

On the way of only one fundamental information layer for everything within new paradigm sense; ecosystem qualification mapping

Kürşad Özkan ^{1*}

^{1*} Süleyman Demirel University, Faculty of Forestry, Department of Soil Science and Ecology, Isparta, Turkey

* Corresponding author e-mail: kursadozkan@sdu.edu.tr

Received (Geliş): 01.07.2015 - Revised (Düzelme): 06.09.2015 - Accepted (Kabul): 07.09.2015

Abstract: The study was carried out to attract attention to the importance of holistic approach in ecological research studies and provide information about ecosystem qualification mapping, the fundamental layer for ecosystem-based management plans, by means of a case study example. In the study, species richness, potential energy footprint, resilience, rarity and dissimilarity were accepted as qualification components and the statistical analysis was performed by using 107 sample plot data taken from Yazılı Canyon Nature Park, located in the transition zone of the Mediterranean region, Turkey. All components were calculated for each sample plot. Then, Principle Component Analysis (PCA) was applied to the components. As a result of the PCA applied, it was found that all components, except for dissimilarity, correspond with each other. Therefore, the formula for qualification index was created by taking species richness, potential energy footprint, resilience and rarity components into consideration. At the second phase of the study, qualification index and the dissimilarity component were modeled according to environmental factors taken as explanatory variables by using regression tree technique. With the regression tree models obtained, distribution maps of qualification index and the dissimilarity component were formed and group distinctions of the maps were drawn. Finally, by combining the groups of qualification index and the dissimilarity components, numerical values were assigned to the newly combined groups by using if-then rules. Thus, ecosystem based qualification value map of Yazılı Canyon Nature Park was formed.

Keywords: Distribution models, quantum analysis, model based mapping, paradox, visualization

Yeni paradigma anlayışı ile, her şeye tek bir bilgi altlık yolunda; ekosistem nitelik haritalaması

Özet: Bu çalışma ekolojik araştırmalarda bütünsel yaklaşımın önemine dikkat çekmek ve bu bağlamda ekosistem tabanlı yönetim planlarına temel altlık oluşturabilecek ekosistem nitelik haritalaması hakkında bir örnek çözümlerle bilgi vermek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada tür zenginliği, potansiyel enerji ayak izi, esneklik, nadirlik ve benzemezlik nitelik bileşenleri olarak kabul edilmiş, Akdeniz Bölgesi'nin geçiş zona'nda yer alan Yazılı Kanyon Tabiat Parkı'ndan alınan 107 örnek alan verisi ile analizler gerçekleştirilmiştir. Bütün bileşenler her bir örnek alan bazında hesaplanmış, daha sonra bunlara temel bileşen analizi (TMA) uygulanmıştır. Uygulanan TMA sonucu benzemezlik dışında tüm bileşenlerin birbirleri ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Bu sebepten nitelik indeksi formülü tür zenginliği, potansiyel enerji ayak izi, esneklik ve nadirlik bileşenleri dikkate alınarak oluşturulmuştur. Çalışmanın ikinci safhasında açıklayıcı değişken olarak alınan çevresel faktörlere göre nitelik indeksi ve benzemezlik bileşeni regresyon ağacı tekniği kullanılarak modellenmiştir. Elde edilen regresyon ağacı modelleri ile nitelik indeksi dağılım haritası ve benzemezlik bileşen dağılım haritası elde edilmiş ve bu haritaların sınıfsal ayrımları gerçekleştirilmiştir. Daha sonra bu sınıfsal ayrımlar birleştirilmiştir. Son olarak birleştirilen yeni sınıflara eğer-ise kurallarına göre değer atamaları yapılmış, böylece Yazılı Kanyon Tabiat parkı için ekosistem tabanlı nitelik değer haritası oluşturulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Dağılım modelleri, kuantum analizi, model tabanlı haritalama, paradoks, yaygınlaştırma

Cite (Atf) : Özkan, K., 2016. On the way of only one fundamental information layer for everything within new paradigm sense; ecosystem qualification mapping. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University* 66(2):410-444. DOI: [10.17099/jffiu.15686](http://dx.doi.org/10.17099/jffiu.15686)



1. GİRİŞ

Ekosistemler heterojen yapıya sahip mekânların birleşmesinden oluşan sistemlerdir. Ekosistem sınıflandırması ekosistemlerin heterojen yapısını tespit etmeye ve bu heterojen yapıyı analiz ederek daha homojen alt gruplara ayırmaya ve haritalamaya odaklı bir süreç analizidir. Ekosistem sınıflandırmasında ayrımlar hiyerarşik düzende gerçekleştirilmekte olup, bu ayrımlar canlı ve cansız varlıkların arasındaki ilişkilere dayandırılmaktadır (Özkan ve Gülsoy, 2010; Özkan ve Mert, 2011; Özkan ve ark., 2013a; Özkan, 2014; Eser, 2014). Ekosistem sınıflandırması ekosistemlerin sürdürülebilirliğine yönelik plan ve programların geliştirilmesinde ve uygulamasında çok önemlidir, ama maalesef bunun gerçek hayata yansdığı söylemek pek mümkün değildir. Bunun en önemli sebebi muhtemelen ekosistem sınıflandırma çalışmalarının ürünü olan haritaların çok çeşitli amaçlara göreli-ortalama olarak hizmet etmesi ve bu yüzden ekosistemlerin sürdürülebilirliğine yönelik stratejilerin geliştirilmesi, plan ve programların yapılması için net bilgiler verememesidir. Bu sebepten maalesef, ekosistem sınıflandırma haritaları ekosistemlere yönelik acil eylem planlarının uygulanmasında da çok fazla bir anlam ifade etmemektedir. Ekosistem sınıflandırma-haritalama çalışmalarının neden gerçek hayatta yerini bulmadığının diğer bir sebebi ise algısı ve yöntemi gereği ekosistem sınıflandırma çalışmalarının ekosistemi oluşturan mekânlara yönelik planlama ve uygulamaların ruhuna tam anlamı ile hitap edecek dereceli bir nitelendirme çıktısından sorumlu olmamasıdır. Dolayısıyla ekosistem tabanlı yönetim planlarının gerçek anlamda yapılması ve başarı ile uygulanması için ekosistem sınıflandırma haritalarının –ya da yetişme ortamı haritalarının- temel altlıklar olduğu ve her derde deva olacağını düşünmek de yersizdir. Böyle düşünülme devam edildiği sürece ekosistem tabanlı yönetim planlaması konusu gerçek hayata aktarılamayacak ve bir kavram olarak kalmaya devam edecektir. Yukarıda bahsedilen gerekçelerden ve gereklilikten hareketle, ekosistemlerde ekolojik ilişkileri temel alarak “dereceli nitelendirmeye” yönelik bir sürecin nasıl gerçekleştirileceği ve bunun haritaya nasıl yansıtılacağı sorularına cevap aranmak için Akdeniz Bölgesi’nde bulunan Yazılı Kanyon Tabiat Parkı’nda bir çalışma yapılmasına karar verilmiştir. Çalışmada nitelik ifadesinin açılımı yapılmış ve bu ifade çok yönlü tanımlanmıştır. Daha sonra tanımların analitik süreçleri gerçekleştirilmiştir. Çıktılar nitelik ifadesi çatısı altında formüle edilip tek potada eritilmiş, böylece nitelendirme ifadesi aktive edilip sayısal hale dönüştürülerek ilk süreç tanımlanmıştır. İkinci süreç nitelik değerleri ile çevresel faktörler arasındaki ilişkileri içermiş, en popüler dağılım modelleme yöntemlerinden biri olan regresyon ağacı tekniği kullanılarak nitelik tanımının çevresel faktörler için sayısal tanımı yani modeli elde edilmiştir. En son olarak elde edilen model eklentileri ile (uyumsuz bileşenler ile) Yazılı Kanyon Tabiat Parkı boyunca yaygınlaştırılmış ve böylece tüm analitik süreç tamamlanmıştır.

2. EKOSİSTEM NİTELİK BİLEŞENLERİ

2005 yılında Fransa’da düzenlenen biyolojik çeşitlilik konferansında dönemin Fransız Cumhurbaşkanı Jacques Chirac biyoçeşitliliğin korunması için yaşam tarzları ve davranışlarda radikal değişikliklere ihtiyaç olduğunu söylemiştir. Aynı sempozyumda Samper (2005) günümüzde baskın olan paradigma değişikliğinin zorunluluğuna karasal ekosistemlerin % 25’inden daha fazlasının insan eli ile değiştiğini, 1960 yılından 2005 yılına kadar 2 kat nüfus artışına karşı gıda üretiminin 2,5 kat ve ekonomik büyümenin 6 kat arttığına dikkat çekmiştir. Açık ki, insanlık yaşam kalitesini yükseltmeye odaklanmışken doğal ekosistemlerin niteliğinde hızla azalma gerçekleşmektedir. Bu durum gelecekte devam eden düzene karşı doğabilecek ve dominant olabilecek çok edici belki de yıkıcı bir kırılmanın yaşanabileceğine işaret etmektedir. Fransa’da düzenlenen ve birçok ülkenin cumhurbaşkanı ve başbakanının katıldığı biyolojik çeşitlilik konferansından çıkan sonuç; biyolojik çeşitliliğin disiplinler arası bir konu olduğu, standart metodlar ile tespit edilmesinin gerekliliği, özellikle yerinde koruma için biyoçeşitlilik haritalanma çalışmalarına ağırlık verilmesinin önemli olduğu, kritik eşiğe ulaşmadan biyoçeşitliliğin sürdürülebilirliğini sağlayacak plan ve programların ivedilikle yapılması ve hayata geçirilmesinin mecburiyeti şeklinde özetlenebilir. Anlaşılabileceği üzere “biyolojik çeşitlilik” ekosistemlerin niteliğini ifade eden anahtar kavram durumundadır. Ekosistemleri oluşturan mekânların (parçaların) niteliği, onların içinde barındırdığı canlıların enderliği veya nadirliği ile de alakalıdır. Doğal ekosistemleri oluşturan mekânlar kendine has ne kadar tür barındırıyor ise o kadar değerlidir, o kadar niteliklidir. Yine aynı biyolojik çeşitlilik konferansında konuşan dönemin Madagaskar Cumhurbaşkanı Mark Ravalomanana’nın sözleri ile bunu teyit etmektedir. Zira kendisi Madagaskar’ın 12 bin bitki türüne ev sahipliği yaptığını ve bunun % 85’inin sadece Madagaskar’a ait olduğunu gerekçe göstererek Madagaskar ormanlarının Dünya’daki en nitelikli doğal

yaşam mekânlarına sahip olduğunu ifade etmiştir. Mekân değerlendirmesinde nadirlik kavramı kendi başına eksik kalmaktadır. Bunun benzemezlik veya farkınsallık ile tamamlanması gerekmektedir. Zira nadirlik ifadesi mekâna atfedilebilse de tür bazına odaklıdır. Mekân ölçeğinde ise bunun temelde karşılığı benzemezlik olup, benzemezlik hesaplamaları mekânların içerdiği canlı toplulukları arasındaki değerlendirmeler ile mümkün olmaktadır. Ekosistemleri oluşturan mekânların verimli olanları verimsiz olanlarından daha niteliklidir. Zira verimlilik enerji demektir ve enerji ekosistemlere dinamik yapı kazandıran onları yaşatan ve geliştiren tek kaynaktır. Ekosistemlerin nitelendirilmesinde diğer bir bileşen ise esnekliktir. Esneyen ekosistemler esnemeyen ekosistemlerden daha niteliklidir. Sabit-stabil durumdaki ekosistemlerin esneme kabiliyeti düşüktür, ama stabilitesi düşük ekosistemler esnerler ve sürekli değişim halinde olduklarından dışardan gelen her türlü tehlikeye karşı geniş spektrumlu bir direnç oluştururlar. Ekosistemlerin nitelik bileşenleri olan biyoçeşitlilik, nadirlik, benzemezlik, enerji (verimlilik) ve esneklik birbirleri ile ilişkili olan özellikler olsa da aynı “şeyler” değildirler. Bu sebepten bu özelliklerin tek olarak hesaplanması ve nitelik başlığı altında birleştirilmesi gerekmektedir. Nitelik bileşenlerin hesaplanması ile ilgili açıklamalar aşağıdaki başlık altında verilmiştir.

2.1. Biyolojik Çeşitlilik

Bahsi geçtiği üzere niteliği ifade eden en önemli bileşen biyolojik çeşitlilik olup, biyoçeşitlilik konuları itibarıyla tür çeşitliliği, fonksiyonel çeşitlilik, yapısal çeşitlilik, taksonomik çeşitlilik, genetik çeşitlilik ve ekosistem çeşitliliği şeklinde ayrılmaktadır (Özkan, 2010; Özkan 2012a; Mert, 2013; Negiz 2013). Bu çalışmanın canlı grubu bitki türleri olduğundan biyoçeşitlilik adına tür çeşitliliği dikkate alınmıştır. Tür çeşitliliği temelde birim (mekân) içi (alfa), birimler arası (beta) ve birimlerin bütünü (gama) düzeylerinde hesaplanmaktadır. Alfa çeşitliliği ile gama çeşitliliği türdeştir. Bunlar arasındaki tek fark ölçektir. Beta çeşitliliği ise birimler arası farkınsallık olup en az iki birimden doğan bir değerdir. Eğer beta çeşitliliği mekânlar (birimler) arası olarak hesaplanır ise elde edilen değer bir birime ya da mekâna değil birimlerin bütününe atfedilir (Wilson ve Shmida, 1984; Legendre ve ark. 2005; Gülsoy ve Özkan 2008; Legendre ve De Cáceres, 2013). Beta çeşitliliğinin mekân bazında ifadelendirilmesi için hedef mekân tüm mekânlar ile karşılaştırılmalıdır. Bu durumda beta çeşitliliği yerine benzemezlik veya benzemezlik ortalaması ifadesi daha uygun düşmektedir. Bu çalışmada beta çeşitliliği de değerlendirilmiş olup, hatırlanacağı üzere nitelik bileşenlerimizden biri de betaya atfedilen benzemezliktir ve bu bileşen ile ilgili açıklamalar “2.3. Benzemezlik” başlığı altında verilmiştir. Konuya geri dönersek, biyolojik çeşitliliğin ifadelendirilmesinde alfa çeşitliliği mekâna özel bir değer vermektedir. Bu yüzden bu çalışmada alfa çeşitlilik bileşeni dikkate alınmıştır. Alfa çeşitliliği, tür zenginliği olarak yani doğrudan mekânların içerdiği türlerin sayısı (S) olarak hesaplanabilmektedir. Alfa çeşitliliği ayrıca türlerin oransal veya sayısal değerleri üzerinden Shannon-Wiener, Simpson, Margalef indisleri gibi geleneksel indisler kullanılarak belirlenebilmektedir (Özkan, 2012a). Ancak asıl olan tür zenginliğidir. Diğer indisler az çok entropiye bulduğundan (özellikle Shannon-Wiener indisi) enerjiyi de çıkarım yaparlar. Ne var ki bu çalışmada enerji ileriki aşamalarda ayrıntıları ile açıklandığı üzere kuantum analizlerine dayandırılmıştır. Bu sebepten çalışmada biyoçeşitliliği ifade etmek için sadece tür zenginliği (S) tercih edilmiş olup formülü aşağıda verilmiştir.

$$S = T_{j1} + T_{j2} + T_{j3} + \dots + T_{jn} \quad (1)$$

Burada S tür zenginliği ve formülde “ T_j ” bitki türünü ifade etmekte olup her T değeri “1” e karşılık gelmektedir (Özkan, 2012a).

Bütün örnek alanlar için tür zenginliği elde edildikten sonra 0-1 arasında standardize edilmiştir. En yüksek tür zenginliğe sahip örnek alanın tür sayısı S_{max} olmak üzere ve ilgili örnek alanın tür zenginliği S_i ise, o örnek alanın standartlaştırılmış tür zenginlik değeri ($S_{_S}$) aşağıdaki formül ile belirlenir.

$$S_{_S} = \frac{S_i}{S_{max}} \quad (2)$$

2.2. Nadirlik

Nadirlik ekosistem sınıflandırmasında ayrılan alt yörelerin koruma değer atamasında bir kriter olarak kullanılabilir (Özkan ve ark., 2013b). N toplam örnek alan sayısını, x_i türü temsil edip, x_i 'nin ilgili ekosistemden bulunduğu örnek alan sayısı n_i ise x_i 'nin ilgili ekosistemdeki rastlanma değeri X_{ij} olup aşağıdaki formülle tespit edilebilir.

$$X_{ij} = \frac{n_i}{N} \quad (3)$$

Ve diyelim ki örnek alan A üç tür içeriyor ise bu durumda bu örnek alanın nadirlik değeri (NAD (A)) aşağıdaki formül ile bulunur.

$$NAD(A) = 1 - \frac{x_{1j} + x_{2j} + x_{3j}}{3} - \frac{1}{N} \quad (4)$$

Genel ifadesi ile formül aşağıdaki gibidir.

$$NAD = 1 - \frac{\sum x_{ij}}{n} - \frac{1}{N} \quad (5)$$

Formüle 1/N eklenmesinin sebebi eğer herhangi bir deneme alanında türlerin tamamı o alana özgü ise oradaki bütün türlerin rastlanma değeri 1/N ve ortalaması da 1/N olduğu ve bu durumda NAD değerinin "1" çıkması için X_{ij} değerinin 1/N değerinden çıkartılması gerekliliğine dayanmaktadır.

2.3. Benzemezlik

Benzemezlik veya farkınsallık ilgili mekânı temsil eden örnek alanın niteliğine katkı yapan beta değeridir. Birçok benzemezlik formülü vardır. Bu çalışmada Bray-Curtis benzemezlik formülü ile örnek alan farkınsallığını sayısal olarak ifade edilmesi tercih edilmiştir (Bray ve Curtis, 1957).

$$BC_{ij} = 1 - \frac{2C_{ij}}{S_i + S_j} \quad (6)$$

A_i ve A_j iki örnek alan ise S_i ve S_j bu örnek alanlardaki toplam tür sayısı olup C_{ij} her iki örnek alandaki ortak tür sayısıdır ve BC_{ij} bu iki örnek alan için benzemezlik değerini verir.

Çalışmada yukarıdaki formül kullanılarak öncelikle her bir örnek alanın diğer örnek alanlarla benzemezlik değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra bu değerler toplanarak örnek alan sayısına bölünmüştür. Böylece örnek alan başına düşen ortalama benzemezlik değerleri (BENZ) hesaplanmıştır. Diğer bir ifadeyle köşe elemanları sıfır olan benzemezlik (Dalt ve Düst) matrisinin sütun değerleri toplanmış ve N-1 değerine bölünmüştür ve böylece her örnek alan için ortalama benzemezlik değerleri (BENZ) belirlenmiştir.

2.4. Enerji (Potansiyel enerji ayak izi)

Potansiyel enerji ayak izinin hesaplamaları kuantum analizlerine dayanmakta olup bununla ilgili açıklamalar Orlóci (2013a, 2013b, 2014) tarafından ayrıntıları ile verilmiştir. Bu çalışmada nitelik

değerlendirmesinde örnek alan bazında potansiyel enerji ayak izi hesapları dikkate alınmıştır. Zincir ağı hesapları ise çevresel faktörlerin etkinliğini görme amacı güdüp, tüm örnek alanlar üzerinden elde edilen T ve n değerlerine göre gerçekleştirilmiştir. Zincir ağı hesaplarına girilmesinin tek sebebi buradan elde edilen bilginin potansiyel enerji ayak izinin çevresel faktörler aracılığı ile modellenmesi için yeterli varyasyona sahip olup olunmadığının anlaşılması içindir. Eğer yeterli varyasyon yakalanmamış ise potansiyel enerji ayak izinin çevresel faktörler ile modellenmesi sürecine girilmemeli, yeni hesaplara geçilmesi düşünülmemelidir, ilgili ekosistemden daha fazla örnekleme yapılarak varyasyon artışına gidilmelidir. Potansiyel enerji ayak izi ile ilgili hesaplamalara dönersek, burada temel olan eşitlik Max Planck'ın enerji tabanlı entropisidir. Eşitlikte “k” ve “sabite” olmak üzere iki tane sabite birde W vardır (Orlóci, 2013a).

$$H_n = k \ln W + \text{sabite} \quad (7)$$

Orlóci (2013a) bu formülde W yerine P'yi kullanmış ve eşitliği aşağıdaki gibi yazmıştır.

$$H_n = k \ln P + \text{sabite} \quad (8)$$

P'nin formülü ise aşağıda verilmiştir.

$$P = \frac{1}{C} \quad (9)$$

C'nin formülü de aşağıdaki gibidir.

$$C = \frac{(n+T-1)!}{(n-1)!T!} \approx \frac{(n+T)^{n+T}}{n^n T^T} \quad (10)$$

Burada n, örnek alandaki (kompleksteki) tür (rezonatör) sayısını ifade etmektedir. T toplam enerji ünitesini ifade etmektedir. P ise bir örnek alandaki (kompleksteki) olasılık durumunu ifade etmekte olup ilgili örnek alanın (kompleksin) diğerlerinden farkının önemini tespit etmek için hesaplanmaktadır.

