

PEYZAJA "METABOLİK" BİR YAKLAŞIM

Elif Parlak^{1*}, Meryem Atik²

^{1,2} Akdeniz Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Antalya

Özet

Bu çalışma, peyzaj planlama ve yönetiminde bütüncül bir yaklaşım sunan "peyzaj metabolizması" kavramını teorik ve yöntemsel boyutlarıyla ele almaktadır. Çalışmanın amacı, doğal ve insan kaynaklı süreçlerin oluşturduğu enerji ve madde akışlarının peyzaj üzerindeki etkilerini anlamaya yönelik olarak, metabolik yaklaşımın peyzaj mimarlığı disiplini içinde nasıl kullanılabileceğini irdelemektir. Araştırma kapsamında, "metabolizma", "peyzaj metabolizması", "kentsel metabolizma" ve "kırsal metabolizma" kavramlarına ilişkin ulusal ve uluslararası literatür taranmış; 2020 yılı sonrası çalışmalara odaklanılarak Web of Science veri tabanında bibliyografik analiz gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, "landscape metabolism" kavramının çevre bilimleri, sürdürülebilir planlama, tarım ve su kaynakları yönetimi gibi farklı alanlarda ele alındığı, ancak peyzaj planlama bağlamında sınırlı sayıda çalışmanın bulunduğu belirlenmiştir. Bulgular, peyzaj metabolizmasının döngüsel ekonomi, kaynak verimliliği, enerji ve madde akışlarının yönetimi gibi konularda yenilikçi bir araç sunduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, peyzaj metabolizması yaklaşımı, ekolojik, sosyal ve ekonomik sistemler arasındaki ilişkiyi döngüsel bir çerçevede ele alarak sürdürülebilir planlama süreçlerine katkı sağlayabilecek potansiyele sahiptir.

Anahtar sözcükler: Peyzaj Metabolizması, Kentsel Metabolizma, Döngüsel Ekonomi, Sürdürülebilir Peyzaj Planlama, Kaynak Yönetimi

A "METABOLIC" APPROACH TO LANDSCAPE

Abstract

This study examines the concept of "landscape metabolism," which provides a holistic framework for landscape planning and management, in both theoretical and methodological contexts. The main aim is to explore how the metabolic approach—originally used to describe energy and material flows in biological systems—can be applied within the discipline of landscape architecture to better understand the impacts of natural and human-induced processes on landscapes. The research includes a comprehensive review of national and international literature on "metabolism," "landscape metabolism," "urban metabolism," and "rural metabolism," focusing particularly on studies conducted after 2020. A bibliographic analysis was performed using the Web of Science database. The results indicate that the term "landscape metabolism" is addressed in various fields such as environmental sciences, sustainable planning, agriculture, and water management, while its application within the context of landscape planning remains limited. Findings reveal that the landscape metabolism approach offers an innovative framework for addressing circular economy principles, resource efficiency, and the management of energy and material flows. In conclusion, landscape metabolism has the potential to contribute to sustainable planning by integrating ecological, social, and economic systems within a circular and regenerative framework.

Keywords / Anahtar sözcükler: Landscape Metabolism, Urban Metabolism, Circular Economy, Sustainable Landscape Planning, Resource Management

1. Giriş

Günümüzde gelişen teknoloji, artan nüfus ve değişen hayat tarzlarına bağlı olarak sürekli değişim halinde olan arazi kullanımı, arazi örtüsü, iklim değişikliği ve bunu tetikleyen etmenler, ekosistem hizmetlerinin yanlış kullanımı ve buna bağlı değişen doğal dengeler, biyoçeşitliliğin azalması vb. daha birçok nedenle peyzaj metabolizması da sürekli olarak değişim halindedir. Bir yandan bu değişikliklerin olumsuz etkilerinin izlenmesi ve azaltılması, diğer yandan da temel kaynak ve hizmetlerin üretiminin sürdürülmesi konularının önemi giderek artmaktadır (Mellino ve Ulgiati, 2015).

"Metabolizma" ilk olarak biyolojik sistemlerdeki enerji ve malzeme akışını tanımlamak için geliştirilmiş bir kavramdır. Bu araştırma alanı geliştikçe, metabolik teori, insanlar ve doğal sistemler arasındaki malzeme ve enerji alışverişine dair nicel çalışmalarda uygulanmaya başlanmış, böylece araştırmacıların sosyal bir metabolik sistemin ölçeğini ve bileşimini ve bunun hem ekonomik büyüme hem de çevresel etkilerle ilişkisini ölçmelerine olanak sağlamıştır (Zhifeng vd., 2014).

Kavramın kökenleri sosyolog Karl Marx ve Friedrich Engels'in çalışmalarına dayanmaktadır. Sonrasında Patrick Geddes, Abel Wolman, Herbert Girardet, Bruner ve Newman peyzajda metabolizma kavramını irdelemişlerdir. Abel Wolman'ın "Şehirlerin Metabolizması" nı yayınladığı 1965 yılına kadar, peyzajda metabolizma yöntemi doğru bir şekilde kullanılmamış ve geliştirilmemiştir (Pianegonda vd. 2022, Akbaş, 2020).

Herbert Girardet Kentsel Metabolizma akışları ile kentlerin sürdürülebilirliği arasındaki bağlantıları belgelemiştir. Girardet, döngüsel

ekonomi ve döngüsellik temalarını şehir planlama alanına sokmuştur (Pianegonda vd. 2022).

