



Arazi yönetimi paradigması çerçevesinde Türkiye’de binalar için enerji kimlik belgesi uygulamasının değerlendirilmesi

Evaluation of energy performance certificate actions for buildings in Turkey within the framework of land management paradigm

Mehmet İşiler^{1,*}, Mustafa Yanalak², Mahmut Oğuz Selbesoğlu³

^{1,2,3} İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

Öz

Günümüzde artan nüfus ve çeşitlenen ekonomik faaliyetler nedeniyle şehirlerdeki enerji tüketimi önemli ölçüde artmaktadır. Yapı sektörünün, Avrupa Birliği’nde nihai enerji tüketiminin ve toplam CO₂ emisyonunun artmasında ciddi bir sorumluluğu olduğu bilinmektedir. Son yirmi yılda, Avrupa Birliği’nde konut binaları için enerji verimliliği politikaları kapsamında uygulamalar gerçekleştirilmektedir. Bu bağlamda, AB Enerji Verimliliği Direktifinin etkisiyle Türkiye’de de birçok yasal düzenleme yürürlüğe konulmuştur. 05.12.2008 tarihli Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği’nde tarif edilen “Enerji Kimlik Belgesi (EKB)” uygulaması ile binaların enerji tüketimi ve sera gazı emisyonlarının azaltılması beklenmektedir. EKB uygulaması tek bir bina ölçeği kapsamında düşünülmemeli ve arazi yönetimi kapsamında bütüncül bir yaklaşımla ele alınmalıdır. Yerleşim yerlerinde etkin bir enerji verimliliği politikası oluşturmak için EKB uygulamaları sonucu elde edilen verilerin mülkiyet, arazi kullanımı, topoğrafik ve atmosferik verilerle entegrasyonu sağlanmalı ve mekânsal analizlerin yapılabildiği bir yapı kurulmalıdır. Bu çalışmada arazi yönetimi paradigması çerçevesinde ülkemizdeki EKB uygulaması değerlendirilmiş, uygulamadaki önemli eksiklikler ortaya konularak, bazı çözüm önerileri sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Enerji verimliliği, Arazi yönetimi, Enerji kimlik belgesi

1 Giriş

Günümüzde, küreselleşme akımları, teknolojik gelişmeler ve yaygınlaşan iletişim olanakları sayesinde ekonomik, sosyal ve kültürel faaliyetler artmakta ve oldukça çeşitlenmektedir. Bu yeni durum, daha önceleri dikkate alınmayan enerji tüketimi miktarının gün geçtikçe artmasına neden olmuştur. Küresel çapta artan enerji tüketimi doğal kaynakların tahrip edilmesine ve iklim değişikliğine neden olmakla beraber ülke ekonomilerine de büyük yükler getirmektedir. Bu bağlamda günümüzde enerji verimliliği konusu küresel bir gündem halini almıştır. Enerji verimliliği faaliyetleri, özellikle fosil yakıtlara bağımlı ülkeler için

Abstract

Today, energy consumption in the cities is dramatically increasing due to the growing population and various economic activities. The construction sector has a significant responsibility to increase global final energy consumption and total CO₂ emission in the European Union. In the last two decades, policies on energy efficiency for residential buildings have been implemented in European Union. In this context, several legal regulations have been introduced in Turkey by the impact of the EU Directive on Energy Efficiency. Energy consumption and greenhouse gas emissions of structures are expected to be reduced with the Energy Performance Certificate (EPC) procedure described in the Regulation on Building Energy Performance. EPC actions should not be considered only in terms of the scale of a single building, and these efforts should be addressed with a holistic approach within the scope of land management. The data obtained from EPC applications should be integrated with land tenure, land use, topographic and atmospheric data to create an effective energy efficiency policy in settlements. Information infrastructure should be established to enable the application of spatial analysis. In this study, EPC actions in our country were evaluated within the land management paradigm, significant deficiencies were introduced, and some suggestions were made.

Keywords: Energy efficiency, Land management, Energy performance certificate

yüksek enerji maliyetlerinin ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasında kilit bir rol oynamaktadır.

