

**Derleme  
(Review)**

## **Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Tasarlamak: Geotasarım Kavramı**

**Saye Nihan ÇABUK**

Anadolu Üniversitesi, 2 Eylül Kampüsü, Yer ve Uzak Bilimleri Araştırma Enstitüsü, Eskişehir/TÜRKİYE  
[sncabuk@anadolu.edu.tr](mailto:sncabuk@anadolu.edu.tr)

### **Özet**

İnsanoğlu, Dünya üzerindeki uzun varoluş serüveni içerisinde çoğunlukla doğaya ve çevreye uyumlu şekilde yaşamaya gayret göstermiş, böylelikle afetlerin ve doğal koşulların olumsuz etkilerinden mümkün olduğunca az etkilenmiştir. Ancak, teknolojiye hızlı gelişmeler ile buna bağlı olarak gittikçe artan nüfus ve kentleşme ihtiyacı, bu uzun süreli geleneğin göz ardı edilmesine neden olmuştur. Bunun bir sonucu olarak, planlama ve tasarım süreçlerinde doğal ve çevresel faktörler çoğu zaman dikkate alınmamıştır. Oysa yaşanan yıkımlar ve doğanın her seferinde insan hâkimiyetine üstün gelen geri dönüşü, bu yaklaşımın ne kadar hatalı olduğunu açıkça gözler önüne sermektedir. Günümüzde, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), sağladığı gelişmiş olanaklarla planlama süreçlerinde her türlü doğal ve çevresel faktörün en etkili ve doğru şekilde belirlenmesine, analiz edilmesine ve yorumlanmasına imkân sağlamaktadır. Kavramsal olarak yeni olmakla birlikte, uygulama örnekleri çok eskilere dayanan geotasarım ise, çevresel faktörleri tasarım süreçlerine de dâhil etmeyi ve mekânsal analizleri yapmayı gerekli kılmaktadır. Bu noktada, uzun zamandan beri çoğunlukla etkin bir planlama aracı olarak görülen CBS, artık tasarım süreçlerinde de kullanılması ve geliştirilmesi gereken bir teknoloji olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmada, son zamanlarda gittikçe daha yaygın uygulama ve tartışma alanı bulan geotasarım ve geotasarımda özellikle CBS olanakları tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Geotasarım, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Doğa ile Tasarım, Peyzaj Mimarlığı

## **Designing with Geographical Information Systems: Geodesign Concept**

### **Abstract**

During his long term existence adventure on Earth, man has mostly endeavoured to live in accordance with nature and environment; thus has been affected from negative impacts of natural disasters and conditions as little as possible. However, rapid advancements in technology and resulting increase in the population and urbanisation need, have caused ignorance of this sustained tradition. Accordingly, natural and environmental factors have mostly been disregarded during planning and design processes. In fact, disaster experiences and nature's continuous comeback surpassing human dominance each time have clearly revealed the impropriety of this approach. Today, Geographical Information Systems (GIS), with its advanced capabilities, provides efficient and accurate determination, analysis and interpretation of any natural and environmental factor during planning processes. Though new as a term but have been practiced for long, geodesign, also requires the inclusion of environmental factors into design process and performance of spatial analyses. In that respect, GIS, which has for long been mostly considered as an efficient tool for planning, is now evaluated as a technology that must be utilized and improved during design process as well. In this paper, geodesign, which has recently been widely practiced and debated, and GIS capabilities for geodesign have been discussed.

**Keywords:** Geodesign, Geographical Information Systems, Design with Nature, Landscape Architecture

## 1. GİRİŞ

Eski çağlardan itibaren insanoğlu, yaşadığı çevreye uyum sağlayamaya yönelik tedbirler almış ve doğal şartlara uygun düzenler kurmaya gayret etmiştir. Bunu yaparken önceleri içgüdüleri ve zaman ilerledikçe edindiği tecrübelerin ışığında kararlar vermeye çalışmış, doğaya uyum sağlamanın hayatta kalmanın önemli bir anahtarı olduğu gerçeğini kabul etmiştir. Bu yüzden, antik kentlerin çoğunda yerleşim, ticaret ve tarım alanlarının günümüze kıyasla çok daha doğru seçilmiş olduğunu görmek pek de şaşırtıcı değildir.

Doğada bireysel yaşamdan ziyade, özellikle medeniyetlerin ortaya çıkışı ve toplum yapısının gelişmesi sonrasında çevresel yapıda belirgin değişimler gerçekleştirilmiştir [1]. Endüstri Devrimi sonrası, özellikle 1900’li yılların başından itibaren endüstrileşmenin sağladığı olanaklar sayesinde, yapılarda yapay aydınlatmanın, iklimlendirmenin mümkün olması, yapı teknolojilerinin gelişmesi neticesinde, insanoğlu doğaya hükmedebildiğini zannederek, doğaya uyumlu yapılar inşa etmek fikrinden giderek uzaklaşmaya başlamıştır [2]. Bu bağlamda, günümüzde toplumların karşılaştığı en büyük sorunlardan biri çevredeki insan kaynaklı hızlı değişimlerdir. Teknoloji, sağlık ve temel bilimlerde büyük gelişmeler yaşanırken, aynı zamanda doğal çevre ve dolayısıyla yaşamın sürdürülebilirliği için gerekli olan temel altyapı ciddi şekilde etkilenmektedir. Bu durum büyük oranda geleceğimizin bilinçli şekilde tasarlanmamasından ve faaliyetlerimizin toplumlar, çevre, iklim ve dünya üzerindeki uzun vadeli etkilerinin değerlendirilmemesinden kaynaklanmaktadır. Sonuçta, çevre her geçen gün daha çok yıpranmakta, tükenmekte, kirlenmekte ve tahrip olmaktadır. Hatta bazı durumlarda peyzajlar ve peyzaj değerleri tamamen yok olmaktadır [3].

Yaşanan bu olumsuzlukların yarattığı ciddi tehditler ve aslında bunların doğru planlama ve tasarım yaklaşımlarıyla önlenemez olduğu gerçeği, 1950’li yıllardan itibaren farklı platformlarda dile getirilmeye başlanmıştır. Bu yaklaşımların ortak içeriğinde ise doğaya ve çevreye uygun planlama ve tasarımların yapılması gerekliliği bulunmaktadır.

Richard Neutra, 1954’te yazdığı “*Tasarım ile Hayatta Kalma*” (Survival Through Design) isimli eserinde, biyorealizm olarak adlandırdığı biyolojik ve davranışsal unsurları mimari tasarıma uygulama yaklaşımını öne sürmüştür. Peyzaj mimarı Ian McHarg ise 1969’da yazdığı “*Doğa ile Tasarım*” (Design With Nature) isimli başyapıtında, insanların doğayla sinerji oluşturmalarına yardımcı olacak bir tasarım çerçevesi ortaya koymuştur. McHarg’ın öncü çalışması, sadece çevresel planlama alanında önemli temeller atılmasını sağlamamış, aynı zamanda CBS’nin temellerinin ortaya konmasına da yardımcı olmuştur. Doğa ile Tasarım, yazıldıktan sonraki 40 yıl içerisinde tüm meslek grupları (coğrafyacılar, planlılar, bilim insanları vb.) için ortak bir hedef olmuştur [4]. Aslında, geçmişte birçok “doğa ile uyumlu tasarım” uygulamaları gerçekleştirilmiştir. ABD’de oldukça tanınmış park tasarımlarına imza atan Frederick Law Olmsted’in eserlerinde, tasarımların gerçekleştirildiği bölgelerdeki doğal ve sosyal özelliklere dikkat edildiği görülmektedir. Kuzey Carolina’daki Stanford Üniversitesi Kampüsü çalışmasının, ülkenin doğusunda tasarladığı diğer parklardan tamamen farklı olması, bunun önemli bir göstergesidir. Olmsted, 1890’larda Charles Eliot ile Boston’da, bir park ve açık alan ağı olan “Zümrüt Kolye”yi (Emerald Necklace) tasarlarırken, aynı zamanda taşkın yönetimi ve su kalitesinin sağlanması için bölgedeki drenaj sistemini de kullanmıştır. Coğrafyadaki özelliklerin öneminin farkında olan diğer önemli bir tasarımcı ise Frank Lloyd Wright’tır. Wright coğrafyaya uyumlu, tek katlı horizontal yapıları ile ekol olmuştur. Birçok mimarın yanı sıra Jens Jensen ve Alfred Caldwell gibi peyzaj mimarları da Wright’ın izinden giderek coğrafyaya uyumlu tasarımlar gerçekleştirmeye gayret etmişlerdir [5].

Günümüzde, doğaya ve çevresel şartlara uygun planlama ve tasarım yapılmasının önemine vurgu yapan en güncel ve popüler yaklaşımlardan biri ise geotasarımdır. Geotasarım, tasarım ve planlama sürecinin merkezine doğayı ve doğayı oluşturan sistemleri yerleştirmekte; bunlar dikkate alınmadan yapılan tasarım ve planlamaların başarısızlıkla sonuçlanacağını ve geleceğe yönelik riskler oluşturacağını savunmaktadır [2]. Bu açıdan geotasarımın aslında yeni bir yaklaşım olmadığı, insanların varoluşundan beri uygulandığını söylemek mümkündür. Dolayısıyla, birçok tanımlanan geotasarım, bu makalede,

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) başta olmak üzere teknolojik imkânların doğaya uyumlu tasarım sürecine dâhil edilmesi şeklinde ele alınmaktadır.

## 2. GEOTASARIM KAVRAMI

### 2.1. Geotasarımın Tanımlanması

İnsanoğlu, çevresel yozlaşmanın sadece yerel ekosistemleri değil, aynı zamanda tüm gezegenin biyolojik çeşitliliğini ve iklimini tehdit ettiği hızla şehirleşen bir dünyada yaşamaktadır. Bu bağlamda, tasarımların ve planların sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesi daha da önemli hale gelmektedir. Bu tarz bir değerlendirme, tasarım önerileri ile ekosistem arasındaki etkileşimin göz önüne alınmasını gerektirmektedir [6]. Geotasarım, tam da bu noktada, bilim, tasarım ve teknolojiyi bir araya getiren, geleceğe dair alternatif senaryolar sunan, planıcı ve toplum arasında ortaklaşa çalışma ve karar verebilme imkânı sağlayan, bunları hızlı bir şekilde yaparak değerlendirme ve sonuca ulaştırabilen, kavram olarak yeni, fakat dünyanın var oluşundan beri uygulanan bir yaklaşımdır [7]. Kelime anlamı olarak ele alındığında geotasarımın “geo” ve “tasarım” kelimelerinin birleşmesiyle oluşturulduğu görülmektedir. Geo, dünya yüzeyinin altı, üstü ve üzerindeki her şeyi kapsayan, dünya yaşam destek sistemindeki tüm spektrum olarak tanımlanırken; tasarım, sorunlar ve olanaklar dâhilinde amaca uygun çözümler üretmek adına yapılmış olan yaratıcı süreç olarak ifade edilmektedir [8, 9].

