

**EKOLOJİK KİLİT TAŞINDA
ÖNCÜ BİR İSİM**



Robert Treat Paine (1933–2016)

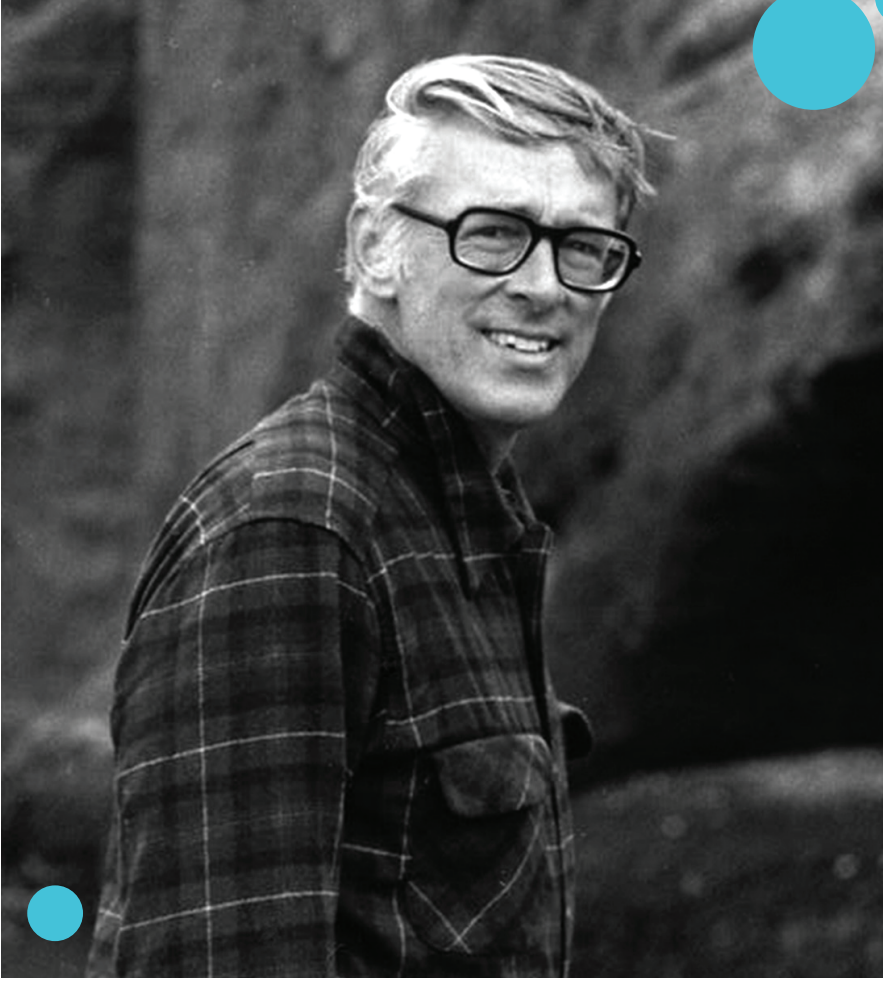
Merve Çalışır ve Dr. Adil Denizli

Hacettepe Üniversitesi, Kimya Bölümü, Beytepe, Ankara

Robert Treat Paine, 13 Nisan 1933'te Cambridge, Massachusetts'te doğdu. Mayflower'a kadar uzanan ve Bağımsızlık Bildirgesi'ni imzalayan bir ailenin soyundan gelmektedir. Babası, Boston'daki Güzel Sanatlar Müzesi'nde küratördü ve Japonya Sanatı ve Mimarisi'nin (1958) uzmanıydı. Bob'un babası, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra Japonya'daki restorasyon çalışmalarında yer aldı. Annesi Barbara Birkhoff, yazar, fotoğrafçı ve ünlü matematikçi George Birkhoff'un kızıydı. Bob'un doğa tarihine duyduğu hayranlık ömür boyu sürdü. Bob'un ilk anıları arasında 2-3 yaşında evinin önündeki çamurlu yolda oturup karıncaları seyretmesi sayılabilir. Çocukken, o zamanlar Cambridge'in (şimdi banliyö) 30 mil batısındaki "vahşi doğada" dolaşır, kuşları seyrederek ve solucan, semender avlar ve mantar toplardı. Kuşlarla ilgili uzmanlığı, genç yaşta o zamanın en ciddi topluluğu Boston kuşları tarafından kabul edildi. Bob'un ufku, annesinin desteğiyle ülke çapında bir geziye çıktığı bir zamanda Alaska'ya vardığında ve bir yaz somon konservelerinde çalıştığı zaman, Boston Brahminleri alanının ötesine genişledi. Orada pratik (ve denizcilik) yaşam becerilerini öğrendi ve Boston'un entelektüel üst tabakasından çok farklı olan balıkçılar ve maceracılar topluluğunun tadını çıkardı. Bu deneyim, Bob'u maceracı, kendine güvenen ve tüm sosyal yelpazedeki insanlardan zevk alma, saygı duyma, anlama ve onlarla iletişim kurma becerisine sahip hissettirdi. Bob'un Alaska'daki zamanından aldığı dersler, şüphesiz sonraki bilimsel protokollerini de bilgilendirdi. Öğretmen olduğunda, öğrencileriyle birlikte bilimsel kataloglar yerine nalburları yağmaladılar ve bilim gezilerinde mama kapları ve ters çevrilmiş tel kâğıt tepsiler kullandılar. Sea Goin'@ Marine Epoxy Putty ile kayalık, dalgalı kıyılara aparat yapıştırdılar ve sıyrıcılar, pürmüz ve kriko çekicileri ile sarsım simülasyonu yaptılar. Bob, 1954'te Harvard Üniversitesi'nden paleontoloji alanında lisans derecesi aldıktan sonra orduda görev aldı, ardından Michigan Üniversitesi'nde yüksek lisansa girdi. Ekolojist Frederick E. Smith tarafından öğretilen derslere maruz kalmak Bob'un paleontolojiden zoolojiye geçişine yol açtı ve Smith yüksek lisans danışmanı olarak, canlı bir fosil üzerinde çalıştı. 1961'deki doktora çalışması için bir lamba kabuğu türü veya brakiyopod üzerineydi. Bob kısa süre önce aramızdan biriyle yaptığı konuşmada "Freddie

