdikleri dikkat ve belirlilik nedeniyle «takvim kuşları» da denilmektedir. Bu canlı yaratıklara içlerindeki gizli takvim onlara tam zamanında gerekli olan teşvik edici kuvveti verebilmekte, «artık uyan», «yağ-

lanmaya bak» veya «göçe hazırlan» gibi uyarılarda bulunabilmektedir.

Yıllık âhenk ve düzenin fiziksel açıdan kendiliğinden teşvik edici mi, yoksa bir yönden diğerine meyledici davranışlar sonucu mu doğduğu kesinlikle açıklığa kavuşturulamamıştır. Ancak uzun zaman alan araştırmalar sonunda, üç, dört veya beş sürelik devrelerin değişmediği ve bunun sebebinin kendiliğinden yaratılan hâl ve hareketlere bağlanabileceği tezi ağırlık kazanmıştır. Hipofiz bezinin üstündeki beyin bölgesinde yapılan tıbbi incelemeler, beyin merkezinin bu bölümünün yıllık zaman ayarlamasında iştirak payı olduğu ihtimalini ortaya koymuştur. Ancak gizli takvimin esas teşkil edecek fizyolojik mekanizması ile ilgili olarak herhangi bir husus henüz bilinmemektedir.

### Organizmadaki İçtepler

Teorik açıdan yaklaşık bir yıllık süre, alçak frekanslı düzen üzerine kurulmuş olabilir. Ancak zaman zaman yüksek frekanslı düzen sonucu da doğabilmektedir. Eğer bitki tohumları bir yıllık bir zaman ayarlamasına sahip olsalardı, o zaman bu sürenin az miktardaki hücrelerle gıda maddeleri yeterli olmasa dahi muhafaza edilmesi mümkün olabilirdi.

Her ne şekilde olursa olsun içteki takvim organizmada içteplerin doğmasına sebep olmaktadır. Bunların üzerindeki işlemler zamana bağlı olarak süre ve görünümlerindeki çeşitli modellerle, esas itibariyle çevresel şartlarla kontrol edilebilir. Ancak bazı hallerde içteki takvimin ender de olsa birlikte idare edildiğini ispatlamak mümkündür. Örneğin: Göçebe kuşların göç hazırlıklarında bu duruma rastlanabilir. Bu kuşlardan, bahçe öteğeni çeşitli türlerinin benzer şartlar altında, değişik mesafelerde göç hazırlıklarındaki huzursuzlukları tesbit edecek olursak, şu hususlar gözümüze çarpacaktır:

● Bahçe öteğeni gibi Avrupa'dan Akdeniz ve Büyük Sahra üzerinden en az Ekvator bölgesine kadar göç eden kuşlarda göz huzursuzluğu çok yüksek seviyededir. Bu kuşları, Akdeniz Bölgesinden Büyük Sahra'nın güneyine kadar uzanabilen ak sakallı bahçe öteğeni takip etmektedir.

● Sadece Akdeniz kıyılarına veya Kuzey Afrika'ya göç eden orta uzaklıkta sayabileceğimiz mesafelere uçan kuş türlerinde ise göç telâhi daha az görülmektedir.

● En az tedirgin olanlar arasında Akdeniz'e veya daha kısa mesafelere uçan ve kışları kısmen kuluçkaya yattıkları bölgelerde geçiren karabaşlı bahçe öteğeni sayabiliriz.

● Hiçbir huzursuzluk duymayan ve birkaç Akdeniz adasında rastlanan bahçe öteğeni bu türü, yerleşim alanlarını hemen hemen hiç terketmeyen kuş cinsindedir.

Doğada çok uzaklara göç eden kuş cinslerinin kafeslerinde o nispette huzursuz ve endişeli oldukları dikkati çekmiştir. Kuş türünün sayısı ile göç huzursuzluğu arasındaki bağlantı, onların göç ettikleri mesafe arasındaki ilişkiyi belirtmektedir. Bugün için göçebe kuş türlerinin kendilerine uygun kış yuvalarına ulaşabilmek için ihtiyaç duyulduğu kadar göç hazırlıklarına giriştiklerini yukarıda anılan veriler ve daha birçokları ispatlamış oluyor.

Böylelikle bizlerin, yavru, tecrübesiz, terkedilmiş, yaşlı kuşların rehberliğinden uzak binlerce kilometre uzaklara göç eden göçebe kuşların, yıllardan beri kış yuvalarına ulaşabilmek için nasıl çırpındıklarını görüp bu davranışlarını kavrayabilmemiz mümkün olmaktadır.

#### **Endojenik Programlar Kişisel Olmaktadır**

İçteki gizli takvim kuşların göç etme heveslerini öldürecek olsaydı, onlar da gelişi güzel ve o zamana kadar tanımadıkları bir bölgede kendi yaşamlarını sürdürebilecekleri bir kış yuvası arayacaklardı. Her yıl bir kısım kuş türünün kışı

kuluçkaya yattıkları bölgede geçirip, bir kısmının da bu alanları terkettikleri yarı göçebe diyebileceğimiz kuşlardan, örneğin karabaşlı bahçe öteğeni her birinin, bir diğerinden farklı endojenik programa uyarak hareket ettikleri dikkati çekmiştir. Kafesinde göç edebilmek için hiçbir tedirginlik göstermeyen karabaşlı öteğeni serbest bırakıldığında, muhtemelen gelişme devresinden itibaren kuluçka bölgesini terketmediği görülmüştür. Bir diğerinin ise ilk yıl huzursuz olduğu sonbaharı dışarda geçirip ilkbaharda vatanına dönüşünde ise göçebelikten vazgeçtiği tesbit edilmiştir.

Yine bir başkasının her yıl göç hazırlıklarına başladığı ve hayağı boyunca göçebe kaldığı bilinmektedir.

Böylece gizli takvim ayarlaması değişik biçimlerde canlı yaratıkların kendilerini mevsime uygun olarak oriente etmelerini sağlamaktadır. Göçebe kuşlar göç mevsiminde bölgesel olarak yön tayin ederlerken doğabilecek problemlerin çözümünde endojenik programlarını etkileyerek onlara yardımcı olmaktadır.

Halen bitki ve hayvanlar âleminde gizli yıllık takvim ayarlamasının ne dereceye kadar yaygın olup olmadığı hususu kesinlik kazanmamıştır. Ancak uzun ömürlü her yaratığın yıllık zaman ayarlamasını yapabilecek kapasiteye sahip oldukları ihtimali üzerindeki tartışmalar devam etmektedir.

*Bild der Wissenschaft'tan*  
Çeviren: Dr. Ulkü UYSAL

● *Bilimsel bir eğitim gören bir doktor mükemmel bir teknisyen olur, fakat yalnız hümanist bir eğitim onu bir insan yapabilir.*

PASTEUR

● *Hayatın kendisi fizyoloji ve doğal bilimlerin bize öğrettiklerinden çok fazla birşeydir.*

WEIZSACKER

● *Bir spesiyalist tarafından bakılan bir insan bütün bir insan değildir.*

Dr. Alexis CARREL

● *Spesiyalistler tarafından bir maddenin ele alınan ilişkileri hiç bir zaman bütün ilişkiler olamaz.*

Dr. Alexis CARREL