Günümüz geotasarım yaklaşımının yaratıcısı Carl Steinitz'tır. Steinitz, geotasarımı kısaca “coğrafyayı tasarımla değiştirmek” olarak tanımlamaktadır. Bu tanımda, geotasarımın hedeflenen kullanımlar için çevreyi şekillendirme rolüne vurgu yapılmaktadır. Gerçekten de eğer coğrafya, “Dünya yüzeyinde veya yüzeye yakın yerlerde meydana gelen süreçler dizisi ve sonrasında oluşan formlar” olarak ele alınacak olursa, bu durumda geotasarım, belirli amaçlar doğrultusunda bu süreçlere ve formlara müdahale edilmesi olarak düşünülebilmektedir. Coğrafyanın değiştirilmesi söz konusu olduğunda ise, peyzajın ve peyzajda meydana gelecek etkilerin daha iyi anlaşılabilmesi için sadece alandaki yapıların veya yakın çevrenin ele alınması yeterli değildir; çok daha geniş ölçekli planlara bakılması gerekmektedir [10,11]. Bir başka tanımda Miller, geotasarımı, “coğrafi mekânda tasarım yapmak” olarak ifade etmektedir. Dolayısıyla, geotasarımın amacı coğrafi mekânda yaşamın kolaylaştırılmasıdır [12]. Geotasarım, “karar verme yöntemi” olarak da vurgulanmaktadır [13]. Karar verme, kullanım amacı ve stratejilere uygun olarak tasarımı yapılan coğrafyadaki doğal ve kültürel faktörlerin analiz edilmesini ve değerlendirilmesini gerektiren kapsamlı bir süreçtir. Bu durumda, geotasarım, doğal ve kültürel etmenlere bağlı olarak tasarım alternatiflerinin karar verme süreçlerini destekleyecek şekilde oluşturulmasını gerekli kılmaktadır. Bu özellikleriyle geotasarım, yerleşim alanları ve çevre arasındaki etkileşimin daha iyi anlaşılmasında önemli bir araçtır. Geotasarım sayesinde, mevcut yerleşimler ve yerel halk değişen çevreye daha kolay ve hızlı uyum sağlaması, yeni yerleşimlerin ise sürdürülebilir olması sağlanabilmektedir. Geotasarım, tasarım sürecinde risklerin değerlendirilmesine, meydana gelecek değişimin tanımlanmasına, değişimler göz önüne alınarak uygun stratejilerin geliştirilmesine, oluşacak değişimlere uyum sağlanmasına yönelik önlemlerin alınmasına ve sonuçların izlenmesine yardımcı olmaktadır [14].

Tanımların büyük bir bölümüne bakıldığında, genel olarak geotasarımın, tasarımın yapılacağı peyzajı anlamak ve mümkün olduğunca peyzaja uyumlu tasarımlar gerçekleştirmek, böylelikle hem insanların, hem de çevrenin sürdürülebilirliğini sağlamak olarak ifade edildiği görülmektedir. Bu yönüyle geotasarımın ilk çağlardan beri uygulanan bir yöntem olduğu, eski uygarlıkların tarım arazilerinin seçilmesinden kurdukları sosyal ilişkilere kadar yaşadıkları coğrafyadaki iklimsel ve topoğrafik özelliklere dikkat ettikleri ztaen belirtilmiştir. Diğer yandan, özellikle 1960'lı yıllardan sonra, birçok araştırmacı ve akademisyen doğayla uyumlu planlama ve tasarımların önemine sürekli vurgular yapmıştır [15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24]. Bunlar göz önüne alındığında, geotasarımın 2000'li yıllarda yeni bir planlama ve tasarım yaklaşımı olarak tanıtılması tartışmalı bir hal almakta ve geotasarım yaklaşımının içeriğindeki yenilik merak edilmektedir. Bu bağlamda, yapılan geotasarım tanımlarından bir kısmı günümüzdeki geotasarım anlayışının yeni içeriğine dair ipuçları vermektedir. Bu tanımlar, geotasarım

çerçevesine, özellikle coğrafi bilgi teknolojileri başta olmak üzere, gelişmiş teknolojik imkânların dâhil edilmesini ve bu araçların planlamada olduğu kadar tasarım süreçlerinde de etkin kullanılması yaklaşımını dâhil etmektedir.

Arzt tarafından yapılan geotasarım tanımı, söz konusu bu yeni içerikli geotasarım yaklaşımına uymaktadır. Artz'a göre, geotasarım, "coğrafi bilgi teknolojilerinin, tasarım sürecindeki rolünün formüle edilmesi ve geliştirilmesi" olarak açıklanmaktadır [25]. Coğrafi bilginin harita formunda gösterimi geotasarım sürecinin vazgeçilmez bir parçasıdır. Tanım olarak geotasarım da coğrafya ve mekânla ilişkilidir. Yapılan tanımlardan bir kısmı doğrudan kartoğrafya ve enformal taslakların formal bir veri tabanı elemanına dönüştürülmesinde bilgisayarın rolüne vurgu yapmaktadır [11]. Dolayısıyla geotasarım, aslında oldukça eskilere dayanan planlama, tasarım, uygulama ve yapı ve fiziksel çevredeki değişiklikleri değerlendirmeye dayalı bir pratiğin, sayısal veri tabanları, simülasyonlar ve analizler yapan yazılım araçları (CAD, CBS, BIM vb.) içeren modern yöntemlerle; sensörler, web tabanlı etkileşimler, mobil araçlar ve sosyal ağlar içeren modern iletişim teknolojileriyle ve farklı arayüzlerle desteklenmiş yeni halidir. Bu yeni tasarım yaklaşımının geliştirilmesinde, dünyanın doğal kaynaklarının anlaşılması ve analiz edilmesi de önemli bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, geotasarım, geleneksel peyzaj planlama ve tasarım faaliyetlerini modern bilgisayar ve iletişim teknolojileriyle desteklemektedir. Böylece, bilimsel bilginin ve toplumsal değerlerin farklı tasarım alternatiflerine daha etkili ve güvenilir şekilde entegre edilmesini sağlamak için gerekli simülasyonların ve etki analizlerinin yapılmasını mümkün kılmaktadır [26].

Teknolojik imkânlarla desteklenen geotasarımın günümüzde bu kadar popüler hale gelmesinde, peyzaj mimarı ve aynı zamanda dünyanın önde gelen CBS firmalarından birinin kurucusu olan Jack Dangermond'un rolü büyüktür [13]. Dangermond, firmasındaki bir çalışma ekibini, plancıların yanı sıra tasarımcıların da CBS'yi kullanabilmelerini sağlayacak çözüm önerileri geliştirmekle görevlendirmiştir. Bu başlangıçtan sonra yaşanan gelişmeler sayesinde son birkaç yılda geotasarım daha geniş kitlelerce tartışılmaya başlanmıştır [6]. Dolayısıyla günümüzde mevcut tartışmalar da daha çok geotasarımın CBS kullanımı ile nasıl desteklenebileceği, ya da CBS'nin bu süreçte nasıl daha iyi bir rol alacak şekilde geliştirilebileceğiyle ilgili olmaktadır. Bu bağlamda, Zwick, CBS destekli bir geotasarım süreci ile planlamanın erken aşamasından itibaren projenin bütünüyle resmedilmesinin mümkün olacağını, bu amaçla yazılım tasarımcılarının, geotasarımın etkin şekilde yürütülmesini sağlayacak yeni uygulamalar üzerinde çalıştıklarını belirtmektedir [27].

## 2.2. Geotasarım ve Peyzaj Mimarlığı

MacHarg'ın Doğa ile Tasarım'daki yaklaşımı ve çalışmasından, Olmsted'in çalışmalarına ve mevcut uygulama örneklerine kadar geotasarım kavramının içinde yer alan en önemli meslek gruplarından birinin peyzaj mimarlığı olduğunu görmek mümkündür. Yapılan uygulama örnekleri arasında CBS'nin ortaya çıkışına öncülük etmiş peyzaj planlama çalışmaları ve peyzaj tasarımları yer almaktadır. Mekânsal kararların alınmasında peyzajların bileşenleri olan her türlü doğal ve kültürel karakteristiğin tanımlanması ve değerlendirilmesi söz konusu olmaktadır. Peyzaj planlama ile gerçekleştirilen karar üretme aşaması, planlama gereklilikleri göz önüne alınarak gerçekleştirilecek peyzaj tasarımları için önemli girdi teşkil etmektedir. Sürdürülebilir ve plan hedefleriyle uyumlu bir peyzaj tasarımı da tasarımın gerçekleştirildiği coğrafyadaki tüm koşulların göz önüne alınmasını gerekli kılmaktadır. Koşullar tasarımcının yeteneği, sezgileri, bilgisi ve yaratıcılığı ile harmanlanarak sonuca ulaşmaktadır.

Peyzaj mimarları, aldıkları eğitim ve çalışma alanları itibariyle tasarım ve planlama uygulamalarında ekiplere liderlik edebilecek bilgi ve yetkinliğe sahiptirler. Böyle bir liderlik, özellikle kentsel alanların sağlığı ve sürdürülebilirliği için önemlidir. Kentlerde yaşayan nüfus arttıkça yapı ve çevrenin önemi de artmaktadır. Peyzaj mimarlığı birçok açıdan mimarlık ve kent planlama arasındaki zemini doldurmada ve iki disiplinle de çakışan bir çalışma alanına sahip olmaktadır. Sonuç olarak, peyzaj mimarlığı, plancıların kural koyma yönelimi ile mimarların form oluşturma vurgusu arasında bir köprü kurulmasına yardımcı

olmaktadır [5]. Geotasarımın yeni içeriğindeki “planlamanın yanı sıra tasarımda da CBS teknolojisinden etkin şekilde yararlanılması” vurgusuna bakıldığında, peyzaj planlama ve peyzaj tasarım süreçleri arasındaki ilişkinin ve teknolojik imkânlarla zenginleştirilmiş geotasarım yaklaşımının bu ilişkinin neresinde olduğu sorusu ortaya çıkmaktadır.

