

Sürdürülebilir İnşaat Sektöründe Yükseköğrenimin Yeri

Dr. Öğr. Üyesi Nuri Cihan Kayaçetin

Kadir Has Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi
Mimarlık Bölümü

Türkiye’de son yıllarda sürdürülebilirlik konularını kapsayan yüksek lisans programlarının sayısı önemli ölçüde artmıştır. Bu noktada mevcut bulunan 200’ün üzerinde mimari ve mühendislik fakültelerinin sayısı ile program sayısı arasındaki uçurumun kapatılması gerekmektedir. Ayrıca, bu programların lisans düzeyinde başlaması gerektiği ve profesyonel eğitimi de içermesinin sektöre faydaları yadsınamaz.

Giriş

Sürdürülebilir kalkınmanın en önemli unsurlarından biri sürdürülebilir eğitimidir. Yüksek öğrenim ve profesyonellere yönelik eğitimler sayesinde sürdürülebilir yapıların sayısını arttıracak kaliteli iş gücüne ulaşabiliriz. Bu anlamda, sürdürülebilir yapılar ve eğitim birbirini besleyecek unsurlar olarak planlanmalıdır. Türkiye’de sürdürülebilirlik üzerine öğretim programlarının sayısı artmaktadır. Ancak içeriklerinin de genişlemesi gerekmektedir. Önceki yıllarda özellikle binaların kullanım aşaması ve performansı üzerine çalışmalar yapılırken, artık günümüzde tüm yaşam ömrünü içeren değerlendirmeler yapılabilmektedir. Bunun yanında, teorik eğitim yanında uygulamalı anlatımlar daha fazla önem kazanmaktadır. Yaşayan laboratuvar yöntemleri ile sürdürülebilir yapılar hem kullanıcılar da hem de öğrencilerde farkındalığı arttıran birer eğitim ve öğretim kaynağı haline gelebilir.

1. Sürdürülebilirlik ve eğitim

Sürdürülebilir bir eğitim için enerji ve kaynak verimliliği mutlak bir gerekliliktir. Bu cümlenin öznesini ve nesne-

sini değiştirebiliriz; sürdürülebilir enerji ve kaynak için eğitim, mutlak bir gerekliliktir. Bahsi geçen iki öneri, yazının ana konusudur. Enerji ve kaynak verimliliği üzerine sürdürülebilir bir eğitim nasıl olmalıdır?

Günümüzdeki enerji kaynakları olarak; kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil yakıtların hızla azalması ve bu kaynakların yarattığı çevresel problemler, bu kaynakların rasyonel ve ekonomik biçimde kullanımını zorunlu kılmaktadır. Yaşanan enerji krizleri ve sera gazı salımları sonucu oluşan iklim değişikliği, enerji ve kaynak verimliliği konularını öncelikle ABD ve Avrupa’da ve daha sonra da küresel ölçekte önemli bir etken haline getirmiştir. Akabinde yasal düzenlemelerde de yer bulmaya başlamıştır. Enerji ve kaynakların sanayi, bina, hizmet, ulaştırma vb. alanlarda daha verimli ve etkin kullanılması yasalarla zorunlu hale gelmiştir (UNEP, 2022).

Bunun yanında AB Yeşil Mutabakatı (EC, 2019) ile yürürlüğe girecek olan karbon ticaret sistemi, üretimi sırasında verimlilik ve çevreselliği göz önüne alınmayan yapı malzemeleri için daha fazla vergi ve caydırıcı uygulamalara yol açacaktır. Bu bağlamda özellikle inşaat sektörü büyük bir değişim geçirerek çizgisel (*linear*) olan üre-

tim-tüketim şemasının döngüsel (*circular*) bir şemaya dönüşeceği öngörülmektedir (Ellen MacArthur Foundation, 2015). Ancak, sürdürülebilirliğin teknik ve ekonomik yönleri yanında sosyal ve insan ile ilgili olan noktaları eğitim sürecinin konularıdır. Bu noktada sürdürülebilirlik üzerine bir eğitim programı hakkında aşağıdaki iki konu irdelenecektir:

- Sürdürülebilirlik, iklim değişikliği konularının içeriği,
- Sosyal tecrübeler içeren eğitim yöntemleri.

Bir sonraki bölümde, inşaat sektöründe sürdürülebilirlik üzerine kısa bir arka plan verilecek ve daha sonra bu konuda yükseköğrenim ve profesyonel eğitim üzerine öneriler sunulacaktır.