Kentlerde kaynak, materyal ve enerji kullanımında, sadece girdilerin değil, çıktılarının da hem sayısal hem de niteliksel olarak değerlendirmeye alınmasının gerekliliğinin anlaşılması, günümüzde kent metabolizması olarak nitelendirilen yaklaşımın ortaya konulmasına neden olmuştur (Tuğaç, 2019). Elli yılı aşkın bir süredir, kentsel metabolizma, kentsel toplulukların zaman içinde biyofiziksel ve sosyoekonomik işleyişlerini sağlayan farklı tür ve nitelikteki ilişkileri kavramak için bütünsel çerçeveler oluşturmakla ilgilenmiştir (Perotti, 2020). Günümüzde yeni popülerleşen bu kavram, dünya çapında birçok çalışmada yer almaya başlamıştır. Kentsel ekosistem çalışmaları ile sürdürülebilir kentsel planlama ve tasarımında kapsamlı uygulamaları literatürde yer alıyor olmakla birlikte peyzaj metabolizması yaklaşımı özellikle ülkemizde halen yeni olan ve birçok farklı çerçevede irdelenme ihtiyacı mevcut bir konudur.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmanın materyalini günümüze kadar "metabolizma", "peyzaj metabolizması", "kentsel metabolizma" ve "kırsal metabolizma" üzerine yapılmış olan bilimsel ve akademik araştırmalar oluşturmaktadır. Yöntem kapsamında Web of Science üzerinden 2020 yılı ve sonrasında yapılan her çeşit bilimsel çalışmanın "*Landscape metabolism*" anahtar kelimesi kullanılarak taranması ile elde edilen verilerin VOSviewer 1.6.20 programı kullanılarak bibliyografik analizi yapılmıştır.

Çalışma kapsamında özellikle güncel verilerin irdelenebilmesi adına 2020 yılı ve sonrasında yapılmış olan bilimsel çalışmalar bibliyografik analize dahil edilmiş olsa da, uzun zamandır irdelenen fakat günümüzde yeniden önem kazanmaya başlayan "peyzaj metabolizması" kavramını net bir şekilde anlayabilmek adına daha eski çalışmalardan da faydalanılmıştır.

2.2. Yöntem

Çalışma kapsamında peyzaj mimarlığı meslek disiplininin de kaygılarından olan iklim değişikliğinden, doğal kaynakların tükenmesi riskinden, ekosistem servislerinden yararlanılırken ekolojik dengenin sürdürülebilirliğinin sağlanması gibi konularda faydalı bir araç olarak kullanılabilir "peyzaj metabolizması" yaklaşımının irdelenmesi günümüzde bu araçtan ne şekilde faydalanılabileceği konusunda bir girişim yapılması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda öncelikle peyzaj mimarlığında metabolizma yaklaşımı ile ilgili olarak ulusal ve uluslararası literatür taranmış, kavramın gelişimi ve peyzaj planlamadaki önemi irdelenmiştir.

Sonrasında bilimsel çalışmalardaki güncel durumunun irdelenmesi adına Web of Science'da yayınlanan bilimsel makaleler "landscape metabolism" anahtar kelimeleri ile taranmış olup, arama sonuçlarının "WOS Viewer programı kullanılarak bibliyografik analizi yapılmıştır. "Landscape metabolism" teriminin birbiri ile bağlantısız birçok alanda bir anahtar kelime olmasından dolayı analiz kapsamındaki arama sonuçları 2020 yılı ve sonrasında kapsayacak şekilde filtrelenmiştir. Bu sayede kavramın bilimsel çalışmalardaki güncel durumunu da

daha detaylı ele almak mümkün olmuştur. Öncesinde yapılan çalışmaların, peyzaj mimarlığından farklı disiplinlerde de bu anahtar kelime için yapılan çok sayıda çalışma olmasından dolayı bibliyografik analize dahil edilmesi mümkün olmamıştır.

Analiz edilen çalışmalardan peyzaj mimarlığı disiplininde peyzaj metabolizması kavramını irdelenen çalışmalar incelenmiş, bu kavrama ait temel unsurlar ortaya konulmuştur.

Son olarak ise daha karmaşık sistemlerden oluşan yapısı ve ekolojik planlama gereksinimlerinden dolayı kentsel alanlar için peyzaj metabolizmasının incelendiği bir alt yaklaşım olarak karşımıza çıkan kentsel metabolizma kavramı çalışma kapsamında irdelenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma yöntemi akışı

3. Bulgular

3.1. Peyzaj Metabolizması Kavramı

Sözlükte 'metabolizma' kavramı 'canlı organizmada veya canlı hücrelerde hareketi, enerjiyi sağlamak için oluşan, biyolojik ve kimyasal değişimlerin bütünü, özümlemenin ve yadımlamanın toplamı' olarak tanımlanmıştır (TDK, 2025).

Peyzaja uygulanan metabolizma kavramı, doğal ekosistemlerin belirli işlevlerini korumak amacıyla bir alanın sistemsel organizasyonunu ve