Avrupa Birliği ülkelerindeki mevcut binaların enerji tüketiminin yaklaşık %40’ından ve toplam CO₂ emisyonunun %36’sından sorumlu olduğu bilinmektedir [1]. Son yirmi yılda, Avrupa Birliği’nde özellikle konut binalarına ilişkin enerji verimliliği politikaları geliştirilmekte ve çeşitli yasal düzenlemeler yürürlüğe konmaktadır. Enerji Verimliliği Direktifi ve Binaların Enerji Performansı Direktifi (EPDB), Avrupa’daki binaların enerji verimliliğini artırmayı amaçlayan temel hukuki kaynakları oluşturmaktadır. Binaların Enerji Performansı Direktifi’nde binaların enerji performanslarının ölçülmesi ve kaydına

* Sorumlu yazar / Corresponding author, e-posta / isiler@itu.edu.tr (M. İşiler)

Geliş / Received: 06.01.2022 Kabul / Accepted: 12.05.2022 Yayınlanma / Published: 18.07.2022

doi: 10.28948/ngumuh.1054333

ilişkin düzenlemelere yer verilmektedir. Bu kapsamda, AB ülkelerinde binalar için “Enerji Performansı Sertifikası” (Energy Performance Certificate, EPC) uygulaması zorunlu tutulmuştur. Bu sertifika esas olarak binaların enerji tasarruf potansiyelini, enerji tüketimini ve CO₂ emisyonunu belirlemektedir. Ayrıca, bu uygulama sonucunda binaların yenilenebilir enerji potansiyellerine ilişkin bilgiler de elde edilebilmektedir. Bu nedenle EPC, enerji kaybını sınırlama bilincini artırmak, endüstrileri enerji verimliliği konusunda yenilikçi teknolojiler geliştirmeye teşvik etmek ve enerji verimliliği politikalarının etkinliğini izlemek için etkili bir belgedir [2].

Enerji Verimliliği AB Direktifi'nin etkisiyle Türkiye'de de birçok yasal düzenleme yapılmıştır. Ülkemizdeki nüfus artışı, hizmet ve sanayi sektöründeki gelişmeler sonucunda enerji tüketim miktarımız oldukça artmıştır [3]. 5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ve 05.12.2008 tarihli Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği ülkemiz için binalarda enerji verimliliği uygulamalarının yasal çerçevesini oluşturmaktadır. Enerji verimliliği konusunda Enerji Kimlik Belgesi (EKB) uygulaması ile binaların enerji tüketimi ve sera gazı emisyonlarının azaltılması beklenmektedir. Türkiye'de EKB faaliyetleri 1 Ocak 2011 tarihinde başlamıştır [4]. İlgili yönetmelikte [5] belirtildiği üzere EKB inşaat tamamlandıktan sonra “Yapı Kullanma İzin Belgesi” almak için zorunlu bir gerekliliktir. Ayrıca binaların satın alınması, satılması veya kiralanması aşamalarında EKB gereklidir. EKB süreci akredite uzmanlar tarafından gerçekleştirilir. Ulusal hesaplama modeline dayalı olarak geliştirilen ve web üzerinden yetkililer tarafından erişimi yapılabilen Bina Enerji Performansı Uygulaması (BEP-TR yazılımı), binaların enerji verimliliği performansını değerlendirmek ve EKB belgesi üretmek için kullanılmaktadır.

EKB belgeleri, yapı sektöründe enerji verimliliği stratejileri geliştirmek için birincil veri kaynaklarıdır. EKB'ler bina verileri ve enerji performans sınıfları ile birlikte sera gazı emisyonu ve yıllık enerji tüketim miktarları hakkında genel bilgiler içermektedir [4]. EKB'ler tarafından sağlanan veriler yardımıyla yeni binalar için temel enerji verimliliği gereklilikleri ve mevcut binalar için iyileştirme fırsatları değerlendirilebilir. Ayrıca, EKB'lerin içerdiği bilgilerin makro ölçekte analizi ile enerji verimliliği amacıyla modern inşaat yöntemlerinin uygulanması ve yeni yapı malzemelerinin geliştirilmesi hususlarında inşaat sektörünü teşvik edici adımlar atılabilir [2].