beni jeolojiden kurtardı" demişti. 1958'de Bob, Florida Eyalet Üniversitesi Kıyı ve Deniz Laboratuvarı (CML) yakınında, batı Florida panhandle yakınlarındaki Bay Mouth Bar adlı küçük bir arazide doktora için saha çalışması yaptı. Saha istasyonu müdürü Dr. Harold Humm, oraya "az para, tekne ve yaşayacak yer" beklentisi ile geldiğinde, onu ücretsiz kalacak yer ve açıkça yapmaya hazır olduğu şeyi yapacak bir tekne ile karşıladı. Ekoloji çalışması Brakiyopodların menzilin ve yaşam alanını araştırır ve çeşitli etçil salyangoz dizilerinin karmaşık besin ağını ve avcı-av etkileşimlerini araştırır. Bob, hayatının son 10 yılında defalarca Bay Mouth Bar'a döndü ve FSU lisansüstü öğrencilerini ve postdocları kumun altındaki yaratıkları kazıya götürdü. Bu süre zarfında Bob, FSU liderliğine desteği için bilgece danışmanlık yaparak ve güçlü argümanlar sunarak CML Bilimsel Danışma Kurulu'na başkanlık etti. 1962'de, Scripps Oşinografi Enstitüsü'ndeki bir doktora sonrası çalışmasının ardından Bob, sonraki 36 yıl boyunca öğretmenlik yaptığı Washington Üniversitesi fakültesine katıldı. Washington Eyaleti'nin kayalık sahili boyunca ve açıklarında renkli, karizmatik faunayı ve florayı ilk gördüğünden beri, ekolojide yeni ortaya çıkan önemli fikirleri test etmesine, yeni keşifler yapmasına ve sevgisini beslemesine izin verecek bir sistem bulduğunu biliyordu.





○ Toplum Ekolojisi

Hareket noktasını popülasyon biyolojisi ve doğa tarihinden alan Bob, tür açısından zengin topluluklarda doğanın düzenleyici güçlerini anlamının peşinden koşarak, "aldatıcı bir şekilde talepkar" olarak tanımladığı bir alan olan toplum ekolojisi üzerine derinlemesine bir çalışma başlattı. Bob'un da kabul ettiği gibi, karmaşık toplulukları organize eden güçler arayışı, dalgalı, heterojen, gerçek dünya ortamlarında ekolojik tahmin için gerekli olan gerçekçilik için hassasiyeti feda etmeyi gerektirir. Topluluklar, "nadiren de olsa ortak sınırları paylaşan" birlikte oluşan popülasyonları içerir. Organizmalar, yiyecek veya etkileşim ağlarındaki yırtıcılar, parazitler, rakipler ve kolaylaştırıcılarla doğrudan ve dolaylı

olarak etkileşime girerken, dalgalanan fiziksel faktörler ve rahatsızlıklarla boğuşur. Bob, sürekli değişen ekolojik modellerin altında yatan süreçleri anlamak için, "deneysel olarak müdahale edilmelidir" diye yazmıştır. Bob kararlı bir deneyciydi. Uluslararası Ekoloji Enstitüsü Ödülü'nü 1989'da aldıktan sonra Ekolojide Mükemmellik serisinde yayınlanan 1994 tarihli kitabı *Marine Rocky Shores and Community Ecology: An Experimentalist's Perspective*'de deney yapmanın neredeyse gerekliliği konusundaki görüşünü açıklığa kavuşturdu. Bob, tanımlamanın temel bir ilk adım olabileceğini kabul ettikten sonra şöyle kitabında şöyle devam etti: devam ediyor "Gözlemlerden derlenen temel süreçler hakkında yapılan çıkarımlara pek güvenmiyorum: doğa çok ince, çok fazla eşit derecede uygun alternatif Hipotezler, gözlemlenen modeli açıklamak için önerilebilir. Aksine, ekolojistlerin, mekanik olarak anlaşılan etkileşimleri deneysel

olarak araştırarak ve genişleterek Darwin'in bankasını çözmeye görevine devam etmeleri gerektiğine inanıyorum." Bu görüş, Bob'u ekolojik topluluklar hakkındaki devrimci anlayışını bilgilendiren bir deney de dahil olmak üzere çığır açan başarılarla götürdü. Bob ve çalışma arkadaşları, toplum ekolojisine üç temel kavramla katkıda bulundular. Ayrıca gelgit arası dikey bölgeleme üzerindeki kontroller konusundaki anlayışımıza büyük ve erken katkılarda bulundu ve ekolojik değişimi değerlendirmek için "referans durumların" kullanımını genişletip açıklığa kavuşturdu. Burada, bilimsel katkılarının ardındaki bazı arka plan öykülerini, yaşam kronolojisine ilişkin kısa bakışlarla ölüyoruz. Umarız bu anı, okuyucularımıza saygı duyduğumuz ilham verici bilim insanı ve akıl hocası, özlediğimiz çok sevilen ve kışkırtıcı arkadaş ve hem hayata yaklaşımından hem de bilim ve doğadan şaşmaz bir şekilde ortaya çıkan macera duygusu bırakır.