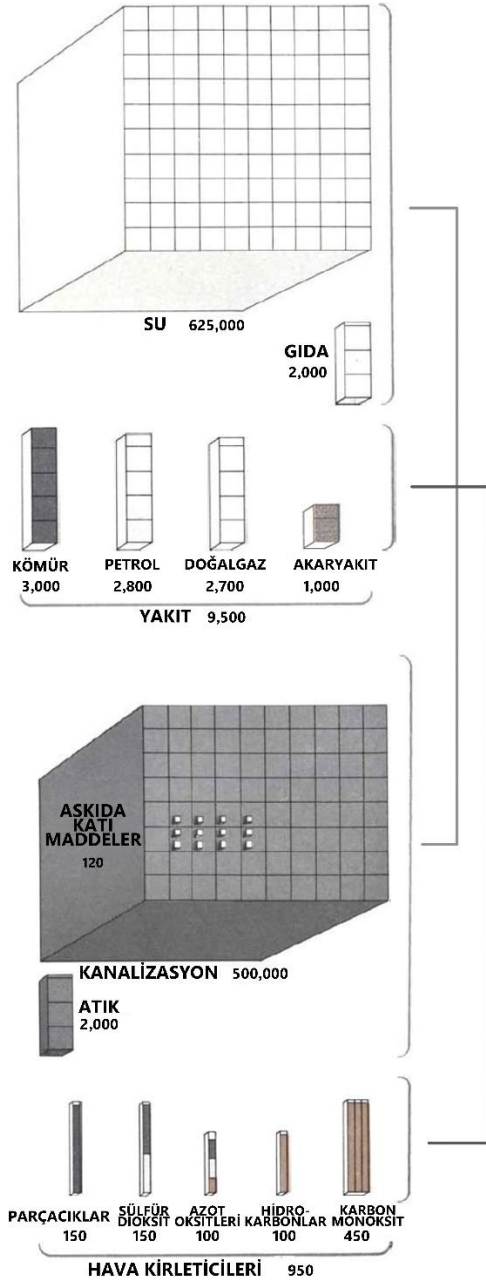
karmaşıklığını daha iyi anlamak ve tanımlamak adına etkin bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır. Biyokimyasal metabolizma kavramının bir kentsel sisteme uygulanması, sistem içindeki malzeme ve enerji transferlerine ve sistemde oluşan atıklara odaklanmaktadır (Mellino ve Ulgiati, 2015).

Günümüzde ekolojik planlama ile sosyal ihtiyaçların dengesini sağlamak amacıyla detaylı ve çok boyutlu bir yaklaşım olarak ortaya atılan ve ekosistem-insan alışverişini detaylıca ele almaya olanak tanıyan peyzaj metabolizması yaklaşımının kökeni 1883 yılına kadar gitmektedir (Şekil 2). Bilim insanları özellikle 1900'lü yıllarda direkt olarak günümüzdeki şekli ile peyzaj metabolizmasını ele almasalar da bugünkü yaklaşımın temellerini oluşturan ciddi bulgular elde etmişlerdir (Akbaş, 2020, Studholme, 2007, Geddes, 1915, Brunner, vd., 1994, Brunner, 2007).

| | |
|--|---|
| Karl Marx (1883) İnsanlar ile yeryüzündeki hammaddeleri arasında meydana gelen etkileşimleri tanımlamak için 'metabolizma' metaforunu kullanan ilk kişidir. | Patrick Geddes (1915) Tüm enerji ve malzeme girdilerini ya da çıktılarını fiziksel miktarlara çeviren bir "stok" oluşturan ilk kişidir. |
| Ernest Burgess (1925) Kentsel sosyal yapıları açıklayan en eski teorik modellerden biri olan eşmerkezli bölge modelini geliştirerek kentsel arazi kullanımını, şehir merkezinden (atan kalp) banliyölere (dış uzantılar) doğru genişleyen bir dizi eşmerkezli daire şeklinde tanımlamıştır. Sosyal grupların bu mekansal dağılımını "bir şehrin metabolizması" olarak adlandırmıştır. | Abel Wolman (1965) 'Şehirlerin Metabolizması' isimli bir çalışma yayınlamıştır. Kentlerde hava ve su kirliliğine cevap olarak kentsel metabolizma kavramını yeniden gündeme taşımıştır. Su, gıda ve yakıtlar için ulusal kullanım oranlarının yanı sıra atık su, katı atıklar ve hava kirleticileri için ulusal üretim oranlarını kullanarak, şehir genelinde kişi başına girdi ve çıktıları hesaplamıştır. |
| Herbert Girardet (1990) Kentsel Metabolizma akışları ile kentlerin sürdürülebilirliği arasındaki bağlantıları belgelemiştir. Döngüsel bir kentsel metabolik modeli geliştirmiştir. Bir kentin çevresel kaynakların girişinden, ürün üretimine ve atık yönetimine kadar ilerleyen sürecin doğrusal bir düzlemde gerçekleştiğini aktarmıştır. | Brunner (1994) Geri dönüşümün kentin metabolik süreçleri için önemini ortaya koymuştur. Kavramın hem yönetim perspektifinden hem de metabolik aktiviteler açısından ele alındığı görülmektedir. |
| Newman (1999) Kentsel metabolizma içine insan faktörlerini eklemeyerek sosyal ve kentsel metabolizma modelini bir araya getirmiştir. Kentlerde metabolizma yaklaşımının tamamen biyolojik bir görüş olduğunu, ancak şehirlerin kaynakları işlemek ve atık üretmek için bir mekanizmadan daha fazlası olduğunu belirtmiştir. | |

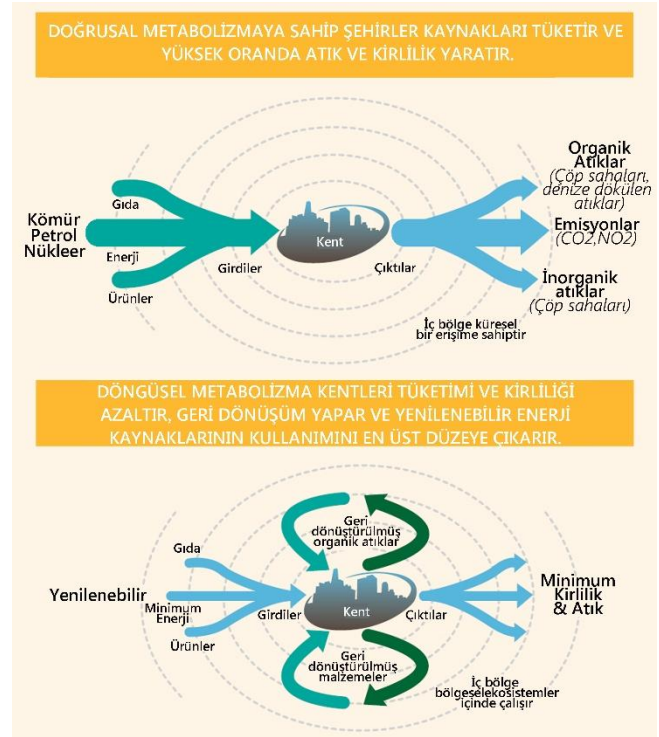
Şekil 2. Peyzajda 'Metabolizma' kavramının gelişimi (Akbaş, 2020, Studholme, 2007, Geddes, 1915, Brunner, vd., 1994, Brunner, 2007'den uyarlanmıştır).