Orantılılık amacımız olduğu için sabite hariç tutulmuş olup bu sebepten aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$H_n = nH = (T+n) \ln (T+n) - T \ln T - n \ln n \quad (11)$$

H_n değerleri örnek alan ölçeğinde potansiyel enerji ayak izini ifade etmektedir. H ise tür bazında değerlerdir. Bu çalışmada örnek alan bazında potansiyel enerji ayak izini ifade eden H_n kullanılmıştır. H_n değeri elde edildikten sonra her örnek alan verisi aşağıdaki formül kullanılarak 0-1 aralığında standardize edilmiştir.

$$S_{nH} = \frac{H_n}{H_{\max}} \quad (12)$$

2.5. Esneklik

Esneklik değerine ulaşmak için öncelikle H_n üzerinden bir tür payına düşen potansiyel enerji ayak izini (H) belirlemek gerekmekte olup (Orlóci, 2013a), bunun formülü aşağıda verilmiştir.

$$H = \frac{H_n}{n} \quad (13)$$

$P = \frac{1}{C}$ idi ve bir H değeri elde edildikten sonra olasılığın (P) aşağıdaki eşitliği kullanarak hesaplanması da mümkün olabilmektedir.

$$P = e^{-H} \quad (14)$$

P değeri elde edildikten sonra buradan 1-P değeri hesaplanıp kaydedilmektedir. İkinci H terimi bu değer üzerinden tespit edilmektedir. Burada formül $H = \exp(-1/P)$ şeklindedir. Daha sonra potansiyel enerji tabanlı değişkenlik skalası (Wab) aşağıdaki formülle tespit edilmektedir.

$$Wab = 1 - P^2 - (1 - P)^2 \quad (15)$$

Esnemezlik değeri ise aşağıdaki formül kullanılarak belirlenmektedir.

$$Esnemezlik = 2 * (0,5 - Wab) \quad (16)$$

Nihayetinde örnek alanların esneklik değerleri (ES) ise,

$$ES = 1 - Esnemezlik \quad (17)$$

formülü ile hesaplanmaktadır.

3. BİLEŞENLERİN BİRLEŞTİRİLMESİ, NİTELİĞİN FORMÜLLEŞTİRİLMESİ

Bütünsellik yaklaşımı içinde birleştirme başlı başına bir konudur ve henüz bu konu ekolojinin içine net bir kavram olarak yerleşmemiştir. Birleştirme konusunda en fazla bilinen ve uygulanan yaklaşım bileşenlerden ana yapı oluşturulmak şeklindedir. Bileşenlerin birbiri ile aynı yönde yüksek korelasyonu ana yapının oluşturmasını kolaylaştırmaktadır. Elbette bileşenler arası ilişkilerin negatif ve pozitif yönlerde olması önemli değilse bu durumda bileşenlerin sadece birbirleri ile yüksek ilişkilere sahip olması yeterlidir. Ancak bu makalenin amacı itibarıyla “nitelik” ifadesine karşılık gelen bileşenlerin aynı yöne yatması gerekmektedir. İkinci yaklaşım bileşenlerin toplamının ortalaması olup, genelde yanlış sonuçlar vermekte ancak kimi durumlarda (bileşenler aynı birime sahip ve uyumlu olduğunda) işe yarayabilmektedir. Üçüncü yaklaşım bileşenleri ikişerli gruplar halinde ilişkilendirip türeterek tek potada eritmektir. Bu yöntem bileşenler arasında az ilişkili olanları kapmak için uygulanabilir ama sonuç alınamama ihtimali yüksektir. Dördüncü yaklaşım bileşenler matrisinde bileşenlerin birbirleri ile doğrusal veya doğrusal olmayan ilişkileri görmek için istatistiksel analiz yapmak, bu sayede bilgilenmek ama formüleştirmeden, bileşenleri serbest halde modelleyip yaygınlaştırıp sonra da yaygınlaştırma alanı üstünde kesiştirme/birleştirme işlemlerini içermektedir. Verimli sonuçlar alınabilecek bu yaklaşımın tek dezavantajı süreç analizlerinin oldukça uzun sürmesidir. Sürecin uzun olması her bileşenin birbirleri ile olan ilişkilerine göre birbirleri ile sürekli aritmetik ve/veya aritmetik olmayan (durdun kesiştirme) işlemleri yaparak bileşenleri ait olduğu bütüne ulaştırmaya çalışmaktan kaynaklanmaktadır. Beşinci yaklaşım çift matrisle çalışma olup, burada matrislerden biri bileşenler matrisi diğeri çevresel değişkenler matrisidir. Bu iki matristen kanonik uyum analizi ile model çıkartılabilir. Yöntem doğrusal olduğundan çok tatmin edici sonuç veremeyebilir ama yine de denenebilir. Uygulanması esnasında aşamalı analizin tercih edilmesi önemlidir. İşlem bittikten sonra tatmin edici sonuç alındığına kanaat getirilir ise bileşen matrisine ait eksen değerleri dikkate alınarak ikinci matriste kalmış çevresel değişkenler ile model kurulmalıdır. Bu yöntemin en önemli dezavantajlarından biri eğer iki veya daha fazla eksen varyasyona önemli katkı sağlıyor ise her eksen için ayrı model elde etme gerekliliğidir. Diğer dezavantaj her eksenin modeli haritaya yansıtıldıktan sonra, onların kanonik uyum analizindeki varyans açıklama paylarına göre ağırlıklandırılarak tekrar birleştirilme yapılmasının gerekliliğidir. Çıkan sonucun istatistiksel olarak yeterliliği sınanmış olsa bile güvenilirliği ekolojik

geçerlilik analizi yapılmadan garantilenemez. Bu yöntem hayli zahmetli ve verimsiz bir yaklaşım olması sebebiyle birleştirme süreçlerinde tercih sırasının sonuna atılmalıdır.

Bu çalışmada “nitelik” ifadesi gerekçeleri ile formüle edilmiş daha sonra bu formül sonuçları ile bileşenlerin dâhil edildiği tek matrise temel bileşenler analizi (Özdamar, 2004) uygulanmıştır. Formül çıkarımında öncelikle formülün bileşenleri temsil etmesi şart koşulmuştur. Temel bileşenler analizinde bileşenler ve nitelik çıkarımının tek bileşende ifade edilmesi ve bu bileşeninde nitelik çıkarımı ile temsil ediliyor olması diğer şartlar olmuştur. İşlem tüm bileşenlerin analize alınmasını, uyumsuz olan bileşen ya da bileşenler olur ise bunun formüle dâhil edilmesi konusunda ısrar edilmemesine, bu uyumsuz bileşenlerin kendi başlarına modellenerek en son safha olan yaygınlaştırma aşamasında katılmasını içermektedir. Diğer bir deyişle bu çalışmada yukarıda birleştirme konusunda bahsi geçen yaklaşımlardan birinci ve dördüncü yaklaşım kombine edilerek nitelik ifadelendirmesinin nicelendirme süreçlerine girilmiştir.

4. DAĞILIM MODELLEMESİ

Ekoloji alanında çeşitli modelleme teknikleri kullanılmaktadır. Sürekli verilerin modellenmesinde en bilinenleri genelleştirilmiş doğrusal model, genelleştirilmiş eklemeli model, regresyon ağacı yöntemi, bulanık mantık, yapay sinir ağları ve arttırımlı regresyon ağacı tekniğidir. Modellemeler ve bunların arasında seçim konusu önemlidir. Bunun önemine ait açıklamalar metnin ilerleyen aşamalarında verilmiştir fakat bu çalışmanın vermek istediği mesaj için farklı modelleme uygulamalarına girilmemiştir. Bu çalışmada sadece regresyon ağacı tekniği uygulanmıştır. Bu teknik ekolojik ilişkileri açıklamakta oldukça başarılı nonparametrik bir yaklaşım olup, sonuçları hiyerarşik biçimde eğer-ise kuralları şeklinde vermektedir (Breiman ve ark., 1984; Déath ve Fabricius, 2000; Moisen, 2008; Özkan, 2012b). Regresyon ağacı ile ilgili detaylı açıklamalar ekler kısmında verilmiştir (Ek açıklama 1).

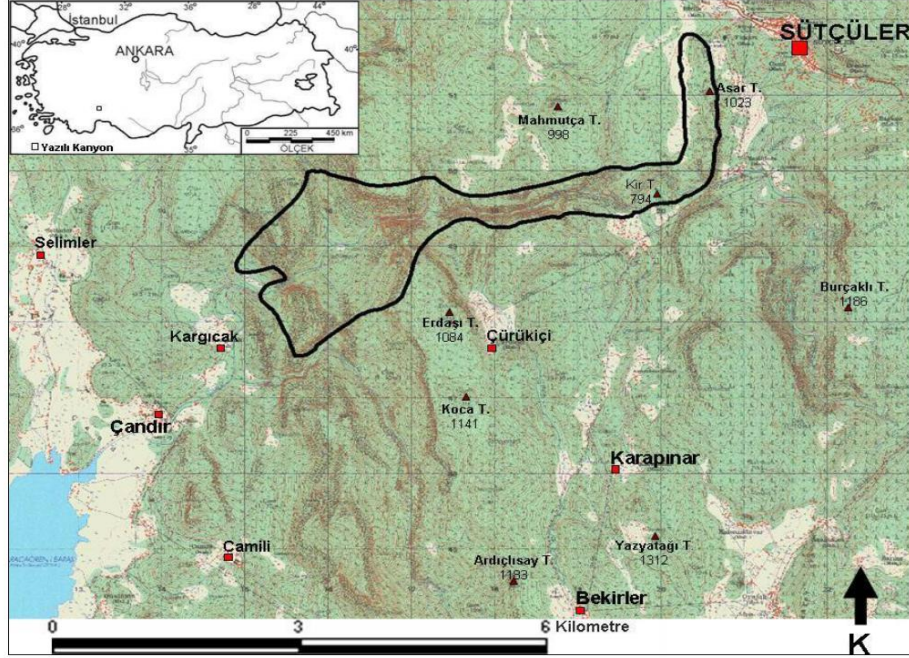
5. YAYGINLAŞTIRMA

Yaygınlaştırma modelin hücrelere aktarımı işlemidir. Her hücreye model ataması gerçekleştirildikten sonra ortaya çıkan ürün harita olmaktadır. Bu şekilde harita elde etme işlemi “simülasyon” ismi ile bilinir ve ekoloji tanımının içerisinde artık yerini almıştır. Tip 1 simülasyonu ekosistemin içindeki mekânlardan elde edilen modelin o ekosisteme uygulanması şeklinde gerçekleştirilirken (Şentürk, 2012; Özkan ve ark., 2011; Özkan 2013a;). Tip 2 simülasyonu bir ekosistemden elde edilen modelin başka bir ekosisteme uygulanması (Özkan, 2013a) şeklinde olur. Tip 3 ise zamansal boyutta bir simülasyon olup, iklim değişim senaryolarının dijital çıktılarını model uygulaması (Guisan ve Theurillat, 2000; Thomas ve ark., 2004) bu tipe bir örnek olarak verilebilir. Tip 3 fosil kayıtları kullanılarak geleceğe olduğu gibi geçmişe de uygulanabilir. Bu çalışmada Tip 1 simülasyonu uygulanmış olup mekân verileri ait olduğu ekosistem için kullanılmıştır. Daha fazla detay Ek açıklama 1’de mevcuttur.

6. ÖRNEK ÇÖZÜM İLE NİTELİK İNDEKSİ OLUŞTURMA VE HARİTALAMA SÜREÇLERİ (YAZILI KANYON TABİAT PARKI ÖRNEK ÇALIŞMASI)

Çalışmada materyal olarak elde edilen Yazılı Kanyon Tabiat Parkı’ na ait veriler kullanılmıştır (Özkan, 2007). Materyal 107 örnek alana ait vejetasyon verisinden ve 20x20 metrelik hücre boyutlarına ait dijital çevresel altlıklardan ((Yükselti (YUKSELTİ), arazi eğim yüzdesi (EGİM), bakı (BAKI), topografik pozisyon indeksi (TPI), radyasyon indeksi (RI), dereden uzaklık (DERUZ), sıcaklık indeksi (SI), arazi şekil indeksi (LFI), tüm gün ortalama aydınlatma (SOLAR) haritası ve sekiz farklı saate ait (06:00 (SOLAR6AM), 08:00 (SOLAR8AM), 10:00 (SOLAR10AM), 12:00 (SOLAROS), 14:00 (SOLAR2PM), 16:00 (SOLAR4PM), 18:00 (SOLAR6AM) ve 20:00 (SOLAR8PM) oransal aydınlatma haritaları) oluşmaktadır. Çevresel değişkenler ile ilgili detaylı açıklamalar ekler kısmında verilmiştir (Ek açıklama 2). Yazılı Kanyon Tabiat Parkı (Şekil / Figure 1) Akdeniz bölgesi’ nin geçiş zonunda Isparta ilinin Sütçüler ilçesinin sınırları içinde yer almakta olup yaklaşık 600 ha’ lık bir alanı kaplamaktadır. Park 37° 27' 22" - 37° 29' 37" kuzey enlemleri ile 30° 54' 16" – 30° 58' 26" doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Alanda tipik Akdeniz iklimi hüküm sürmekte olup, Thornwaite yöntemine göre yaz kuraklığı yaklaşık 4,5 ay sürmektedir. Yazılı kanyon kretesa yaşlı kalın kireçtaşlarının kırıklar boyunca gelişen kartlaşmanın ürünüdür. Kanyonun taban kısmı ile tavan kısmı arasındaki yükselti farklılıkları 100 metre ile 400 metre

arasında değişmektedir. Kanyonda kısa mesafeli ani eğim değişiklikleri ile kırıklı topografya tipiktir. Kanyondan geçen Yazılı dere kesintisiz bir dere olup Sütçüler civarından doğmaktadır. Toprak genelde sıg-orta derinlikte olup taşlı ve çok taşlıdır. Fakat kireçtaşı anakayasının çatlaklı yapısından dolayı fizyolojik toprak derinliği fazladır (Özkan, 2007).



Şekil 1. Yazılı Kanyon Tabiat Parkı'nın yer bulduru haritası
Figure 1. Location map of Yazılı Canyon Nature Park

6.1. Bileşenlerin Uyum Analizi

Bahsedildiği üzere parkta daha evvelden yapılan çalışmada 107 örnek alan alınmış ve bu örnek alanlarda 180 bitki türü tespit edilmiştir (Özkan, 2007). “2. Ekosistem nitelik bileşenleri” başlığı altında sunulan “nitelik” değerlendirme bileşenleri her örnek alan için tespit edilmiş ve Ek Tablo 1’de gösterilmiştir. Enerji ayak izi hesaplarının tüm sistem bazında yani zincir ağı boyutundaki sonuçları da Ek Tablo 2’de verilmiştir. Bu sonuçlardan çevresel etkinin H terimi itibariyle istatistiksel olarak % 1 seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu örnek alan bazında enerji ayak izi hesapları için yeterli örnek alan verisi ve varyasyonun olduğu veya analitik değerlendirmelere geçmekte bir problem olmadığı anlamına gelmektedir. Analitik değerlendirme safhasında ilk olarak nitelik bileşenlerine temel bileşenler analizi uygulanmıştır. Yapılan TBA analizi sonuçları Tablo / Table 1’de verilmiş olup, görüleceği üzere varyans değeri “1” den ve varyansa katılma oranı 10’den yüksek olan sadece iki adet bileşen elde edilmiştir. Bu iki bileşenin toplamda açıklama payı % 83,178 olup, birinci bileşende en yüksek korelasyonu S_S, S_{nH}, ES, NAD gösterirken ikinci bileşenler en yüksek korelasyon BENZ vermiştir. TBA sonuçları 4 bileşenin uyumuna fakat bir bileşenin uyumsuzluğuna dikkat çekmektedir. Uyumsuz olan bileşen benzemezliktir.

Tablo 1. Nitelik bileşenlerin TBA sonuçları
Table 1. PCA results of qualification components

Bileşenler	Toplam varyans	Varyans %	Ekemeli varyans %	Nitelik bileşenleri	Bileşen 1	Bileşen 2
1	2,685	53,700	53,700	S _S	0,943	-0,306
2	1,474	29,477	83,178	S _{nH}	0,917	-0,340
3	0,767	15,342	98,520	ES	0,549	0,228
4	0,073	1,467	99,987	NAD	0,807	0,522
5	0,001	0,013	100,000	BENZ	0,056	0,969

6.2. Niteliğin Nicelendirilmesi

Nitelik değerlendirmesinde en ideal formül elbette ki bu beş bileşenin hepsine hitap edecek, onları tek ve bütünsel olarak temsil edecek bir formüldür. Böyle bir formülü oluşturmak için birçok deneme yapılmış ama bir türlü benzemezlik değişkeni üretilen formüllerde eritememiştir. Bu yüzden benzemezlik değişkeni çıkartılarak yeni bir formül oluşturulmuştur. Formül aşağıda olup, burada S_S; standartlaştırılmış tür zenginliğini, s_nH; standartlaştırılmış enerji ayak izini, ES; esneklik değerini ve NAD; nadirlik değerini göstermektedir.

$$\text{NITIND} = \left(\frac{S_S + S_nH}{|S_S - S_nH| + 1} \right) \times ES \times NAD \quad (18)$$

Burada, K;

$$K = \frac{S_S + S_nH}{|S_S - S_nH| + 1} \quad (19)$$

olup, bu durumda formül aşağıdaki gibi özetlenebilir

$$\text{NITIND} = K \times ES \times NAD \quad (20)$$

Yukarıdaki formülün oluşturulmasındaki gerekçeler ve kabuller ise aşağıda maddeler halinde yazılmıştır.

1. Ekosistem nitelik değerlendirme indeksi 0-1,999¹ arasında oransal bir değer vermektedir.
2. Formülü oluşturan bileşenler birbiri ile önemli seviyede uyumlu olan bir bütünün parçalarıdır.
3. S_S, S_nH, ES ve NAD ne kadar yüksek değerler içeriyorsa bunların ekosistem niteliğine katkısı da o oranda yüksektir. Bu yüzden nitelik bu bileşenlerin aritmetik işlemlerinin (burada toplam ve çarpımlarının) ürünüdür.
4. SS ve S_nH'in değerleri arasındaki farklılık ne kadar küçük ise niteliğe katkı da o kadar yüksektir. Eğer S_S ve S_nH değerleri arası fark "0" ise bu durumda katkı bu iki bileşenin toplamı kadardır. Haliyle bu iki bileşene ait değerler ne kadar yüksek ise niteliğe de katkıları o oranda yüksektir.
5. Bir ekosistemin barındırdığı mekânlarda S_S ve S_nH değerleri arasındaki farkın yüksek olması o mekânların sadeleşmeye gittiği ihtimalini yükseltir. Bu durum tür kaybının habercisi niteliğindedir. Diğer bir değişle S_S veya S_nH bileşenlerinin herhangi birini tek başına bir kriter olarak değerlendirilmek yanıltıcıdır. Hal böyle olunca ES değeri askıda kalır. ES değerinin aktifleşmesi için öncelikle S_S ve S_nH arası uyumun sorgulanması gerekmektedir. Formülün K kısmı bu amaca hizmet eder.
6. ES ve NAD, K değerini düşürme eğiliminde olan iki bileşendir. Bu bileşenlerin değeri ne kadar yüksek ise K değeri de o kadar yüksek kalma eğilimindedir.

6.3. Formülün Uygulaması ve Kontrolü

Formülün kapsadığı bileşenleri temsil etme yetisi onu formül yapan en önemli olgudur. Bu bağlamda oluşturulan formülün mutlaka test edilmesi gerekmektedir. Formül 17 her örnek alan için uygulanmış elde edilen değerler (Tablo / Table 2) S_S, S_nH, ES ve NAD bileşenleri matrisine aktarılmıştır. Böylece 5x107 boyutundaki matris değerlendirme için hazır hale getirilmiştir. Bu matrise TMA uygulanmış olup sonuçlar Tablo / Table 3'de verilmiştir.

¹ SS, S_nH ve NAD değerlerinin en yüksek değeri "1" ve ES için bu değer 0,999 olup formül ile en yüksek elde edilecek değer 1,999 olabilir. Çok uzak bir ekosistemden subjektif olarak bir kontrol mekânı alınsa dahi 1,999 değerine ulaşılması bile neredeyse mümkün değildir. Daha açık bir ifade ile kontrol mekânı gerçek veri ile birleştirilmiş olsa ve bu mekânın S_S, S_nH ve NAD değerleri "1" olsa dahi, ES'in 0,999 olarak çıkarımı neredeyse mümkün değildir.