○ Anahtar Taşı Türleri

Bob son yıllarda ekoloji alanında ünlendi ve ekolojik kilit taşı türleri hakkındaki ünlü makalesinin 50. yıldönümüydü. Bu yayının yapıldığı sırada toplum ekolojisi alanını tanımlayarak sahneyi oluşturmak önemlidir. Toplum ekolojisinde o zamanlar hakim olan görüş (ve nicel teoriye dayanan tek görüşlerden biri), doğal toplulukların rekabetle yapılandırıldığıydı. Benzer türler, kaynaklar için rekabetten kaçınmak veya bunu tolere edilebilir seviyelere indirmek için diyetlerini veya habitatlarını seçti, günlük (24 saatlik döngü) faaliyetlerini veya gelişmiş özellik farklılıklarını düzenledi. Birlikte yaşayan türlerin yaşam tarzları veya özelliklerinde küçük farklılıkların gözlemleri, bunların rekabetçi dışlanmadan kaçınmak için yeterince farklı olduklarının doğrulanması olarak yorumlandı. Bu görüşe göre, tür zenginliği (topluluklardaki tür sayısı), kritik kaynaklar için "niş eksenlerinin" uzunluğuna ve rekabetçi dışlama gerçekleşmeden önce ne kadar örtüşmenin tolere edilebileceğine bağlı olacaktır. Çeşitliliğin temel bir bileşeni



olan bu zenginlik, sırayla, birkaç sezgisel mekanizma yoluyla toplulukları istikrara kavuşturmalıdır. Kısacası, çeşitlilik (veya zenginlik) varsayımsal olarak ekolojik istikrar sağladı. Bob'un bu görüşe devrim niteliğinde çürütmesi, kilit taşı türü dediği şeye dayanıyordu. Kilit taşı, bir kemerin tepesindeki küçük, kama şeklindeki taştır ve bir kez yerleştirildiğinde kemerin çökmesini önler. Bob, Boston Güzel Sanatlar Müzesi'nde Japon sanatı ve mimarisi küratörü olan babası tarafından bu mimariye maruz kalmış olabilir. Bob'un bu sözle kastettiği, bazı türlerin ekolojik kilit taşları olduğu ilk gösterisinde gösterildi. Kanada'nın Vancouver Adası'ndan Juan de Fuca Boğazı boyunca Washington Eyaleti'nin en batı ucundaki Mukkaw Körfezi'nin kayalık sahili boyunca etçil mor (veya koyu sarı) deniz yıldızları, Pisaster ochraceus'un dağılımlarını deneysel olarak manipüle ettiğinde meydana geldi. Gelgitte, bu deniz yıldızları kayalık kıyı şeridini binlerce tüp ayakla kavrur. Bob,

Pisaster'ı bir levye ile kayalardan çıkardı ve denize fırlattı. Bob ve ekibi denizyıldızını bir kıyı şeridinden çıkardıktan iki yıl sonra, Kaliforniya midyeleri (*Mytilus californianus*) daha önce zengin bir tunikat, anemon, süngerler, midye, chiton biyotasını destekleyen kayalık alt tabakanın birincil alanını tekeline almaya başladı. Pisaster, midye, deniz salyangozu gibi diğer avlarla birlikte yoğun olarak midyelerle beslenir. Ancak Pisaster'dan yoksun midye, birincil alan için rekabetçi hâkimdir. Denizyıldızlarının yok edildiği yerlerde, midyeler neredeyse bir monokültür oluşturdu ve birincil alan işgalcilerinin yerel tür çeşitliliği çöktü. Denizyıldızının kaldırılmadığı kontrol kıyı şeridi alanları boyunca, orijinal çeşitli topluluk varlığını sürdürdü. Denemenin başlamasından beş yıl sonra, denizyıldızlarının çıkarılması durdurulduğunda, midyelerin denizyıldızı avından büyük ölçüde kurtulması nedeniyle midye ağırlıklı topluluk varlığını sürdürdü. Bob, bir kilit taşı türünün, mor deniz