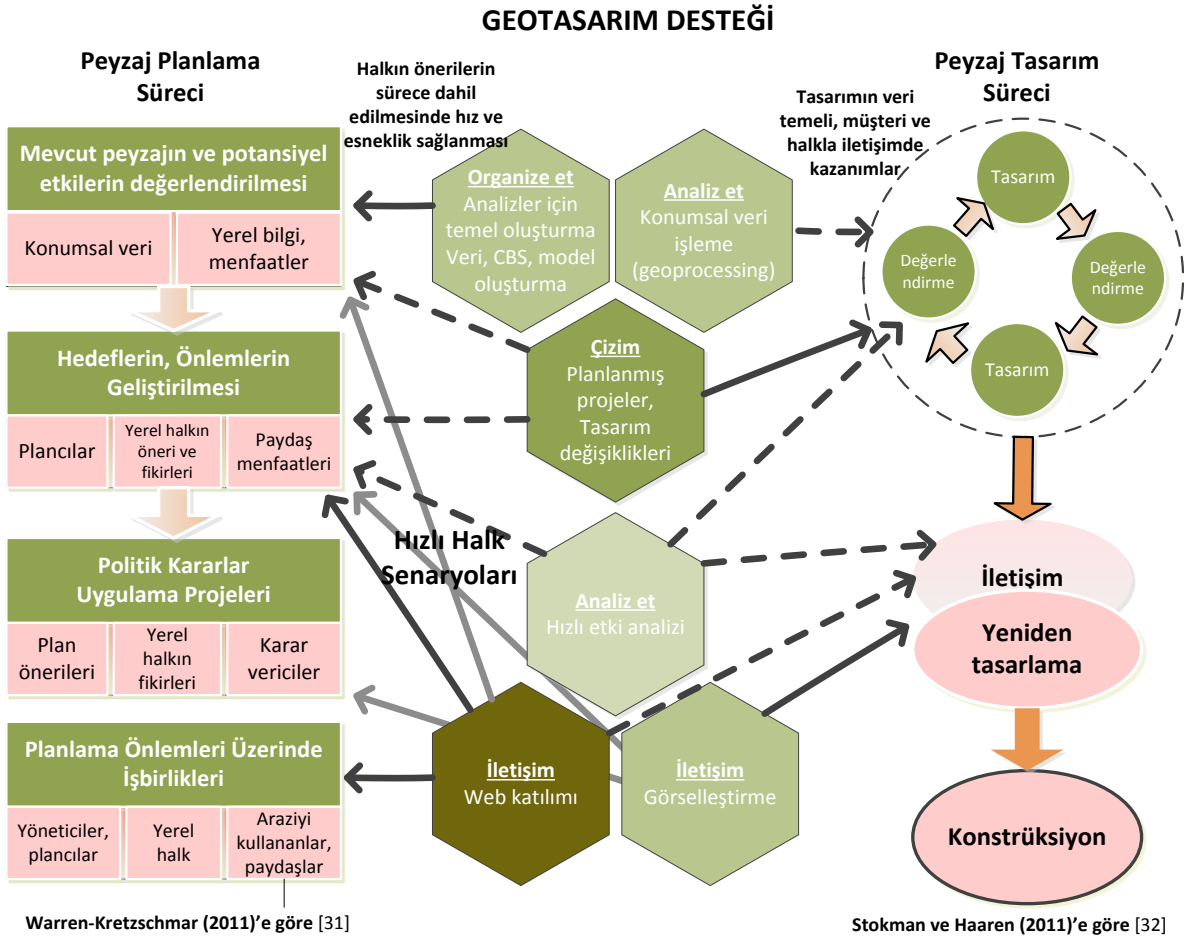
Peyzaj planlama ve peyzaj tasarım, şeffaflık ve yaratıcılık gibi farklı değerleri vurgulamakta ve tipik olarak farklı metodolojik yaklaşımlar kullanılmaktadır. Örneğin, peyzaj tasarımı, tasarım fikir ve konseptlerinin ortaya konmasında daha çok sezgiye ve yaratıcılığa dayalıdır. Peyzaj planlama ise genellikle yasal ve uygulamaya yönelik beklentilerle sınırlandırılmış ve standartlaştırılmış prosedürler ve CBS analizleri gibi şeffaf yaklaşımların kullanılmasını gerektirir. Peyzaj planlama ve tasarımı arasındaki ilişkinin araştırılmasında, planlama ve tasarım süreçlerinin bütüncül bir bakış açısıyla uygulandığı hibrit yaklaşımlar geliştirerek pilot uygulamalar vasıtasıyla test etmek faydalı olacaktır. Tatmin edici peyzaj tasarımları, yerel halkın, politikacıların ve arazi sahiplerinin sürece dâhil edilmesi ve ikna edilmesinde önemli bir güçtür. Genellikle kabul görmeyen koruma önerileri/kararları bile çekici bir tasarım fikri sayesinde daha kolay uygulanabilmektedir. Bu bağlamda, tasarım ve planlamanın entegrasyonunda geotasarım önemli bir araçtır. Nitekim, geotasarım tanımlarının bir kısmında hem planlama (CBS, konumsal veri, etki analizi vb.), hem de tasarım (geri bildirim senaryoları) unsurlarının birlikte kullanıldığı görülmektedir [28].

Geotasarım alanında kullanılan önemli peyzaj göstergelerinden biri peyzajın görsel yönleridir. Peyzajın görsel içeriğine projelerin uygulanması ve mekânsal dönüşümlerden kaynaklanan değişimler de dâhildir [29]. Geotasarım, peyzaj projelerinde peyzajın genel olarak değerlendirilmesinde farklı mekânsal veri ve yazılım kombinasyonlarının kullanılmasını sağlamaktadır. Etkili ve gerçek zamanlı bir peyzaj yönetimi sağlayabilmek için geotasarım yardımıyla üç boyutlu (3B) görselleştirmeler, fotoğraflar, peyzaj değerlendirme uygulamaları, geleceğe yönelik senaryolar ve karar destek sistemleri tek bir platformda entegre edilebilmektedir [30].

Şekil 1’de geotasarımın peyzaj planlama ve peyzaj tasarım süreçleri arasındaki yeri ve desteği gösterilmektedir. Şekilden de görüleceği gibi, geotasarım peyzaj planlama ve peyzaj tasarım süreci boyunca gerçekleşen aşamalarda etkili bir köprü kurulmasına yardımcı olmaktadır. Planlamada kullanılan bilimsel bilgi ve analiz sonuçlarının peyzaj tasarım sürecinde de göz önüne alınması ve tasarım senaryolarının bu analiz sürecine entegre edilerek olası etkilerin ortaya konması geotasarım sayesinde gerçekleştirilebilmektedir.

Şüphesiz bugün gelinen noktada, geotasarımı sadece peyzaj mimarlığı uygulamalarıyla sınırlamak da doğru değildir. Geotasarım için gereken mekânsal veri altyapısı, coğrafi bilgi içeriği, yazılım, donanım ve teknoloji desteği, analizlerin zengin ve değişken kapsamı geotasarımı, planıcı ve tasarımcılardan, yazılım mühendislerine, biyologlardan ve ekoloji uzmanlarından harita mühendislerine kadar zengin bir meslek grubunun çalışma alanı haline getirmektedir. Bu çalışma platformu, multidisipliner yapısıyla ve işbirlikleriyle dikkati çekmektedir.

Günümüzde, multidisipliner şekilde yürütülen geotasarım uygulamalarında ihtiyaç duyulan gerekliliklerin karşılanmasında 3B objeler için otomatik modelleme teknolojilerinin yanı sıra, gelişmiş CBS ve RADAR (Radio Detecting and Ranging) , LIDAR (Laser Imaging Detection and Ranging), DTM (Digital Terrain Model) ve DSM (Digital Surface Model) verileri, yüksek çözünürlüklü uydu verileri, stereo kamera görüntüleri gibi uzaktan algılama veri toplama yöntemleri önemli kaynaklar arasında yer almaktadır. Bu yöntemler sentetik ve fotogerçekçi 3 boyutlu peyzaj görselleştirmelerinin ve planlama/tasarım alternatiflerinin ve bunların peyzajdaki etkilerini açık şekilde tasvir eden simülasyonların oluşturulmasında faydalı olmaktadır [33].



Şekil 1. Tipik peyzaj planlama ve peyzaj tasarım süreçleri ve geotasarım desteği [28].

### 2.3. Geotasarım ve CBS İlişkisi

CBS, gezegendeki konuma dayalı verilerin görüntülenmesi ve analiz edilmesinde plancılar, mühendisler ve bilim insanları tarafından yaygın şekilde kullanılan gelişmiş bir teknolojik araçtır. CBS, kullanıcıların büyük ve karmaşık konumsal veri setlerine ait envanterleri oluşturmaları ve bu verileri görüntülemelerine imkân tanması suretiyle geotasarım sürecinin gerçekleştirilebilmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca çeşitli faktörler arasındaki potansiyel etkileşimi analiz edebilmesi sayesinde CBS, dinamik yer sistemlerinin önümüzdeki yıllar ve yüzyıllar boyunca nasıl değişebileceğinin gerçek anlamda anlaşılabilmesine olanak sağlamaktadır [4]. Sahip olduğu bu özellikler sayesinde CBS şehir ve bölge planlama, zirai planlamalar ve denetimler, ormancılık, madencilik, denizcilik, çevre koruma, askeriye vb. sayısız alanda başvurulan eşsiz bir araçtır. Bugün gelinen noktada CBS, küresel ısınmayla mücadele kapsamında gerçekleştirilen geniş kapsamlı bilimsel projelerden, bir lisenin antrenman programlarının planlanmasına kadar pek çok alanda kullanılabilir. Geotasarım ve CBS ilişkisi

CBS'nin tarihi gelişimiyle ilgili pek çok bilgi bulunmaktadır. Mimar Howard T. Fisher'ın, 1963 yılında kısaca SYMAP (Synagraphic Mapping System) adı verilen otomatik haritalama sistem yazılımını geliştirmesi bunlardan biridir [34]. SYMAP, konumsal analiz yeteneğine sahip ilk otomatik bilgisayarlı haritalama sistemidir. CBS'nin gelişimindeki diğer önemli olay ise, şüphesiz, farklı tematik harita katmanlarının üst üste koyulması suretiyle gerçekleştirilen harita çakıştırma yöntemidir. Bu yaklaşım, McHarg'ın, daha önce de belirtilen "Doğa ile Tasarım" (1969) isimli eserindeki temel yöntemlerden biridir [11]. Peyzaj mimarı olan McHarg, peyzajın planlanmasında, planlamaya etkisi olacak doğal ve



kültürel tüm faktörlerin bir arada göz önüne alınması gerekliliğine önemli vurgular yapmıştır. McHarg, kitabında, New York kenti için eşsiz bir kaynak olan, fakat değeri hızla yitirilen Staten Adası için bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada, planlama için bazı değerlendirmeler yapılmasının gerekli olduğunu; bu durumda hangi alanların korumaya, hangilerinin aktif ve pasif rekreasyona, hangilerinin ticaret ve sanayiye ve hangilerinin yerleşime uygun olduğunun tespit edilmesi gerektiğini belirtmiştir. McHarg, 30'dan fazla faktörü göz önüne almış ve bunları; iklim, jeoloji, fizyografi, hidroloji, toprak, vejetasyon, yaban hayatı habitatları ve alan kullanım kategorileri altında toplamıştır. Gerçekleştirdiği çakıştırmalar sonucu elde ettiği kompozit harita örneği Şekil 2'de görülmektedir.



**Şekil 2.** Staten Adası için kompozit harita: Koruma-Rekreasyon-Kentleşmeye uygun alanlar [35]

Böyle bir çalışmayı gerçekleştirmenin geleneksel yolu, arazi uygunluk haritalarının oluşturulması ve daha sonra bunları birleştirerek çakıştırma analizi yönteminin uygulanmasıdır. Bu yöntemin geçmişi aslında Frederick Law Olmsted'in uygulamalarına kadar uzanmaktadır. Yaklaşık 150 yıl kadar önce Manhattan'daki Central Park'ın tasarlanmasında, Olmsted, bu yöntemle başvurmuştur. Bu kapsamda, CBS'nin temellerinin coğrafyadan çok peyzaj mimarlığı ve planlamada yattığı düşünülecek olursa, geotasarımın ayrı bir faaliyet olarak ortaya çıkmasının bu kadar vakit almış olması da aslında bir yandan şaşırtıcıdır. Çünkü CBS, ilk olarak, tasarım süreci için de oldukça önemli olan farklı peyzaj karakteristikleri arasındaki ilişki ve farklılıkların araştırılmasına sistematik bir cevap olarak ortaya çıkmıştır [36].