Tablo 2. Örnek alanların (ÖA) nitelik indeksi (NİTİND) değerleri
Table 2. Qualification indice values (NITIND) of sample plots (ÖA)

ÖA	NİTİND	ÖA	NİTİND	ÖA	NİTİND	ÖA	NİTİND
1	0,57418205	28	0,43625629	55	0,27107541	82	0,23019476
2	0,45748834	29	0,2714607	56	0,17606915	83	0,10859188
3	0,41332567	30	0,41107719	57	0,17459098	84	0,08208475
4	0,23163162	31	0,36422721	58	0,18686989	85	0,3146711
5	0,1245536	32	0,53970342	59	0,22686946	86	0,12384475
6	0,24029372	33	0,31708524	60	0,151114054	87	0,14817839
7	0,27075517	34	0,21074233	61	0,23553138	88	0,24216154
8	0,29070752	35	0,19533845	62	0,21949882	89	0,23294386
9	0,08892474	36	0,18746075	63	0,23753807	90	0,15975612
10	0,28503636	37	0,36062188	64	0,17533286	91	0,14019747
11	0,22652488	38	0,29622356	65	0,20643345	92	0,1790705
12	0,21750902	39	0,28410901	66	0,21810124	93	0,18640927
13	0,28260346	40	0,26545536	67	0,18179605	94	0,13550525
14	0,34754652	41	0,15997667	68	0,52832839	95	0,16951075
15	0,26192449	42	0,22092619	69	0,2578132	96	0,18469634
16	0,3578073	43	0,26127073	70	0,33198564	97	0,202605
17	0,22781996	44	0,24122165	71	0,21537887	98	0,26195656
18	0,48867377	45	0,26166121	72	0,11278623	99	0,24071378
19	0,21001469	46	0,19270844	73	0,16854144	100	0,1738462
20	0,12813658	47	0,17387834	74	0,35736708	101	0,15363922
21	0,15075137	48	0,12569268	75	0,15278127	102	0,2631246
22	0,26654249	49	0,20328031	76	0,310033	103	0,12324852
23	0,11675305	50	0,17427704	77	0,15606703	104	0,1542604
24	0,16784351	51	0,1798445	78	0,18561009	105	0,17056903
25	0,18764792	52	0,35044047	79	0,16746051	106	0,13268125
26	0,31443739	53	0,40328932	80	0,26168143	107	0,13272411
27	0,28771301	54	0,18774738	81	0,0937623		

Tablo 3. “Nitelik” kompleksi ve katılan bileşenlerin TBA sonuçları
Table 3. Quantification complex and PCA results of relevant components

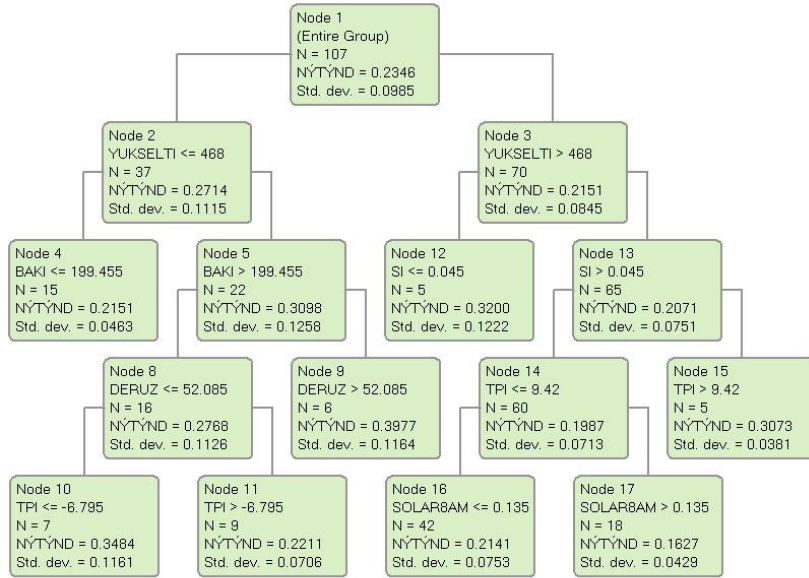
Bileşenler	Toplam varyans	Varyans %	Eklenebilir varyans %	Nitelik bileşenleri	Bileşen 1
1	3,660	73,191	73,191	S_S	0,960
2	0,843	16,867	90,058	S_nH	0,935
3	0,482	9,639	99,697	ES	0,535
4	0,015	0,296	99,992	NAD	0,771
5	0,000	0,008	100,000	NİTİND	0,992

Tablo / Table 3’ de görüleceği üzere TBA ile toplam varyansı açıklama payı % 73,19 ile oldukça yüksek olan tek bir bileşen elde edilmiştir. Bu bileşenin temsilci de 0,992 katsayı ile “nitelik değerlendirme” formülü olmuştur. İstatistiksel çıktı itibarıyla formül aktiftir ve bileşenlerin temsilci durumundadır. Diğer bir değişle TBA ile elde edilen bileşenin ismi “nitelik” olmuştur. Yukarıdaki formülden daha az temsil etme yetisine sahip olması ile birlikte TBA ile elde edilen bileşen içindeki değeri en yüksek değere sahip (Ek Tablo 3) diğer formül ise Ek Formül 1 kısmında verilmiştir. Nitelik indeksi formülü (Formül 17) nihai bir “nitelik” değerlendirme formülü değildir. Çünkü hatırlanacağı üzere benzemezlik formülde eritilememiştir. Bu aşamadan sonra “nitelik indeksi” değerleri çevresel değişkenler ile modellenenektir. Diğer yandan benzemezlikte aynı şekilde çevresel değişkenler ile modellenenektir. Her ikisinin modellenmesi ve yaygınlaştırılması sonucu elde edilen haritalardan nihai “nitelik değerlendirme” haritası elde edilecektir. Nihai nitelik değerlendirme haritasının elde edilmesinde öncelikle nitelik indeksi değer sınıfları ve benzemezlik bileşen değer sınıfları oluşturulacak ve bu sınıfların her olası durumu için hücrelere eğer-ise kuralları ile değer ataması yapılacaktır. İşlemin bu şekilde yapılma sebebi açıktır. Zira benzemezlik uyumsuz bir değişken olduğundan nitelik ifadelendirilmesinde çarpan, bölen, toplanan ya da çıkarılan bir konuma getirilememiştir. Haliyle benzemezlik nihai nitelik haritası elde edilirken nitelik indeksi ile dört işleme sokulamaz. Başka bir anlatımla, benzemezlik kendine nitelik formülünün ürünü olan haritadan

sınıflara ayırma sonrası keşiftirmeye ve bütünleştirmeye yönelik uygulama alanı bulacaktır. En nitelikli alanların ön plan çıkmasında benzemezlik bileşeni son bileşen olarak görevini bu şekilde tamamlayacaktır.

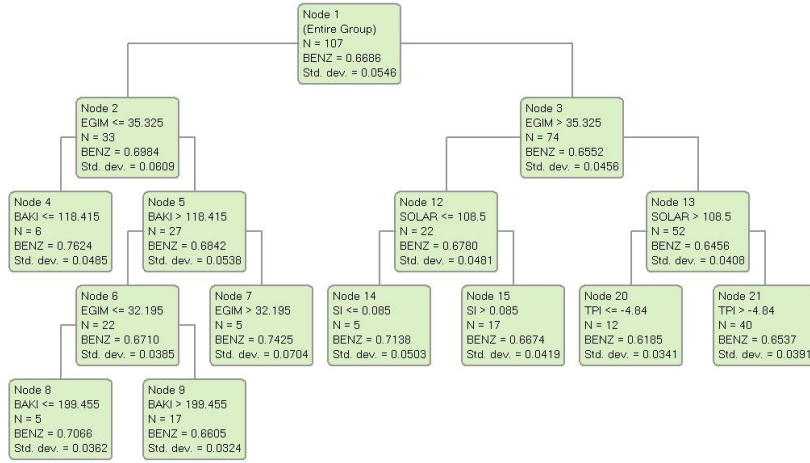
6.4. Nitelik İndeksi ve Benzemezlik Bileşeninin Modellenmesi

Nitelik indeksi ve benzemezlik bileşenine regresyon ağacı tekniği uygulanmadan önce verinin aşırı eğitilmesine sebep olacak maksimum ağacın oluşmasına engel olmak için, terminal düğüm sayısı “8” ile sınırlandırılmıştır. Nitelik indeksinin ağaç modeli Şekil / Figure 2’ de, benzemezlik bileşeninin ağaç modeli Şekil / Figure 3’te verilmiştir.



Şekil 2. Nitelik indeksinin dağılım modellemesi
Figure 2. Distribution model of quantification indice

Elde edilen nitelik indeksi ağaç modelin açıklanan varyans yüzdesi (R^2) % 41,57 olup, ortalama karakök hatası 0,0753 olarak belirlenmiştir. Ağaç model TPI, BAKI, YUKSELTI, DERUZ, SI ve SOLAR8AM değişkenleri tarafından yapılandırılmış olup bunların birbirlerine oranı itibariyle modele katkı oranları sırası ile %100, % 67,6, % 64,9, % 53,99, % 50,053 ve % 28,22’dir. Yazılı Kanyon Tabiat Parkı’nda nitelik indeksi en yüksek değerlerini YUKSELTI’nin 468 metreden, BAKI değerinin 199,455 değerinden ve DERUZ’un 52,085 metreden küçük olduğu kısımlarda almaktadır. Nitelik indeksi en düşük değerlerini ise YUKSELTI’nin 468 metreden yüksek, SI değişkeninin 0,045 değerinden yüksek, TPI’nin 9,42’değerinden düşük ve SOLAR8AM’in 0,135 değerinden büyük olduğu yerlerde almaktadır. Benzemezlik bileşen modelinin açıklanan varyans yüzdesi ise %43,20 olarak tespit edilmiştir. Ağaç model beş çevresel değişken tarafından yapılandırılmış olup bu değişkenler önem sırasına göre EGİM (%100) , BAKI (%60,16), SOLAR (%25,50) , TPI (%18,08) ve SI (%13,12) şeklindedir. Benzemezlik bileşeni en yüksek değerlerine % 35,325’den daha düşük EGİM’e sahip ve BAKI değeri 118,415 değerinden küçük alanlarda ulaşmaktadır. En düşük değerler ise EGİM’in % 35,325’ten ve SOLAR değeri 108,5’den daha yüksek olan, TPI değeri ise -4,84’ten daha küçük olan alanlara denk gelmektedir.



Şekil 3. Benzemezlik bileşenin dağılım modeli
Figure 3. Distribution model of dissimilarity component

6.5. Regresyon Ağacı Modellerinin Yaygınlaştırılması (Haritalanması)

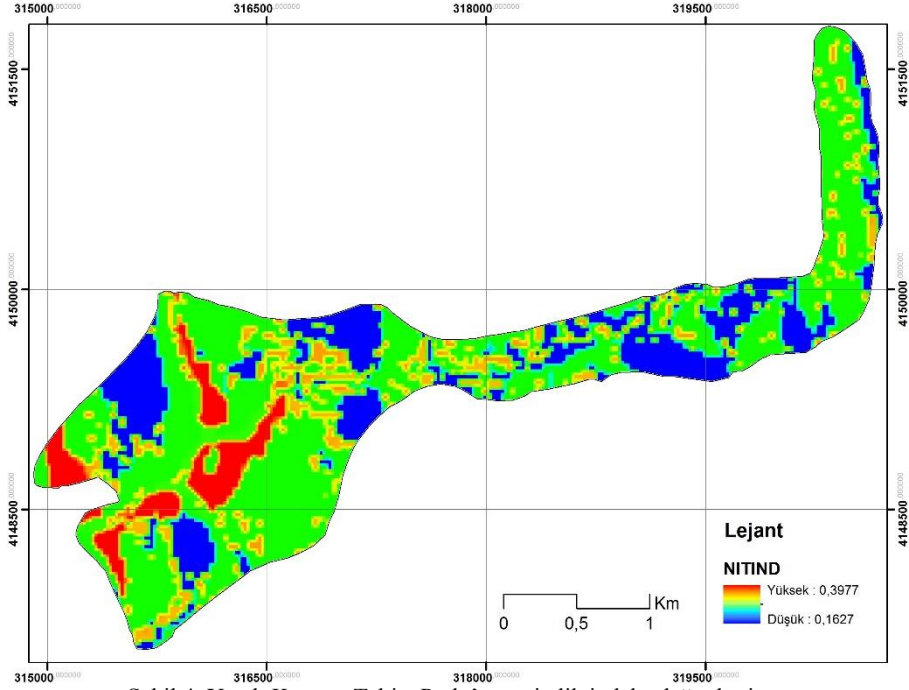
Nitelik indeksi ve benzemezliğin yapılandırılan regresyon ağacı modelleri içerdiği değişkenlere göre Yazılı Kanyon Tabiat Parkı'ndaki tüm hücrelere atanmış böylece her ikisi için haritalar elde edilmiştir (Şekil / Figure 4 ve Şekil / Figure 5).

Nitelik değer haritasının elde edilme sürecine gelince (Şekil / Figure 6), daha önceden de bahsedildiği gibi benzemezliğin uyumsuz bir bileşen olması onun nitelik indeksi ile çarpan bölen toplanan veya çıkartılan bir işleme girmesine müsaade etmemektedir. Bu sebepten benzemezliğin nitelik ifadesi içinde en son aşamada eritilmesi ancak ona ait kategoriler ile nitelik indeksine ait kategorilerin her ihtimali içerisinde alacak şekilde sınıflandırılması ile mümkündür. Bu sınıflandırmada dereceli sıralamalar elbette ki nitelik indeksi değeri lehine olacaktır. Çünkü nitelik indeksi değeri dört bileşenden elde edilmiş olup her durumda benzemezlik bileşeninden daha yüksek ağırlığa sahiptir.

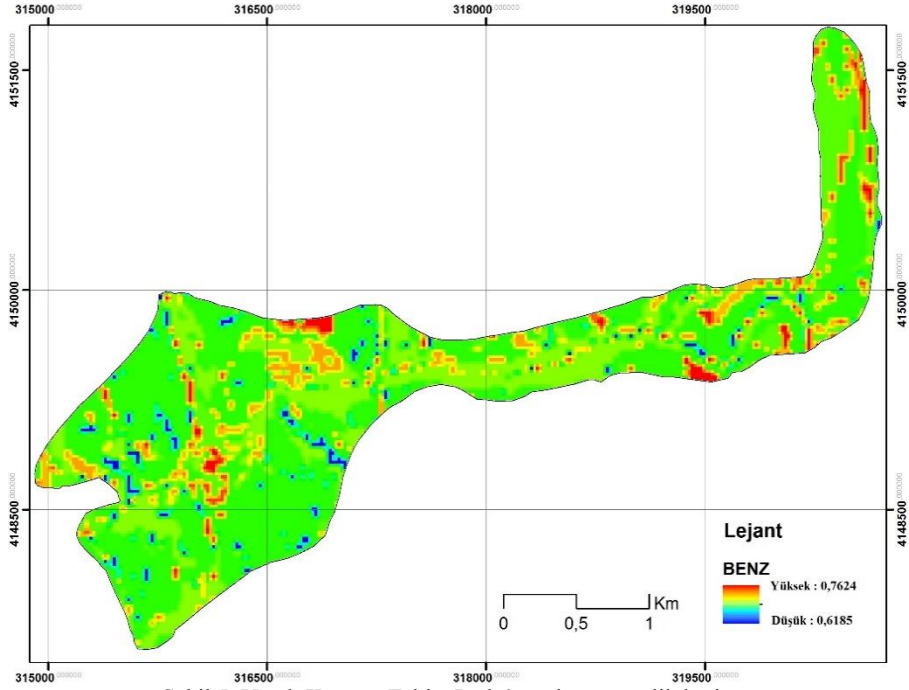
Nihai nitelik değerlendirme haritama süreci aşağıda açıklandığı şekli ile uygulanmıştır. Öncelikle nitelik indeks değerleri ve benzemezlik değerleri kendi içerisinde değer durumlarına göre kategorilere ayrılmıştır. Nitelik indeks değerleri N_a ($>0,35$), N_b ($0,35$ ile $0,25$ arası) ve N_c ($0,25 <$) olmak üzere üç kategoriye, benzemezlik değerleri ise B_a ($>0,70$), B_b ($0,70-0,65$ arası) ve B_c ($0,65 <$) şeklinde üç kategoriye ayrılmıştır. Bu işlem sonrası eğer ise kuralları ile aşağıdaki tabloda (Tablo/Table 4) gösterildiği şekli ile her olası sınıf kombinasyonu için sıra istatistiği ile puanlamalar yapılmış ve tüm hücrelere atamalar gerçekleştirilmiştir. Böylece Yazılı Kanyon Tabiat Parkı'nın nitelik değer haritası elde edilmiştir (Şekil / Figure 6).

Tablo 4. Nitelik değer haritasının kural komutları ve değerleri
Table 4. Rule orders and values of quantification value map

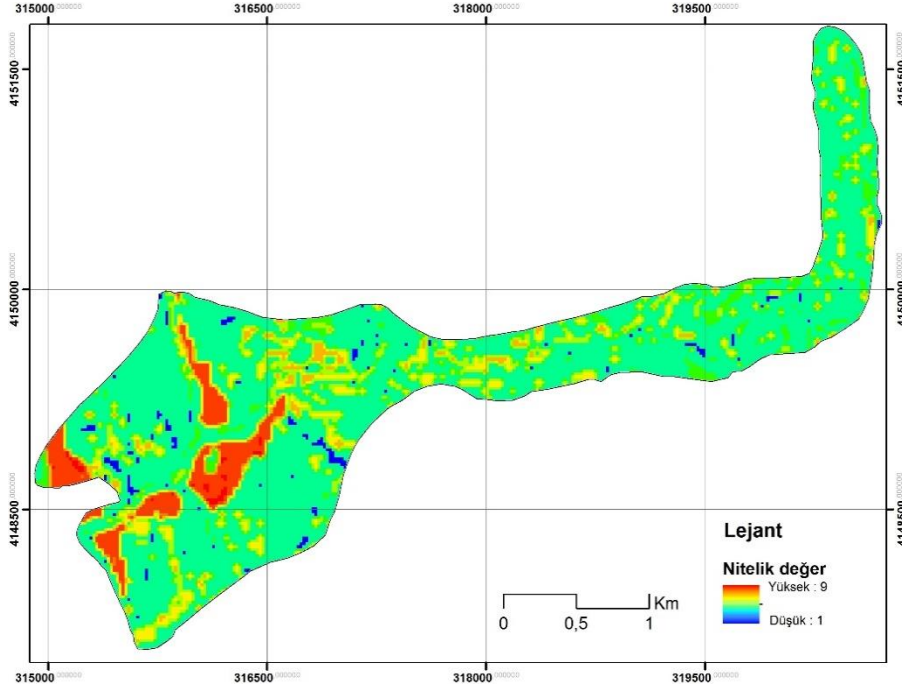
Kurallar	Değerler
Eğer N_a ve B_a durumu söz konusu ise o zaman değer	9
Eğer N_a ve B_b durumu söz konusu ise o zaman değer	8
Eğer N_a ve B_c durumu söz konusu ise o zaman değer	7
Eğer N_b ve B_a durumu söz konusu ise o zaman değer	6
Eğer N_b ve B_b durumu söz konusu ise o zaman değer	5
Eğer N_b ve B_c durumu söz konusu ise o zaman değer	4
Eğer N_c ve B_a durumu söz konusu ise o zaman değer	3
Eğer N_b ve B_b durumu söz konusu ise o zaman değer	2
Eğer N_b ve B_c durumu söz konusu ise o zaman değer	1



Şekil 4. Yazılı Kanyon Tabiat Parkı' nın nitelik indeksi değeri haritası
Figure 4. Quantification indice value map of Yazılı Canyon Nature Park



Şekil 5. Yazılı Kanyon Tabiat Parkı' nın benzeşimsizlik haritası
Figure 5. Dissimilarity map of Yazılı Canyon Nature Park



Şekil 6. Yazılı Kanyon Tabiat Parkı' nın nitelik değeri haritası
Figure 6. Quantification value map of Yazılı Canyon Nature Park

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bütünselci yaklaşım indirgemeci yaklaşımdan farklı olarak bir bütünün parçalarından daha fazla bir “şey” olduğunu savunmaktadır. Ekosistem analizlerinin bütünselci yaklaşım ile gerçekleştirilmesini gerektiren en önemli sebep budur. Diğer bir sebep, ekolojik araştırma sonuçlarının yaygın etki sağlayacak şekilde objektif, anlaşılabilir ve hemen algılanabilecek bir şekilde sunulmasını sağlamaktır. Ekolojik açıdan bütünselci yaklaşım canlı ve cansızlar arasındaki ilişkilerin bir bütüne gidecek şekilde değerlendirilmesini şart koşar. Bütünselci yaklaşıma ekosistem sınıflandırma ve haritalama çalışmaları örnek olarak verilebilir. Ne var ki giriş kısmında da ifade edildiği gibi ekosistem sınıflandırma ve haritalama konusu ekosistemlere yönelik plan ve programların yapılması ve uygulanmasında çok yetersiz kalmaktadır. Bu durum bütünselliği esas alan başka bir yaklaşımın devreye sokulmasını gerektirmektedir. “Her şeye tek bir bilgi altlık yolunda; ekosistem nitelik haritalaması” ismi ile kaleme alınan bu çalışma bu gerekliliğin bir çıktısı olup, temel savı “Bütünselci yaklaşım olmadan bir nitelik, nitelikli bir şekilde nicelendirilemez ve nicelendirilmemiş bir nitelik olmadan nitelikli bir iş yapılamaz” şeklindedir.

Bu çalışma ile “nitelik” ifadesi kendisini oluşturan bileşenleri ile tartışmış ve onun her bileşeni sayısal olarak ifade edilmiştir. Bileşenler sayısallaştırıldıktan sonra “nitelik” ifadesine geri dönmüş, nitelik sayısal olarak uyumlu bileşenler ile ifadelendirilmiştir. Sonra nitelik çevresel değişkenler ile modellenmiştir. Ancak bu aşamada işlem sonlandırılmamış, ayrıyeten uyumsuz olan benzemezlik bileşeni çevresel değişkenler ile modellenmiştir ve yaygınlaştırılmıştır. Son aşamada nitelik indeksi ve benzemezlik bileşeni haritalarından nihai harita elde edilmiş ve bu son harita ekosistem nitelik değerlendirme haritası olarak isimlendirilmiştir. Uygulanan tüm süreçlerin akış diyagramı Ek Şekil / Appendix Figure 1’de gösterilmiştir. Nitelik ifadelendirilmesi için bu makalede kullanılan bileşenlerden başka bileşenlerin kullanılması da düşünülebilir. Bu sorun olmaz çünkü nihayetinde ortaya sadece nitelik haritası çıkacaktır. Ancak her yeni bileşen teklif edildiğinde bunun diğer bileşenlerle ilişkili olmasa bile tamamlayıcı bir özelliğe sahip olmasına özen gösterilmesi, bu yeni bileşenin sayısal olarak karşılığının ifade edilmesi gerekmektedir. Nitelik haritasını oluşturan bileşenler arttıkça ve yapı güçlendikçe ekosistemdeki birçok değişkenin bu yapı üstünden bir evvelki durumuna göre kestirimi daha yüksek bir ihtimalle mümkün olabilecektir. Bu durum özellikle karbon modellemesi için önem arz etmektedir. Nitelik haritaları bir ekosistemin farklı mekânlarının birbirlerine göre değerini gösteren haritalar olup, hidroelektrik

santrali , madencilik vb. gibi çalışmalarda izin verilecek alanlardan, ekosistem tabanlı yönetim planlarının yapılmasına ve uygulanmasına kadar, ekoturizm aktivitelerinden çevresel etki değerlendirmelerine kadar birçok farklı konuda doğrudan başvurulabilecek temel bilgi kaynağı konumundadır. Bu çalışma ile nitelik indeksi formülü tür zenginliği, potansiyel enerji ayak izi, esneklik ve nadirlik bileşenleri tarafından yapılandırılmıştır. Niteliğin diğer bileşeni olan benzemezlik ise uyumsuzluğu sebebiyle formül dışı bırakılmıştır. Benzemezliğin diğer nitelik bileşenleri ile genel anlamda uyumsuz olması onun formül yapısı ile alakalıdır. Benzemezliğin nitelik bileşenlerinden tür zenginliği, enerji ayak izi ve esneklik ile arkadaş ve nadirlik ile kardeş olduğu düşünülmelidir. Ancak benzemezlik nitelik indeksinin diğer bileşenleri ile – genel- anlamda paralel gidişat göstermekte disiplinsiz bir tavır sergilemektedir. Belli bir noktaya kadar bu bileşenlere eşlik etmekte ama daha sonra dağınık ve kestirilemez bir özelliğe bürünmektedir. Bu sebepten nitelik indeksi ile benzemezlik arasındaki regresyon analizi sonuç grafiğinden görüleceği üzere ayrı yönlere giden nokta bulutları bir paradoksa işaret etmektedir (Ek Şekil / Appendix Figure 2). Benzemezliğin disipline alınması için benzemezlik için kullanılan diğer formüllerin çare olacağı düşünülebilir ve farklı benzemezlik formülleri denenerek onun diğer bileşenler ile uyum gösterip göstermeyeceği test edilebilir. Ancak bu anlamda üretilen formüllerin çoğu aynı yöne bakmaktadır. Bu sebepten belki de en ideal düşünce benzemezliğin formül yapısını temelden değiştirmek olmalı ya da onun için ölçek değiştirerek (muhtemelen yükselterek) benzemezliğin yeniden tanımını yapılmalıdır. Benzemezliğin nitelik formülünde eritilebilir hale gelmesi için logaritmik, karekök gibi transformasyon işlemleri de bir işe yaramaz. Buradaki asıl sorun benzemezliğin diğer bileşenler ile görel olarak döngüsel özellik göstermesinden kaynaklanmaktadır.