yıldızının, topluluğunun çeşitli yapısının çökmesini engellediğini keşfetmişti. Bob, "Yerel tür çeşitliliği, doğrudan yırtıcı hayvanların başlıca çevresel gerekliliklerin bir tür tarafından tekeline alınmasını önleme verimiyle doğrudan ilgilidir. Bob'un bir kilit taşı avcısıdan beklenebilecek ilk genel özellikler listesi, doymak bilmez beslenmeyi ve aksi takdirde rekabet açısından baskın olan bir avı kontrol etme yeteneğini içeriyordu, kontrol edilmediği takdirde alanı tekelleştirecek bir türdü. Bu başlangıç fikri, sistem özelliklerinin (yani çeşitliliğin) ekolojik sistemleri stabilize ettiği şeklindeki hakim görüşe açık bir alternatifti. Sonraki yıllar boyunca, karizmatik terim, topluluklar üzerinde güçlü etkilere sahip olduğu düşünülen hemen hemen her türü tanımlamak için geniş çapta kullanıldı ve fazla genişletildi. Stanford ekolojisti Hal Mooney, anlam kaybını önlemek (ve kullanımını avcıların ötesine genişletmek için), Bob ve karasal, deniz ve tatlı su ekosistemlerindeki



kilit taşı etkilerini belgeleyen diğer araştırmacılarla Hilo, Hawaii'deki bir atölyede bir toplantı düzenledi. Önemli tartışmalardan sonra, bu grup, kilit taşı türlerini, etkisi hem büyük hem de bir topluluktaki yaygınlığı ile orantısız olan türler olarak yeniden tanımladı. Bu, terimin küçük ama temel tozlayıcılar, çöl kabukları üzerindeki kriptogamik flora ve patojenler gibi yırtıcı olmayanlara uygulanmasını genişletti. Bob'un bir yandan kilit taşları ile büyük biyokütelleri nedeniyle aynı

zamanda güçlü interaktörler olan diğer baskın türler arasındaki ilk ayrımı yineledi. Kilit taşı atamasının pratik çıkarımları vardır. Keystone türleri, temel topluluk veya ekosistem özelliklerini etkiliyorsa, yönetimin dikkatini gerektirir, ancak kriptisite veya azalan biyokütle nedeniyle göz ardı edilebilir. Bob, 1996 tarihli bu makalenin son yazarı olarak, ortak yazar David Tilman'ın o sırada yorumladığı gibi, ekoloji ve koruma biyolojisi için bu temel fikrin Alfa ve Omega'sıydı.

○ Trofik Kaskadlar — Bu Ağaç Neden Yeşil?

Ocak 2016'da Bob'u bizden biri olan Jim Estes ile sohbet ederken filme alan bir ekip, Bob'un doktorasının sorduğu sorunun önemini ilk kez kavrarken hatırladığı şaşkın tonunu ve görünüşünü mükemmel bir şekilde yakaladı. Danışmanı



Fred Smith, 1950'lerde bir ara Michigan Üniversitesi'nde yüksek lisans sınıfına gitti. Fred bir pencereden dışarı bakarak sordu: "Bu ağaç neden yeşil?" Bir kız "Klorofil" diye yanıt verdi, ancak Fred otoburların neden ağaçta yeşil yapraklar bıraktığına dair daha büyük soruyu soruyordu. Yemyeşil bölgeleri ve çorak bölgeleri gördüğümüzde, kaynakların (su, besinler, ışık) ve koşulların (sıcaklık, toprak özellikleri, iklim) önceki bölgede bitki büyümesini desteklediğini, ancak ikincisinde olmadığını varsayıyoruz. Bu aşağıdan yukarıya açıklamalar bazen

doğrudur, ancak çoğu zaman doğru değildir. Otçulların ve bu otçulları kontrol altında tutabilen yırtıcı hayvanların önemi genellikle hafife alınır çünkü "yukarıdan aşağıya" etkileşimler, manipülasyonlar (veya titiz karşılaştırmalı çalışmalar) yapılmadıkça tipik olarak görünmezdir. Bob, su samuru-deniz kestanesi-yosun besin zincirini yukarıdan aşağıya trofik basamakların poster çocuğu olarak adlandırdı. "Trofik", organizmaların beslenme alışkanlıklarına atıfta bulunan bir sıfattır. Kuzeydoğu Pasifik'teki Aleut Adaları açıklarındaki gelgit habitatlarında çalışan Jim Estes, deniz su samurlarının kürk avcılarını tarafından tarihi menzillerinden çıkarıldığı yerlerde deniz kestanelerinin çoğaldığını ve gelgitli yosun ormanlarını biçbildiklerini keşfetti. Su samurlarının hala mevcut olduğu yerlerde, deniz kestanelerini avlayarak yosun ormanlarını korudular. Estes ve meslektaşları, yosun ormanları yüzgeçli balıklar ve omurgasızlar için temel bir yaşam alanı sağladığından ve aynı zamanda kıyı şeritlerinin erozyonunu önlediğinden, çamur düzlüklerinin geliştirilmesine olanak tanıdığından, daha sonra organik kalıntılarla sübvansede edildiğinden ve tamamen farklı yardımcı besin ağlarını desteklediğinden, sayısız takip etkisini belgeledi. Bob, 1979 Tansley Konferansında İngiliz Ekoloji Topluluğuna trofik çağlayan terimini, kısmen, bazı anahtar türler tedirgin olduğunda, besin ağları aracılığıyla açık olmayan bağlantıların habitatlar arasında bile nasıl dalgalanıp dalacağını vurgulamak için kullandı. Jim Estes'in su samuru aracılı trofik çağlayan keşfi, Aleutian'lardan orta Kaliforniya sahiline kadar uzanan deniz samuru çeşitliliğini on yıllarca süren araştırmalarla desteklendi. Alaska'daki Aleut middens'in arkeolojik kayıtları, trofik çağlayan çıkarımını 5000 yıl öncesine uzattı. Su samuru veya benzer atalarının 5 milyon yıldan fazla bir süredir yaşadığı kuzey Pasifik'te otlayanlar ve deniz yosunlarının birlikte evrimi ile Miyosen sonundan/Pliyosen başından beri bu tür deniz samuru benzerlerinin görülmediği güney Pasifik'teki zıtlıklar, trofik basamakların ortaya çıkarılan evrimsel sonuçlarını 5 milyon yıl geriye uzattı. Çok