2. Yapı sektöründe sürdürülebilirlik

Türkiye için sürdürülebilir kalkınmanın, sürekli ve kaliteli bir enerji ve kaynak arzıyla mümkün olacağı bilinen bir gerçektir. Bu sebeple dışa bağımlılığını azaltmak, kaynak çeşitliliğini arttırmak, enerji talep artışını sorunsuz karşılamak ve arz güvenliğini sağlamak için rekabetçi, şeffaf, tüketicinin korunduğu, çevresel sürdürülebilirliği de dikkate alan bir inşaat sektörü her zaman öncelik olmuştur. Türkiye’de hızla artmakta olan bu enerji ve kaynak talebini karşılamak için sınırlı olan doğal kaynaklarımızı rasyonel bir şekilde kullanmaya, yeni teknolojilerle enerji üretimini çeşitlendirmeye, mevcut teknolojilerin verimliliğini arttırmaya ve alternatif kaynaklarını değerlendirmeye yönelik yeni politikalar geliştirilmektedir.

Türkiye’de bina, sanayi, hizmet ve ulaştırma sektörlerinde enerji ve kaynakların etkin kullanılması için yasal düzenlemeler ve çalışmalar yapılmıştır. Enerji tüketimin sektörler göre dağılımına bakıldığında en ön sıralarda binalar gelmektedir. Bu kapsamda, Enerji Verimliliği Kanunu (T.C. Resmî Gazete, 2007) kapsamında yayımlanan Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği’nin (T.C. Resmi Gazete, 2008) binalarda her türlü enerji kullanımını analiz etmek için çeşitli yöntemler geliştirmek; binaları sera gazı salımına ve birincil enerji tüketimine göre sınıflandırmak; minimum enerji verimlilik kriterlerini belirlemek ve bu kriterleri mevcut binalara uygulamak; yeni ve mevcut binalarda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını değerlendirmek gibi amaçlara hizmet etmesi hedeflenmektedir.




"Türkiye’de bina, sanayi, hizmet ve ulaştırma sektörlerinde enerji ve kaynakların etkin kullanılması için yasal düzenlemeler ve çalışmalar yapılmıştır. Enerji tüketimin sektörler göre dağılımına bakıldığında en ön sıralarda binalar gelmektedir."

Yönetmelik ayrıca birçok disiplini barındırarak mimari, mekanik ve elektrik tasarım ve uygulamalarını da kapsamaktadır. Böylelikle ısıtma, soğutma, aydınlatma; yenilenebilir enerji kaynakları, binaların yerleşimi; enerji verimlilik sertifikaları, ısıtma ve havalandırma sistemlerinin düzenli denetimleri; enerji performans denetimini yapacak personelin eğitimi ve belgelendirilmesi gibi konularda düzenlemeleri sağlamaktadır.

Enerji verimliliği üzerine mevzuat yeterli olsa da kaynak konusunda düzenlemeler henüz Avrupa Birliği seviyesinde değildir (EC, 2011). AB Döngüsel Ekonomi Eylem Planı’na (EC, 2020) paralel olacak şekilde Çevre Kanunu’na 2022’de yapılan değişiklikler ile sıfır atık ve döngüsellik konuları girmeye başlamıştır. Yukarıda verilmiş olan altyapı çerçevesinde, binalarda enerji ve kaynak verimliliği üzerine bir eğitim programının geliştirilmesine dair bilgiler ileriki bölümlerde verilecektir.

3. Binalarda sürdürülebilirlik üzerine eğitim önerileri

Türkiye’de binalarda sürdürülebilirlik konuları üzerine daha önce yapılmış araştırmalar mevcuttur. Sürdürülebilirlik eğitimi üzerine (Son-Turan & Lambrechts, 2019) ve Türkiye’de yeşil bina sektöründe kapsayıcı bir değerlendirme çalışmasında (Ulubeyli & Kazancı, 2018) fırsatlar ve bazı engeller incelenmiştir. Ayrıca, uluslararası bir proje

İklim ve Enerji Çerçevesi 2020'na kadar	İklim ve Enerji Çerçevesi 2030'na kadar	AB Yeşil Mütabakatı 2050'na kadar
Sera gazlarında %40 azaltım	Sera gazlarında %40 azaltım	 
AB enerji tüketiminin %20'si yenilenebilir enerji	AB enerji tüketiminin %32'si yenilenebilir enerji	Net sıfır karbon ve atık hedefine ulaşım
Enerji verimliliğinde %20 arttırım	Enerji verimliliğinde %32 arttırım	
Kaynak verimliliğinde %20 arttırım	Kaynak verimliliğinde %30 arttırım	

Şekil 1. Enerji ve kaynak verimliliği yönetmelikleri

kapsamında enerji verimliliği üzerine yüksek lisans programı önerileri içeren bir rapor (Kayaçetin, 2022) ve kaynak verimliliği ve döngüsel inşaat yöntemleri üzerine ders altlıkları içeren bir kitap mevcuttur (Jacobs vd., 2022). Aşağıda Şekil 2’de, bahsedilen türdeki bir eğitim için önerilen genel içerik görülebilir.