Benzemezlik ikili karşılaştırma ile ortaya çıkan bir değerdir. İki örnek alan karşılaştırılmasında bir örnek alan az tür içerse dahi bu örnek alan çok tür içeren diğer örnek alanla aynı değere sahip olmaktadır. İşte gerçekte benzemezliğin bu özelliği onu diğer nitelik bileşenlerinizden ayırmaktadır². Nadirlik benzemezliğin kardeşidir ama benzemezlik kadar uyumsuz değildir. En azından bu çalışma da nadirliğin diğer bileşen değişkenleri ile uyumlu hareket ettiği görülmüştür. Bunun sebebi nadirliğin tüm matris boyutunda her tür için tek tek elde edilip sonra da örnek alan bazında ifadelendirilmesidir. Yine de bu bileşenin uyumu başka çalışmalarla da teyit edilmelidir. Eğer nadirliğin bir zaafi varsa bunun hangi sebeplerden kaynaklanabileceği keşfedilmelidir. Nadirlik konusunda çekinceli olarak yapılan bu açıklamalar, bu çalışmada benzemezliğin nadirlik ile istatistiksel olarak önemli ilişki göstermesinden (Ek Tablo / Appendix Table 4) ve bundan dolayı nadirliğin benzemezlik gibi bir zaafının içinde olabileme ihtimalinden kaynaklanmaktadır. Daha açık bir ifade ile nadirlik ve benzemezlik arasındaki ilişki zaten beklenmekteydi. Ama benzemezliğin nadirlik gibi uyumlu bir değişken olabileceği ve bunun formülde eritilebileceği de düşünülmüştü. Yapılan analizler sonunda benzerlik ile nadirlik arası istatistiksel ilişki bulundu ama benzemezlik uyumsuz çıktı ve nadirlik de benzemezlik ile ilişkili olduğundan “şüpheli” bir değişken olarak ortada kaldı. Bundan dolayı herhangi bir ekosistemde nitelik değerlendirilmesi yapılırken nadirliğin kontrol edilmesinde fayda vardır. Benzemezliğin diğer bileşenler ile kaynaştırılması için onun standart hatası ile birlikte birleştirilerek kullanılması belki işe yarayabilir ya da benzemezlik ilgili örnek alanın tüm örnek alanlara göre göreceli konumu tespit edilerek yeniden elde edilebilir ve tekrar değerlendirmeye sokulabilir. Başka bir çözüm -belki de en etkili çözüm- niş formüllerini kullanmak olabilir. Niş formülleri kullanarak örnek çiftleri için elde edilen değerler benzemezlikte olduğu gibi aynı olmayabilmektedir. Bir olası çözüm de kuantum hesapları ile mümkün olabilir. Zincir ağı hesapları örnek çiftleri arasında gerçekleştirilebilir ve buradan elde edilen “zuhur eden” etki her örnek çifti için elde edilebilir ve bu değerler ile yola devam edebilir. Benzemezliğin niteliğin içine gömülme sürecinde zayıf

² Benzemezlik bileşeninin uyumsuzluğunun muhtemel sebebinin bir örnekle açıklamak yerinde olur. Diyelim ki A örnek alanında 5 tür olsun ve bunlar genelde yüksek frekansa sahip türler olsun. B örnek alanında ise 45 tür olsun ve bu örnek alan A örnek alanındaki 5 türü de içersin. Bu durumda her iki örnek çiftinden benzemezlik değeri $1-(5/50)$ hesabı ile 0,9 değeri elde edilecektir. Burada B örnek alanı hak ettiği değeri almıştır ama bu durum A örnek alanı için geçerli değildir. Eğer A örnek alanı aynı türleri içerirse ama bu türler sadece A ve B örnek alanında bulunuyor ise ve B 45 tür içeriyor ise $1-(5/50)$ hesabından yine 0,9 benzemezlik değeri elde edilir. Ancak burada birinci örnekten farklı olarak her iki örnek alanda hak ettiği değeri almış olur. Bir örnek daha verelim. Eğer A örnek alanı 5 tür içeriyor fakat bu türler sadece A örnek alanında bulunuyor ise ve B 45 tür içeriyor ise bu durumda her iki örnek alan için $1-(0/50)$ den “1” benzemezlik değeri elde edilecektir ve her iki örnek alan hak ettiği değere yine kavuşmuş olacaktır. Görüldüğü üzere kullanılan formül aynı formüldür ama aynı veri ile bile ekolojik değerlendirme açısından farklı çıkarımlar söz konusu olmaktadır. Bu durum benzemezliğin bir paradoks ortaya çıkardığını göstermektedir. Bundan dolayı tüm örnek alanlar birbirleri ile çiftlenip her örnek alanın ortalama benzemezlik değeri hesaplanma sürecinde tüm işlem boyunca bu paradoks örnek alanlara az çok yansımaktadır ve doğal olarak bu durum niteliğin yapı taşlarından biri olan benzemezliğin nitelik değerlendirmesinde uyumsuz bir bileşen olarak ortaya çıkmasına sebep olmaktadır.

halka olduğu ve bunun nitelik formülünde kaynaştırılması için yeni yaklaşımlara ihtiyaç olduğu aşikârdır. Ama etkin bir yaklaşım ortaya çıkarmak için yeni düşünceler ve kavramlar ile yeni araştırmalar yapmak gerekmektedir ki sorun çözüme ulaşabilsin, elde edilecek nihai nitelik haritasının da kalitesi arttırılabilsin. Çalışmada nitelik bileşenlerden biyolojik çeşitlilik adına sadece tür zenginliği kullanılmış, tür çeşitlilik hesaplamalarında en fazla tercih edilen Shannon-Wiener veya Simpson indislerinin kullanılmasından kaçınılmıştır. Bunun iki sebebi vardır. Birinci sebep, daha önceden bahsedildiği üzere bu indislerin bir yönü ile entropiye bulaşması -aslında geldiği kaynak entropiden olduğundan- olup, enerjiye yönelik çıkarım yapmalarıdır. Bu bir avantaj olarak görülebilir ancak, bu çalışmada enerji hesapları onun asıl formüllerini barındıran kuantum analizleri ile gerçekleştirildiği için bahsi geçen bu indislerin nitelik indeks hesabına katılmasına gerek duyulmamıştır. Diğer yandan tür zenginliği hesabı çok basit olsa da biyolojik çeşitlilik adına daha açıklayıcı özelliğe sahiptir. Çünkü tür zenginliği “adet” belirleme işlemidir ve bu işlem en düşük seviyede bir karakter tanımı olup, tür zenginliği bu tanımı her durumda vermektedir. Ne var ki, türlerin oransal verilerine göre hesap yapmaları sebebiyle Shannon-Wiener ve Simpson indisi için aynı şeyi söylemek mümkün değildir. Özetle tür zenginlik (S) değerleri biyolojik çeşitlilik adına Shannon-Wiener ve Simpson indislerinden daha açıklayıcı bilgileri vermektedir. Konuyu okuyucuları tatmin etmek adına aşağıda verilen 3 örnek ile daha detaylı açıklamaya çalışalım.

Örnek 1: A ve B iki örnek alanımız olsun. A ve B örnek alanında aynı altı tür olsun, A örnek alanındaki türlerin nicelik değerleri 4,4,4,4,4 ve 4 ve B örnek alanında da bu değerler 8,8,8,8,8 ve 8 olsun. Her iki örnek alanın tür zenginliği (S) de 6 dır. Yani her iki örnek alan aynı tür zenginliği değerlerine sahiptir. Hesaplar Shannon-Wiener ve Simpson indisleri ile yapıldığında, A ve B örnek alanı için Shannon-Wiener indeks değeri sırası ile 1,792 ve 1,792 çıkarken, Simpson indeks (1-D) değerleri de sırası ile 0,833 ve 0,833 çıkmaktadır. Görüleceği üzere indisler aynı türleri içeren (farklı türleri de içerse fark etmez) iki örnek alanın nicelik değerleri farklı olsa dahi farkı sonuç vermemektedir. Durum Margalef indisi için daha vahimdir zira bu indise göre hesap yapılırsa A örnek alanı için 1,573 değeri elde edilirken B örnek alanı için 1,292 değeri elde edilmektedir. Oysaki her iki örnek alana hiçbir işlem yapmadan nicelik verileri dikkate alınarak bakıldığında aslında B örnek alanında daha yüksek bir çeşitliliğin söz konusu olduğu görülebilir. Verilen bu örnek ile tür zenginliği (S), Shannon-Wiener ve Simpson (1-D) indisleri aynı sonucu vermiş olup, indislerin birbirlerine göre bir üstünlüğü bulunmamaktadır.

Örnek 2: A ve B iki örnek alan olmak üzere, her bir örnek alanda 8 tür olsun. A örnek alanındaki türlerin nicelik değerleri sırası ile 9,9,9,9,1,1,1,1 ve B örnek alanında bu değerler 5,5,5,5,1,1,1,1 olsun. A ve B örnek alanlarının sırası ile Shannon-Wiener indeks değerleri 1,711 ve 1,837 iken Simpson indeks değerleri 0,795 ve 0,8194 olmaktadır. Tür zenginliği (S) ise her iki örnek alan için 8 değerini almaktadır. Görüleceği üzere A örnek alandaki türlerin nicelik değerleri B örnek alanından daha yüksek olmasına rağmen B örnek alanında daha yüksek Shannon-Wiener ve Simpson indeks değeri elde edilmiştir. Bu durum Margalef indisi içinde aynı olmaktadır. Ama tür zenginliği (S) en azından her iki örnek alanda da aynı kalmıştır. Verilen bu örnek çözüm itibarıyla tür zenginliğinin (S) tür çeşitlilik indislerinden daha avantajlı olduğu görülmektedir.

Örnek 3: A ve B iki örnek alan olmak üzere, A örnek alanında 5 tür olup nicelik değerleri 1,1,1,1,1 ve B örnek alanında 6 tür olup nicelik değerleri 1,1,9,5,7,6 dır. A ve B örnek alanlarının Shannon-Wiener indis değerleri sırası ile 1,609 ve 1,567 ve Simpson indis (1-D) değerleri 0,80 ve 0,77 çıkmaktadır. Margalef indisi için de durum benzerdir ve bu indis ile elde edilen sonuçlarda Shannon-Wiener ve Simpson indislerinin sonuçları ile paralellik göstermekte olup A örnek alanı en yüksek değeri almaktadır. Oysaki tür zenginliğinde durum tersi olup B örnek alanında bu değer 6 iken A örnek alanında 5'dir. Hiçbir işlem yapılmadan iki örnek alan verisi gözlem ile karşılaştırılsa bile B örnek alanının daha yüksek bitki çeşitliliğine sahip olduğu açıktır. Anlaşılacağı üzere tür zenginliği gözleme uygun sonuç vermiştir diğerleri aksi sonuç vermiştir. Verilen bu örnek itibarıyla de tür zenginliğinin (S) tür çeşitlilik indislerinden daha avantajlı olduğu görülmektedir.

Örnekleri çoğaltmak mümkündür ama verilen bu üç örnek bile aslında tür zenginliğinin tür çeşitlilik indislerine göre daha avantajlı olduğunu göstermektedir. Görüleceği üzere bazen basit olan yöntem ile daha nitelikli sonuç alınabilmektedir.

Diğer yandan tür zenginliğinin (S) Shannon-Wiener, Simpson ve Margalef indekslerinin zayıflıklarını veya handikaplarını göstermemiş olması, onun bu zayıflıkları gösterecek inceliğe sahip olmaması ile de alakalı olabilir. Başka bir deyişle tür zenginliği entropiden uzak olan ve tür karakterlerini dikkate alan indisler ile karşılaştırılır ise yetersiz kalabilir. Bu bağlamda tür zenginliğinin yerine geçecek en ideal indisler taksonomik çeşitlilik indisleri (TAÇ) olabilir. Bu çalışmada hazırlanması ve hesaplanması uzun sürdüğü için taksonomik çeşitlilik indisleri kullanılmamıştır. Ancak mutlaka denenmesi ve tür zenginliğine göre avantajlı olup olmadığının bilinmesi gerekir. Eğer taksonomik çeşitlilik indis veya indisleri ile elde edilen sonuçlar S'e benzer şekilde temsil kabiliyetine sahip olursa, nitelik indeksi formülünde S_S'in yerini standartlaştırılmış taksonomik çeşitlilik indis (S_TAÇ) alabilir ve alternatif formül aşağıdaki şekilde olabilir.

$$\text{NITIND} = \left(\frac{S_{\text{TAÇ}} + S_{\text{nH}}}{|S_S - \text{TAÇ}_{\text{nH}}| + 1} \right) \times \text{ES} \times \text{NAD} \quad (21)$$

Ve eğer BENZ bileşeninin diğer bileşenler ile uyumunu sağlayacak bir formül ya da analitik tabanlı bir yaklaşım teklif edilir ise, o zaman BENZ belki de çarpan kısmında yerini alabilir ve bu durumda nitelik indeksi (NITIND) formülü aşağıda olduğu gibi son halini alabilir.

$$\text{NITIND} = \left(\frac{S_{\text{TAÇ}} + S_{\text{nH}}}{|S_S - \text{TAÇ}_{\text{nH}}| + 1} \right) \times \text{ES} \times \text{NAD} \times \text{BENZ} \quad (22)$$

Enerji niteliğin mihenk taşıdır. Enerji niteliğin en değerli bileşenidir. Enerji sadece niteliğe değil onun diğer bileşenlerine de zamansal ve mekânsal boyutta varyasyon kazandıran temel kaynaktır. Enerji yaşamı ve onu tanımlayan her şeyin öz bileşenidir ve bu bağlamda aslında o her şeydir. Bu yüzden enerji kendi başına ifade edilse de nitelik enerjisiz ifade edilmez. Özetle nitelik kavramı enerji ile doğar ve diğer bileşenlerle kıvamlanır, harmanlanır, şekillenir, an itibarıyla ifadelendirilir ama zamanla³ da değişir. Peki, aslında enerji nedir?

Orlóci (2013a) tarafından bildirildiği üzere Nobel fizik ödülü sahibi Richard Feynman'a göre enerjinin tanımı "*Enerjinin ne olduğu hakkında bir bilgimiz yok...*" şeklindedir. Ne olduğunu bilmediğimiz bir "şey" in tanımı olur mu? Tanımı olmayan bir "şey" bir değişken olarak tanımlanabilir mi? Enerjinin tanımsız olmasına rağmen ona ait hesaplamalarının yapıyor olması klasik bilim anlayışı ile kabul etmek pek mümkün değildir. Kuantum fiziği ile Newton'un klasik fiziği arasındaki sürtüşmelerin temel nedenlerinden biri de aslında budur. Kuantum fiziği ile klasik fizikteki sürtüşmeler klasik ekoloji ile kuantum ekolojisi arasında vuku bulur mu bilinmez, ama ismi konulmuş bir "şey" in tanımının olmaması onu değişken olarak almamız ve değerlendirmemiz anlamına da gelmez. Çünkü onun ismi varlığı hissedildiğinden konulmuştur ve bu yüzden o "hiçbir şey" değildir ve aslında onun "hiç bir şey" olmaması onu tanımlamaktadır. Denilmek istenen şudur ki, Richard Feynman aslında tanımı ile bir ironi yapmamıştır. Richard Feynman'ın yaptığı bu enerji tanımının ne anlama geldiğini Orlóci (2013a) "*Enerjinin ne olduğunu bilmememiz enerjinin olmadığı anlamına gelmiyor. Richard Feynman'ın tanımı enerjinin var olduğunu ama onun tanımında bir sınır olmadığını ve yapılan hiçbir tanımında enerjiyi tam olarak açıklamadığını söylüyor*" şeklinde açıklamaktadır.

³ Burada zamanında niteliğin bir bileşeni olması gerektiği düşünülebilir. Doğrudur zamanda niteliğin bir bileşenidir. Nitelik ifadelendirmesinde zaman diğer boyut bileşendir ve bu çalışmada nitelik bileşenlerinden esneklik içinde gizli olarak yer almaktadır. Diğer yandan metinde bahsi geçen Tip 3 modellemesi zamansal boyutun da niteliğin ifadelendirilmesinde hesaba katıldığı anlamına gelmektedir. Eğer nitelik ifadesinde zaman boyutunun aktifleştirilmesi isteniyor ise, bu durumda bir ekosistemde farklı tarihlere kaydı tutulmuş ekolojik verilere ihtiyaç vardır. Böylece niteliğe yönelik mekânsal analizler zaman-seri analizleriyle birleştirilebilir.

Bu tanım Orlóci (2013a) 'un kuantum ekolojisi kitabını yazmasında ve enerji hesapları ile ekolojiyi birleştirmesinde temel esin kaynağı olmuş görünüyor. Çünkü Orlóci (2013a) bu tanımdan hareketle enerji ünitelerinin seçiminde bütün hal ve durumlardan bağımsız hareket edilebileceğini ve enerji ünitelerinin herhangi bir yolla seçilebileceğini ifade ederek, önce doğal üniteleri enerji birimi (nats) olarak tanımlamakta ve sonra enerji tabanlı entropi ile bizi buluşturarak kuantum kuramını ekolojinin içine gömmeye başlamaktadır. Orlóci (2013a) enerjinin ne olduğunu bilmememizden dolayı ve ekosistemlerde enerjinin aktüel durumunu tespit edemeyişimiz sebebiyle enerjiyi sürekli olarak "potansiyel enerji ayak izi" şeklinde ifade ederek sayısal karşılığını kuantum hesaplarına dayandırıyor. Bu çalışma da örnek alanlarının enerjisi, "potansiyel enerji ayak izi" ifadesi ile Orlóci (2013a)'ın Max Planck'ten değiştirilmiş formülleri ile hesaplanmış olup aşağıdaki 3 kabule dayanmaktadır.

1. Filogenetik süreç bitki toplumlarının enerji yapısı içinde ölçülebilir bir ayak izi bırakır. Ayak izi floristik ve içsel fonksiyonel özellik çeşitliliği ile ilişkili olduğundan, entropi tabanlı kuantum analizi ile analitik olarak ölçülebilmektedir.
2. Çevresel arabulucular (çevresel değişkenler) bitki toplumlarında kompozisyon değişikliğine zorlayarak enerji yapısını değiştirir. Değişim bitki toplumların yaşam alanında vuku bulur.
3. Doğal süreç ne tam anlamı ile deterministiktir ne de tamamen rastlantısaldır. Filogeni ve çevresel etki dışında ortaya çıkan (beliren, zuhur eden) etki doğal sürecin deterministlik kısmından kalan enerjiyi ifade etmektedir.

Esneklik niteliğinin diğer bir bileşenidir ve hesabı kuantum analizlerinin tekelindedir. Bu bileşen ile ilgili açıklamaları yapısal değişiklik ismi ile Orlóci'in kuantum ekoloji kitabından sonra yazdığı "The vegetation process. A holistic study of long-term community energetics in East Beringia." isimli kitabının yapısal değişiklik ve süperpozisyon başlıkları altında bulmak mümkündür (Orlóci, 2014). Esneklik, zamansal boyutta sistemin devamlılığına çıkarım yapan bir bileşendir. Yazılı Kanyon Tabiat Parkı'nda esneklik değerleri 0,307 ile 0,432 arasında değişmekte olup ortalaması 0,405'dir. Bu değerlerin tam anlamı ile ne ifade ettiğini söylemek için farklı ekosistemlerde aynı amaçla yapılacak çalışmaların sonuçlarına ihtiyaç vardır. Bununla birlikte kanyonun kendi içindeki verilerden yola çıkarak ve esneklik ile tür zenginliği arasındaki pozitif ilişkiye bakarak (Ek Tablo 4) tür zenginliğinin arttıkça esnekliğin arttığını söyleyebiliriz. Bu durum anlaşılabilir. Zira bir mekânda tür sayısının yüksek olması orada bir rekabetin ve bu rekabete bağlı olarak bir dinamizmin olduğunu gösterir. Dinamiklik enerjidir ve yüksek enerjili sistemler değişime düşük enerjili sistemlerden daha meyillidir. Enerjinin tür zenginliği ve esneklikle olan ilişkisi de buna dayanmaktadır (Ek Tablo 4). Diğer bir değişle ekosistemlerde dinamik yapının göstergesi onların değişim kapasitelerinin yüksekliğidir ve bu özellik onlara dışardan gelen her tür müdahaleye karşı esneklik kazandıran bir strateji çeşitliliği sunmaktadır. Demek ki esneklik bir mekân veya ekosistemin varlığını tehdit eden dış faktörlere karşı geniş spektrumlu bir antibiyotiktir.