sayıda önemli dolaylı etkiye sahip trofik çağlayanlar için güçlü kanıtlar, Bob'un Alaska barında bir bira içmek için Jim Estes'e verdiği önemli tavsiyenin ardından on yıllar boyunca ılıman ve tropikal karasal ve tatlı su ekosistemlerinde de birikmiştir.

○ Yama Dinamikleri - Gelgitlerin Yaşayan Ortamı

Yaratıcı, sezgisel bir işbirliğinde, Bob ve teorisyen Simon Levin, biraz tuhaf bir şekilde, gelgit arası manzaradaki çıplak yamaları bireysel organizmalar gibi yaşam geçmişlerine ve dolayısıyla demografiye sahip olarak tasarladılar. Bir yamanın doğuşu (ironik bir şekilde birçok organizmanın ölümünü gerektirir), dalganın veya kütük vurmasının boş alan yarattması ile meydana gelir. Birçok türde olduğu gibi, doğum oranları oldukça mevsimseldir (kışın daha yüksektir). Yama biyolojik doldurma yoluyla "yaşlanır" ve doldurma tamamlandığında ölür. Ölüm (doldurma) mekanizmaları (ve oranları) ilk yama boyutuna bağlıdır. Etrafındaki midyeler eğildiğinde küçük lekeler dolar; periferik midyeler içlerine girdikçe yakın olan orta büyüklükte yamalar; büyük yamalar içlerini ancak larva midyeleri planktondan yerleştikten sonra doldurur. Paine-Levin modelleri, bu oranların ve başlangıç durumlarının nicelleştirilmesiyle, hem ekolojik çeşitliliğin korunması hem de gelgit organizmalarında yaşam öyküsü fenolojilerinin evrimi için zengin çıkarımlarla yamaların yaş dağılımını ve boyut yapısını öngördü. Gelgit arasında dokuz yıllık saha çalışması, modelin başarısını doğruladı. Daha önceki ekolojik kuramların çoğu, doğada nadir görünen denge varsayımlarıyla sınırlıydı. Uzamsal olarak dinamik bir manzaranın bu erken denge dışı modeli büyük bir ilerlemeydi ve ekolojik kalıpların ve "yakından ilişkili biyolojik olayların" tahmin edilmesine olanak tanıdı. Bu, doğa tarihi ve ekolojik dinamiklerin keskin bir gözlemcisinin derin ortaklığını ve matematiksel olarak güçlü

bir kişinin derin ortaklığını gerektiren bir başarıydı. Dikey bölgeleme üzerindeki kontroller Bob'un saha çalışması tutkusu ve ekolojik bozulmaların (deneylerin ve doğal nedenlerin neden olduğu) sonuçlarının uzun vadeli araştırılmasına olan bağlılığı, onu kaçınılmaz olarak derin bir yer duygusuna yöneltti. Bob ve birçok öğrencisi, postdoc ve meslektaşını neredeyse elli yıl boyunca Washington Eyaleti'nin Olimpik Yarımadası çevresindeki kayalık kıyılarda çalıştı. Bob, 1967'de bir somon balığı avı gezisinde Tatoosh Adası'nı buldu. Olimpik Yarımada'daki Cape Flattery'de ıssız bir kayalık olan bu çıkıntı, Birleşik Devletler'in 48'in en kuzeybatı ucuydu. Bob'un çalıştığı Tatoosh Adası ve yarımada kıyı şeritleri Mukkaw Ulusu'na aittir ve o kabileye topraklarını inceleme izni verdiği için hayatı boyunca derinden minnettar kalmıştır. Tatoosh'taki saha çalışması zorlayıcıydı. Fırtına dalgalanmaları sırasında, tekneye erişim imkânsızdı ve ekolojistlerin helikopterlerden indirilmesi gerekiyordu. Saha çalışması, dalgalanma kanallarında "inanç sıçramalarını", kaygan algilere (Bob'un dediği gibi "lanet olası Hedophyllum") ayak basmayı ve tekneleri deviren ve kıyıya yapışan insanları tehdit eden dalgardan hayatta kalmayı gerektiriyordu. Yine de yazın her iki haftada bir ve kışın daha uzun aralıklarla, Bob'un grubu deneyler yapmak ve değişiklikleri izlemek için adayı ziyaret ediyordu. Bob'un görme yeteneği daha sonraki yıllarda kötüleşirken, kızı Anne Paine'in sarsılmaz yardımı ile bu çalışmaya devam etti. UC Santa Barbara'daki Joseph Connell'in çalışmasının yanı sıra, Bob'un deneyleri ve onlarca yıllık saha araştırmaları, ekolojik kontrolün karşıt gradyanlarının kayalık gelgitlerde dikey yapıyı koruduğunu gösterdi. Fiziksel gerilmeler (kuruma, ısı) gelgitlerin yüksek olduğu bölgedeki türleri sınırlandırır, ancak daha düşük gelgitlerde biyotik kontrole (avlanma veya rekabet yoluyla) yol açar. Smithsonian Tropikal Araştırma Enstitüsü'nden Tatoosh'u sık sık ziyaret eden Egbert Leigh, Bob'a kırmızı deniz yosunu Mazzaella'nın gelgit arası üst sınırını izlemesini önerdi. Bob ve yüksek lisans öğrencisi Chris Harley tarafından otuz yıllık izleme, iklim değişikliğine