Wolman (1965) "Şehirlerin Metabolizması" adlı çalışmasında endüstriyel ekoloji alanı için, 1 milyondan fazla insanın yaşadığı varsayımsal bir ABD şehrinin su, gıda, yakıt, kanalizasyon, katı atık ve hava kirleticileri girdi-çıkıtlı işlemlerini ilk defa detaylı olarak hesaplamış ve çıktıları ortaya koymuştur (Şekil 3).



Şekil 3. Wolman (1965)'in çalışmasında varsayımsal bir ABD şehri için yapılmış olduğu girdi-çıkıtlı bulguları.

Herbert Girardet (2010) ise kentlerin sürdürülebilirliği için kentsel metabolizma kavramının önemini doğrusal ve döngüsel metabolizmaya sahip kentler üzerinde irdelenmiş ve bu iki sistemi detaylı olarak karşılaştırmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Girardet'in (2010) sürdürülebilir kentin temel bileşenlerinden biri olarak tanımladığı 'döngüsel metabolizma' modeli.

Bu yaklaşıma göre, "bir peyzajın metabolizması", çevresel ve insan kaynaklı etkiler nedeniyle bir peyzajda zaman içinde meydana gelen enerji ve malzeme dönüşüm süreçlerini karakterize etmek için kullanılmaktadır (Mellino ve Ulgiati, 2015).

Peyzaj, çevresel tarihsel bir bakış açısıyla, herhangi bir toplumun kendisini ayakta tutan doğal sistemlerle sürdürdüğü metabolizmanın bölgesel bir ifadesi olarak tanımlanabilmektedir. Bu durumda arazi matrisinde meydana gelen arazi kullanım değişikliklerini anlamak için, kentin çevresindeki kırsal ve doğal alanlar ile olan metabolik alışverişi sürecindeki enerji ve bilgi akışları analiz edilerek ekosistemde iz bırakan ana ekolojik etkiler belirlenebilmektedir (Marull vd., 2010).

3.2. Literatürde Peyzaj Metabolizması

Kültürel peyzajları "tarihsel zamanda var olan, gerçek, algılanan ve sembolik yollarla iç içe geçmiş bir enerji, malzeme ve bilgi akışı sistemi olarak işlev gören karmaşık bir coğrafi gerçeklik" olarak tanımlayan Subercaseaux vd. (2020), çalışmasında kültürel peyzajların metabolizmasını, sosyal aktörlerin kendi bölgelerindeki eylemlerini göz önünde bulundurarak incelemiştir. Burada kültürel peyzajlar, doğanın değiştirilmesi ve araziye yapılan müdahalelerle ortaya çıkan, teknolojik gelişmeler ile kültürlerin birlikteliğine dayalı bir peyzajlardır. Böylece belirli ihtiyaçlar doğrultusunda yaşam kalitesi ve sürdürülebilirlik düzeyleri daha yüksek veya daha düşük olan bütünsel sistemler yaratılmaktadır (Subercaseaux vd. 2020).

Pianegonda vd. (2022), kırsal alanlarda üretilen çeşitli malzeme ve enerji kaynaklarının kentler tarafından yoğun biçimde tüketildiğini belirtmektedir. Kentlerde oluşan atıkların yeniden kırsal alanlara gönderilmesi ise bu bölgelerde belirgin çevresel zararlara yol açmaktadır. Bu nedenle yapılan çalışmada aynı araştırmacılar kır-kent metabolizması yaklaşımının, kentsel alanlardaki kaynak akışını analiz etmek ve daha sürdürülebilir kentler planlamak için kapsamlı bir araç sunduğunu savunmuşlardır. Kent çevresi bölgelerin yönetimi ile kentsel ve kırsal bölgeleri yeniden birbirine bağlayan yenilikçi yollar belirlemek amacıyla, kırsal-kentsel metabolizma; bir bölge okuma aracı ve yenilikçi-sürdürülebilir bölgesel kalkınmayı desteklemek için hem bütünsel hem de disiplinler arası bir yaklaşım olarak geliştirilmiştir. Kırsal-kentsel metabolizmayı, kentleri ve çevrelerini sosyo-ekolojik bir

perspektiften analiz etmeyi amaçlayan bir bölge okuma aracı olarak tanımlayan Pianegonda vd. (2022) Kırsal-Kentsel Metabolizma metodolojisinin bölge bazlı bir yaklaşımla döngüsellik ve sürdürülebilirlik ilkelerini destekleyen gelecekte farklı bölgelere uyarlanabilir ve geliştirilebilir bir yöntem olduğunu ortaya koymuştur. Aynı zamanda kentsel ve kırsal alanlar arasındaki kaynak bağımlılığını azaltmak için politika yapıcılara önemli bilgiler sağladığını da ortaya koymuşlardır.

LaRota Aguilera vd. (2024) ise kentsel büyüme ve tarımsal yoğunlaşmanın metropol yeşil altyapılarının ekolojik işlevselliği ve ekosistem hizmetleri sağlama kapasitesi üzerindeki etkilerini peyzaj sürdürülebilirliği ve sosyometabolik bir yaklaşım kullanarak değerlendirmiştir. Çalışmada Cali'nin metropol yeşil altyapısının ekolojik işlevselliğini kapsamlı bir şekilde değerlendirmek için bir peyzaj-metabolizma modeli kullanılmıştır. Peyzaj Metabolizması modeli, arazi örtüsü haritası ve tarımsal üretim/metabolizma verilerini kullanarak, ekosistem hizmetleri ve çok işlevsellikle yakından ilişkili bir göstergenin hesaplanmasını sağlamıştır.