7.1 Görelilik Olarak Asli Bağımsız Değişkenlerin Genel İsmi; Toprak

Canlı faktörler ile ilişkilendiren çevresel değişkenler temel olarak dolaylı (distal) değişkenler ve doğrudan (proximal) veya asli değişkenler olmak üzere ikiye ayrılır. Bu bağlamda görelilik olarak yükselti, bakı, yamaç konumu gibi topografik değişkenler dolaylı değişkenler grubunda yer alırken toprak özellikleri asli değişkenler olarak nitelendirilmektedir. Bu çalışmada toprak özellikleri modellemede kullanılan çevresel değişkenlere dâhil edilmemiştir. Çünkü Yazılı Kanyon Tabiat Parkı'nın toprak özelliklerini gösteren haritalar mevcut değildir ve bu parkta arazi çalışmaları esnasında toprak derinliği ve taşlılığı dışında toprak özelliklerine ait veriler elde edilmemiştir. Eğer toprak özellikleri ile ilgili yeterli veri elde edilmiş olsaydı, toprak özelliklerine yönelik haritalama sürecine girilebilirdi. Ne var ki toprak haritalama süreç analizlerinde birçok çıkmaza girme ihtimali çok yüksek olurdu ki, Orman Ekolojisi alanında çalışan birçok araştırmacı bu çıkmazları çok iyi bilmektedir. Temel çıkmaz birbirleri ile uyum sağlamayan iki farklı düşünceden kaynaklanmaktadır. Bunlar toprak özellikleri ve canlılar arasındaki ilişkileri yönelik çözümlemeye farklı yönlerden gidilmesi gerektiğini iddia etmektedir. İki farklı düşünce birbirlerinin yaklaşımını kesinlikle benimsememektedir. İlk düşünce mutlaka toprak özelliklerini toprak horizonları ile birlikte düşünüp canlılarla (bağımlı değişkenler) ilişkilendirmek şeklindedir. Diğer düşünce toprak

horizonlarına göre değil, rezerve değerleri veya sabit derinlik kademelerini dikkate alarak elde edilen verileri canlılarla (bağımlı değişkenler) ilişkilendirmek şeklindedir. İlk düşünceye göre toprak gerçek anlamına yakın nitelendirilmekte (eğer objektif toprak sınıflandırma sistemleri kullanılır ise), fakat bu yolla en önemli süreç olan canlı –toprak ilişkilerinin analitik değerlendirmesini yapmak mümkün olmamaktadır. İkinci düşünce ile toprak özellikleri ve canlılar arasındaki ilişkilere yönelik analitik değerlendirmeler yapmak mümkündür ama toprağın gerçek anlamda nitelendirildiğini ifade etmek mümkün değildir. Yukarıda özetle verilen bilgilerin ışığı altında, toprak özelliklerini haritalama sürecine girildiğinde objektif haritalama yöntemleri kullanırken (modelleme ve simulasyon süreçleri) neden ve ne gibi muhtemel sorunlarla karşılaşılabilir hususlarına açıklık getirmek gerekmektedir. Burada subjektif haritalama yöntemlerden bahsetmek zaten gereksizdir zira bu şekildeki haritalama süreçleri her şekilde bu makalenin temel anlayışı ile bağdaşmamaktadır. Bahsi geçen konuya odaklanılır ise, bir ekosistemde yeteri kadar temsil edilme şartı ile belli muayene noktalarından alınan toprak çukurlarından elde edilen toprak özellikleri ve bu toprak çukurlarından alınan toprakların laboratuvar analizleri çıktıları (toprak türü, toprağın organik madde içeriği, azot içeriği v.b.) için toprak haritalarını yapmak mümkündür. Ancak, aslında böyle bir işe girildiğinde özellikle orman ekosistemlerinde çalışırken birçok sorun ile karşılaşılacaktır ve muhtemelen toprağı tam anlamı ile temsil edecek şekilde bir değişken topluluğu üretilemeyecektir. Birinci düşünce temelinde bunun sebepleri aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1. Toprak profillerinin farklı sayılarda horizonları içermesi,
2. Farklı toprak horizonlarına sahip toprakların aynı toprak tipleri ile nitelendirilebilme olasılığı
3. Aynı toprak horizonuna sahip toprak profillerinin farklı toprak tipleri ile nitelendirilebilme olasılığı

Bu gerçeklerin ışığı altında çok daha fazla sebebi olması ile birlikte toprak özellik matrisinin işsizlikteki en önemli sebepler aşağıda iki madde ile açıklanmıştır.

1. Farklı toprak horizonlarına sahip topraklardan alınan toprak örneklerinin ölçülen tüm toprak özellikleri için veri matrisinde boşluklar bırakılması (çünkü matris horizonlara göre hazırlanmış olacaktır) ve bu haliyle bu matrisin analitik değerlendirmeler için geçersiz olmasıdır.
2. Eğer matris sadece toprak tiplerine göre hazırlanır ise, bu durumda o matrisin ismi toprak tipi olup, matris nominal değerlere sahip tek bir sütundur. Bu durumda toprağın tüm özellikleri itibariyle tek bir şekilde ifade edilmiş olması bir başarı olsa dahi bu veri hem nominal olduğundan hem de tek olduğundan çok yetersizdir. Diğer yandan toprak tipleri sayısının çok olması durumunda zaten bu veri ile analitik işleme girmek mümkün değildir.

Oysaki yukarıda sayılan ilk 3 maddeden dolayı; rezerve değerler ve sabit derinlik kademeleri konusundan ısrar eden ikinci düşünce ile aşağıda maddeler ile açıklandığı üzere toprak özellik matrisi işlerlik kazanmaktadır.

1. Rezerve değerler ölçülen her bir toprak değişkenini profil bazında tanımlamaktadır. Rezerve değerler ile tüm matrisin tüm hücreleri dolu olduğundan bu matris verileri ile canlılara ait özellikleri ilişkilendirmeye yönelik sonraki analitik süreçler gerçekleştirilebilir.
2. Sabit derinlik kademeleri dikkate alınarak toprak örnekleri alındığında her bir sabit derinlik kademesinin toprak değişkeni bir sütunda yer almaktadır ve tüm matrisin hücreleri dolu olduğundan bu matris süreç analizleri için hazır durumdadır. Yani rezerve değer matrisinde olduğu gibi yine canlılara yönelik sonraki analitik süreçler gerçekleştirilebilir. Ancak bu süreç analizinde sığ toprakların derin kısımlarında -ki bu kısımlarda toprak değil sadece anakaya olacağı için- toprak özellikleri (örneğin toprak kum içeriği) için "0" değerlerinin atanması gerekecektir. Ancak burada aşılması gereken bir sorun vardır. Çünkü toprak değişkenlerinden biri de pH dır ve sığ toprakların anakayaya denk gelen derinlik kademesinde yada kademelerinde pH değerine "0" yazılması mümkün değildir. Çünkü bu değişken için "0" değeri işgal edilmiştir. Bu durumda eğer matriste ilgili hücreye/hücelere pH için sıfır yazılacak olur ise mantık çöker, hiç değer atanması yapılmaz ise matris çöker. Bu konuya bir çözüm ya da bir kabul sunmak gerektiği açıktır. Ne var ki bahsi geçen konu gündemde bile değildir zira konunun ilgileri uzlaşma adına henüz bu konu ile ilgili tartışmalara başlamamıştır ve bu aşamaya gelinmemiştir.

Bu haliyle her iki düşüncenin de özde klasik yaklaşım olduğu söylenebilir. Ancak ikinci düşünce birinci düşünce kadar bağınaz değildir. İkinci düşüncenin birinci düşünceye muhalefeti toprak verilerine analitik olarak işlerlik kazandırmak için başka yol olmamasından kaynaklanmaktadır. İlk düşüncenin ise böyle bir sorunu olmadığından, burnundan kıl aldırılmamakta, ikinci düşünceyi kesinlikle kabul etmemektedir. Özetle bu iki düşünce bu şartlar altında kesinlikle uyuşamaz. O halde; farklı bir algı ve anlayış ile toprak özelliklerini tanımlayacak yeni bir yaklaşımı önermek gerekmektedir. İkinci düşünce buna –kesinlikle- açıktır ama birinci düşüncenin buna ne kadar sıcak bakacağı belirsizdir. Zira temelde birinci düşünce ile ikinci düşüncenin algıları, kaygıları ve temel felsefeleri farklıdır. Yine de böyle bir tartışma ortamı oluşabilir ise ve taraftarlar eğer mantıklı bir çıkarımda uyuşmada samimi olur ise bunun büyük bir adım olacağı kesindir. Şu aşamada toprak özelliklerinin canlılar ile ilişkilendirme süreçleri ile ilgili durum yukarıda açıklandığı şekli ile durmaktadır ve halen taraflar kendi bildikleri şekilde -bazen taraf değiştirip duranlar olsa da- yollarına devam edip gitmektedir. Bu bölüm altında toprak konusunda diğer bir açıklamayı yapmakta yerinde olacaktır. Bu çalışmada toprak özelliklerinin değerlendirmeye alınmaması bir eksiklik olarak görülebilir. Bu doğrudur. Ancak bunun illaki olmaz ise olmaz olduğunu düşünmek yersizdir. Eğer dümdüz bir arazide çalışılmış olsaydı zaten topografik değişkenlerin hepsi için varyasyon sıfır “0” olacağından ya da çok düşük olacağından dolayı toprak özellikleri ile yola devam etmekten başka çare olmazdı. Ama bu çalışmada bahsi geçen arazi neredeyse tamamı kireçtaşı ile kaplı yüksek derecede topografik çeşitliliğe sahip olan bir orman arazisidir. Bundan dolayı toprak özellikleri de aslında -zaman faktörünü hariç tutarsak- topografik özelliklerin hükmü altındadır. Diğer bir değişle toprak özellikleri canlıların varyasyonu ile ilgili doğrudan sorumlu olan ya da muhatap olan değişkenler değildir. Zira toprak özelliklerine büyük oranda topografik değişkenler ile anakaya (Yazılı kanyonun hemen her yerinde anakaya kireçtaşı olduğundan anakaya bir değişken olarak alınmadı) şekil vermektedir. Böyle bir durumda canlıların özellikleri ile ilgili varyasyondan doğrudan toprak özelliklerinin sorumlu olduğunu düşünmekte pek sağlıklı bir düşünce olmaz. Hal böyle iken toprak özelliklerinin işe katılmamasını kabul etmeyen bir anlayışa masrafları katlayacak, çok daha uzun sürede sonuç alınacak ve aslında sonuçta da önemli bir değişime sebep olmayacak ağır bir envanter sürecine neden girilmesi gerektiğini sormak gerekmektedir. Böyle bir durumda “*tedirginlik kuramı*” çerçevesinde topografik varyasyonun var olduğu alanlarda değerlendirmeleri öncelikle topografik değişkenler ile gerçekleştirmek, eğer yetersiz kalırsa toprak özelliklerini devreye sokmak en makul, en ucuz, en mantıklı ve en verimli yol olarak düşünülmelidir. Aksi durumda yeterince hamallık yapan biri olarak söylemem gerekir ki, bu işte hamallık yapmaktan kurtulmak mümkün olmaz, her kim çıkardı ise “hızlı ekolojik değerlendirme” diye bir ifade de yerini kesinlikle bulmaz.

7.2. Yazılı Kanyon Tabiat Parkı'nın Nitelik Haritasının Özet Yorumu

Yazılı kanyon tabiat parkının nitelik indeksi haritasına bakılacak olur ise, en yüksek nitelik indeksi değerleri kanyonun derinleştiği kesimlerin alt yamaçlarına denk geldiği görülebilir (Şekil/Figure 4). Benzemezlik bileşeninin en yüksek değerleri ise kanyon boyunca parçalı olarak dağılmakta tam anlamı ile belirgin bir toplanma göstermemektedir (Şekil/Figure 5). Benzemezliğin uyumsuz bir bileşen olması sebebiyle onun değer dağılım haritasının bu şekilde çıkması normaldir. Nitelik indeksi değer haritası ve benzemezlik bileşen haritasının birleştirilmesi ile ortaya çıkan harita (Şekil/Figure 6) nitelik indeksi haritası ile büyük paralellik göstermektedir. Bu haritadan anlaşılacağı üzere Yazılı Kanyon Tabiat Parkı'nın en nitelikli mekânları kanyonun daraldığı kesimlerin alt yamaçlarına denk gelmektedir. Akdeniz bölgesi'nde uzun dönemli bir yaz kuraklığının olması yazın suyun tüm canlılar ve haliyle bitkiler için önemli olmasına sebep olmaktadır. Kanyonun alt yamaçlarında su açığı üst kesimlerinden daha kısa sürmektedir. Haliyle niteliğin benzemezlik dışındaki tüm bileşenleri kanyonun alt kesimlerinin değerini ifade etmede üzerine düşen görevi yerine getirmektedirler.

7.3. Niteliğe Nitelik Katmak İçin Neler Yapılabilir?

Bu çalışmada nitelik sadece vejetasyon verisi üzerinden nicelendirilmiştir. Ekosistemi oluşturan kuşlar, yaban hayvanları, sürüngenler, eklembacaklılar, mikroorganizmalar v.b. gibi diğer canlı grupları da bu hesap içerisinde yerini alabilir, almalıdır da, yeter ki bu canlı grupları için de birim mekân boyutunda veri elde edilebilsin. Diğer yandan nitelik bileşenleri kendi içinde de çeşitlendirilebilir ki daha önceden de ifade

edildiği gibi bu ifade çeşitliliği de sorun olmaz. Çünkü nihayetinde tüm bileşen ve onların alt bileşenleri nitelik çatısı altında toplanacaktır. Niteliğe nitelik katmak elbette ki sadece canlı gruplarını ve nitelik bileşenlerini çeşitlendirmek ile yeterli olmaz. Bu bağlamda önemli olan diğer olgu, yeterli bilgi ve verinin belli bir disiplin altında elde edilmesidir. Diğer bir değişle hesaba girecek tüm veriler kararlaştırılmış her mekân bazında elde edilmelidir. Bu durum farklı zamanlarda olsa da farklı canlı grupları için çalışanların aynı örnekleme noktalarında çalışmasını gerektirmektedir. Aksi durumda verilerin analitik süreci bütünsel bir yaklaşımla yürütülemez ve haliyle bütünsel yaklaşıma uygun bir nitelik haritalaması gerçekleştirilemez. Nitelik haritalaması farklı canlı gruplarına dayandırılarak bütünsel bir yaklaşım ile gerçekleştirmek bir organizasyon gerektirir. Böyle bir organizasyonun kurulması ve işlevselleştirilmesi yetmez, aynı zamanda bunun sürekliliğinin de sağlanması gerekir. Zira belli bir ekosistemde belli bir zaman dilimi için gerçekleştiren nitelik haritalaması gerçekte o zamana aittir. Esneklik bileşeni çok uzun zaman dilimleri için bir gösterge olmayabilir. Bu sebepten güvenilir uzun dönemli ekosistem planlarının yapılması düşünüyor ise farklı zaman dilimlerinde aynı canlı grupları için veri elde etmek gerekmektedir. Buda haliyle organizasyonun devamlılığın sağlanması ile mümkündür.

7.4. Enerjiye Ve Esnekliğe Yönelik Hesaplar İçin Neden Kuantum Analizleri?

Potansiyel enerji ayak izi hesabı ile enerjiye çıkarım yapmak için kuantum analizlerinin kullanılmasının en önemli nedeni vejetasyon toplumlarının enerji yapıları üzerine kuantum analizlerinin dışında henüz uygulanabilecek bütüncü başka bir yaklaşımın bulunmamasıdır. Bu yaklaşım bizi potansiyel enerji ayak izini hesaplamaya zorlamakta ve Max Planck'in entropi tabanlı enerji fonksiyonu⁴ bu hesaplamalara temel olmaktadır. Diğer yandan kuantum analizleri bir yetişme ortamındaki bitki toplumlarının süksiyon basamaklarından olgunlaşma safhasına kadar kaydı yapılan verilere işlerlik kazandırmakta, vejetasyonun enerji yapısındaki tarihsel süreçler tarafından ayrılan ayak izlerini izole edebilmektedir. Ayrıca kuantum analizleri süperpozisyon kavramı içinde bitki toplumlarında enerji yapısının homojenliğini, değişkenlik kapasitesini -bu makaledeki ismi ile esnekliği- belirlenmeye de olanak sağlamaktadır (Orlóci, 2014).

7.5. Kuantum Analizleri Ve Ekolojinin Yolları Neden Çakıştı?

Max Planck'in 1900 yılında Alman fizik derneği toplantısında sunduğu bir bildirisinin arkasından 1901 de kaleme aldığı makalesi ile (Planck, 1901) enerji tabanlı entropi fonksiyonu okuyucularla buluşmuştur. Ancak bu makale layık olduğu ilgili ilk yıllarda görmemiş, daha sonra Eistein çıkarımı ile önemi anlaşılmıştır ve kuantum fiziği Newton fiziğine önemli bir darbe vurmuştur. Bohr'un tamamlayıcılık ilkesi ile gelişimi hızlanan kuantum fiziği bilimsel arenada kısa zamanda tahta oturmuştur. Kuantum fiziği bizi kabullenmesi zor olan yepyeni kavramlar, algılar ve olgularla ile buluşturmuş ve bundan dolayı felsefi alanda da kendine önemli bir yer edinmiştir (Taslaman, 2008). Kuantum fiziği evrenin doğasını anlamaya kendini adanmış ve bu alanda olasılık temelli bütüncü yaklaşım hakim bilimsel paradigma olmuştur. Kuantum alanındaki gelişmelerin günümüzdeki teknoloji alanındaki çıktılarını kimse görmezlikten gelemez. Bu çıktılar kuantum fiziğinin birçok bilim disiplini ile dirsek temasında olmasının ürünleri olmuştur. Diğer yandan ekoloji bilimi de kendi alanında önemli gelişmeler yaşamış, yöntem çeşitliliğini hızlı bir şekilde arttırmış ve özellikle son çeyrek yüzyılda bütüncü yaklaşımı iyice benimseyerek olasılık tabanlı yöntemleri ve metotları büyük oranda kullanmaya başlamıştır. Haliyle kuantum analizleri ve ekolojinin yolları çakışmış ve kuantum ekolojisi diye yeni bir bilim dalı ortaya çıkmıştır. Henüz yeni doğan bu bilim dalı önümüzdeki yıllarda ekoloji alanındaki paradigmaya hakim olabilecek kavramları ilgili yöntemleri ile László Orlóci Frsc aracılığı ile sunmuş ve ciddi bir temel atmıştır (Orlóci, 2013a, 2013b, 2014). Kuantum hesaplarının ekoloji alanında yer bulacağına ve yaygın etki oluşturacağına kesin gözü ile bakılan bu yeni kırılma haliyle bizimde ilgimizi çekmiştir. Yinede bütün bu olumlu algılara rağmen dağ fare doğur mu bilinmez, ama ekoloji de bu yeni kırılma şu aşamada da pas geçilmez.

⁴ Max Planck'in enerji tabanlı entropi fonksiyonunun iki temel kuramı vardır. Bunlardan ilki ve en önemlisi enerjinin kesikli ünitelerde iletildiği şeklindedir. Daha somut bir ifade ile, klasik paradigmanın tersine madde çeşitli frekanslarda enerjisi paketler halinde taşımaktadır (Bozdemir ve Eker, 2005). Potansiyel enerji ayak izinin hesaplanabilmesi de bu temel kurama dayanmaktadır. İkincisi ise nH ve H^* 'in resonatör komplekslerinin alternatif parametreleri olmasıdır ki bu durum bir bitki toplumunun mekansal ve zamansal boyutta kuantum analizleri ile elde edilen çıktılardan en fazla odaklanacağımız terimlerinde nH ve H olması anlamına gelmektedir (Orlóci 2014).