ekolojik tepki anlayışımızın temelini oluşturan bir keşfe yol açtı. Bu deniz yosununun üst sınır sınırındaki ani, ayrı bir düşüş, bu on yıllar boyunca kademeli olarak artan sıcaklıklarla iyi açıklanmadı, olay sırasında meydana geldi. Sistem çöküşüne odaklanan ekolojistler için genel bir ders, kademeli iklim değişikliğine karşı bu tür ani ekolojik tepkinin, tek bir zorlayıcı

faktörün bir eşğini geçmekten ziyade tesadüfi streslere bağlı olabileceğidir. Ayrıca "Bileşik tedirginlikler ekolojik sürprizler yaratır" (gelgit altı ekolojist Mia Tegner ve kuzey ormanı ve yangın ekolojisti Ed Johnson'un ifadesidir). Bilim yönetimi için bir başka kalıcı ders, yazarların onlarca yıldır "takdir edilmeyen izleme" yi finanse ettiği için Ulusal Bilim Vakfı'na teşekkür



anlama ve hatta araştırma konusundaki sınırlı yeteneğimizi ve bazen onları takip eden iyi niyetli ancak çoğu kez yanlış yönlendirilmiş temizlik ve restorasyon girişimlerini gözden geçirdi. Bob ve arkadaşları "Altı yıllık bir çalışmadan sonra ulaşılabilecek birkaç bilimsel sonuç ve yüz milyonlarca dolar harcama", olarak yazdılar. Kaçınılmaz olanı önceden tahmin ederek, "gelecekte sızıntılar meydana geldiğinde daha yararlı olabileceğine inandığımız türden araştırma ve izleme türlerini" açıklamaya devam ettiler.

○ "Jargon kullanmayacaksınız"

Bob'un olağanüstü hediyelerinden ve miraslarından biri, onun İngilizce düzyazı üzerindeki ustalığıydı. Yazıları o kadar canlı ve özgündü ki, onu tanıyan bizler onun eşsiz şaşkınlık, komik mizah, zevk, şaşkınlık, çekimlerini yazılı sözleriyle hala duyabiliyoruz. Yazıyı, kavramları canlı, ilgi çekici fikirlere dönüştürdü. Winston Churchill gibi, Bob da Latince terimler yerine eski, kısa kelimeleri tercih ediyordu. Onun yazılarında 'kullanmak' fiilini görünce şaşırırdık. "Yama dinamikleri" terimi, Hutchinson'un "eşzamanlı dengesizliği" gibiydi, ancak sekiz hecesi daha az olan, önemli araştırmalarla desteklenen güçlü Paine ve Levin deyişi, hala yaşayan terimdir. Bob'un öğretisi, basitliğin yanı sıra kullanışlılığı da vurguladı. "Toplum" kelimesinin, bir besin ağı içeren birlikte meydana gelen organizma grupları için ayrılması gerektiğini savundu. Bir yerin kertenkeleleri, bitkileri veya kuşları, dilin sesinin önemini abartmak dışında açık bir neden olmaksızın genellikle topluluk olarak adlandırılır. Bir taksonun bir zamanda ve yerde bu birlikte oluşumları, kertenkele, bitki veya kuş toplulukları veya daha da iyisi, basitçe kertenkeleler, bitkiler veya kuşlar (örneğin, Batı Hint Adaları) olarak adlandırılabilir. Bob'un konuşma, ve yazmada püf noktasından kaçınması, bilimsel vizyonunu başkaları için bu kadar canlı, net ve çekici kılan şeyin bir parçasıydı. Bob hiçbir zaman bilimsel

"kutsal inekleri" tiye almaktan korkmadı. UW lisans öğrencileri, Cosmos ödülünü alma konusunda 2013 yılında kendisiyle röportaj yaptıklarında, konuşma hoş bir şekilde filtrelenmemiş bir rant yazıya döküldü. Bob: Şikayetçi olduğumdan değil, beklenenden daha fazla zaman alıcı olduğu ortaya çıktı. Japonya'da biyolojik çeşitliliği sahte bir din olarak tartışacağım iki konferans vermem gerekiyor. Yakın zamanda kazananların tümü biyoçeşitlilikten, türleri sıralamak ve bundan anlam çıkarmak olarak bahsetmişlerdir... doğa, biyoçeşitlilikten daha iyi bir terimdir ve her türden sanata, kültüre, vb. ilham vermiştir.