CBS, sahip olduğu zengin veri yönetim ve mekânsal analiz araçları nedeniyle, tasarımcının sezgileri, yetenekleri ve yaratıcı içgüdüsünün daha ön planda olduğu tasarım sürecinden çok, objektif, şeffaf ve yasal/idari değerlendirmelerin sürece hâkim olduğu planlama çalışmalarında kullanılan bir araç olmuştur. Planlamanın temel olarak objektif verilere ve bilimsel analiz sonuçlarına dayalı bir karar verme faaliyeti olması, CBS donanım ve yazılımlarının planlama süreci için vazgeçilmez bir araç haline gelmesini sağlamıştır. Sağladığı kolaylıklar ve planlama sürecinde CBS olanaklarına duyulan artan talep, CBS'nin zaman içinde daha çok planlama ihtiyaçlarına yönelik geliştirilmesine ve ön plana çıkarılmasına neden olmuştur. Tasarım ise planlamanın sona erdiği noktadan ve plan kararlarına uygun olarak devam eden,

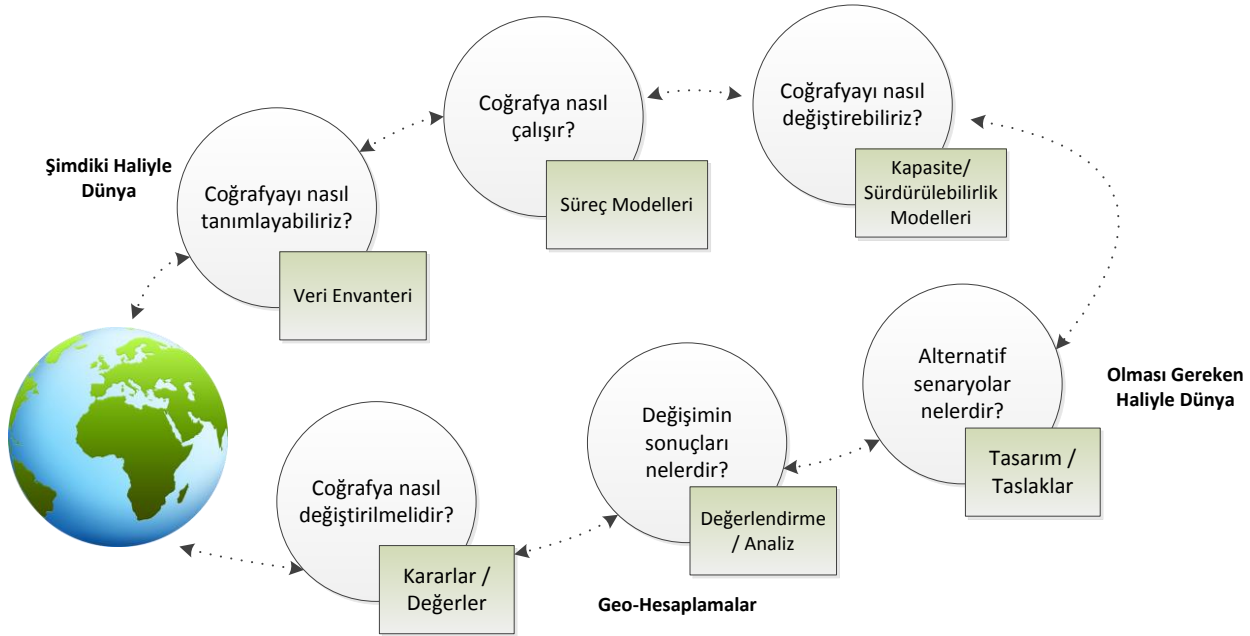
tasarım alanı ve yakın çevresindeki verilerin özelliklerine bağlı olmakla birlikte, daha çok ihtiyaçlara/taleplere odaklı ve sübjektif mekânsal çözümler üretmeye dayalı bir süreçtir. Bu süreçte yaratıcılık, yetenek, fonksiyonellik ve estetik ön plandadır. Tasarım süreci mekânsal analizlerden çok gelişmiş çizim araçlarına ihtiyaç duymakta; tasarımların kesitler, görünüşler, perspektifler ve detaylarla desteklenmesi gerekmektedir. Bu nedenlerle, günümüzde, CBS'nin tasarım sürecinin geliştirilmesindeki rolü biraz daha ikinci plana kaymış ve CBS, daha çok bilimsel çalışmalarını destekleyen mekânsal analizleri gerçekleştiren bir araç, mekânsal olarak dağılmış varlıklara ait envanteri yöneten bir sistem, kartografik süreçlerin otomasyonunu sağlayan ve bilgiyi harita formunda sunan bir platform ve gezegenin yüzeyi ve yüzeyine yakın kısımları hakkında fikir sahibi olmaya yarayan bir araç olarak ön plana çıkmıştır [11]. Başka bir deyişle, CBS, McHarg'tan bu yana, tasarımdan ziyade önemli bir planlama aracı olarak görülmüştür. Zira McHarg'ın da vurguladığı gibi, özellikle planlama çalışmalarında göz önüne alınması gereken verilerin çokluğu, bunları sağlıklı ve doğru şekilde insan yetenek ve algılarını kullanarak gerçekleştirebilmeyi oldukça zorlaştırmaktadır. Dolayısıyla, bu yoğun veri analizlerini gerektiren ve insan yeteneklerinin sınırlarını aşan işlemler teknolojik imkânları sürece dâhil eden bir sistem yardımıyla gerçekleştirmek kaçınılmazdır. Bu kapsamda, CBS, tüm planlama ve karar verme süreçleri için çoklu veri setlerini hızlı ve doğru şekilde aynı anda değerlendirebilmeye olanak sağlamaktadır.

Bugün, çevrenin hızla tahrip edilmesi ve sürdürülebilir bir gelecek için verilere ve bilimsel bilgiye dayalı kararlar alınması gerekliliği çok daha fazla hissedilmektedir. Bu bakış açısıyla, Dünya'nın hassas sistemleri üzerinde insanların neden olduğu etkileri tahmin etmeye ve sadece planlama değil, aynı zamanda tasarım sürecini de bilimsel bulgularla desteklemeye yardımcı olacak teknolojilere daha çok ihtiyaç duyulmaktadır [11]. Başka bir deyişle, kaçınılmaz şekilde tasarım artık teknolojinin bir parçası olmuştur. Bu gelişme ve artan ihtiyaç, CBS'nin de teknoloji destekli tasarım yaklaşımını kucaklaması gerekliliğini doğurmaktadır [36]. Tasarım amaca ve niyete yöneliktir. CBS, coğrafyayı tasarımla bütünleştirecek bir platform sağlayabilecek bir araçtır [3].

Geleneksel tasarım modeli oldukça durağandır. Ancak CBS, mekânsal karar vermede kullanılan sayısal platformların her geçen gün daha fazla parçası olmakta ve böylelikle CBS kullanımı oldukça dinamik hale gelmektedir. Tasarım kavramı da benzer şekilde değişkenlik göstermiştir ve sayısal ortamda ortaya çıkan platformlar, geotasarım fikriyle tamamen ilişkili olmaya başlamıştır. Geotasarım, eski harita çakıştırma yöntemlerine geri dönüş olarak değerlendirilmemelidir. Geotasarım, CBS araçlarının çok farklı kapsamlara, uygulama alanlarına ve süreçlere dâhil edilmesi, kullanılması ve adaptasyonudur [36]. Geotasarım, dünyanın gelişimine ve sürdürülebilirliğe katkıda bulunmak amacıyla gerçekleştirilen bir süreçtir. Bu süreçte, proje kapsamında değerlendirilen tasarım taslaklarının fiziki ve sosyal etmenleri, coğrafi katmanlar aracılığı ile tanımlanmaktadır. Böylelikle coğrafi analizler tasarım sürecine dâhil edilmiş olmaktadır. Bu açıdan bakıldığında CBS, geotasarım kuramını hayata geçirmek için vazgeçilmez bir unsurdur [1].

Steinitz'in peyzaj değişim modeli, geotasarım yaklaşımı ile CBS'nin bu yaklaşımın hayata geçirilmesindeki rolünü ve önemini anlatan bir örnek ortaya koymaktadır. Steinitz, genel olarak, geotasarım sürecinin çalışma şeklini, onu coğrafyayla ilişkilendiren altı temel soru sorarak tanımlamıştır (Şekil 3). İlk üç soru dünyanın şimdiki durumuyla ilgilidir. Sonraki üç soru ise dünyayı nasıl olması gerektiği yönünde ele almaktadır [3].





Şekil 3. Steinitz'ten Peyzaj Değişim Modeli'nden uyarlanmış geotasarım modeli [3]

Şekilden de görüldüğü gibi ilk soru, coğrafyanın nasıl tanımlanacağıdır. Bu, CBS'de coğrafyanın veri envanteri katmanlarına ayrılmasıyla yapılmaktadır. İkinci soru, coğrafyanın gerçekte nasıl çalıştığıdır. Burada, CBS, verileri coğrafi süreçlerin tanımlanmasını sağlayacak mekânsal analiz modeli ile birleştirmekte kullanılmaktadır. Örnek vermek gerekirse, toprak erozyonu, alan kullanımı ve vejetasyon değişimi, hidroloji ve trafik akışlarından bahsetmek mümkündür. Üçüncü soru, tüm faktörler göz önüne alındığında coğrafyanın nasıl değiştirilebileceğidir. CBS ile gerçekleştirilen uygunluk ve kapasite modellemesi bu sorunun cevabının verilmesine yardımcı olmaktadır. Çeşitli harita katmanları çakıştırılmakta ve belirli bir kullanım için sahip oldukları değerlere uygun olarak ağırlıklandırılmaktadır. Dördüncü soru, geleceğin tasarlanmasında alternatif senaryoların neler olduğudur. Burada olasılıklara ait taslakların hazırlanması gerekmektedir. Daha sonra değişikliklerin neden olacağı sonuçların hızlıca nasıl değerlendirilebileceği sorusu sorulmaktadır. Burada CBS, her alternatifin etkilerinin değerlendirilmesinde kullanılabilir. Son olarak, coğrafyanın nasıl değiştirilmesi gerektiği ele alınmaktadır. Bu noktada politika ve değerler gibi konuların karar verme süreçlerine dâhil edilmesi gerekmektedir. Geotasarım kavramı tüm bu altı aşamayı içermekte ve daha sürdürülebilir bir gelecek yaratmak için hızlı ve uyarlanabilir bir süreç sağlamaktadır [3].

### 3. GEOTASARIM SİSTEMİ İÇİN GEREKLİLİKLER

Geleneksel tasarım yöntemleri ve fiziksel planlama araçları, hızlı ve sürekli şekilde etki değerlendirmesini yapacak, ya da değişen şartlara bağlı olarak güncellenmiş alternatiflerin oluşturulmasını destekleyecek niteliklere sahip değildir. Aslında, günümüzün teknolojik olanakları, tasarımların 3 boyutlu olarak sunulmasına ve etkileyici biçimde tanıtılmasına imkân vermektedir. Ancak bu görsel simülasyonlarda çoğunlukla basit sosyo-ekonomik ve çevresel süreçler yer almamakta, bunun bir sonucu olarak tasarımcı, halk ve karar vericiler, önerilen tasarımın olası etkilerini değerlendirme yeteneğinden çoğu kez mahrum kalmaktadır [6]. Bu ihtiyaçlar düşünüldüğünde, mekânsal verilere yönelik analizlerin hızlıca ve doğru şekilde yapılmasını sağlayan CBS desteğinin, tasarımın ve etkilerinin değerlendirilmesindeki bu eksikliği gidermek için en güçlü çözüm aracı olduğu sonucuna varılabilmektedir. Gerçekten de, tasarım senaryolarının etkilerine yönelik bilgisayar destekli simülasyonların yaratılmasını sağlayan modern CBS teknolojileri, geotasarımın gerçekleştirilmesine önemli katkılar sağlamaktadır [13]. Bu bağlamda, geotasarım projeleri, bilgi bazlı tasarımı geliştirmek ve önerilen tasarımın uzun vadedeki etkileri hakkında değerlendirmeler yapılmasını sağlamak üzere bilişim ve iletişim teknolojilerinin gücünü kullanmaktadır.