7.6. Neden Modelleme? Neden Simülasyon?

Gerek toplum ve gerekse birey ekolojisi alanında kullanılan yöntemler ile ilgili son 10 yıl içinde önemli gelişmeler olmuştur. Özellikle bilgisayar sistemlerinin gelişmesi, ekolojik araştırmalara yönelik özel yazılımların ve donanımların hazırlanması ve kullanımına sunulması ile orman ekolojisi alanında metodolojik olarak farklı süreçlere birbiri ardına girilmiştir. İlk zamanlarda ekolojik araştırmalar tasvire dayalı gerçekleşirken daha sonraki aşamalarda basit analitik yöntemler ile ekolojik ilişkiler açıklanmaya çalışılmıştır. Bu aşamadan sonra modelleme tekniklerinin kullanımına girilmiştir. Bu bağlamda ilk etapta normallik dağılımı gerektiren doğrusal ilişkileri açıklamaktan öteye girmeyen modelleme yöntemleri kullanılırken daha sonra kural tabanlı hiyerarşik ayırım teknikleri ile eğrisel ilişkileri açıklayan nonparametrik yöntemler tercih edilmeye başlanmıştır. En son aşamada da modellerin görselleştirilmesi noktasına gelinmiştir. Diğer bir ifade ile tasviri ekolojiden kantitatif ekolojiye ve oradan modelleme ekolojisine geçilmiş, en son olarak sanal ekoloji (simülasyon) aşamasına ulaşılmıştır. İşte bu en son aşamada ekolojik çalışmalarla elde edilen ürün pratik amaçlara hizmet edebilecek kıvama gelmiş, fonksiyonel veya ekosistem tabanlı yönetim planlarının temel girdilerini oluşturmaya başlamıştır (Özkan, 2013a). Ekolojik araştırmalarda bağımlı değişkenlerin nitelik indeksi gibi sürekli veriyi içerdiği durumlarda genelleştirilmiş doğrusal model, regresyon ağacı tekniği, genelleştirilmiş eklemeli model, arttırımlı regresyon ağacı ve yapay sinir ağları gibi yöntemler en fazla tercih edilenlerdir (Aertsen ve ark., 2010). Bu yöntemler dışında bulanık mantık uygulamalarına da başvurulabilir (Özkan, 2013b). Bulanık mantık diğer yöntemlerden farklı olarak araştırmacının kendi gözlemlerini ve tecrübesini üyelik fonksiyonları ve kurallara katabilme olanağı sağlamaktadır. Bu sebepten uzman ekologlar tarafından kesinlikle tercih edilebilecek bir yöntemdir. Bu yöntemin tek dezavantajı model yapılandırmasında diğer yöntemlerden daha fazla zaman harcanmasıdır. Geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında dağılım modelleri ile daha ucuz ve hızlı bir şekilde ekosistem özellikleri ve dolayısıyla nitelik bileşenleri ve nitelik haritalarını elde edileceği kesindir. Dağılım modelleri objektif bir değerlendirme sunmaktadır. İş akışı her aşamada anlaşılır ve mantıklıdır. Çıkan sonuçların dayandığı yaklaşımlar açıkça belirtilmiştir. Dağılım modelleri ile elde edilen haritaların farklı açılardan güvenilirliği defalarca test edilebilmektedir. Oysaki geleneksel yöntemler ile elde edilen sonuçların güvenilirliğinde haritalamayı gerçekleştirecek kişi veya kişilerin bilgi ve deneyimleri önemli rol oynamaktadır. Bu haritaların kontrol edilmesi ve sorgulanması da kolay olmamaktadır. Bu durum kişiye bağımlı kalınmasını gerektirdiğinden haliyle bir tekelleşmeye sebep olmaktadır. Ayrıca geleneksel yöntemler tam anlamıyla objektif metotları içermediğinden elde edilen sonuçların yaygın etkisi de sınırlı kalmaktadır. Dağılım modelleri ile elde edilen haritalar model tabanlıdır. Dolayısıyla bir yöre için elde edilen model çok detaylara ihtiyaç duyulmadan acil altlığa ihtiyaç olduğunda -ekosistem benzerliği dikkate alınarak- diğer bir yörede (Tip 2 simülasyon) yaygınlaştırılabilir. Yine dağılım modelleme teknikleri sayesinde bir yöre ya da bölge için elde edilen dağılım modeli günümüz iklim şartları altında yaygınlaştırılırken iklim değişim senaryolarının dijital verilerine uygulanabilmekte (Tip 3 simülasyon) ve bu sayede hedef özelliklerin gelecekteki muhtemel dağılımlarını gösteren haritalar elde edilebilmektedir. Bu bilgi özellikle uzun dönemli ekosistem tabanlı yönetim planlarının hazırlanmasına temel teşkil etmektedir. Oysaki geleneksel yöntemler ile çalışıldığında bu şekilde mekânsal ve zamansal bir veri akışı ya da geçişi söz konusu değildir. Özetle dağılım modelleme yöntemleri kullanılarak oluşturulan haritalar geleneksel yöntemler ile kıyaslanmayacak kadar ucuz, güvenli, etkili, değerli ve fonksiyoneldir.

7.7. Ekosistem Sınıflandırma ve Haritalama Konusuna Nereden Bakmalıyız?

Ekosistem sınıflandırma haritaları bütünsel yaklaşımla gerçekleştiren haritalardır. Ancak, ekosistemlerin içinde bulunduğu canlı türlerinin gruplaşmasını ve onların coğrafi yayılışlarını dikkate alarak arazileri – potansiyel anlamda- hiyerarşik olarak bölmeye odaklı bu haritalama tekniği çıktılarını itibariyle belirgin olarak bir “derecelenme” iddiasında bulunamaz. Bu haritama tekniği ile ekosistemi oluşturan mekânların potansiyel verimliliklerine karar verilemez. Bu tip bir karar ancak birey bazındaki (örneğin ağaç türlerinin bonitet indeksi değerleri) veriler ile çevresel faktörler arasındaki ilişkilere dayanarak yapılabilir ki, bu sebepten verimlilik konusu gerçek anlamıyla birey ekolojisi çalışmaları ile gerçekleştirilmektedir. Oysaki ekosistem sınıflandırma ve haritalama konusunun faaliyet alanı birey ekolojisi değil toplum ekolojisidir. Birey ve toplum ekolojisi alanındaki ihtilafları ve birbirlerine göre olan eksiklikleri gidermek için bütünsel yaklaşımdan ödün vermeden ama ayrıca içinde birey ekolojisi çalışmaları ile elde ediliyor olabilen

“dereceli” çıktıları da koyabilecek ve haliyle ikisini uzlaştırabilecek bir yaklaşıma ihtiyaç olduğu aslında herkesin ve özellikle bu alanda çalışan uzmanların bildiği ya da hissettiği bir şeydir. Daha doğrusu bu ihtiyacın ismi evvelden konulmamıştır ama her zaman sezinlenmiştir. Bu çalışma ile ele alınan “Ekosistem nitelik haritalaması” konusu bu ihtiyacın karşılanmasına yönelik bir uğraşının eseridir. Yukarıda yazılanlardan ekosistem sınıflandırma ve haritalama işlerinden vazgeçileceği veya bu çalışma ile bunun önemsizleştirmek istendiği gibi yanlış bir anlamının ortaya çıkmaması gerekir. Çünkü aslında ekosistem nitelik haritalama konusunun yolu ekosistem sınıflandırma ve haritalama konusundan geçmektedir. Ancak, eğer sadece ürün bir ekosistemin sınıflandırması ve haritalaması noktasında kalırsa buradan elde edilecek faydalar bu çalışma metninde defalarca söylendiği gibi çok yetersiz kalmaktadır. Bir başka anlatımla, ekosistem sınıflandırma haritalarına anlam yükleyecek, onu elmas gibi değerli yapacak temel ürün ekosistem nitelik haritalarıdır. Aksi durumda kendi başına bir ekosistem sınıflandırma haritası kömür kadar değerlidir. Bir ekosistem için nitelik değer haritası ve ekosistem sınıflandırma haritası bir arada değerlendirilebilir. Bu iki harita durgun çakıştırma ile kaynaştırılabilir ve ortaya çıkan bilgi altlığı (zaten o da nihai nitelik değer haritasıdır) o ekosistemin sürekliliğine yönelik plan ve programların yapılması için kullanılabilir. Ne var ki bu çalışmada amaç sadece ekosistem nitelik haritalaması konusunu ilgililerle buluşturmak olduğu için ekosistem sınıflandırma haritaları ve bunun ekosistem nitelik haritaları ile kombine edilerek değerlendirilmesi konularına girilmemiştir.

7.8. Uyumsuz Bileşen İçin Aritmetik İşlem Yerine Neden Durağan Çakıştırma İşlemi?

Bir bileşenin uyumsuz olması durumunda onu nitelik indeksi ile ya da ilgisiz olan herhangi başka bir bileşenle çarpma, bölme, toplama veya çıkarma işlemine tabi tutarak kaynaştırılabilir miyiz? Cevap çok nettir, kaynaştıramayız. Aritmetik bir işlem yapamayız, çünkü “ilgisizlik” yüzünden böyle bir işlemi açıklayamayız. Bu durumda kaynaştırmaya sadece bir tek yol kalır, o da işlemsiz bir şekilde ilgisiz bileşenleri kendi içinde gruplandırıp sonra grupların her olası durumu için sınıflandırma yapmak, o kadar... Diğer yandan eğer bir şekilde bu çalışmada olduğu gibi bileşenlerin belli kısmı belirgin bir gruplaşma gösteriyor ise, ayrımı yapılan gruplandırmalar için yeni bir derecelendirme fırsatı doğar ki, işlem yapmadan uyumlu bileşenlerden “doğmuş olan” özellik (bu makaledeki nitelik indeksidir) ile uyumsuz bileşene ait grupların her olası kombinasyonunu oluşturup “doğmuş olan” özelliğın yüksek değeri doğrultusunda derecelendirmeli değer ataması yapabilir ve işlem sonlandırılabilir. Çünkü artık elimizde ağırlıklandırılmış, merkezi belli bir değişkenimiz ve ayar noktamız vardır ve bu bize rehber olmuştur, gideceğimiz yola ışık tutmuştur. Bu yaklaşımdaki hiçbir olguyu kabul etmediniz haliyle bütüncü yaklaşımı kabul etmediniz ve farklı bir şekilde nitelik değer haritalamasını gerçekleştirmeyi taahhüt ettiniz diyelim, bu durumda zaten geriye tek yol kalır. Şöyle ki, tüm bileşenler için ayrı modelleme ve haritalamaya gidilir ve sonra kaynaştırma yapılır. Peki, bu nasıl gerçekleştirilecek? Diyelim ki bu çalışmada olduğu gibi 5 bileşenin birbirleri ile ilgisi araştırılmadan hepsi birbirlerinden bağımsız modellendi ve haritalandı. Bu aşamadan sonra bu bileşenler için aritmetik işlemle kaynaştırma yapma hakkınız da ortadan kalkmış olacaktır. Artık bu aşamada durağan bir sınıflandırma ve gruplandırma yapmak durumunda kalacaktınız, çünkü bileşenlerin birbirleri ile ilgilerine ve oluşturabilecekleri gruplara ait hiçbir analitik işlem yapmadınız. Yapacağımız tek iş artık bunları kendi içlerindeki değerleri itibarıyla gruplandırıp sonra hepsinin her olası sınıfı için haritada parçalanmaya gitmek olacaktır. Bu durumda her bir bileşen için 3 sınıf belirlenmiş olduğunu farz edelim. O halde $3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3$ ten 243 adet sınıf oluşturulacak demektir. Bunları elde ettikten sonra sıralı değer ataması yapma şansız ise hiç ama hiç olmayacaktır. Çünkü bahsi geçen analizleri yapmadığımız için hangi bileşenin hangi bileşene göre ne kadar ağırlığının olduğunu da bilemeyeceksiniz, bir merkezlenme olmadığı için 243 adet farklı durumu gösteren askıda kalmış göreliler olarak bir şeyler ifade eden ama aslında “hiçbir şey” ifade etmeyen bir haritayı çıkartmaktan başka bir çareniz olmayacak. Böyle bir harita çıktısının bir şey ifade ettiğini iddia ediyorsanız sormak lazım bu haritaya bakıp hangi amaç için ve ekosistemin hangi parçası için hangi kararları vereceksiniz? Böyle bir haritanın hangi faydalara hizmet edebileceğini iddia edeceksiniz? Düşünün birde hem grup sayısının hem de bileşen sayısının arttığı durumda olası kaç bin sınıfınız olacak? Görüleceği üzere bütüncü yaklaşım dışındaki bir yaklaşımın -ki bu indirgemeci yaklaşımdır- tamamen çöktüğü açıktır. Bu çökmüşlüğe rağmen istemeyerekte olsa bütüncü yaklaşımı kabul ettiğiniz ve durumu biraz olsun lehinize çevirmek için bir yol daha önerdiğinizi farz edelim. Bütüncü yaklaşım tamam... Ama! süreç analizi farklı olabilir şeklinde bir öneri de buldunuz diyelim, Şöyle ki; en son aşamada her bileşen haritalandıktan sonra ilk birleştirmedeki benzer yöntemlerle birleştirmeye gidilebilir dediniz...

Bu yaklaşıma cevap verelim;

Olabilir, fakat en son aşamada yine diyelim ki 5 bileşeniniz var ve 1 milyon hücreye atama yaptınız. Ve şimdi elinizde 5x1 milyon hücre değeriniz var. Hangi yöntemin matris ağız bu veriyi alabilecek ve işleyebilecek kadar büyüklüktedir? Birleştirmeye yönelik yöntemler ile ilgili hangi paket programın 1 milyon satırı vardır? Bir milyon hücre için çare buldunuz diyelim, ama bir milyon hücre eşik değer değildir ki...

Bu çalışmada bütünsel yaklaşıma yönelik bahsedilen yol ve yöntemler elbette alternatifsiz değildir. Ne var ki çalışmada bahsedilen bütünsel yaklaşım süreç analizinin aşama sırası şu an ki teknolojik gelişme ve kavrayışlar itibariyle alternatifsizdir. Özetle ilk olarak bütünsel yaklaşıma gebeyiz, ikinci olarak bütünsel yaklaşımla ilgili işlemleri temel verilerden başlayarak ilerlemek durumundadır. Süreç analizleri dışında neden bütünsel yaklaşımın olmaz ise olmaz olduğunun ikinci sebebine de açıklayalım. Örneğin bir hedef tür için dağılım haritasına ihtiyacınız var. Diyelim ki bu bir yaban hayvanı türü olan yaban keçisi olsun ve onun A ekosisteminde habitat uygunluk haritasına ihtiyacınız olsun. Bunu istiyorsunuz çünkü yaban keçisinin habitatlarını dikkate alarak maden, HES, koruma alanları için planlama yapacaksınız v.s. Buraya kadar sorun yok. Ancak burada verilen örneğe dayanarak belirtmek gerekir ki, verilen örnek itibariyle “bu bizim değerlendirmemize göre bir hedef türdür ve bu tür bizim için önemli olduğuna göre onun bulunduğu ekosistemde önemlidir” şeklinde bir kabul söz konusudur. Şüphesiz o ekosistem önemlidir fakat o ekosistem için yaban keçisinin önemli olduğunu nasıl bilebiliriz? Cevap aslında bellidir, bunu yaban keçisi o alandan çıkmadan asla bilemeyiz, sadece kestirebiliriz. Biz yine de soralım, içinde bulunduğu A ekosistemi için yaban keçisi ne kadar önemlidir? Buna “A ekosistemi için yaban keçisi hayati bir öneme sahip değildir” şeklinde bir cevap verip arkasında bir soru daha soralım; bu durumda yaban keçisi için onun bulunduğu ekosistem ne kadar önemlidir? Bu sorular çok saçma gibi geliyor ama bu soruların cevabı aslında planlamanın temel altlığını oluşturacaktır ve maalesef ki aslında bu sorulara verecek cevabımız olmadığı için de planlamanın temel altlığı sadece ekosistem nitelik haritası olacaktır. Bu çıkarsama mecburen yapılmalıdır, zira bu çıkarsama hiçbir zaman tam olarak bilgiye sahip olamamamız sebebiyle vereceğimiz kararları sezgisel olarak yapıp, eğer sezgilerimize uyar ise ekosistem nitelik haritasını referans göstererek kararı teyit etmek için tek çaredir.

Bir soru daha soralım...

Ekosistemin kendi içindeki ilişkileri değiştirebilecek kadar kaotik etkiye (olumlu ya da olumsuz olması önemli değil) sahip tür ya da türler nelerdir? Bunu da bilemezsiniz ama kestirebilirsiniz.

Sezgi dışında bu kesimi yapmanın yolu da ekosistem nitelik haritasından geçer ki oda zaten büyük ihtimalle sezgilerinizi destekleyecektir. Bu harita olası tüm soruların cevabına en azından bir adım daha yaklaştırabilecek, daha az yanılmaya götürecek bir altlıktır. Çünkü onun üretilme mantığı ekosistemin canlı-cansız ilişkilerine dayanarak niteliği ifade eden tüm bileşenlerin ilişki yumağında yatmaktadır. İşte bütün bu sebeplerdendir ki bu makalenin başlığı sadece ekosistem nitelik haritalaması konulmamış, “..... her şey için tek altlık yolunda; ekosistem nitelik haritalaması” olmuştur.

7.9. Yeni Paradigma Nedir?

Bu çalışmanın ilk başlığı “Her şey için tek altlık yolunda; ekosistem nitelik haritalaması” şeklindeydi. Ancak başlığın bu hali ile eksik kaldığı düşünüldü. Zira bu çalışma yeni paradigma anlayışının kavranması ile anlam kazanırdı. Bu yüzden çalışma başlığına onun temel felsefesini vurgulamak için “Yeni paradigma anlayışı” eklentisi yapılmıştır. Yeni paradigma ile ilgili bir konuyu da burada belirtmek gerekir. Yeni paradigmayı kabullenmek hepimizin -veya çoğumuzun- üstünde dominant etkiye sahip olan ve birçok açıdan refleksimiz haline gelen eski paradigmayı istesek bile terk edeceğimiz anlamına gelmemektedir. Hepimiz -ya da çoğumuz- halen aslında dominant olan eski paradigmanın etkisi altındayız ve muhtemelen yeni paradigmaya bize çok ters belki de saçma gelecek kavramlar ve algılar sebebiyle kısmen adapte olabileceğiz ki o da bu paradigma anlayışını kabul edip içselleştirmeye çalışırsak... Bununla birlikte yeni paradigmaya geçiş yeni kuşak için muhtemelen çok doğal olacaktır çünkü onlar eski paradigma ile

yoğrulmayacaklardır. Tohumları çok önceden atılan ve sınırlı kişi tarafından içselleştirilmiş yeni paradigmanın temellerini kuantum yaklaşımı, onun düşünce tarzı ve yöntemleri oluşturmaktadır. Yeni paradigma doğa ve onunla ilgili olaylarda düşünülmemeyi düşünerek, onu felsefe ile olgunlaştırıp matematik ile vücuda getirme işlevlerini kapsamaktadır. Haliyle yeni paradigmanın üç ayağını ekoloji, felsefe ve matematik oluşturmaktadır.

Peki yeni paradigma nedir?

Yeni paradigma eski paradigmanın soğuk ve ürkütücü yüzünü tersine çeviren güven veren ve pekiştiren, potansiyeli en yüksek seviyeye çıkarmaya odaklı bir kavrayıştır.

Yeni paradigma eski paradigmanın aksine her zaman “kusurlu, eksik, yanlış ve yetersiz” olunabileceğini kabul eden, hataların dengeli bir şekilde dağıtılmasını temel alan olasılıkçı bir yaklaşımdır.

Yeni paradigma düzenici ve zorunlulukçu yaklaşımın, tekelci zihniyetin, tek yönlü görüş açısı ile dikte ettirici tavırların karşısında olan bir davranış biçimidir.

Yeni paradigma tedirginliği “tedirginlik yaklaşımı” ile ifade etmeye olanak sağlayan, bunu destekleyen, bu sayede motive eden ve cesaretlendiren, hiçbir fikri küçümsemeyen, bir yönü ile çeşitlendiren diğer yönü ile bütünleştiren itici bir güçtür.

Yeni paradigma farklı düşünceleri bir zeminde uzlaştırmayı hedef alan ama hiç kimseyi memnun etme derdinde olmayan apolitik bir tavrıdır.

Yeni paradigma henüz karşılaşılma ihtimali çok düşük, kimine göre olması imkansız olan olayları kendine dert edinen ve onlara farazi ortamda yapay veriler ile çözüm getirmeye çalışan, bu sayede algı oluşturmaya ve kavram üretmeye kapı aralayan bir anlayıştır.

Yeni paradigma samimidir. Çünkü hatalar, yanlışlar, eksikler, yetersizlikler bu paradigma da doğaldır. Yeni paradigma bunları kolayca itiraf ederken nasıl daha az yanlışla yola devam edilebilir sorusuna cevap arar. Diğer deyişle yeni paradigma yanlış yapmaktan, hatta kendisi ile çelişmekten korkmayan, eski paradigmanın aksine yanlışın doğruya giden en önemli adım olduğunu lafta değil icraatta içselleştirmiş bir düşüncenin ürünüdür. Kısaca yeni paradigma geniş ve esnek bir hareket alanı sağlayarak alternatif tüm davranış biçimlerini hedefe en basitten en karmaşık karar verme tekniklerine kadar çeşitli yöntemlerle götüren ve bunu yaygın etki sağlayacak şekilde zarifçe sunan kavrayış ve algıların bütünüdür. Yeni paradigma en son paradigmadır, çünkü entropiyi tamamen kabul ettiği için bu paradigmadan daha yenisi olmayacaktır.

7.10. Bütünsellik İçin Son Sözler

Türkiye 1992 yılında Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi’ni imzalıyor, Türkiye 1994 yılında Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanların Korunması (RAMSAR) Sözleşmesi’ni imzalıyor, Türkiye 1994 yılında Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi’ni imzalıyor, Türkiye 2000 yılında Avrupa Peyzaj Sözleşmesi’ni imzalıyor, Türkiye 2009 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişimi Çerçeve Sözleşmesi ve eki protokolü (Kyoto protokolü)’nü imzalıyor, Türkiye...Türkiye sürekli sözleşmelere, protokollere imza atıp duruyor. Demek ki gelecek bizim için olası yeni sözleşmeler, yeni protokoller ve onlar için atılacak yeni imzalara gebe... İşin ilginç tarafı bu sözleşmelerin hepsi aynı şeyi farklı ifadeler kullanarak söylüyor ama farklı olan hiçbir şeyi aynı ifadeler ile söylemiyor. Bu konuda çok özenli davranıyor. Bu sözleşmelerin oluşma sürecinde masada oturan ülkeler sözleşmeleri hangi kriterlere dayanarak hazırlıyorlar? Neden sözleşmelerin yaptırım maddelerini oluştururken kendi yol yöntem araç, gerek ve olgularını dikkate alıyorlar? Neden bu sözleşmeleri hazırlayan ülkeler bu süreç sonrası diğer ülkelere sözleşmelerin imzalanması için kamuoyu oluşturup politik yolla baskı yapıyorlar. Neden? Çünkü piyasa büyük... Birleşmiş Milletlerin ve Avrupa Birliği’nin bu sözleşmelere yönelik ayırdığı paralara bakıldığında ciddi piyasa büyük. Bu piyasada milyarlarca Euro dönüyor. Para oralarda uçuşurken rüzgârı bize esiyor. Bu tam anlamı ile bir borsa. Özellikle iklim değişimi... En büyük borsa iklim değişimi...