Perotti (2020), kentsel alanlardaki kaynak döngülerini ve "metabolik" dinamikleri tam olarak anlayabilmek için hem insan hem de insan dışı etkenlerin dikkate alınması gerektiğini savunmaktadır. Çalışmaya göre peyzaj teorisi, bu metabolik dinamiklerde rol oynayan etken kapasiteleri ve bunların yansıttığı toplum-doğa ilişkilerini incelemek için zengin, ancak yeterince keşfedilmemiş bir kavramsal ve yöntemsel çerçeve sunmaktadır.

Serrao-Neumann ve arkadaşları (2019), kentsel su metabolizması değerlendirmelerinin suya duyarlı şehir bölgelerinde kentsel ve su planlamasını nasıl destekleyebileceğini incelemiştir. Çalışmada, Avustralya'nın üç büyük kentsel bölgesine odaklanılarak uygulayıcıların bilgi ihtiyaçları ampirik olarak belirlenmiş ve bu ihtiyaçlar, önceki kentsel su metabolizması değerlendirmelerinin sağladığı bilgilerle karşılaştırılmıştır. Araştırma, suya duyarlı şehirler yaklaşımının hedefleri doğrultusunda yürütülmüştür; bu hedefler arasında su kaynaklarının ve hidrolojik akışların korunması, suyun çoklu işlevlerinin tanınması, kaynak verimliliğinin artırılması ve su arzının içselleştirilmesi yer almaktadır.

3.3. Bibliyografik Analiz

İlk olarak 1800'lü yılların sonlarında ortaya atılmış bir metaforun geliştirilmesi ile ortaya atılan "peyzaj metabolizması" yaklaşımı geçmişten bu yana birçok bilimsel çalışmada da karşımıza çıkmaktadır.

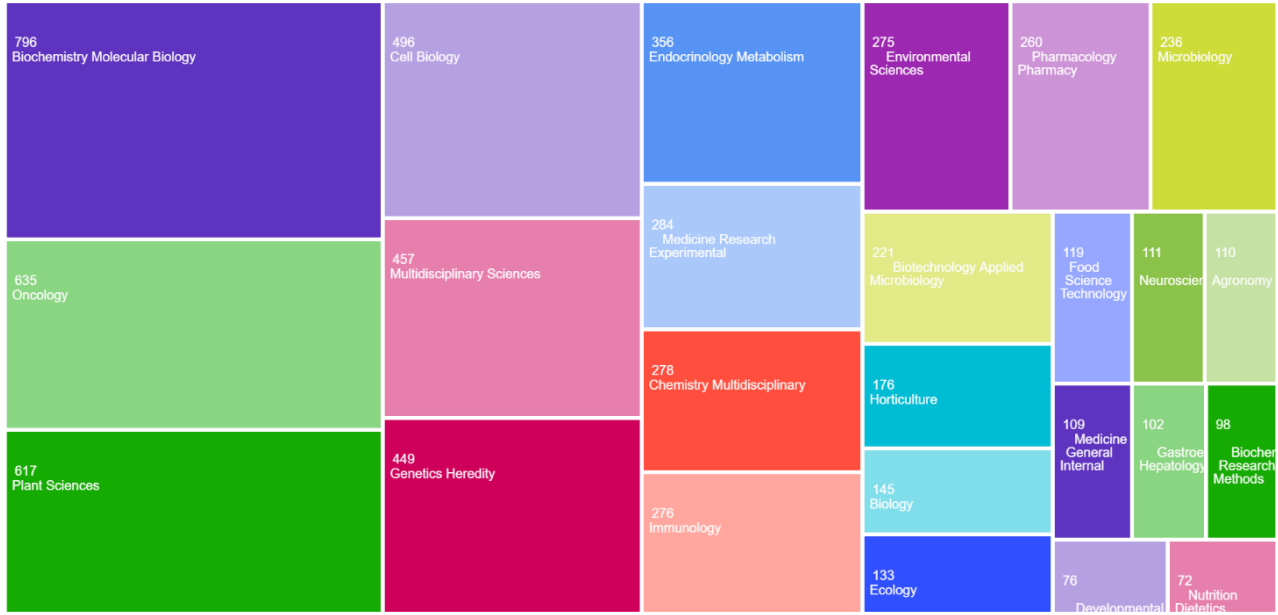
Kavramın akademik ve bilimsel çalışmalardaki güncel yerini irdeleyebilmek adına WoS'da "Landscape Metabolism" anahtar kelimeleri ile arama yapılmış, 2020 yılından bu yana gerçekleştirilen çalışmaların dahil oldukları temel alanlar irdelenmiştir. "Landscape" teriminin manzara, görüntü, vb. anlamları olduğundan dolayı kavramın özellikle biyokimya, biyoloji ve tıp alanında farklı bir nitelikte ele alındığı ve yayınların çoğunun bu alanlarda yapıldığı görülmüştür (Şekil 5). Analiz sonuçlarına göre 2020 yılından bu yana yapılmış olan yaklaşık 8000 çalışmanın 796 tanesi biyokimya ve moleküler biyoloji konusunda yapıldığı görülmüştür. Peyzaj mimarlığı disiplini ile ilişkili olarak ise 275 çalışmanın çevre bilimleri, 133

çalışmanın ekoloji, 40 çalışmanın yeşil sürdürülebilir bilim teknolojileri, 26 çalışmanın biyoçeşitlilik, 22 çalışmanın kent araştırmaları, 18 çalışmanın su kaynakları ve 9 çalışmanın mimarlık alanlarında yapıldığı belirlenmiştir (Şekil 5-6).