Bob, bir doktora sonrası olarak deneyimlerini anlatmaya devam etti:

Ben ... Scripps Oşinografi Enstitüsünde iki harika profesör arasında bir çatışmanın olduğu bir yılda doktora sonrası çalışması yaptım. Bir adam şöyle dedi: 'Dışarı çıkıp dünyayı örneklemlisin ve sonra istatistiğin tüm gücünü kullanmalısın - onu örnek alırsın, onunla uğraşmazsın, sonra madenciliği yaparsın ve sayıları kırsın ve bu, doğanın statik bir yapısını tanımlar. Dünya değiştiği için işi unutuldu. Diğer adam... fiziksel bir kimyagerdi... 'İlgilendiğiniz fiziksel süreci anlamak için ekipman tasarlıyorsunuz, ekipmanı bir hipotezi test etmek için kullanıyorsunuz ve yalnızca bir kez ölçüm yapmanız gerekiyor. İşe yaramazsa kaybettiniz çünkü ekipmanın doğru olduğunu biliyorsunuz. İşe yararsa, bir şeyler öğrenirsiniz. 'Hipotez testi ve deneylerin bilim yapmanın çok daha tatmin edici ve eğlenceli bir yolu olduğunu söyledi. Kesinlikle haklıydı. Yani buraya geldiğimde yaptığım şey buydu... Washington'un dış kıyılarına geldiğimde ve 'Tanrım, burası benim oyun alanım' diye düşündüm. Manipüle edilebilecek birçok şey vardı, harika modeller vardı ve etkileşimleri görebiliyordunuz ve siz bu etkileşimlerin yapısını değiştirebilir ve süreç içinde doğanın nasıl çalıştığını öğrenebilirsiniz.

ettiği 2009 Harley ve Paine makalesinde yazılmıştır. Bob'un fiziksel veya biyotik tedirginliklerin önemini değerlendirmek için izleme ve referans durumları hakkında dikkatlice düşünmesi, ekolojistlerin ve yöneticilerin 1989 Exxon Valdez petrol sızıntısı gibi çevresel felaketlere nasıl tepki verdiklerine dair düşünceli bir tartışmaya yol açtı. Makale, bu tür felaketlerin etkilerini



BOB'UN BURS VE ÖDÜLLERİNİN KİSMİ BİR LİSTESİ ŞUNLARI İÇERİR:

○ Onurlar ve Miras

Bob son derece etikti. Birincil verilerin önemli bir bölümünü toplamadıkça adını bilimsel bir kâğıda yazmazdı. Ulusal Bilim Vakfı'ndan onlarca yıllık sürekli destek için minnettardı ve bu vergi mükelleflerinin dolarlarını kullanımında son derece tutumluydu. 50 yıllık gelgit arası ekolojik araştırmasının dolar başına bilim oranı, yalnızca grubun deneylerinden ve uzun vadeli verilerinden kaynaklanan sürekli içgörüler ve derin anlayış akışı nedeniyle değil, aynı zamanda rahatsız koşullar nedeniyle de son derece yüksekti. Saha çalışması yaparken, genellikle fiziksel olarak zorlu hava ve okyanus koşullarında dayandı.

Lerner Marine Bursu,
Amerikan Doğa Tarihi Müzesi (1959)

Sverdrup Doktora Sonrası Bursu, Scripps Oşinografi Enstitüsü
(1961-1962)

Üçüncü Tansley Öğretim Görevlisi, İngiliz Ekoloji Derneği (1979)

AAAS Üyesi (1980)

John Simon Guggenheim Memorial Bursu (1981-1982)

Robert H. MacArthur Ödülü, Amerika Ekoloji Derneği (1983)

Ulusal Bilimler Akademisi (1986)

Ekoloji Enstitüsü Ödülü (Almanya) (1989) fahri doktora

Colby College (1996) İngiliz Ekoloji Derneği (1996)

Sewall Wright Ödülü, Amerikan Doğa Bilimleri Derneği (1997)

Amerikan Sanat ve Bilim Akademisi (1999)

Uluslararası Cosmos Ödülü (2013)

Bob için çok daha önemli olan, onun üç nesil öğrencisi ve ilham verdiği diğer genç ekolojistler ve saha bilimcileriydi. 1999'da Myriam Kohn tarafından emeklilik kutlaması için çizdiği R.T. "Yarım ömür boyu süren" midye ısırlıklarından "sonra ..." Bob, 1998'de emekli oldu (meslektaş Alan Kohn'un şiiri "The Fiery Retiree" ile kutlanan bir olay). Düzenli olarak kampüse döndü ve deneysel alan ekolojisi alanında lisansüstü araştırmaları desteklemek için bir bağış kurdu. Bob, olağanüstü yaşınının 83. yılı olan 13 Haziran 2016'da akut miyeloid lösemiden vefat etti. Howard Hughes Tıp Enstitüsü'nün eğitim direktörü Sean Carroll, hücresel metabolizmayı yapılandıran moleküler genetikteki kontrol yollarının bilimsel keşiflerini ve ekolojik yapı oluşturan ekolojide olanları izleyen dikkat çekici küçük bir kitap olan "Serengeti

Kuralları"nı yazdı. (Akut miyeloid lösemi de dahil olmak üzere lösemilerin ortaya çıkıp çıkmadığını, remisyona girip girmediğini belirleyen genetik düzenleyici mekanizmalarla ilgili olarak, Bob'un besin ağları üzerindeki çalışmasını öven bölümden önce, Janet Rowley (Chicago Üniversitesi) tarafından yapılan araştırmanın öyküsü yer almaktadır) Carroll, dikkat çekici bir şekilde şöyle yazdı:

Benim kabilem, moleküler biyologlar, insan yaşamının niceliğine ve kalitesine kolektif katkılarından haklı olarak gurur duyuyor ... Ama ... ancak daha az dikkat çekici olan devrim, farklı bir biyolog kabilesinin doğayı çok daha geniş ölçeklerde yöneten kuralları keşfetmesiyle ortaya çıkıyor. Ve bu kuralların gelecekteki refahımızla, keşfedebileceğimiz tüm moleküler

kurallardan çok veya daha fazla ilgisi olabilir.