Hatırlanacağı üzere piyasa oluşturmak için yıllar önce ozon tabakasının delinmesi gündemdeydi. Ozon deliniyordu ve eğer böyle giderse insanlar kanser olacaktı... Ne oldu? İnsanlar kanser oldu ama sebebi ozon olmadı. Çünkü konu bir anda popülerliğini yitirdi. Popülerliğini yitirmeseydi insanlar ozon tabakasındaki delik yüzünden kanser olmuş olacaktı. Piyasa tutmayınca onun yerini iklim değişimi aldı. Ozon işi – imza attığımız ozon tabakasının korunmasına dair sözleşme (Viyana sözleşmesi) ile aktif olsa bile- pratikte rafa kaldırıldı. Ozon deliği kapandı mı? Hayır, kapanmadı, ama bu konu için yeterli kamuoyu oluşturulamadı ve haliyle borsası da çöktü. Ozon deliği insanlığı tehdit etmekten çıktı. Burada aslında muhatap bulup sormak lazım... Neden bu kadar çok sözleşme, protokol ve anlaşma var. Bunların birbirinden gerçekten farkları nelerdir? Aslen cevap sözleşmelerin masumlüğünde saklı... Bu sözleşmelerin çok özel bir silahı var. Bu sözleşmeler din gibi o kadar saf ve iyi niyet barındırıyor ki hemencecik kamuoyu oluşturuyor. Bir tanesi tuttu mu nema alanını arttırmak için arkasından bir diğeri geliyor. Sözleşmeler bu kadar masum ve iyi niyetli olmaları içerince Türkiye’de haliyle önüne konulan sözleşmelere –hepsine değil ama özellikle iklim değişimi çerçeve sözleşmesine -dirence de sonunda imzalamak durumunda kalıyor. Doğal ekosistemlerle ilgili dolaylı ya da doğrudan çalışan birçok uzmanda bu sözleşmelerin gereğini yerine getirmek için asli işlerinden uzaklaşıyorlar. Diğer yandan büyük piyasa küçük birçok piyasalar doğuruyor ve bu alanda çalışıp nemalananlarda doğal olarak sözleşmelerin sözcüğünü yapıyorlar. Ne de olsa ekmek kapısı... Sözleşmeler ve bunların yaptırımları sebebiyle günümüzde 20 sene önce gerçekleştirdiğimiz ormancılık çalışmalarını mumla arıyor olabilir miyiz acaba... Geçmişte çok daha etkili, verimli ve korumacı ormancılık faaliyetleri yapıyor olduğumuz bir yerlerde hiç düşünüyor mu veya tartışılıyor mu acaba... İşe bir sürü kavram ve yeni uygulama girdi, işin cılkı çıktı, daha çok çalışır olduk gerçekte yapmamız gereken işleri ise o oranda yapamaz olduk demeyen ya da diyen var mıdır ya da yok mudur acaba... Öyle olsa da böyle olsa da bu gidişat değişmez, bu iş böyle devam eder gider. Bir kere piyasa kuruldu mu dönüşü pek mümkün olmaz. Para piyasası bu, kıvamı değişir, stratejisi değişir ama düzeni değişmez. Peki, bu konu kapsamında biz Türk ormancılar için bu aşamada ve sonrasında nasıl bir yol haritası olmalıdır.

Bu makalenin yazılış amacı gereği bu soru ancak aşağıdaki şekilde cevaplandırılabilir.

Şu aşamada odaklanılması gereken konu işlerin yoğunluğunu azaltmaya ve algıyı arttırmaya yönelik benzer “şeyleri” ifade eden tüm kavramları aynı çatı altında toplamak ve aynı çatı altında toplanan kavramları da plan ve programların ruhuna hitap edecek şekilde düzenlemek ve uygulamaya aktarmak olmalıdır.

Koruma alanları ve yaban hayatı geliştirme sahaları için ihale şartnamelerinin hazırlanmasından HES ve madencilik faaliyet değerlendirme kriterlerine, hızlı ekolojik değerlendirmelerden, çevresel etki değerlendirmelerine ve ilgili tüm konulara kadar her alanda bütünsel bir açıdan bakacak yeni kavrayış ve algılarla donanmak olmalıdır.

Uluslararası sözleşmelerin tüm yaptırımları için kendimizi sorumlu hissetmeye devam ederken asli işlerimize karşı sorumluluğumuzu bunun arkasına koymamak olmalıdır

Yöntemlerimizi bir taraftan geliştirirken, diğer taraftan onları kendi bilgi, görgü ve algılarımızla birleştirmek, Greene (1999)’in dediği gibi; “tecrübe sezgiyi besler, sezgi bilgiyi” sözünden hareketle, yılların tecrübesi ormancılarımızla yola devam etmek olmalıdır.

Tekelleşmeye değil genelleşmeye, pasifleşmeye değil aktifleşmeye, daraltmaya değil yayılmaya ve pustumaya değil cesaretlendirmeye meyil veren tüm bilimsel anlayış ve politikaları uygulamaya aktarmak olmalıdır.

Sözleşmelerin doğurduğu para piyasasını ele geçirmek ve hazırlanacak yeni sözleşmeler için masanın başköşesinde yerimizi almak olmalıdır.

“Yeni paradigma anlayışı ile her “şey”e tek bilgi altlık yolunda; ekosistem nitelik haritalaması” ismi ile gerçekleştirilen bu çalışmanın bütünsel yaklaşım ile gelecekteki araştırmalara yön verecek temsili bir çalışma olduğunu düşünerek, bu yaklaşımı geliştirmek için çaba göstermek olmalıdır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- Aertsen, W., Kint, V., Orshoven, J., Özkan, K., Muys, B., 2010. Comparison and ranking of different modelling techniques for prediction of site index in Mediterranean mountain forests. *Ecological Modelling* 221: 1119-1130.
- Austrheim, G., Gunilla, E., Olsson, A., Grontvedt, E., 1999. Land - use impact on plant communities in semi - natural sub-alpine grasslands of Budalen, central Norway. *Biological Conservation* 87: 369-379.
- Bray, J. R. and J. T. Curtis. 1957. An ordination of upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27: 325-349.
- Breiman, L., J. H. Friedman, R. A. Olshen, and C. G. Stone. 1984. Classification and regression trees. Wadsworth International Group, Belmont, California, USA.
- Bozdemir, S., Eker, S., 2005. Fizikte yeni bir çağ açan buluş: kuantum kuramı (1) kuantum kuramının evrimi ve klasik kuantum kuramı, http://strateji.cukurova.edu.tr/EGITIM/bozdemir/bozdemir_kuantum_01.pdf (Ziyaret tarihi: 27-8.12.2014).
- Brown Jr., S., R., Ahl, R., S., 2011. The region 1 existing vegetation mapping program (VMap) beaverhead-deerlodge methodology. Region One Vegetation Classification, Mapping, Inventory and Analysis Report, No:11- 02,1-18.
- Déath, G. and Fabricius K. E., 2000. Classification and Regression Trees: A Powerful Yet Simple Technique for Ecological Data Analysis. *Ecology* 81 (11): 3178-3192.
- Eser, Y., 2014. “Burdur Gölü Havzası'nın Hiyerarşik Yetiştirme Ortamı Sınıflandırması ve Haritalanması”, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Isparta.
- Greene, Brain, 1999. Evrenin Zerafeti, süpersicimler, gizli boyutlar ve nihai kuram arayışı, Tübitak Popüler Bilim Kitapları 290, (çeviri: Ebru Kılıç, 2008), ISBN 978-975-403-474-5, 523s., Ankara. ,
- Guisan, A., Theurillat, J., 2000. Assessing alpine plant vulnerability to climate change: a modeling perspective. *Integrated Assessment* 1: 307-320.
- Gülsoy, S., Özkan, K., 2008. Tür çeşitliliğinin ekolojik açıdan önemi ve kullanılan bazı indisler. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi* 1: 168-178.
- Lyatsky, W., Newell, P. T., Hamza, A. 2001. Solar illumination as cause of the equinoctial preference for geomagnetic activity. *Geophysical Research Letters* 12(28): 2353-2356.
- Legendre, P., De Cáceres, M., 2013. Beta diversity as the variance of community data: dissimilarity coefficients and partitioning. *Ecology Letters* 16: 951-963.
- Legendre, P., Borcard, D., Peres-Neto, P.R., 2005. Analyzing beta diversity: Partitioning the spatial variation of community data. *Ecology Monographs* 75(4): 435-450.
- Mert, A., 2013. “Ormanın Yapısal Çeşitliliğinin Uydu Verileri Kullanılarak Kestirimi”. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 204 s. Isparta.
- Mert, A., Şentürk, Ö., Güney, C.O., Akdemir, D., Özkan, K., 2013. Mapping of some distal variables available for mapping habitat suitabilities of the species: A case study of Buldan district. GeoMed 2013 The 3rd International Geography Symposium, Eds: Atalay, İ., Efe, R., 10-13 June, 2013, Kemer Antalya, pp. 210.
- McCune, Bruce and Dylan Keon, 2002. Equations for potential annual direct incident radiation and heat load index. *Journal of Vegetation Science* 13: 603-606.
- Moisen, G.G., 2008: Classification and Regression Tree. In. Jorgensen SE (ed) In Encyclopedia of Ecology, pp. 582-588.
- Moisen, G., G., Frescino, T., S., 2002. Comparing five modelling techniques for predicting forest characteristics. *Ecological Modelling* 157: 209-225.

Negiz, M. G., 2013. "Göhlisar (Burdur) Yöresi'nde Odunsu Tür Çeşitliliği İle Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler." Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Isparta.

Iqbal, M., 1983. An Introduction to Solar Radiation. Toronto, ON, Canada Academic, 390 p.

Orlóci, L., 2013a. Quantum Ecology. The energy structure and its analysis. SCADA Publishing, Canada, Online Edition: <https://createspace.com/4406077> (Ziyaret tarihi: 12. 12.2014).

Orlóci L., 2013b. Quantum analysis of primary succession. the energy structure of a vegetation chronosere in Hawai'i Volcanoes National Park, SCADA Publishing, Canada, Online Edition: <https://createspace.com/4452597> (Ziyaret tarihi: 12. 12.2014).

Orlóci, L., 2014. The vegetation process. A holistic study of long-term community energetics in East Beringia. SCADA Publishing, Canada, Online Edition: <https://createspace.com/4760258> (Ziyaret tarihi: 12. 12.2014).

Özdamar, K., 2004: Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi (Çok Değişkenli Analizler), Kaan Kitapevi, 502 s., Eskişehir.

Özdemir, S., Oğuzoğlu, Ş., Ulusan, M.D. 2014. Odun Dışı Orman Ürünlerinin Yetiştirme Ortamı Uygunluk Modellmesinde Kullanılabilecek Çevresel Değişkenlere Ait Altlık Haritalarının Oluşturulması: Ovacık Dağı Örneği. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu 22-24 Ekim 2014, Sempozyum Bildiriler Kitabı, S: 738-749, Isparta.

Özkan, K., 2007. Yazılı Kanyon Tabiat Parkı'nın Ekolojik Özellikleri. S.D.Ü, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Teknik Rapor, 111s. Isparta.

Özkan, K., 2010. Orman ekosistem çeşitliliği haritalama çalışmaları için ekolojik alan çeşitliliğinin belirlenmesi üzerine bir öneri. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi* 2:136-148.

Özkan, K., 2012a. Taksonomik çeşitlilik indislerinin geleneksel çeşitlilik indisleri ile karşılaştırılması. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi* 13: 107-112.

Özkan, K., 2012b. Sınıflandırma ve regresyon ağacı tekniği (SRAT) ile ekolojik verinin modellenmesi. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi* 13: 1-4.

Özkan, K., 2013a. Yönetim ve Geliştirme Planlarının Temel Ekolojik Altlıkları: İklim Değişimine Uyarlanabilir Model Tabanlı Yetiştirme Ortamı, Biyoçeşitlilik, Koruma Alan Değeri ve Hedef Tür Habitat Uygunluk Haritaları. 2023'e Doğru 2. Doğa ve Ormanlık Sempozyumu, 31 Ekim-03 Kasım 2013, Ed. Girgin, E., s. 129-148, Antalya.

Özkan, K., 2013b. Modeling productivity of Crimean pine by using fuzzy logic applications, *Eurasian Journal of Forest Science* 1(1): 52-60.

Özkan, K., 2014. Hierarchical modelling based ecological land classification in a forest district of Mediterranean region, Turkey. *Environmental Engineering and Management Journal* 13(4): 979-990.

Özkan, K., Gülsoy, S. 2010. Ecological land classification and mapping based on vegetation-environment hierarchical analysis - a case study of Buldan forest district (Turkey). *Polish Journal of Ecology* 58(1): 55-67.

Özkan, K., Mert, A., Aertsen, W., Muys, B. 2013a. Hierarchical land classification and mapping of Ağlasun Forest Ecosystems in the Mediterranean Region, Turkey. *Journal of Environmental Biology* 34(3):623-633.

Özkan, K., Fakir, H., Ünal, Y., Karacan, A., 2013b. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, VI. Bölge Müdürlüğü, Antalya Şube Müdürlüğü Gidengelmiz Dağları Yaban Hayatı Geliştirme Sahası "Yönetim ve Geliştirme Planı", Karacan Ormanlık, 144s.

Özkan, K., Mert A., 2011. Ecological Land Classification and Mapping of Yazili Canyon Nature Park in the Mediterranean Region, Turkey. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 19(4): 296-303.

Özkan, K., Mert, A., Şentürk, Ö. 2011. Estimation of potential distribution of non-wood trading species richness using classification and regression tree technique: A case study from Lakes district, Turkey, II. International Non-Wood

Forest Products Symposium, Eds: Fakir, H., Dutkuner, İ., Gürlevik, N., Sarıkaya, O., Babalık, A., 238-246s., Isparta, Turkey.

Pal Axel, O., Linda-Maria, M., Hans Henrik, B., 2009. Acidification of sandy grasslands – consequences for plant diversity. *Applied Vegetation Science* 12: 350-361.

Planck, M., 1901. On the Law of Distribution of Energy in the Normal Spectrum, *Ann. Phys.*, Vol. 4, P. 533., [http://ffn.ub.es/luisnavarro/nuevo_maletin/Planck%20\(1901\),%20Energy%20distribution.pdf](http://ffn.ub.es/luisnavarro/nuevo_maletin/Planck%20(1901),%20Energy%20distribution.pdf)

Samper, C., 2005: Biodiversity: Science, Policy and the Public, Biodiversity Science and Governance- Proceedings of the International Conference, under the direction of Robert Balbault, Editor: Jean-Patrick Le Duc, Paris, January 24-28, 2005.

Jenness, J. 2006. Topographic Position Index (tpi_jen.avx) extension for ArcView 3.x, v. 1.2. Jenness Enterprises. Erişim adresi: <http://www.jennessent.com/arcview/tpi.htm>.

Şentürk, Ö., 2012. “Sütçüler Yöresinde Asli Orman Ağacı Türlerinin Potansiyel Yayılış Alanlarının Modellenmesi.” Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 180 s., Isparta.

Taslaman, C., 2008. Kuantum Teorisi, Felsefe ve Tanrı. İstanbul Yayınevi, 264s., İstanbul.

Thomas C.D., Cameron A., Green, R.E., Bakkanes M., Beaumont, L.J., Collingham, Y.C., Erasmus, B.F.N., Ferreira de Siqueira M., Grainger A., Hannah L., Hughes L., Huntley B., Van Jaarsverd A.S., Midgeys G.E., Miles L., Ortega-Huerta M.A., Peterson A.T., Phillips O.L., and Williams S.E., 2004. Extinction risk from climate change. *Nature* 427: 145-148.

Wei, X., Z., Jiang, M., X., Huang, H., D., Yang, J., Y., Yu, J., 2010. Relationships between environment and mountain riparian plant communities associated with two rare tertiary-relict tree species, *Euptelea pleiospermum* (Eupteleaceae) and *Cercidiphyllum japonicum* (Cercidiphyllaceae). *Flora* 205: 841-852.

Wilson, M.V., Shmida, A., 1984: Measuring Beta Diversity with Presence-Absence Data. *Journal of Ecology* 72: 1055-1064.

Zelený, D., Chytrý, M., 2007. Environmental control of the vegetation pattern in deep river valleys of the Bohemian Massif. *Preslia* 79: 205-222.

EKLER (APPENDIX)

Ek Tablo / Appendix Table 1. Nitelik bileşenlerinin örnek alanlardaki (ÖA) değerleri

ÖA	S_S	S_nH	ES	NAD	BENZ
1	1	1	0,432088031	0,75720405	0,66442717
2	0,85416667	0,890940673	0,399622327	0,75655345	0,68013049
3	0,77083333	0,762366605	0,440695615	0,6981561	0,61690236
4	0,4375	0,448897323	0,412201285	0,64218959	0,6411828
5	0,27083333	0,301899932	0,350023216	0,53558591	0,64061006
6	0,39583333	0,390743257	0,442178405	0,67634038	0,69439862
7	0,5	0,522344922	0,398427485	0,70093458	0,67955946
8	0,60416667	0,654671515	0,370887945	0,70931357	0,65409632
9	0,1875	0,22179184	0,307785498	0,56593977	0,73010357
10	0,5	0,522344922	0,398427485	0,730919	0,71540335
11	0,45833333	0,471326958	0,410482126	0,60960068	0,60131783
12	0,39583333	0,400788707	0,422438756	0,63502213	0,64954311
13	0,54166667	0,548276054	0,422680894	0,65456506	0,61747896
14	0,66666667	0,666666667	0,432088031	0,66968458	0,60325644
15	0,47916667	0,474088696	0,440390597	0,64242178	0,62708811
16	0,66666667	0,679780959	0,417002681	0,70443925	0,64562349
17	0,52083333	0,567926618	0,366223723	0,6317757	0,59827179
18	0,85416667	0,84570959	0,43984112	0,741509	0,65911821
19	0,41666667	0,441779541	0,387202551	0,63925234	0,64769428
20	0,22916667	0,246173723	0,377380371	0,61427358	0,72646229
21	0,27083333	0,288037964	0,384891449	0,62976276	0,7128851
22	0,54166667	0,570153179	0,392702889	0,66319195	0,62786538
23	0,29166667	0,332023938	0,33483191	0,48531375	0,58164057
24	0,33333333	0,36369417	0,365772977	0,62616822	0,67831645
25	0,29166667	0,313312011	0,377380371	0,80373832	0,83970073
26	0,58333333	0,583333333	0,432088031	0,66989319	0,6237566
27	0,45833333	0,454959546	0,437841909	0,73024639	0,7219296
28	0,8125	0,814170203	0,430491807	0,71004074	0,62402509
29	0,47916667	0,484133374	0,424086436	0,68264933	0,66779425
30	0,70833333	0,691162318	0,45126111	0,7262232	0,66209132
31	0,64583333	0,637347369	0,442400464	0,70455231	0,64705151
32	0,89583333	0,880494482	0,445563757	0,76722452	0,69236196
33	0,5625	0,570740297	0,420813634	0,70681897	0,67039114
34	0,41666667	0,447588588	0,377380371	0,65934579	0,66612574
35	0,41666667	0,435794475	0,397541347	0,58224299	0,58743455
36	0,375	0,387909604	0,405965818	0,58515057	0,61308189
37	0,625	0,600584951	0,463301633	0,70342679	0,65061007
38	0,5	0,479009031	0,46570009	0,68380062	0,66335878
39	0,4375	0,410732474	0,481714063	0,71206053	0,71392552
40	0,5	0,493208054	0,442752503	0,6347352	0,60775701
41	0,29166667	0,304447125	0,399062823	0,61014686	0,68108532
42	0,39583333	0,404020938	0,416237282	0,65568126	0,66901632
43	0,4375	0,42895686	0,447482068	0,6800178	0,67961454
44	0,4375	0,455139163	0,401624227	0,68713841	0,68472195
45	0,45833333	0,468150773	0,415682358	0,69413764	0,68609245
46	0,4375	0,475614974	0,368472252	0,59635069	0,59458774
47	0,35416667	0,374625979	0,388988392	0,58658604	0,62589368
48	0,27083333	0,296533205	0,363193762	0,52192667	0,62564528
49	0,41666667	0,423250839	0,419936549	0,57336449	0,58012972
50	0,35416667	0,368592325	0,401321209	0,56954371	0,60950151
51	0,35416667	0,365492148	0,407780457	0,58053876	0,61977642
52	0,625	0,596926288	0,468122825	0,68598131	0,629845
53	0,6875	0,685821841	0,433989477	0,73746814	0,67778726
54	0,33333333	0,336645972	0,424414034	0,61214953	0,66245906
55	0,45833333	0,458333333	0,432088031	0,69031436	0,6843944

Ek Tablo / Appendix Table 1 (Devam / Continued): Nitelik bileşenlerinin örnek alanlardaki (ÖA) değerleri