Geotasarım için oluşturulan teknik altyapı günümüzde çoğunlukla mevcut CBS, CAD ve BIM sistemlerinin uygulamaları, veritabanları ve web teknolojileriyle ilişkilendirilmiştir. Yine de bu geçici yaklaşım bütünüyle tatmin edici değildir. Çünkü hala çözülmesi gereken birçok uyum sorunu bulunmaktadır. Ayrıca hala tasarımın bu bahsi geçen araçlarla nasıl desteklenebileceği ve gerçekleştirilebileceği konusunda da tartışmalar devam etmektedir [26].

Diğer yandan, CBS'nin en önemli ve etkili araç olarak kullanıldığı mekânsal karar destek sistemleri, uzun süre boyunca tasarım kararları konusunda da destek sağlayan bilgisayar araçlarıyla ilişkili olmuştur. Bu durumda "Mekânsal karar destek sistemleri ile geotasarım arasındaki ilişki ne olmalıdır?" sorusu akla gelmektedir. Mekânsal karar destek sisteminin kökeni 1990'lara ve CBS araçlarının mekânsal optimizasyon sorunlarına yardımcı olması arzusuna dayanmaktadır. Mekânsal karar destek sistemleri her zaman güçlü bir bilimsel tabana oturmuştur. Bu açıdan geotasarım, mekânsal karar destek sistemlerini geleneksel olarak planların etkilerinin tahmininde bilimsel bilginin daha az kullanıldığı bir kısım tasarım problemlerini içerecek şekilde genişletme çabası olarak görülebilmektedir. Başka bir deyişle, geleneksel mekânsal karar destek sistemleri geotasarımın bir alt kümesi olarak da değerlendirilebilmektedir. Bu çerçevede, geotasarım araçlarının geliştirilmesinde iki önemli alan söz konusudur. Bunlar, çizim araçları ve simülasyon yeteneğidir [11]:

1. **CBS Olanaklarıyla Desteklenmiş Çizim araçları:** CBS ortamında, geotasarımın desteklenebilmesindeki ilk faktör çizim desteği, başka bir deyişle, kullanıcının coğrafi mekânda tasarım yaparken nokta, çizgi ve alana ait enformal görselleştirmeler yaratma yeteneğidir. Tasarımda kullanılan gelişmiş çizim araçlarının, asıl gücü matematiksel ve topolojik altyapısından kaynaklanan CBS'ye dâhil edilebilmesi önemlidir. Bu sayede tasarım sürecinde oluşturulan nokta, çizgi ve alanların tanımlanması, birbirleriyle olan ilişkilerinin anlaşılması ve topoloji sayesinde analiz edilip modellenebilmesi mümkün olabilecektir. CBS'nin analiz ve modelleme yeteneği ise mekânsal veritabanlarının yapısı ve karmaşıklığı ile ilişkilidir. Böyle bir ortamda, geliştirilen çizim araçları, tasarımcıya yeni nokta, çizgi ve alan nesnelere eklemek suretiyle CBS'deki mekânsal veritabanını uygun şekilde değiştirme olanağı sağlamalıdır. Bunlar mevcut konumsal nesne tablosuna (feature class) eklenebilir veya tamamen yeni sınıflar olarak tutulabilir. Ayrıca, geotasarım için vazgeçilmez bir unsur olan 3B modellemenin gerçekleştirilmesinden çok daha karmaşık ilişkiler söz konusudur ve 3B modelleme CBS yazılımlarının sunduğu 3B topoloji olanaklarıyla yakından ilgilidir.
2. **Simülasyon:** İkinci önemli faktör, simülasyon ya da doğru bilimsel bilgiye dayalı olarak tasarım senaryolarının etkilerinin simüle edilmesidir. Örneğin, önerilen yeni bir karayolunun olası etkileri, civardaki trafik düzeni/deseni üzerindeki etkilerini, alt havzada yerel hidroloji üzerindeki etkilerini ve gürültüyü ve atmosferik kirliliği simüle etmek vasıtasıyla incelenebilir. Birçok modelin, CBS ve diğer modellerle entegrasyonu zor olmaktadır. Bu kapsamda, mevcut veri formatları ve model yazılımlarının yazıldığı dillerin standardizasyonu konusunda yapılan çalışmaların CBS destekli geotasarım gerekliliklerini de karşılayabilecek şekilde geliştirilmesi önemlidir. Aksi durumda, birçok modelin geotasarım yazılım çevresinin basit fonksiyonları olarak uygulanabilmesini zorlaştırmaktadır.

Görüldüğü gibi, sıklıkla yapılan CBS vurgusunun yanı sıra, geotasarım, bilgisayar destekli tasarım (CAD) gibi bilindik diğer kavramlarla da ilişkilidir. CBS, coğrafi referans sistemleri, konumsal verilerle ilişkilendirilebilen özniteliklerin zenginliği, gelişmiş analitik ve modelleme fonksiyonları ile CAD'den ayrılmaktadır. CAD söz konusu olduğunda ön plana çıkan, sayısal gösterimler vasıtasıyla bir strüktürün tasarlanabilmesi, CBS'de ön plana çıkan ise sosyal ve doğal çevrelerde bu strüktürlerin analiz edilmesi ve modellenmesidir. Geotasarımda ön plana çıkan planlamanın gerçekleştirildiği mekânda kullanıcı bazlı tasarım müdahalelerinin yapılmasıdır [11]. Geotasarım kavramının geleneksel CAD ve CBS yöntemleri ile olan farkının anlaşılabilmesi için her bir iş akışına ayrıca bakmak gerekmektedir. Geleneksel CBS iş akışlarında değerlendirmeler çıktı ürün elde edildikten sonra gerçekleştirilmekte ve genellikle ayrı bir ekip tarafından yürütülmektedir. Bu süreç, tasarım verisini girdi verisi olarak kullanmakta ve planın/tasarımın her bir versiyonu için manuel olarak çalıştırılması gerekmektedir. Zaman içinde hem

tasarımların, hem de değerlendirme modellerinin değiştiği gerçek dünyada, bu, sistem kullanıcıları üzerine büyük bir dosya yönetim yükü bindirmek anlamına gelmektedir. Temel yazılım sistemlerinin bir senaryonun ya da bir değerlendirmenin daha üst seviyedeki içeriğini anlamıyor olmasından dolayı bu işlem, karmaşık dosya adlandırma kuralları ile yürütülmektedir. CAD'in temel avantajı ise, amaca özel oluşturulmuş çizim araçlarına sahip olmasıdır. Tecrübeli kullanıcılar bu araçlar sayesinde doğrudan kavramdan tasarıma geçiş yapabilmektedirler. Ancak bu ilk etapta sağlanan avantaj sonrasında, değerlendirmenin gerekli olduğu aşamalara geçilmesiyle sorunlar baş göstermeye başlamaktadır. Coğrafi referansların CAD ortamında oluşturulamamış olması, gerçek dünya ile tasarım arasında bir ilişkinin kurulmadığı ve bunun daha sonradan manuel olarak oluşturulması gerektiği anlamına gelmektedir. CAD'de öznitelikler ya tekst etiket noktaları, ya renkler, ya da katmanlar olarak kaydedilmiştir. Bunlar, insan için gözle yorumlanması, değerlendirmesi zor ve bilgisayar için güvenilir şekilde tahmin edilmesi imkânsız belirsiz referanslar olabilmektedir. CAD'de, CBS'de olduğu gibi etkin bir ilişkisel veri tabanı oluşturmak ve verilere öznitelik bilgisi dâhil etmek mümkün değildir. Bu nedenle verileri çoklu şekilde analiz edebilmek de söz konusu olamamaktadır. Son olarak, ilave dokümanlarla katman isimleri ve grafik standartları ayrıca açıklanmadıkça aynı yazılımla bile kullanıcıların CAD dosyalarını paylaşabilmeleri nispeten zordur [6]. Asgari olarak CAD ve CBS yetenekleriyle desteklenmiş bir geotasarım sürecinin temel amacı ise, her iki teknolojinin avantajlı yönlerini birleştirmek ve çok daha ileri teknolojiler, web olanakları, uzaktan algılama sistemleri, eşzamanlı paylaşımlar ve kullanıcıların katılımını destekleyen çözümlerle zenginleşmiş bütüncül bir tasarım platformu oluşturmaktır. Çizelge 1'de geleneksel CBS, CAD iş akışlarıyla geotasarım süreç akışı karşılaştırılmıştır.

Geotasarımın bakış açısı, kavramsal olarak Yapı Bilgi Modellemesi'ndekine (Building Information Modeling/BIM) benzerdir; tasarım araçları, hem anlamsal hem de temsili verileri yönetmektedir. Geotasarım alanının (domaininin) önemli derecede BIM'den daha geniş olması yüzünden, Ervin (2007), Peyzaj Bilgi Modelleri'ne (Landscape Information Models / LIM) ihtiyaç olacağını belirtmektedir [27]. Bu tarz belirli alanlardaki düşünme şekline örnek olarak CityGML OGS (Open GeoSpatial Consortium) standardı verilebilir [6].

Tüm bu anlatılanlar ışığında yararlı bir geotasarım yazılımı araç kutusunda olması gereken temel bileşenleri genel olarak belirlemek mümkündür. Kullanıcı ihtiyaçları ve geotasarım kapsamına uygun olarak geotasarım yazılımı asgari olarak aşağıdaki fonksiyonların yerine getirilebilmesini sağlamalıdır [38]:

- Ağaçlar, ormanlar, binalar, şehirler, ulaşım sistemleri gibi temel objelerin (nesnelerin) düzenlenebilmesi,
- Koordinatlar ve bazı değişmez konumsal nesnelere (topoğrafya, hidroloji vb.) içeren coğrafi bir içerik tabanına sahip olması,
- Hem geometrik olarak 3 boyutlu, hem de zaman bileşenini de içine alarak 4 boyutlu oluşturulabilecek bir konfigürasyon veya sayfa düzeni oluşturabilmesi,
- Tasarım için gerekli bazı sınırlamaların/kuralların (örneğin evler yola paralel olmalıdır, yollar suyun içinde olamaz vb.) oluşturulabilmesi,
- Objeler, konfigürasyonlar, kurallar, temel veriler vb. içeren kapsamlı ve paylaşılabilir bir kütüphanenin olması,
- Geotasarım süreci boyunca bazılarının saklanacağı, bazılarının birleştirileceği, bazılarının dallandırılacağı, bazılarının silineceği, bazılarının ise gelecekte uygulanabilir olacağı birçok farklı tasarım versiyonunun oluşturulması,
- Yüksek seviyedeki soyutlamadan (radyal veya simetrik) daha spesifik ve somut boyutlandırmalara kadar bir dizi soyutlama seviyesinin olması,
- Tasarım projesine özel grafik sınıflarının ve diyagramların olması,
- Planların ve tasarım önerilerinin paylaşım ve kullanımlarının basılı çizimlerle/çıkıntılarla sınırlandırılmaması ve webde olduğu gibi bilgi içeren hiperbağlantılarla desteklenebilmesi,
- Modelleme ve senaryo oluşturma yeteneklerinin olması,

- Tasarımların zamana (uzun dönem mevsimsel değişimler ya da sadece konstrüksiyon projesi takvimi) uygun oluşturulabilmesi,
- Zaman boyutunun eklenmesiyle, animasyonlar dâhil kapsamlı simülasyonların yapılması,
- Karmaşık projelerin yönetilebilmesi – anahtar performansları oluşturan, yapılan simülasyonların çıktılarına uygun olarak karmaşık tasarımların hızlı şekilde değerlendirmesini yapmaya olanak sağlayan gösterge panellerinin, özet göstergelerin olması,
- Yöntem danışmanlığı sağlanması.