"Landscape Metabolism" anahtar kelimeleriyle yapılan arama sonucu yayınların yapıldığı kategoriler sıralandığında 10. sırada çevre bilimleri, 15. sırada tarım ve bahçecilik, 30. sırada çevre çalışmaları, multidisipliner tarım, 42. sırada yeşil sürdürülebilir bilimsel teknolojiler, 55. sırada biyolojik çeşitliliğin korunması, 61. sırada kentsel çalışmalar, 71. sırada su kaynakları ve 79. sırada bölgesel kentsel planlama kategorilerinde peyzaj metabolizması kavramını sıkça ele alan çalışmalar yapıldığı görülmektedir.

WOS viewer tarafından yapılan bibliyografik analizde ise ortaya çıkan anahtar kelime ağacı hayli karmaşık olup, kentleşme, peyzaj, iklim değişikliği, döngüsel ekonomi, sosyal metabolizma ve peyzaj ekolojisi gibi terimlerin peyzaj metabolizması ile ilgili yapılan çalışmalarda sıklıkla yer aldığı görülmektedir (Şekil 6).

metropolitan alan ve bölgesel merkezden, potansiyel olarak birden fazla hidrolojik havzadan oluşmakta ve yalnızca kentsel alanları değil, aynı zamanda kent çevresindeki geçiş alanları ile yarı-kırsal alanları da içermektedir. Kent metabolizması kavramı, kaynak tüketimi ile ürün ve atık üretimi arasındaki ilişkiyi anlamak, kentsel ekosistemlerin nasıl devam ettiğini



Şekil 5. 'Landscape Metabolism' anahtar kelimesiyle yapılan WOS araması sonuçlarında 2020'den bu yana yapılan yayınların en çok dahil oldukları temel alanlar. (WOS, 2025)

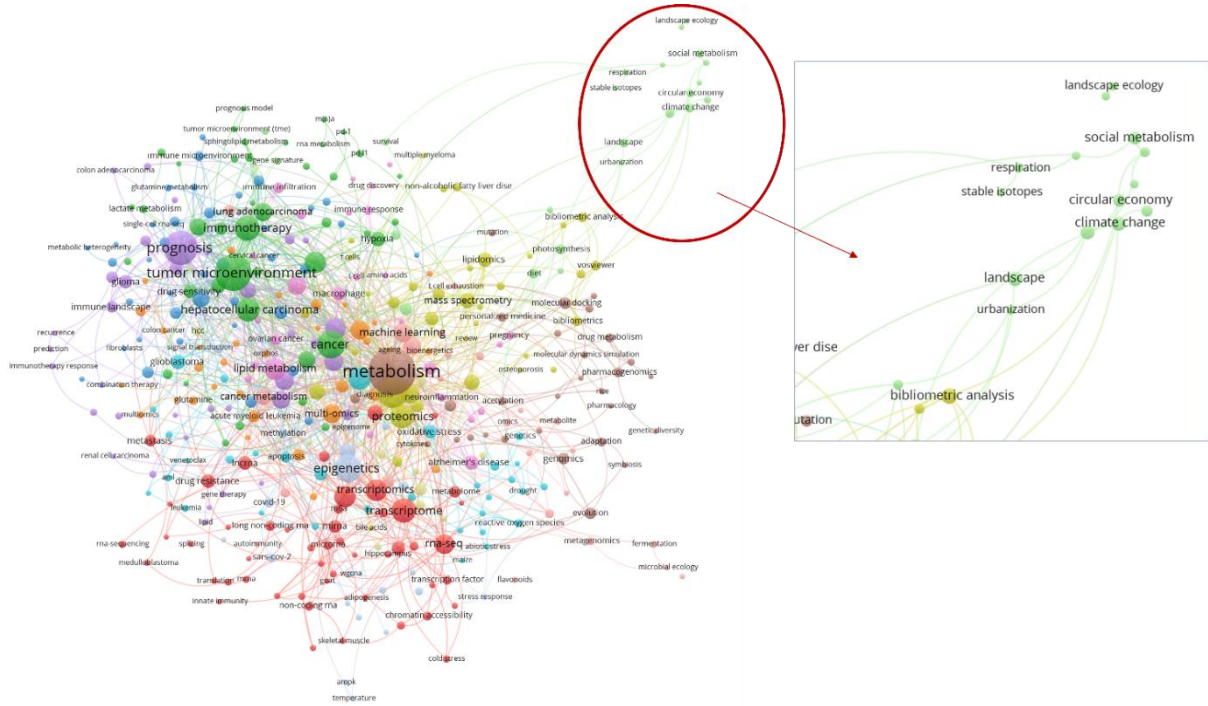
3.4. Kentsel Metabolizma

Bibliyografik analiz sonuçlarında da görüldüğü üzere peyzaj metabolizması kavramı peyzaj mimarlığı meslek disiplini sürdürülebilir kaynak yönetimi, kentsel sürdürülebilir planlama ve doğal kaynakların yönetimi gibi konularda irdelenmektedir. Bu doğrultuda metabolizma yaklaşımı kentsel alanlarda özellikle sürdürülebilirlik kapsamında önemli bir araç olma niteliğine sahiptir.

Kentsel bölgeler ayrı ayrı kentlerden daha büyük ölçekte, genellikle birden fazla

ortaya koymak için kullanılan anahtar bir kavramdır (Akbaş, 2020).