ÖA	S_S	S_nH	ES	NAD	BENZ
56	0,39583333	0,425209158	0,377380371	0,56714215	0,5849413
57	0,33333333	0,343069624	0,409841067	0,58411215	0,63592923
58	0,375	0,397011078	0,388325081	0,60695742	0,63705358
59	0,45833333	0,495191012	0,373076368	0,67247239	0,66124995
60	0,33333333	0,355182398	0,383460762	0,52570093	0,58496911
61	0,45833333	0,497997866	0,368868153	0,70390824	0,69416469
62	0,4375	0,452041743	0,406845228	0,61949266	0,61532783
63	0,45833333	0,474457338	0,405408136	0,65165675	0,6382683
64	0,39583333	0,42232487	0,382487895	0,55730448	0,57512692
65	0,35416667	0,359114413	0,421331247	0,65860363	0,69030207
66	0,4375	0,452041743	0,406845228	0,61370717	0,61140994
67	0,33333333	0,36369417	0,365772977	0,69450935	0,73470375
68	0,875	0,884923143	0,423339499	0,78793947	0,71615954
69	0,41666667	0,413290238	0,438425549	0,70607477	0,71091496
70	0,45833333	0,454959546	0,437841909	0,8415463	0,83301852
71	0,4375	0,467085848	0,381995601	0,64753004	0,64173764
72	0,1875	0,201414864	0,377380371	0,64485981	0,77915475
73	0,33333333	0,349242083	0,396219387	0,58469626	0,63310396
74	0,625	0,625	0,432088031	0,71433022	0,66165606
75	0,3125	0,341308164	0,365024163	0,59937695	0,65861645
76	0,54166667	0,590311535	0,366640771	0,8069734	0,78335304
77	0,27083333	0,269148466	0,436946961	0,56793674	0,66257406
78	0,27083333	0,269148466	0,436946961	0,7325665	0,78799754
79	0,33333333	0,360907515	0,371487232	0,62441589	0,6672238
80	0,45833333	0,464927408	0,421013473	0,68861512	0,67765228
81	0,1875	0,198505539	0,388325081	0,41121495	0,63240135
82	0,41666667	0,429622302	0,408437634	0,67242991	0,67459236
83	0,20833333	0,226615871	0,368037728	0,53925234	0,69077209
84	0,1875	0,217117771	0,322684638	0,43406023	0,64731441
85	0,5625	0,560820877	0,434414246	0,68397369	0,6459183
86	0,27083333	0,296533205	0,363193762	0,51186197	0,61644708
87	0,3125	0,3385264	0,371100806	0,57009346	0,62929302
88	0,41666667	0,423250839	0,419936549	0,68738318	0,69109057
89	0,47916667	0,525896857	0,361420611	0,68915075	0,67124274
90	0,29166667	0,332023938	0,33483191	0,74899866	0,79587337
91	0,27083333	0,304501568	0,343785948	0,6635514	0,73267692
92	0,375	0,413925392	0,35722126	0,63759086	0,66013868
93	0,41666667	0,474319911	0,33483191	0,65747664	0,66086509
94	0,3125	0,361862952	0,322684638	0,59688474	0,65344623
95	0,29166667	0,29820469	0,414931565	0,63217623	0,69709768
96	0,375	0,397011078	0,388325081	0,605919	0,62964377
97	0,3125	0,307391209	0,444947423	0,69781931	0,73831051
98	0,375	0,341975998	0,504801097	0,73001038	0,7476783
99	0,375	0,353681994	0,478063727	0,64537902	0,70572925
100	0,29166667	0,310419739	0,384345187	0,71695594	0,76533904
101	0,33333333	0,355182398	0,383460762	0,53679907	0,59463991
102	0,5	0,509835719	0,417002681	0,65654206	0,63099019
103	0,1875	0,182330697	0,4539437	0,57632399	0,73793138
104	0,22916667	0,212945915	0,489868975	0,61002549	0,72381854
105	0,25	0,239504515	0,46570009	0,67679128	0,75608659
106	0,20833333	0,208333333	0,432088031	0,61121495	0,73696787
107	0,22916667	0,243273113	0,386288861	0,63381478	0,73752158

Ek Tablo / Appendix Table 2. Zincir ağı sonuçları (ana süreçlerin potansiyel ayak izleri)

Yapılar	n _{res} H (res/cx)	n _{res}	H(res/cx)	P
Resonatörler*	813,7651211	180	4,52091734	0,010879
Kompleksler*	538,7508129	107	5,035054327	0,006506
Birleşik etki	4788,80227	2216	2,161011854	0,115208
Ortaya çıkan etki	3436,286335	**1309	2,624521756	0,072474

* T değeri 5997 olup, Resonatörler filogeniyi, kompleksler ise çevresel etkiyi ifade etmektedir. ** Ortaya çıkan etkideki n sayısı enterpolasyon yolu ile belirlenmektedir. Tabloda ortaya çıkan etki için n_{res}H (res/cx) değeri 1309,3 olup bu değer n için tam sayı olarak en yakın 1309 değerine karşılık gelmektedir.

Ek Tablo / Appendix Table 3. Ek formül 1 ve onu oluşturan nitelik bileşenlerinin TBA sonuçları

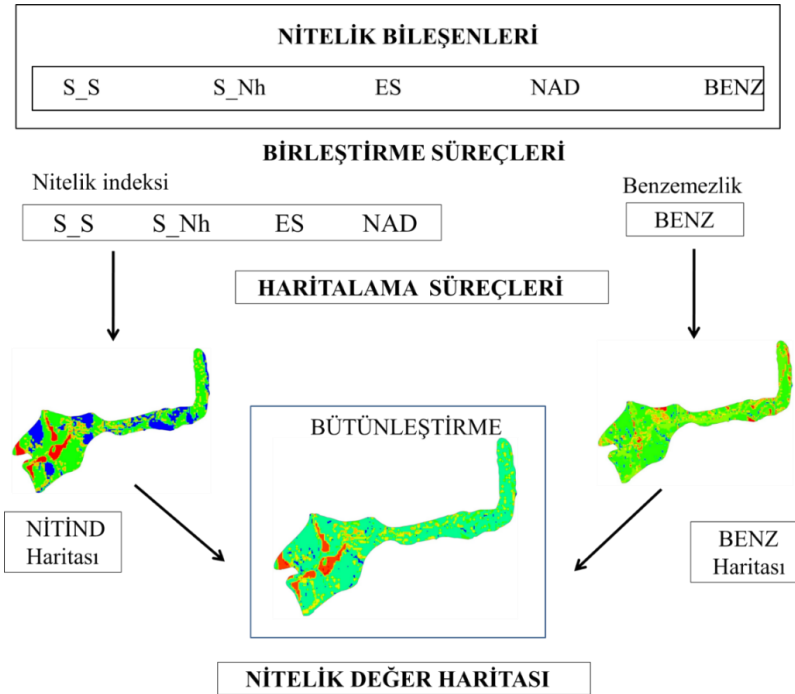
Bileşenler	Toplam varyans	Varyans %	Eklemeli varyans %	Nitelik bileşenleri	Bileşen 1
1	3,516	70,312	70,312	S_S	0,932
2	0,885	17,691	88,003	S_nH	0,898
3	0,501	10,013	98,016	ES	0,616
4	0,098	1,969	99,985	NAD	0,763
5	0,001	0,015	100,000	NİTİND	0,937

Ek Tablo / Appendix Table 4. Nitelik bileşenleri arasındaki pearson korelasyon analizi sonuçları (n=107)

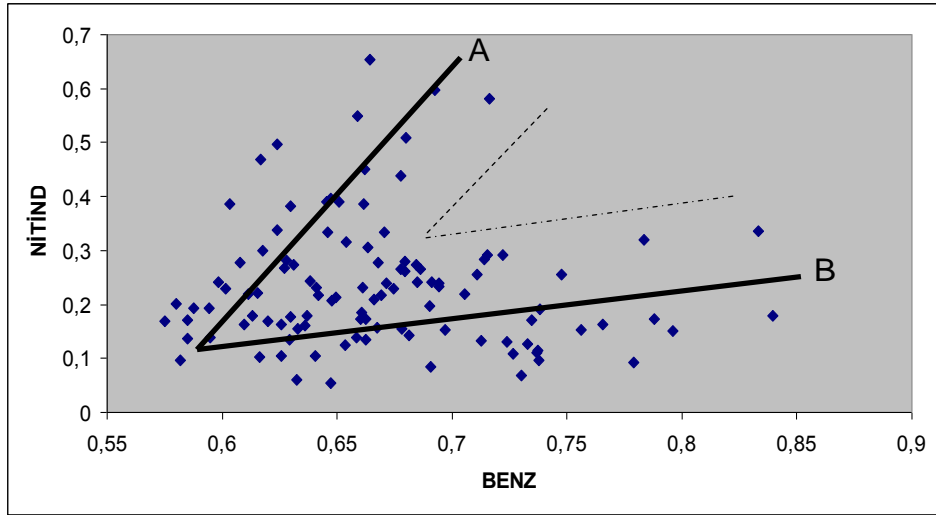
	S_S	S_Nh	ES	NAD	BENZ
S_S	1	0,994**	0,368**	0,604**	-0,213*
S_Nh	0,994**	1	0,270**	0,587**	-0,232*
ES	0,368**	0,270**	1	0,402**	0,106
NAD	0,604**	0,587**	0,402**	1	0,558**
BENZ	-0,213*	-0,232*	0,106	0,558**	1

** .% 1 seviyesinde önemli ilişki

* .% 5 seviyesinde önemli ilişki



Ek Şekil / Appendix Figure 1. Yazılı kanyon tabiat parkında nitelik değer haritalama süreçleri



Ek Şekil / Appendix Figure 2. Nitelik indeksi (NİTİND) ve benzemezlik bileşeni (BEZN) arasında yapılan regresyon analizi sonucu elde edilen sonuç grafiğine göre, benzemezlik bileşeni nitelik indeksi ile paralel olsa da önemsiz bir ilişki göstermektedir. Diğer yandan grafikteki nokta dağılımı istatistiksel olarak önemsiz bu ilişkinin rastlantısal olmadığını göstermekte, benzemezlik bileşeni bir yönü ile nitelik indeksi ile önemli derecede uyumlu iken (A), diğer yönü ile aldırılmaz (B) bir tavır sergilemektedir.

Ek Formül / Appendix Formula 1: Alternatif nitelik indeks formülü (NİTİND2)*

$$NITIND2 = \ln \left(\left(\frac{ES^2}{|S_S - S_{nH}| + \frac{1}{N}} \right) \times S_S \times S_{nH} \times NAD \right)$$

ES: Esneklik değeri, S_S: standartlaştırılmış tür zenginliği, S_{nH}: Standartlaştırılmış potansiyel enerji ayak izi, NAD: nadirlik değeri

*Metinde verilen NİTİND formülünden sonra üretilebilen en iyi formül olmuştur. Şüphesiz gerek metinde verilen ve gerekse burada gösterilen formüllerden daha açıklayıcı formüller oluşturulabilir. Zaten burada oluşturulan ve verilen formüllerin amacı da daha kuvvetli formüller geliştirmek için bir zemin hazırlamaktır.

Ek açıklama 1. Regresyon ağacı tekniği ve yaygınlaştırma süreci

Regresyon ağacı tekniği (RAT) parametrik olmayan kural tabanlı bir tekniktir. RAT'ın temel amacı bağımlı değişkene göre ana veri matrisini (bağımsız değişkenler matrisi) homojen alt gruplara ayırmaktır. Alt grupların oluşturulmasında veri dallanan bir ağaç şeklinde hiyerarşik bir düzende sunulur. Ağaç şekil içindeki ara düğümlerde en iyi ayrımı yapmış olan bağımlı değişkenler gösterilir. Bu düğümlerin dallarında ayırıcı bağımlı değişkenlerin kritik değeri verilir. Yapraklar bağımlı değişkenin değerlerini gösterir. Kök düğüm (ilk düğüm noktası) noktasından itibaren yapraklara kadar (en son düğüm) hatlar bulunmaktadır. Bu hatlar boyunca sınıflar arası ayrımın maksimize edildiği ve her sınıfın içindeki varyasyonun minimize edildiği ayrımların kuralları gösterilmektedir (Breiman ve ark., 1984; Déath ve Fabricius 2000; Özkan, 2012b). Regresyon ağaçlarında sınıflar yoktur. Bu sebepten regresyon ağacı tekniğinde (RAT) sınıflandırma ayırım kuralları Gini indeksi kullanılarak uygulanamaz. Regresyon ağacındaki ayrımlar iki sonuçlanan düğüm için tahmin edilen toplam varyansın minimize olmasının gerekliliği anlamına gelen "artıkların karelerini azaltma algoritmasına" göre gerçekleştirilir (Breiman ve ark., 1984; Déath ve Fabricius, 2000; Özkan, 2012b).

Regresyon ağacı yönteminde her düğümde minimizasyon (azaltma) problemi aşağıda gibi çözüdür.

$$\arg \min_{x_j \leq x_j^R, j=1, \dots, M} [P_l \text{Var}(Y_l) + P_r \text{Var}(Y_r)] \quad (\text{Ek 2})$$

Burada P_l ve P_r sırası ile sol ve sağ düğümlerin olasılıklarıdır. M eğitim setindeki değişkenlerin sayılarıdır. Değişken j “ x_j ” olarak gösterilmektedir. x_j^R ise değişken x_j nin en iyi ayırım değerini göstermektedir.

$\text{Var}(Y_l)$, $\text{Var}(Y_r)$ karşılıklı sağ ve sol alt düğümler için sorumlu vektörlerdir. $x_j \leq x_j^R, j = 1, \dots, M$ optimal ayırım sorgulaması anlamına gelmektedir.

Artıkların karelerini azaltma algoritması Gini ayırım kurallarına benzemektedir. Eğer sınıf k 'nın nesnelere değer “1”, diğer sınıfların nesnelere değer “0” ataması yapılır ise, o zaman bu değerlerin örnek varyansı $p(k/t)[1 - p(k/t)]$ 'e eşit olur. Katışıklık ölçümü $i(t)$ aşağıdaki yolla bulunur.

$$i(t) = 1 - \sum_{k=1}^K p^2(k | t) \quad (\text{Ek 3})$$

Burada $p(k/t)$ düğüm t içinde sınıf k 'nın koşullara bağlı özelliklerini, K sınıf sayısını, k sınıf indeksini ve t düğüm indeksini göstermektedir.

Modellerin değerlendirilmesi: RAT kullanarak NİTİND ve BENZ için elde edilen dağılım modelinin geçerliliğine regresyon katsayısı (R^2) kullanılarak karar verilmiştir.

Kuralların yazılması ve coğrafi modelleme: Hedef özelliklerin (NİTİND ve BENZ) optimal ağaçları belirlendikten sonra, onların coğrafi modellenmesi gerçekleştirilmiştir. Bunun için elde edilen modellerdeki çevresel değişkenlerin dijital haritaları kullanılmıştır. Hedef özelliklerin coğrafi modellemeleri için ilgili modeldeki her nihai düğüm değeri kestirim değeri olarak kullanılmış ve her hücreye bu kesit değeri ilgili bağımsız değişkenlerin kritik değerleri esas alınarak atanmıştır. Böylece hedef özelliklerin coğrafi modellenmesi gerçekleştirilmiştir. Regresyon ağacının coğrafi modellemesinde her bir nihai düğüm için (B_n) ilgili bağımsız değişken veya değişkenlerin sürekli (formül Ek 4) veya kategorik (formül Ek 5) olma durumuna göre aşağıdaki (eğer-ise kuralları) formüller kullanılır.

$$=E\check{G}ER(VE((X_{L1ij} \# Nd_1; X_{L2ij} \dots X_{Lnij} \# Nd_n); \quad (B_n) \longrightarrow \quad (\text{Ek 4})$$

$$=E\check{G}ER(VE(VEYA(X_{LC1ij}=c_1; X_{LC2ij}=c_2; \dots X_{LCnij}=c_n); \quad (B_n) \longrightarrow \quad (\text{Ek 5})$$

Burada $X_{L1ij} \dots X_{Lnij}$ ağaç üzerinde belli bir hatta ilk seviyeden (LI) (tepe düğümü) son seviyeye (nihai düğüm) (Ln) kadar i . sütun ve j . satır için ayırıcı değişkenleri ve onların kritik değerlerini göstermektedir. Nd ayırıcı değişkenlerin ilgili hat boyunca her bir seviyedeki kritik değerlerini göstermektedir. X_{LCij} kategorik ayırıcı değişkenleri göstermektedir ve c_n belli bir kategorik değişkenin eğer-ise kurallarından elde edilen kategorileridir (Özkan, 2012). Modellemeler DTRED paket programları kullanarak gerçekleştirilmiştir. Haritalama süreçlerine gelince, istatistiksel metotların modelleme çıktıları itibariyle oluşturulan ızgara şebekesine (her bir hücreye) değer atamaları gerçekleştirilmiştir. Böylece ızgara şebekesinde yer alan her hücre için değerler elde edilmiştir. Daha sonra enlem ve boylam değerlerine sahip Microsoft Office Excel formatındaki nokta verilerine ArcGis 9 programında uygun projeksiyon tanıtlararak geometrik kayıt yapılmıştır. Bu işlemin ardından her hücre değeri temel alınarak nokta verilerinden hedef değişkenlerin dağılım haritalarını oluşturmak için “nokta verilerini haritaya çevir” komutu kullanılmıştır. Nihayet Microsoft Office Excel formatındaki noktasal veriler yaygınlaştırma işlemi yapıldıktan sonra enlem ve boylam değerleri ile birlikte .csv formatında kaydedilmiştir. Global Mapper 11 programında .csv formatındaki noktasal veriden grid oluşturma seçeneği seçilerek uygun projeksiyon tanıtlmıştır. Bu şekilde elde edilen bütün modellerinin dağılım haritaları elde edilmiştir.

Ek açıklama 2: Çevresel değişkenlerin hazırlanması süreci

Çevresel değişkenlerin (altlıkların) oluşturulması ile ilgili açıklamalar aşağıda sırası ile verilmiştir.

Çalışmada öncelikle alana ait sayısal yükseklik modeli (SYM) oluşturulmuştur. SYM oluşturmak için 1/25000 ölçekli topografik haritalar kullanılmıştır. Sayısal olmayan bu haritalar üzerlerindeki grid çizgilerinin çakıştığı noktalardaki koordinat değerleri girilerek, UTM (Universal Transverse Mercator) ED50 koordinat sisteminde yeniden tanımlanmıştır. Böylece topoğrafik koordinatlı harita elde edilmiştir. Daha sonra bu harita üzerindeki eşyüksele eğrileri 10 metrede bir sayısallaştırılmıştır. Vektör olarak elde edilen eşyüksele eğrilerine bir yükseklik değeri verilmiş ve grid yöntemi kullanılarak SYM elde edilmiştir. Oluşturulan bu yeni raster görüntüdeki her bir piksel değeri, o yerin deniz seviyesinden yüksekliğini vermektedir. Daha sonra diğer çevresel değişkenler şekillendirilmiştir. Bu aşamada ilk olarak; *Arcgis 9.3* yazılımı ve bu yazılıma ait *topography tools* eklentisi kullanılarak SYM vasıtasıyla BAKI, EGİM ve TPI altlıkları oluşturulmuştur. Ardından farklı denklemler kullanılarak sırasıyla; radyasyon indeksi (RI) ve sıcaklık indeksi (SI) değerleri hesaplanmış ve haritalanmıştır. Bu indekslere ait formüller sırasıyla şu şekildedir;

$$RI = \frac{[1 - \cos((\pi/180)(Q - 30))]}{2} \quad (\text{Ek 6})$$

θ = Bakı değerini ifade etmektedir. Bu formül sonucunda değerler 0 – 1 arasında değişmektedir. Kuzey-kuzeydoğu yönündeki alanlar için 0 değeri, daha sıcak ve kuru güney-güneybatıda ki yamaçlar için ise 1 değeri elde edilmektedir (Moisen ve Frescino, 2002; Aertsen ve ark., 2010; Wei ve ark., 2010; Brown ve Ahl, 2011).

$$SI = \cos\alpha_1 \times \tan\alpha_2 \quad (\text{Ek 7})$$

$\alpha_2=202,5^0$, α_1 =Bakıyı ifade eder. α_2 değeri olan $202,5^0$ sıcak güney yönü temsil etmektedir ve güney batıya bakan yamaçlardaki en büyük ısı yükü olarak varsayılmaktadır (Austrheim ve ark.,1999; Zelený ve Chytrý, 2007; Pal Axel ve ark., 2009). SI değerleri -1 ile 1 arasında değişmektedir.

Arazi formu indeksi ise bakı ve topografik pozisyon indeksi yardımı ile oluşturmuş (Jeness, 2006). Alana ait aydınlatma haritaları *ArcGIS 10.2* yazılımı için oluşturulmuş *Topography Tool* eklentisi içerisinde bulunan *Solar illumination* yardımı ile üretilmiştir. Eklenti bu haritaları, SYM ve alanın konumunu kullanarak farklı saatlerde güneşin alanı gördüğü açılı baz olarak oluşturmaktadır. Bu eklenti ile Yazılı Kanyon Tabiat Parkı için üretilen haritalar birbirlerine oransal olarak 06:00 (SOLAR6AM), 08:00 (SOLAR8AM), 10:00 (SOLAR10AM), 12:00 (SOLAROS), 14:00 (SOLAR2PM), 16:00 (SOLAR4PM), 18:00 (SOLOR) ve 20:00 (SOLAR8PM) saatlerindeki aydınlatma haritalarını ve bu sekiz haritanın indeks değerlerinin ortalamasından oluşan aydınlatma haritasını (SOLAR) içermektedir (Iqbal, 1983; Lyatsky ve ark., 2001; McCune ve Keon, 2002) Son olarak çalışma alanı içerisinde bulunan dereler çizgi olarak sayısal haritaya işlendikten sonra alanın içerisine eşit mesafe ve uzaklıkta olacak şekilde noktalar atılmıştır. *ArcGIS 10.2* yazılımı içerisinde bulunan *Point Distance* eklentisi ile her bir noktanın dereyi ifade eden çizgiye olan uzaklığı hesaplatılmıştır. Daha sonra bu noktalar dereye uzaklık değerleri kullanılarak raster formatına çevrilmiştir. Böylelikle çalışma alanı içerisindeki tüm alanın dereye olan mesafesini gösterir altlık harita elde edilmiştir (Mert ve ark., 2013; Özdemir ve ark., 2014). Altlıkların aynı ölçekte değerlendirilebilmesi için çalışma alanı 20x20 m büyüklüğünde karelaj şebekesine bölünmüştür. Altlık haritalar raster formatından vektör formatına dönüştürülerek bu karelaj şebekesi ile önce kesiştirilmiş (intersect) daha sonra çözümleme (dissolve) işlemi ile karelajın her hücreğine bir değer atanması sağlanmıştır. Sonuç olarak çalışmanın amacı doğrultusunda bütün çevresel altlıklar kullanılmak üzere hazır hale getirilmiştir.