**Çizelge 1.** Flaxman (2010)'dan uyarlanan CBS, CAD ve geotasarım süreç akışı karşılaştırması

GELENEKSEL CBS İŞ AKIŞI	GELENEKSEL CAD İŞ AKIŞI	GEOTASARIM SÜREÇ AKIŞI
<b>TASARIMIN ÖRNEKLENMESİ</b>	<b>TASARIM</b>	<b>TASARIMIN ÖRNEKLENMESİ</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sınırları belirli bir çalışma alanının seçilmesi ve coğrafi referansın oluşturulması</li> <li>• Temsil edilecek her obje için konumsal nesne tablosunun (feature class) oluşturulması</li> <li>• Ham konumsal nesnelerin geometrik olarak sayısallaştırılması</li> <li>• Özniteliklerin eklenmesi</li> <li>• Dosyaya veya veri tabanına kaydedilmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sayfa ölçeğinin belirlenmesi</li> <li>• Mutlak uzayda temel nesnelere veya gelişmiş araçlar kullanılarak geometrilerin sayısallaştırılması</li> <li>• Öznitelik verilerini temsil etmek için renklerin veya katmanların kullanılması</li> <li>• Dosyaya veya veri tabanına kaydedilmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çalışma alanının seçilmesi</li> <li>• Standart veya kullanıcı tanımlı veri modellerine göre uygun konumsal nesne gösterimlerinin seçilmesi</li> <li>• Arzu edilen şekilde görsel sembolizminin ayarlanması</li> <li>• İmkânlara, proje ihtiyaçlarına bağlı olarak uygun değerlendirme modellerinin seçilmesi</li> </ul>
<b>DEĞERLENDİRME</b>	<b>DEĞERLENDİRME</b>	<b>ENTEĞRE TASARIM/ÇİZİM DEĞERLENDİRME</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Girdi verilerinin coğrafi referans, temel tipleri, öznitelik yapısı açısından incelenmesi</li> <li>• Belirli girdi verileri için geoprocessing modellerinin oluşturulması</li> <li>• Değerlendirme modellerinin test ve kalibre edilmesi</li> <li>• Modellerin ve çıktılarının dosyalara veya veri tabanlarına kaydedilmesi</li> <li>• Her tasarım önerisi için değerlendirmelerin yapılması</li> <li>• Veri veya tasarımın değişmesi durumunda manuel olarak her değerlendirmenin tekrarlanması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tasarımın belirli yönlerini değerlendirmek için ek araçların kullanılması (örneğin, maliyet çizelgesi)</li> <li>• Diğer değerlendirmeler için ayrı ek araçların kullanılması</li> <li>• Diğer versiyonlar veya senaryolar için ihtiyaç duyuldukça işlemin tekrarlanması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konumsal nesne çizimleri (anlamsal açıdan zengin ve otomatik olarak konumlandırması yapılmış)</li> <li>• Çizimin bloklanması gerek kalmadan çizim değerlendirme araçları geri bildirimler verir.</li> <li>• Tasarım tekrarlarına bağlı olarak seçilen modeller önceden ayarlanmış ve otomatik olarak oluşturulur.</li> </ul>
		<b>TAM ETKİ DEĞERLENDİRME</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Çizim modelleriyle aynı teknik yapı (sadece çalıştırması biraz daha uzun süre alacaktır)</li> <li>• Modeller arka plan görevleri şeklinde çalışacaktır (tipik olarak web coğrafi işleme hizmetleri gibi).</li> <li>• Model sonuçları değişen tasarımlarla birlikte yeniden hesaplanacaktır.</li> <li>• Değerlendirme modelleri, girdi tasarım verilerine ilaveten tasarım ortamını/kapsamını da tanıyacaktır.</li> <li>• Modele bağlı olarak uygun analiz kapsamı değişebilir.</li> </ul>

Bu ihtiyaçlar doğrultusunda geliştirilecek geotasarım sistemi, çeşitli mevcut araçlar (CAD, CBS, BIM vb.) ile bazı yeni ve en iyi uygulama tekniklerinin kombinasyonu ile oluşturulmalıdır. Böylece farklı araçların, uygulamaların en iyi yanları bir araya getirilerek birlikte çalışan bir sistem ortaya konabilir. Önerilen bu sistem asgari olarak aşağıda belirtilen onaltı bileşenden meydana gelmelidir. Bu bileşenler şunlardır [26]:

1. **Çevre/Ortam Temeli:** Birçok geotasarım projesi özel bir coğrafi ortam veya alanda gerçekleştirilmektedir. Alandaki bazı sayısal bilgiler, CBS ortamında veya diğer veritabanlarında katmanlar olarak bulunabilecekken, bazen bu bilgilerin tümü bir hava fotoğrafı, harita, topoğrafik plan veya diğer ortamlarda temel bilgi olarak yer alabilmektedir. Bu temel çevre bilgisinin çalışma alanının sınırlarının ötesini de içermesi önemlidir; böylece olası etkiler en etkili şekilde belirlenebilecek ve göz önüne alınabilecektir. Çevre/ortam temeli kategorisindeki bilgi, değişmesi beklenmeyen ya da tasarım projesinin amaçlarına bağlı olarak değiştirilecek ve görsel yönlendirmeler için referans alınabilecek bilgileri de içermektedir. Temel bilginin diğer elemanları, proje süresince şartlar değiştikçe ya da diğer daha iyi ve farklı bilgiler elde edildikçe değişebilecektir.
2. **Konfigürasyon (Plan):** Konfigürasyon, öznelilikleri, mekânsal düzenlemeleri, birbirleriyle olan mantıksal ilişkileri, diğer ortama bağlı bilgileri de içerecek şekilde tasarımcı tarafından belirlenen tüm elemanların kayıtlarıdır. “Yürüyüş yoluna paralel bir ev” gibi bir ilişki, konfigürasyonun yönlerinden biridir. Konfigürasyon tamamen 3 boyutlu şekilde detaylandırılmış konstrüksiyon dokümanlarından ya da 2 boyutlu basit kavramsal diyagramlardan oluşabilir.
3. **Elemanlar (Objeler, Sınıflar, Konumsal Nesnelere, Yöntemler):** Geotasarımcı sıklıkla yukarıda açıklanan konfigürasyonda çeşitli tasarım elemanlarıyla çalışacaktır. Bunlar, orman veya mahalle gibi geniş ve birleşik, ya da kapı tokmağı veya tek bir ağaç gibi spesifik ve detaylı olabilmektedir. Bunların aynı zamanda farklı soyutlama seviyelerinde yaratılması, yenilenmesi ve değiştirilmesi gerektiğinden, nesne yönelimli modern bilgisayar programlaması önemli olacaktır.
4. **Sınırlamalar/Kurallar:** Tasarımdaki elemanlar arasındaki ilişkiler basit konum, komşuluk ve yakınlık gibi en temel coğrafi ilişkileri de içermektedir. Bunun yanı sıra, tek bir aküferden beslenen farklı kuyular, ya da yüksekliği komşu çevre yolunun genişliğine göre belirlenen gürültü kesici bir duvar gibi daha karmaşık ve dinamik ilişkileri de içerebilmektedir. Bu ilişkilerin bir kısmı basit, doğrusal ve cebirselken, bazıları karmaşık, dinamik ve deneysel ve değişken olabilmektedir.
5. **Analizler:** CBS için çok tanıdık olan analiz modelleri, oluşturulacak geotasarım sistemi için de oldukça önemlidir. Basit veya karmaşık analitik modellerle manuel veya algoritmik tasarım hareketleri arasındaki sıkı bağlantı geotasarımın temel niteliğidir. Tasarımda otomatik algoritmik yaklaşımların kullanımına ek olarak, düzenli şekilde tasarım önerileriyle bunların tahmini etkilerini karşılaştırmak, geotasarım projelerinin ayırt edici özelliğidir. Analiz modelleri amaca bağlı olarak oluşturulmuş arayüzler olabilir (örneğin, ArcInfo model builder); ya da geotasarım sisteminin dışında gerçekleştirilebilir.
6. **Simülasyonlar:** Analitik modeller gibi simülasyonlar da, tasarımın zaman içinde ve değişen şartlar altındaki özellikleri/davranışlarıyla ilgili daha fazla bilgi edinmek amacıyla oluşturulmaktadır. Bunlar genellikle zaman içinde ilerlemekte ve görsel sonuçlar için gözlemlenen animasyonları ya da daha basit şekilde kantitatif sonuçları içermektedirler. Birçok tasarım alanı (ulaşım, hidrolojik ve strüktürel performans vb.) için simülasyon araç kitleri zaten mevcuttur. Daha etkili bir yaklaşım ise, ajan yönelimli modellerdir. Bu modellerde, belirli türdeki davranış şekillerini (hayvan türlerinin davranışları, alışverişçilerin davranışları vb.) simüle etmek için tasarlanmış nesnelere sanal bir çevrede hayata geçirilmekte ve bunların davranış ve etkileşimleri kayıt altına alınıp analiz edilmektedir. Bu, bir ekibin bir çevreyi tasarladığı, ikinci bir ekibin uygun etkenleri tasarladığı ve üçüncü bir ekibin de simülasyonlar oluşturduğu farklı ekiplerle çalışmanın gerçekleştirildiği bir tasarım altyapısı söz konusu olduğunda özellikle etkilidir.
7. **Gösterge paneli:** Gösterge panelleri, karmaşık yapıların yönetilmesi ve insan-bilgisayar etkileşiminin sağlanması açısından popüler hale gelmiş olan modern bilgi sistemleri elemanlarıdır. Basit haliyle, “anahtar performans göstergelerinin gösterimi” olarak tanımlanan gösterge panelinin, renk gibi kavramsal konumsal nesnelere kullanmak suretiyle kolay anlaşılır/algılanır olmasına, aynı zamanda tasarım sürecine yol gösterecek biçimde anında güncellenir olabilmesine ihtiyaç vardır. Gösterge panelleri, basit hesaplamalarla hedeflerin ve eşik değerlerin (örneğin; “1000 araçlık park yeri temin etmek için gerekli alan - 497 tanesi sağlandı, 503 tane daha ihtiyaç

var”, ya da “kazı dolgu dengelenmedi” vb.) ve “aşağı havzadaki gölde ötrifikasyon tehlikesi” ya da “zamana bağlı olarak artan kamu sağlığı riskleri” gibi daha karmaşık simülasyonlar ve analizlere dayalı uyarıların takibinde kullanılabilir. Etkin bir geotasarım için tasarım kararlarının ortaya konmasında gerçek zamanlı işleyen ve sonuçlar hakkında geribildirimde bulunan bir sistemin varlığı bir mecburiyettir. Uygun bir gösterge panelinin oluşturulması ise başlı başına bir tasarım sorunudur. Çünkü bu panel, anahtar performans göstergelerinin duruma bağlı olarak belirlenmesine ve analitik ve diğer rutinlerle entegrasyonuna dayalı olmalıdır. Deneyimleri ve ortak kabul görmüş varsayımları esas alan, zaman içinde çeşitli uygulamalar ve şartlara bağlı senaryolar konusunda uzmanlaşacak genel geotasarım gösterge paneli şablonlarının oluşturulması, işe başlanması gereken uygun yerlerden biridir.