Kentsel metabolizma, doğal sistemlerin kaynak verimliliğinin artırılması amacıyla, ekosistemlere benzer şekilde kentsel sistemler aracılığıyla kaynak akışlarını kavramsallaştırmak için kullanılan bir metafordur. Bir değerlendirme yaklaşımı olarak, kentsel alanların içindeki, dışındaki ve içinden geçen kaynak akışlarını; en yaygın olarak da enerji, malzeme, sera gazları, besin maddeleri vb. ölçmektedir (Serrao-Neumann vd. 2019).



Şekil 6. 'Landscape Metabolism' anahtar kelimesiyle yapılan WOS araması sonuçlarında 2020'den bu yana yapılan yayınların en çok dahil oldukları temel alanlar (WOS viewer tarafından üretilmiştir).

Kentsel metabolizma, büyüme, enerji üretimi ve atıkların ortadan kaldırılması ile sonuçlanan şehirlerde meydana gelen toplam teknik ve sosyo-ekonomik işlemlerin toplamı olarak tanımlanabilir. Kentsel alanlarda madde ve enerjinin akış dinamikleri ve bunların arkasındaki işleyiş mekanizmalarının incelenmesi, kentlerde gerçekleşen süreçlerin sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi açısından önemlidir. Sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi konusunda çözüm biyolojiden gelen bir aktarıma dayanan kentsel metabolizma kavramı ile bulunmaya çalışılmaktadır (Akbaş, 2020).

4. Sonuç ve Öneriler

Peyzaj metabolizması kavramı peyzajı oluşturan sistemler arasındaki madde akışını ve ilişkilerin anlaşılması adına büyük fayda sağlayan bir yaklaşımken aynı zamanda döngüsel ve sistemsel bir bakış açısı sağlayarak sürdürülebilir kaynak yönetimi, ekosistem hizmetlerinin güçlendirilmesi, kentsel ve kırsal alanlarda yaratılacak yenilikçi çözümler ile enerji ve madde akışlarının yönetimi konularında sunulacak olan çözümler için önemli bir kaynak sağlamaktadır.

Literatürde "Landscape metabolism" kavramı kelimelerin birden çok anlamı olması nedeniyle biyoloji, biyokimya, tıp gibi birçok alanda anahtar kelime olarak kullanılmaktadır. Peyzaj planlama kapsamında ele aldığımız yönüyle "landscape metabolism" kavramı ise bu çalışmalar arasında hayli azdır. Bibliyografik analizde de görüldüğü gibi peyzaj metabolizması

kavramı için son 5 yılda yapılan çalışmaların yalnızca %10'u peyzaj mimarlığı ile ilişkilidir. Kavramın oluşma süreci 1800'lü yılların sonuna dayansa da, peyzajın çok sistemli ve karmaşık yapısında tüm sistemlerin birbirleri ile olan diyaloğunun kurgulanmasının zorluğu, net ve detaylı veri ihtiyacı, madde akışlarının hesaplanabilmesi sürecine çok fazla etmenin dahil olması gibi zorluklardan dolayı literatürde çok fazla yer alamamıştır.

Bu yaklaşım, kaynakların verimli bir şekilde yönetilmesini ve yenilenebilir enerji ile materyallerin geri kazanılmasını teşvik eder. Bu sayede çevresel etkilerin azaltılması ve ekosistemlerin daha verimli bir şekilde kullanılması sağlanır. Bunun yanı sıra peyzaj metabolizması, ekosistem hizmetlerini sadece bir hedef olarak değil, aynı zamanda bir süreç olarak ele alır. Ayrıca peyzaj metabolizması yaklaşımın kentsel ve kırsal alanlarda meydana gelen birçok olumsuz duruma karşı yenilikçi çözümler üretilmesi konusunda da önemli bir faydası vardır. Kentsel metabolizma gibi modern kavramlarla uyumlu bir şekilde, bu yaklaşım kentsel alanlarda atık yönetimi, enerji verimliliği ve biyolojik çeşitliliği artırma gibi sürdürülebilir çözümleri geliştirebilir. Aynı şekilde, kırsal alanlarda tarımsal üretimi sürdürülebilir hale getirme fırsatları sunar. Peyzajı bir metabolizma olarak ele alan yaklaşım bu metabolik sisteme giren her türlü kaynak, enerji, hammadde vb. girdileri, bu girdilerin sistem içerisindeki süreçlerini ve bu süreçler sonucunda elde edilen ürün ve atıkların sayısal ve alansal olarak tespit edilebilmesini sağlarken, sürdürülebilir politika ve peyzaj planlama çalışmaları için bu yönüyle güçlü bir veri kaynağı sağlayabilmektedir. Karmaşık peyzaj sistemlerinde detaylı olarak

sistem içindeki tüm verilerin analiz edilmesi ile peyzaj planlamada madde akışlarının sayısal olarak sistem içerisinde detaylıca hesaplanmasına olanak sağlayan yaklaşım, sistemden çıkan atıkların geri dönüşümü için öneriler geliştirilmesi, sürdürülebilir peyzaj planlama için sistemdeki sorunlu bölgelerin iyileştirilmesi, problemlerin belirlenmesi ve nitelikli çözümler üretilmesi konularında bir araç olarak kullanılabilir. Atıkların yeniden sisteme kazandırılmasını destekleyen yaklaşım döngüsel ekonomi ve sürdürülebilirlik gibi konularda da kullanılacak bir araç niteliğindedir.