Görüldüğü gibi, Türkiye’de sürdürülebilirlik henüz binaların kullanım safhasındaki tüketim üzerine yoğunlaşmaktadır. Ancak bunun ötesinde binaların tüm yaşam döngüsü boyunca kullanılan yapı malzemelerinin etkileri göz önüne alınmamaktadır. Bu noktada, bir AB projesi (CBCI, 2022) kapsamında döngüsel inşaat üzerine hazırlanan ders altlıkları ileride ne gibi konuların gerekli olabileceğini gösterebilir. Böyle bir eğitim programının içeriği yanı sıra eğitim modeli ve yöntemleri de önemlidir. Şekil 3’te bazı detaylar verilmiştir.

Bu eğitim programı, aslında aynı projede üretilmiş olan konut ve sağlık yapısı tipolojisindeki ‘yaşayan laboratuvar’lar odak noktası alınarak hazırlanmıştır. Bunun sonucu olarak, ders içerikleri aslında bu laboratuvarlarda test edilmiştir. Örnek olarak, yapının tasarımında %10’luk bir yeniden kullanılan malzeme içeriği vardır ve bunun özetinde bir ön araştırma yapılmıştır (Kayaçetin vd., 2022). Daha sonra yapının üretimi sırasında bu malzemelerin kullanımındaki engeller (yangın yönetmeliğine uyum, taşıyıcı elemanlardaki hesaplama zorlukları ve riskler, vb.) tecrübe edildikten sonra bir ders altlığına çevrilmiştir. Buna tecrübenin akademik ortama aktarılması (reflection) diyebiliriz. Böyle bir uygulamanın zengin içeriği hem teorik, hem de profesyonellere yönelik eğitim açısından çok önemlidir.

Başka bir örnek ise; bu tip yapıların uygulanan malzeme ve yöntemleri göstermek üzerine tasarlandığı için bir duvar panelinin sökülüp yeniden takılması konusunda ya da panelin kendisinin parçalarına ayrılıp tamir edilmesi hakkında teknik gezilerin derslerde yer verilmesidir. Bu örnek ile, hem yapıya ana işleyişinden farklı olarak bir eğitim rolü verilmekte hem de geziye katılan öğrenciler, demonte yapılar (*design-for-disassembly*) hakkında kişisel bir tecrübe kazanmaktadırlar.

En son olarak, yapıların performanslarının izlenmesi ve gözlemlenen sorunlara müdahale edilebilmesi aslında gerçek anlamda düşük çevresel etkili binalar elde etmek için en önemli girdidir. Bu noktada, esnek ve uyum sağlayabilen, değişebilen yapılar üzerine çalışmalar yapan öğrenciler tüketim değerleri üzerinden doğrulanmış bilgilerle erişebilirler. Böylece teoriden

"Türkiye’de sürdürülebilirlik henüz binaların kullanım safhasındaki tüketim üzerine yoğunlaşmaktadır. Ancak bunun ötesinde binaların tüm yaşam döngüsü boyunca kullanılan yapı malzemelerinin etkileri göz önüne alınmamaktadır."

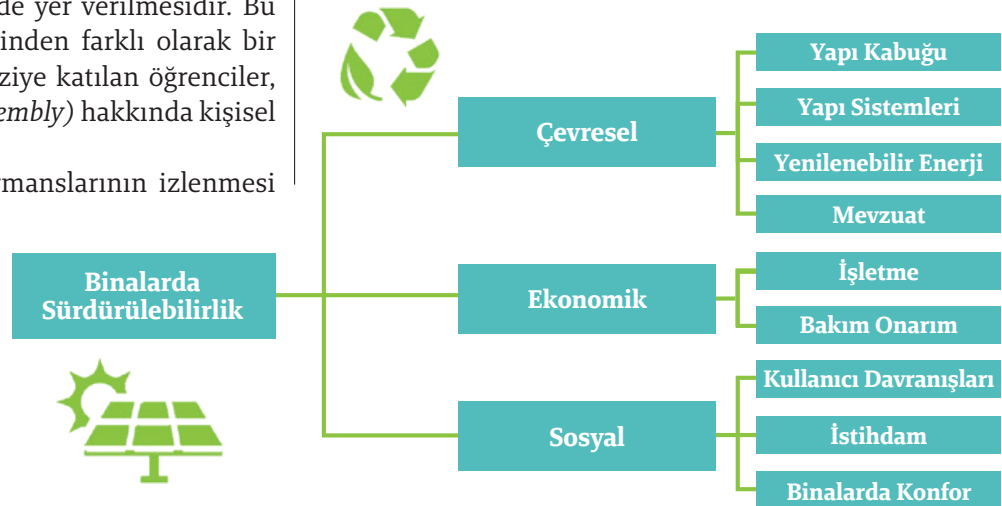
gerçek yaşama aktarılan tasarımlardaki sorunları önceden deneyimleyebilirler.