8. **Versiyon Yöneticisi:** Tüm tasarım projeleri gibi geotasarım projelerinde de zaman içinde birçok değişken veya durum ortaya çıkabilir. Bu değişikliklere uygun olarak farklı taleplerin karşılanması veya versiyonların düzenlenmesi gerekmektedir. Bu versiyonların isimlendirilebileceği, versiyonlardaki belirli unsur veya tasarımların kopyalanabileceği, daha başka versiyonlarla birleştirmelerin yapılabileceği uygun modülerlikte bir yapıya ihtiyaç vardır. Birçok tasarımcı veya tasarım ekibi, bu işlemi gerçekleştirmek için temel dosya isimlendirmesi ve tarih etiketine başvurmuştur. Bazıları ise yazılım programcıları tarafından kullanılan VCS gibi daha sofistike versiyon kontrol sistemlerini kullanmaktadır. Geotasarım projelerinde işbirliği içinde çalışan tasarımcı ekipleri söz konusu olduğunda, zamana ve çalışma ekiplerine bağlı versiyonların yönetimi daha da karmaşık ve önemli bir hal almaktadır. Kaydedilen versiyonlarda sadece elemanlar ve ilişkiler değil, aynı zamanda şartları, hedefleri, özel faktörleri vb. bilgileri tanımlayan metaveriye de ihtiyaç vardır. Böylece gelecekte bu metaveri sayesinde versiyonlar iyileştirilebilecek ve “Niye böyle?” sorusunun yanıtını bulmak için gerekli sorgulamalar yapılabilecektir.
9. **Zaman/Dinamik Yöneticisi:** Simülasyonlar, analizler ve versiyonların tümünde, belirli bir zamandaki belirli özellikleri (temel atma, konstrüksiyon takvimi vb.) ve çevredeki dinamik süreçlerin özelliklerini ve etkilerini (sel, büyüme, sosyal değişim vb.) tanımlayan zamanla ilişki bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır. Zaman yöneticisi, geotasarım projelerinde zamana bağlı analizlerin, simülasyonların, projeksiyonların ve etki analizlerinin çok önemli olması nedeniyle ihtiyaç duyulan ve çeşitli elemanlara, kombinasyonlara veya düzenlemelere eklenmiş bir dizi özellik olarak düşünülebilir.
10. **Soyutlama Seviyesi Yöneticisi:** Soyutlama seviyeleri birçok tasarım projesi için kritik öneme sahiptir. Tasarımlar genellikle yüksek seviyedeki bir soyutlama (sözlü hedefler ya da simetri gibi soyut fikirler) ile başlamakta; temel elemanların ve ilişkilerin tanımlandığı diyagrametik fazlar boyunca devam etmekte ve son olarak daha iyi çözümlenmiş, somut materyal ve konum özelliklerine doğru yol almaktadır. Yüksek seviye soyutlama elemanları (bariyerler) ve müteakip iyileştirmeler arasındaki ilişkilerin yönetimi, ayrıca mevcut durumun takibi ve soyutlama seviyeleri arasında aktarımların yapılması soyutlama seviyesi yöneticisinin işidir. Detayın seviyesi de bununla yakından ilişkili bir kavramdır. Birçok sayısal görüntüleme ve kartografik sunumlardaki ana fikir, öznenen olan mesafeye bağlı olarak farklı seviyedeki detayların ortaya konmasıdır. 1:100.000 ölçekli bir haritada 1:25.000 ölçekli haritada olduğundan daha farklı (daha az) detay bulunmaktadır. Benzer şekilde, 3 boyutlu bir modellemede ön plandaki bir ağacın yapraklarındaki damarlar görünürken, arka planda belirli bir mesafede duran ağaç, sadece yumuşak yeşil bir şekil olarak görünür. Genel olarak, soyutlama seviyesi arttıkça detay seviyesi düşer. Fakat kavramsal mesafe ve geometrik mesafe tam olarak birbirine ters veya karşılaştırılabilir değildir. Teoride ve uygulamada kavramsal mesafe ve geometrik mesafe arasındaki uygun ilişkinin belirlenmesi devam etmekte olan araştırma konusudur.
11. **Diyagram Yöneticisi:** Soyutlama seviyesinin yönetimindeki özel ve asıl konu diyagramların anlaşılmasıdır. Diyagramlarda, zengin anlamlar içeren basit grafikler oluşturulmaktadır. Daireler, çizgiler ve oklar, nesnelere, ilişkileri ve sınırlamaları kodlamakta ve tasarım iyileştikçe daha somut elemanlarla temsil edilir hale gelmektedir. Diyagram yönetimi için yazılım araçlarına arayüz geliştirilmesi kadar önemlidir.



- 12. Algoritmik Arayüz:** Bazı geotasarım formları, sadece grafik nesne ve arayüzlere ihtiyaç duymamakta; aynı zamanda bazı komut dizilerinin ortaya çıkması da mümkün olmaktadır. Hem rutin, hem de tekrarlanan görevlerin otomasyonu ve daha karmaşık algoritmik yaklaşımlar için (örneğin kural bazlı tahsis optimizasyonu) uygun bir programlama diline ihtiyaç bulunmaktadır.
- 13. Tekst/Medya (Hyper-Annotations):** Gerek bir konfigürasyondaki elemanlarda, gerekse süreçteki aşamalarda içerik, ilave bilgi, motivasyon vb. sağlayan açıklamalardan faydalanılabilmektedir. Web deneyimleri göstermiştir ki, hiper metin (hypertext) açıklamalar, karmaşıklığı yönetebilmek için etkili bir tekniktir. Dolayısıyla tüm geotasarım dokümanları; web sayfası ya da tüm elemanların birbiriyle ilişkilendirilmesinin mümkün olduğu hiper metin dokümanları (örneğin; arazideki belirli bir konuma ait bir film, belirli bir analitik yaklaşımı açıklayan kapsamlı bir makaleye ait bir referans, belirli bir rengin niye seçildiğini açıklayan tasarımcı notu) şeklinde oluşturulmalıdır.
- 14. Kütüphane:** Geotasarımcının standart elemanları (nesnelere, analiz rutinleri, geçmiş tasarımlar ve örnekler vb.) içeren kütüphane koleksiyonuna ihtiyacı olacağı için bir kütüphane fonksiyonu da gerekli olacaktır. Tipik bir dosya sisteminin ötesinde, kütüphane modülünde/fonksiyonunda arama yardımı, metaveriye erişim, tam metin ve dosya/klasör ismi arama gibi araçların olması gereklidir. Hem yerel, hem de paylaşılan ve küresel koleksiyonlarla entegrasyonu sağlanan bir kütüphane oluşturulmalıdır.
- 15. Birlikte çalışma araçları:** Geotasarım projeleri her geçen gün daha çok multidisipliner işbirlikleri ve sıklıkla halkın katılımı ile birlikte anılır olmaktadır. Dolayısıyla, otomatik olarak güncellenen dokümanların, bireysel olarak hazırlanıp sisteme dahil edilen girdilerin ve çeşitli karar verme tekniklerinin (Delphi yöntemleri, anketler vb.) paylaşımına olanak sağlayan araçlara ihtiyaç duyulmaktadır. Herhangi bir projenin yönetiminde, işbirliği sonucu ortaya konulan sonuçlar hiper bağlantılar (hyperlink) olarak paylaşılabilir ve daha sonraki zamanlarda kullanılmak üzere kütüphaneye kaydedilebilir.
- 16. Tasarım yöntemleri danışmanı:** Geotasarım problemleriyle ilgilenmenin farklı yolları bulunmaktadır. Bunlar kişiden kişiye veya projeden projeye değişiklik gösterebilmektedir. Yine de tasarım yöntemleri hakkında bazı genellemeler de yapılmıştır. Steinitz, tasarım problemleri ve tasarım yöntemlerinin sınıflandırılmasını önermektedir. Ayrıca, problemlerin tanımlanmasında, uygun tasarım yöntemlerinin tavsiye edilmesinde ve strüktür yöntemlerinin önerilmesinde destek verecek sanal bir danışmanlık hizmeti oldukça yararlı olacaktır. Böyle bir modül, tasarım sürecini kayıt altına alıp sınıflandırabilmeli ve zaman içinde farklı geotasarım projeleri ortaya kondukça “öğrenerek” gelişmelidir. Modülün kütüphane ile de ilişkilendirilmesi sistemi daha etkili hale getirecektir. Tasarım yöntemleri, bunların detayları ve farklı şartlar altındaki faydaları ve etkililikleri hakkında daha fazla araştırma yapılmasına gereksinim bulunmaktadır.

Günümüzde ArcSketch (ESRI), Community Viz (Placeway) ve Criterion Planner's (INDEX) gibi yazılımlar tasarım sürecinde konumsal nesnelere özniteliklerin atanması ya da amaca yönelik karar destek araçlarının kullanılmasında bazı imkânlar sunmaktadır. CityEngine'e entegre edilebilen LumenRT Geodesign ise, görüntülere doğal elemanların eklenmesini mümkün kılmaktadır. Bu alanda hızlı gelişmeler yaşanmaktadır. Ancak etkili bir CAD ve CBS entegrasyonu sağlayan sistem çözümünün geliştirilmesinde yukarıda bahsi geçen temel gerekliliklerin karşılanması önemlidir. Böylelikle, mekânsal analiz, etki değerlendirme, simülasyonlara ve alternatiflere bağlı karar verme fonksiyonları etkili şekilde tasarım süreçlerinde de başarıyla gerçekleştirilebilecektir.

#### 4. SONUÇLAR

İnsanların, doğanın egemenliğini kabul edip yaşamlarını doğal şartlara ve çevrelerine uyumlu şekilde tasarlamaları, onların varoluşu kadar eskilere dayanmaktadır. Hayatta kalma içgüdüleriyle yapılan bu basit girişimlerden, planlama ve tasarımın bilimsel birer çalışma ve araştırma konusu olmasıyla birlikte bilinçli şekilde ortaya konulan “doğayla dost” projelere kadar pek çok yerde bu yaklaşımı görmek mümkündür.

Endüstri Devrimi ile birlikte yaşanan hızlı teknolojik gelişmeler, durumu her ne kadar tersine çevirmiş ve bu dönemle birlikte insanoğlu kendini, doğal gereklilikleri göz ardı eden mekânsal kararlar alacak güçte görme yanılığısına düşmüş olsa da, zaman içinde yaşanan felaketler ve çevre sorunları yapılan hataları gözler önüne sermiştir.

Özellikle mekânsal kararların alınması, planların ve tasarımların yapılması sürecinde, doğanın ve içinde yaşadığımız coğrafyada meydana gelen her türlü ilişkinin sürecin kendisini yöneten baş aktör olduğu gerçeği, birçok bilim insanı ve araştırmacı tarafından dile getirilmiştir. Bu bilinçle özellikle 1950’li yıllardan sonra ortaya konulan doğayla uyumlu tasarım ve planlama örnekleri ve araştırmaları mevcuttur. Öyle ki, bunlardan biri günümüzün en etkin planlama araçlarından biri olan CBS’nin ortaya çıkışında yadsınamaz bir rol oynamıştır. Peyzaj mimarı Ian McHarg tarafından ortaya konulan ve ABD’de Staten Adası’nın planlanmasında uygulanan “harita çakıştırma yöntemi” bugün tüm dünyada CBS’nin bir numaralı itici gücü kabul edilmektedir.