Peyzaj metabolizması, peyzajın ekolojik, sosyal ve ekonomik sistemlerin birbirine bağlı ve döngüsel işleyişine odaklanır. Diğer ekolojik peyzaj planlama yaklaşımları genellikle tek bir boyutta (ekosistem hizmetleri, biyoçeşitlilik, habitat koruma vb.) yoğunlaşırken, peyzaj metabolizması, kaynakların yeniden kullanılmasını ve atıkların dönüştürülmesini teşvik eden bir döngüsel süreç anlayışı sunabilmektedir. Bu yaklaşımı sadece ekolojik dengeyi değil, aynı zamanda kentsel ve kırsal peyzajlardaki insan aktivitelerinin doğaya etkilerini de hesaba katmaktadır. Diğer yaklaşımlar çoğunlukla habitat koruma, biyoçeşitlilik ve ekosistem hizmetleri gibi unsurlara odaklanmaktadır, materyal akışlarını bir bütün olarak gören yaklaşımlar çok yaygın değildir. Dolayısıyla peyzaj metabolizması, enerji ve materyal akışlarına (su, toprak, besin maddeleri, hava, atık vb.) dair bir analiz yaparak bu akışların sürdürülebilirliğini artırmayı hedeflemektedir.

Peyzaj metabolizması, peyzajın ekolojik, kültürel, ekonomik ve sosyal boyutları arasında

sıkı bir ilişki kurar. Bu bütünsel bakış açısına göre, peyzaj sadece doğal çevre değil, aynı zamanda insan yerleşimlerinin ihtiyaçlarını ve etkileşimlerini de göz önünde bulunduran bir olgudur.

Malzeme akışı analizi ve dinamik stok modellemesi gibi kaynak muhasebe yöntemleri, toplumlar ve doğal kaynaklar arasındaki ilişkileri doğru bir şekilde tanımlayabilir ve bir şehrin (veya toplumun) metabolizmasının temelini oluşturan üretim-tüketim dinamiklerinin nicel olarak anlaşılması için zemin hazırlayabilir (Perotti, 2020).

Kentsel alanların su metabolizmasının değerlendirilmesi, suyun kentsel yerleşim yerlerinde nasıl aktığı ve dönüştürüldüğüne dair bütünsel bir resim sunarak, kentsel suyun sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi için arazi kullanım planlamasına bilgi sağlamaktadır (Serrao-Neumann vd., 2019).

Kaynaklar

- Akbaş, İ., (2020). Kentsel Metabolizma Kavramının Evrimi: Kentsel Metabolik Yönetişim. *IBAD Journal of Social Sciences*, (6), PP. 481-504. DOI: 10.21733/ibad.658075
- Brunner, P.H. Daxbeck, H., Baccini. P. (1994). Industrial metabolism at the regional and local level: A case study on a Swiss region. In *Industrial Metabolism—Restructuring for sustainable development*, R. B. Ayres and U. E. Simonis, Eds. Tokyo: United Nations University Press.
- Brunner, P.H. (2007), Reshaping Urban Metabolism. *Journal of Industrial Ecology*, 11: 11-13. <https://doi.org/10.1162/jie.2007.1293>
- Geddes, P. (1915). *Cities in Evaluation: An Introduction to the Town Planning Movement and to the Study of Civics*. Williams & Norgate, London
- Girardet, H. (2010). *Regenerative Cities*. World Future Council.
- LaRota Aguilera, M.J., Caldas, E.Z., Bermúdez, O.B., Marull, J. (2024). New criteria for sustainable land use planning of metropolitan green infrastructures in the

tropical Andes. *Landscape Ecology*, 39:112. <https://doi.org/10.1007/s10980-024-01911-2>

Marull, J., Pino J., Tello, E., Cordobillaa, M.J. (2010). Social metabolism, landscape change and land-use planning in the Barcelona Metropolitan Region. *Land Use Policy* 27 PP. 497–510

Mellino, S., Ulgiati, S. (2015). Mapping the evolution of impervious surfaces to investigate landscape metabolism: An Emergy-GIS monitoring application. *Ecological Informatics* 26. Pp. 50–59

Perotti, D. (2020). Toward an agentic understanding of the urban metabolism: a landscape theory perspective. *Urban Geography*, DOI:10.1080/02723638.2020.1848760

Pianegonda, A., Favargiotti, S., Ciolli, M. (2022). Rural-Urban Metabolism: A Methodological Approach for Carbon-Positive and Circular Territories. *Sustainability*, 14(21), 13964. <https://doi.org/10.3390/su142113964>

Serrao-Neumann, S., Renouf, M.A., Morgan, E., Kenway, S.J., Choy, D.L. (2019). Urban water metabolism information for planning water sensitive city-regions, *Land Use Policy*, Volume 88, 104144, ISSN 0264-8377, <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104144>.

Studholme, M. (2007). Patrick Geddes: Founder of Environmental Sociology. *The Sociological Review*. 55. 441 - 459. Doi: 10.1111/j.1467-954X.2007.00718.x.

Subercaseaux, D., Gastó, J., Ibarra, J.T., Arellano, C. 2020. Construction and Metabolism of Cultural Landscapes for Sustainability in the Anthropocene. *Sustainability* 2020, 12, 6301; doi:10.3390/su12166301

TDK, 2025. Güncel Türkçe Sözlük. Metabolizma Erişim: <https://sozluk.gov.tr/> Erişim Tarihi: 03.12.2025

Tuğaç, Ç. (2019). Sürdürülebilir ve İklim Değişikliğine Dayanıklı Kentleşme Bağlamında Kent Metabolizması Yaklaşımı. *Çağdaş Yerel Yönetimler Dergisi*, Cilt 28, Sayı 1-2, Ocak-Nisan 2019, s.45-79

Wolman, A. (1965). The metabolism of cities. *Scientific America*, 213(3), 179-190.

WOS, (2025). Analyze Results. Erişim: <https://www.webofscience.com/> Erişim Tarihi: 22.02.2025

Zhifeng Y., Yan Z., Shengsheng L., Hong L., Hongmei Z., Jinyun Z., Meirong S., Gengyuan L. (2014). Characterizing urban metabolic systems with an ecological hierarchy method, Beijing, China, *Landscape and Urban Planning*, Volume 121, pp 19-33, ISSN 0169-2046, <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.09.004>.