Son günlerinde Bob, anılarını ve doğa tarihi hikâyelerini değiş tokuş ettiği kabilesiyle (ailesi, arkadaşları ve eski öğrencileri) çevriliydi. Ayrıca Peter Kareiva ve Simon Levin ile birlikte, bu rahatsız edici bağımlı, kaçak türler hakkında otuz yıllık bir araştırmayı rapor eden, deniz yosunu *Postelsia* sporlarının yayılması üzerine bir Ekolojik Monografi el yazması tamamladı. O sırada Howard Hughes Tıp Enstitüsü'nün trofik kademeler üzerine bir filmi için röportaj yaptı ve bize doğa ve bilim hakkında daha anlamlı ve tutkulu bir içgörü bıraktı. Doğal dünyamızı yapılandıran süreçleri anlamaya yönelik hayati çalışmayı sürdürmek için ilham verici ve güçlü nesiller bıraktı.

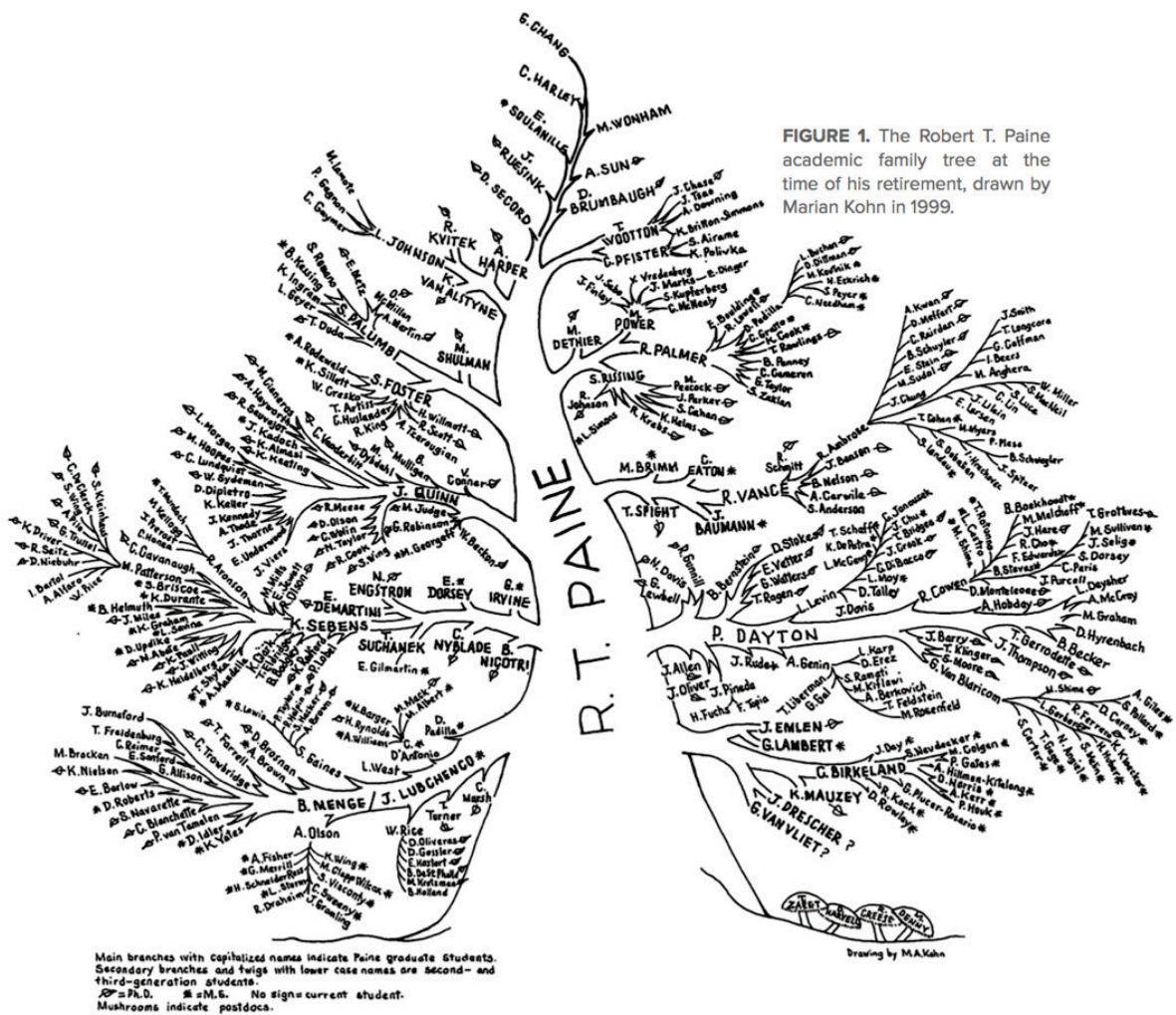


FIGURE 1. The Robert T. Paine academic family tree at the time of his retirement, drawn by Marian Kohn in 1999.