McHarg gibi, günümüze kadar diğer pek çok kişinin yaptığı şey, aslında, doğaya yapılan insan müdahalelerini, ona uyumlu şekilde gerçekleştirecek yöntemler ortaya konmasıdır. Bu bağlamda, 2000’li yıllardan sonra planlama ve tasarım platformlarında daha sık anılmaya başlayan “geotasarım” kavramı, insanoğlunun varoluş serüveninin başından itibaren sıkı sıkıya tutunduğu, teknolojik ilerlemelerin etkisiyle 1800’lü yıllardan sonra göz ardı ettiği ve yaşanan afetler ve çevre sorunlarının etkisiyle yeniden tartışmaya başladığı “coğrafyaya uyumlu tasarım yapma” yöntemidir. Uygulamanın yeni olmaması, bu kavramın içeriğinde neyin yeni olduğu ve zaten çok uzun zamandır önerilen ve gerçekleştirilen bir konseptin niye yeniden tartışıldığı sorularını akıllara getirmektedir. Bu soruların cevabı geotasarım için yapılan tanımların bir kısmında mevcuttur. 1970’lerin başından itibaren CBS’nin planlama ve dolayısıyla mekânsal karar üretme amacı olarak gelişmesi ve hızlı büyük bir pazar haline dönüşmesi, bu teknolojinin tasarım uygulamalarına arzu edildiği kadar adapte edilememesi ve doğaya uyumlu tasarım pratiklerinde kullanılmaması sonucu doğurmuştur. Doğayla ya da coğrafyayla uyumlu olma sürecinin planlama ölçeğinden başladığı kabul edilebilir. Ancak bu süreç, planlamadaki gibi bilimsel ve şeffaf gerçeklere, kurallara dayalı bir aşama ile sonlanmamakta ve çoğunlukla sezgisel davranışlar ve yaratıcılıkla sürdürülen tasarım boyunca da devam etmektedir. Dolayısıyla, bugün geotasarım kavramının içeriğinde, sürecin günümüzün teknolojik imkan ve araçlarıyla nasıl destekleneceği ve çoğunlukla CBS yeteneklerinin tasarım süreçlerine nasıl entegre edileceği vurgusu hakimdir.

Arzu edilen bir geotasarım çerçevesi, CAD yazılımlarının tüm yeteneklerinin kullanılmasına imkân tanımalı, ancak bunu yaparken, tasarımın gerçekleştirileceği coğrafyanın ve tasarımda yer alacak elemanların CBS imkânlarıyla coğrafi olarak konumlandırılması, özneteliklerinin oluşturulması ve yönetilmesine de olanak tanımalıdır. Geotasarımdaki en önemli konulardan biri, tüm tasarım ortamının ilgili coğrafyadaki diğer mekânsal verilerle ilişkilendirilebilmesi, tasarımla birlikte çalışma ortamı ve yakın çevresindeki verilerle kurulan ilişkiler sayesinde gerekli analizlerin ve modellemelerin yapılabilmesi, tasarımların etkilerinin simüle edilebilmesi ve tüm bu sürecin sürekli güncellenebilir şekilde yönetilebilmesidir. Böyle bir çerçeveye eklenecek, kütüphane, hiper bağlantılar, versiyonlara yönelik saklama ve etiketleme uygulamaları, dosyaların paylaşımı, tasarım kurallarının oluşturulması ve yönetilmesi, gösterge paneli gibi modüller daha etkili bir geotasarım platformunun oluşturulmasında faydalı olacaktır.

CBS’nin ve CAD sistemlerinin beliren ihtiyaç ve koşullara bağlı olarak gelişmesi gibi oluşturulacak geotasarım sistemi de yaşanan deneyimlere ve gereksinimlere bağlı olarak sürekli geliştirilmelidir. Böylelikle konumsal analizlerin planlama ölçeğinde takılıp kalan faydaları, tasarım aşamasına da aktararak planların uygulanması daha kolay hale getirilebilir.

## 5. KAYNAKLAR

1. Ersoy, M., Çabuk, S.N., Çabuk, A., 2013, “Dönüşen Peyzaj Olgusu Dahilinde Geoinformatik ve Geomatik”, Peyzaj Mimarlığı V. Kongresi Bildiriler Kitabı, s. 691-699, Adana
2. Çabuk, S.N., Çabuk, A., Ersoy, M., Şenöz, E., 2013, “Dönüşen Peyzaj ve Doğa ile Tasarım Bağlamında Peyzaj Şehirciliği ve Geotasarım Kuramları”, Peyzaj Mimarlığı V. Kongresi Bildiriler Kitabı, s. 474-487, Adana
3. Dangermond, J., 2009, “GIS: Design and Evolving Technology”, ArcNews, ESRI, Fall
4. Dangermond, J., 2010, “GeoDesign and GIS—Designing Our Futures”, Proceedings of Digital Landscape Architecture, Wichmann, p.p. 502-514
5. Steiner, F., 2011, “Design For A Vulnerable Planet”, University of Texas Press, Austin, USA
6. Flaxman, M., 2009, “Fundamentals of Geodesign”, Proceedings of Digital Landscape Architecture, Anhalt University of Applied Science, p.p. 7-21
7. Şenöz, E., 2013, “Kaynak Envanter ve Analizinde CBS Desteği: Geotasarım Kuramının Deneyimlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir
8. Ersoy, M., Çabuk, S.N., Hocaoglu, T., Çabuk, A., 2012, “Gezegeni İyileştirmek: Geotasarım Kuramı ve Coğrafi Bilgi Sistemleri”, 6. Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s. 15-32, Afyonkarahisar
9. Çabuk, S. N., Ersoy, M., Çabuk, A., Hocaoglu, T., Bakış, R., 2012, “Su Kaynaklarının Planlanmasında Coğrafi Bilgi Teknolojileri Kullanımı ve Geotasarım Kuramı”, FABA 2012 Sempozyumu
10. Ball, M., 2010, “Is GeoDesign an Activity, a Practice, or a Software-Enabled Modeling Approach?”, Selected Readings in Geodesign, ESRI Publications, Redland, p.p. 21-23
11. Goodchild, M. F., 2010, “Towards Geodesign: Repurposing Cartography and GIS?”, Cartographic Perspectives, (66), p.p. 7-21
12. Miller, W.R., 2014, “Introducing Geodesign: The Concept”, ESRI Press, <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/introducing-geodesign.pdf> (Erişim: 10/04/2014)
13. Tomlin, C. D., 2011, “Speaking of GeoDesign”, Preliminary Proceedings Teaching Landscape Architecture, Anhalt University of Applied Sciences Bernburg & Dessau, p.p. 180-188
14. Dangermond, J., 2013, “Can Geodesign Help Us Adapt To Climate Change?” In: Geodesign: Past, Present and Future, ESRI Press, <http://www.esri.com/esri-news/publications/~media/Files/Pdfs/library/ebooks/geodesign-past-present-future.pdf> (Erişim: 12/04/2014)
15. McHarg, I., 1995, “Design with Nature. 1969” Natural History Press, New York
16. De Groot, R. S., 1992, “Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making”, Wolters-Noordhoff BV
17. Aberley, D., 1994, “Futures By Design: The Practice Of Ecological Planning”, New Society Publishers
18. Thompson, G.F., Steiner, F.R., 1997, “Ecological Design and Planning”, John Wiley & Sons.
19. Olin, L., 1997, “Landscape Design and Nature”, Ecological Design and Planning (Ed: Thompson, G. F., Steiner, F. R.), p.p. 109-139, John Wiley & Sons, Inc., Canada.
20. Higgs, E., 2003, “Nature By Design: People, Natural Process, And Ecological Restoration”, MIT Press.
21. Forman, R., T., T., 2008, “Ecologically Sustainable Landscapes: The Role of Spatial Configuration – 1990 (From the book: Changing Landscapes: An Ecological Perspective)”, Center 14 On Landscape Urbanism (Ed: Almy, D.), Center for American Architecture and Design, p.p. 56-69, USA.
22. Steiner, F.R., 2008, “The Living Landscape, An Ecological Approach to Landscape Planning”, Island Press, USA.
23. Dinep, C., Schwab, K., 2010, “Sustainable Site Design; Criteria, Process and Case Studies for Integrating Site and Region in Landscape Design”, John Wiley & Sons, Canada.
24. Farr, D., 2012, “Sustainable Urbanism: Urban Design with Nature”, John Wiley & Sons.

25. Artz, M., 2010, "Changing Geography By Design", In: Changing Geography By Design, Selected Readings in Geodesign, ESRI Press, Redlands
26. Ervin, S., 2011, "A System for GeoDesign", Proceedings of Digital Landscape Architecture, Anhalt University of Applied Science, p.p. 145-154
27. Zwick, P., 2010, "The world beyond GIS", Planning, 76(6)
28. Warren-Kretzschmar, B., Haaren, C. V., Hachmann, R., Albert, C., 2012, "The Potential of GeoDesign for Linking Landscape Planning and Design" , p.p. 168-179, [http://193.25.34.143/landschaftsinformatik-4.2.6/fileadmin/user\\_upload/\\_temp\\_/2012/Proceedings/Buhmann\\_2012\\_20\\_Warren-Kretzschmar\\_et\\_al\\_Keynote\\_2012.pdf](http://193.25.34.143/landschaftsinformatik-4.2.6/fileadmin/user_upload/_temp_/2012/Proceedings/Buhmann_2012_20_Warren-Kretzschmar_et_al_Keynote_2012.pdf) (Erişim: 10/05/2014)
29. Szejn, J., Labeledz, P., Ozimek, P., "Visual Landscape Character in The Approach of GeoDesign".
30. Jombach, S., Kollányi, L., Molnár, J. L., Szabó, Á., Tóth, T. D., 2010, "GeoDesign Approach in Vital Landscapes Project", p.p. 211-218 [http://193.25.34.143/landschaftsinformatik/fileadmin/user\\_upload/\\_temp\\_/2012/Proceedings/Buhmann\\_2012\\_24\\_Jombach\\_et\\_al.pdf](http://193.25.34.143/landschaftsinformatik/fileadmin/user_upload/_temp_/2012/Proceedings/Buhmann_2012_24_Jombach_et_al.pdf) (Erişim: 10/05/2014)
31. Warren-Kretzschmar, B., 2011, "Choosing Appropriate Visualization Methods for Public Participation", Dissertation, Leibniz University Hannover
32. Stokman, A., von Haaren, C., 2010, "Integrating Science and Creativity for Landscape Planning and Design of Urban Areas", In: Weiland, U. & Richter, M. (Eds.), Urban Ecology – a global Framework. Oxford, Blackwell Publishing
33. Schaller, J., 2012, "Applying 3D Landscape Modeling in Geodesign", p.p. 235-239, [http://193.25.34.143/landschaftsinformatik/fileadmin/user\\_upload/\\_temp\\_/2012/Proceedings/Buhmann\\_2012\\_27\\_Schaller\\_Keynote\\_2012.pdf](http://193.25.34.143/landschaftsinformatik/fileadmin/user_upload/_temp_/2012/Proceedings/Buhmann_2012_27_Schaller_Keynote_2012.pdf) (erişim: 10/05/2014)
34. Steinitz, C., 2013, "Beginnings of Geodesign: A Personal Historical Perspective", Geodesign: Past, Present, and Future, ESRI Press, <http://www.esri.com/esri-news/publications/~media/Files/Pdfs/library/ebooks/geodesign-past-present-future.pdf> (Erişim: 12/04/2014)
35. McHarg, I., 2008, "Processes As Values, 1969" (From the book, Design with Nature), Center 14 On Landscape Urbanism (Ed: Almy, D.), Center for American Architecture and Design, p.p. 10-21
36. Batty, M., 2013, "Defining geodesign (= GIS+ design?)", Environment and Planning B: Planning and Design, 40(1), p.p. 1-2
37. Ervin, S. M., 2007, "The need for Landscape Information Models", Personal communication.
38. Ervin, S. M., 2012, "Geodesign Futures–Nearly 50 Predictions", p.p. 22-30