4. Sonuç

Türkiye’de son yıllarda sürdürülebilirlik konularını kapsayan yüksek lisans programlarının sayısı önemli ölçüde artmıştır. Bu noktada mevcut bulunan 200’ün üzerinde mimari ve mühendislik fakültelerinin sayısı ile program sayısı arasındaki uçurumun kapatılması gerekmektedir. Ayrıca, bu programların lisans düzeyinde başlaması gerektiği ve profesyonel eğitimi de içermesinin sektöre faydaları yadsınamaz.

Bu eğitimlerin hazırlanmasında, ileriye dönük geniş kapsamlı içeriklerin hazırlanarak hem enerji hem kaynak verimliliği üzerine gidilmesi, ayrıca teori ve uygulamalı ders formatlarının kullanılması önerilmektedir. Bu sayede, sürdürülebilir bir inşaat sektörünün oluşturulması için gerekli olan nitelikli işgücü ve eğitmen grupları oluşturulabilir. Eğitmen gruplarının sürdürülebilirliği ise bu sürecin ‘olmazsa olmaz’ temelidir.

cihan.kayacetin@khas.edu.tr



Şekil 2. Binalarda sürdürülebilirlik üzerine odak noktaları (Kayaçetin, 2022)

	Konular	Ders formatı	Yetenekler
Giriş	Döngüsel ekonomi, sosyal ekonomi ve iş modelleri	Seminer	Akademik öğrenim, gözlem
Mevzuat ve Yönetmelikler	Organik yalıtım, döngüsel ihaleler, testler ve üretim	Çalıştay, seminer	Gerekçelendirme, farkındalık
Teori	Döngüsellik analizleri, sosyal ve çevresel etki, yaşam döngü analizi	Seminer, vaka çalışmaları	Akademik öğrenim, değerlendirme
Uygulama	Analiz araçları, iş birliği modelleri, inşaat ve yapı izleme	Çalıştay, teknik geziler	Karar verme, kritik düşünme

Şekil 3. Döngüsel inşaat için bazı içerik ve yöntem önerileri (Jacobs vd., 2022)



Şekil 4a. Yaşayan laboratuvar süreci



Şekil 4b. Tasarım ve uygulama



Şekil 5. Uygulamalı ve tecrübeye dayanan eğitim – demonte edilebilir duvar panelleri

REFERANSLAR:

CBCI Interreg 2seas Circular Biobased Construction Industry. The European Union Regional Development Fund Interreg 2 Seas Mers Zeeen (2505-036). (n.d.). Retrieved October 14, 2022, from <https://www.interreg2seas.eu/nl/CBCI>

EC. (2011). Communication (EU) 2011/571 from the Commission to the European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - Roadmap to a Resource Efficient Europe.

EC. (2019). Communication (EU) 2019/640 from the Commission to the European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - The European Green Deal. In 2019.

EC. (2020). Communication (EU) 2020/98 from the Commission to the European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - A new Circular Economy Action Plan for a cleaner and more competitive Europe. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-consumption-production/>

Ellen MacArthur Foundation. (2015). *Growth Within: A Circular Economy Vision for a Competitive Europe*.

Jacobs, L., Lefevre, L., Kayaçetin, N. C., Peeters, F., Voet, M., Verdoodt, S., & Alexis, V. (2022). *Building tomorrow: 24 Educational Blueprints for Circular Constructions*. Avans University of Applied Sciences.

Kayaçetin, N. C. (2022). Binalarda enerji verimliliği ve nZEB hedeflerine eğitim açısından bir bakış. *Yeşil Bina Dergisi*.

Son-Turan, S., & Lambrechts, W. (2019). Sustainability disclosure in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 20(7), 1143–1170. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-02-2019-0070>

T.C. Resmî Gazete. (2007). *Enerji Verimliliği Kanunu [Energy Efficiency Law]*, Law Number: 5627,18.04.2007. *Republic of Turkey Official Gazette*, 26510, Ankara.

T.C. Resmî Gazete. (2008). *Binalar Enerji Performansı Yönetmeliği, Energy Performance of Buildings Regulation*, *Republic of Turkey Official Gazette*, 27075, Ankara.

Ulubeyli, S., & Kazancı, O. (2018). Holistic sustainability assessment of green building industry in Turkey. *Journal of Cleaner Production*, 202, 197–212. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.111>

UNEP. (2022). *2022 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zeroemission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector*. Nairobi.