Birçok Avrupa ülkesi kendi ulusal enerji performans sertifikalarına ilişkin veri tabanları oluşturmaya başlamıştır. Gelişmiş ülkelerde kullanıcılara çeşitli analizlerin yapılmasına olanak veren coğrafi bilgi sistemleri (CBS) uygulamalarının sunulduğu görülmektedir [6]. Ayrıca bu sistemler yenilenebilir enerji kullanımına yönelik faaliyetleri desteklemekte ve özellikle binalarda kullanılacak güneş sistemlerinin analizine ve kurulumuna katkı sağlamaktadır [6].

Bu çalışmanın odağında EKB verileri yer almaktadır. Bu bağlamda ülkemizdeki EKB faaliyetlerine yönelik değerlendirmelerin yapıldığı akademik çalışmaların irdelenmesi oldukça önemlidir.

Önal [7] çalışmasında, Antalya İli Korkuteli ilçesinde farklı mahallelerde inşa edilmiş farklı konum ve tipolojilerdeki binaların enerji verimliliği performanslarını BEP-TR programı kullanarak karşılaştırmıştır. Çalışma sonucunda enerji kimlik belgesinin oluşturulmasında iklim ve bina mevkiinin önemli olduğu ortaya konulmuştur. Korkuteli İlçesinde bina enerji verimliliğinin isabetli bir şekilde hesaplanabilmesi için Antalya ili geneline hâkim iklim koşulları yerine binaların bulunduğu bölgeye ait lokal iklim koşullarının programa girilebilmesinin gerekliliği üzerinde durulmuştur. Korkuteli ilçesi için Antalya ilinin geneline hâkim iklim koşullarının aksine karasal iklime yakın özellikte verilerin daha doğru sonuçlar vereceği ifade edilmiştir.

Aydın ve Saylam Canım [8] çalışmalarında, BEP-TR programının performansını ve enerji kimlik belgesi uygulamasını irdelemişlerdir. Trabzon ilinde görev alan EKB uzmanı kişilerle görüşmüş, EKB uygulamasındaki mevcut sorunlar ortaya konulmuş ve ilgili faaliyetlere ilişkin önerilerde bulunulmuştur. Bu çalışmada EKB'nin yapı kullanma izni başvurusu sırasında yapımı tamamlanmış bina için hesaplanmasının sorunlara neden olduğu aktarılmıştır. Bu durumda tamamlanmış bir binada yapı kullanma belgesi alınması için öngörülen asgari enerji verimliliği sınıfının elde edilmesinde sorunlar yaşanabildiği belirtilmiştir.

Akın ve Kaplan [9] ise BEP-TR programında enerji performanslarına ilişkin çıktılar elde edilmesinde temel alınan verilerin geliştirilmesine yönelik olarak bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. İlgili çalışmada, enerji performansını etkileyen yerleşme ölçeğindeki tasarım parametrelerinin hesaplamalarda dikkate alınması gerekliliği vurgulanmıştır. Mimari tasarım aşamasında oluşturulacak alternatif senaryoların karşılaştırılması ve test edilmesiyle en ideal enerji performansının elde edilebileceği belirtilerek ön sertifika işleminin getirilmesinin uygun olacağı da aktarılmıştır.

Aydın [10] binalarda enerji verimliliği uygulamaları konusunda kamu kurumları, yerel yönetimler ve Avrupa Birliği (AB) ülkelerinin ortaklaşa gerçekleştirdikleri 6 projeyi incelemiştir. Sonuç olarak ulusal düzeyde kurumsal ve yasal yapının güçlendirilmesi, enerji danışmanlık hizmetleri, denetim ve kontrol mekanizmasının önemi vurgulanmıştır.

Şahin [6] yüksek lisans tez çalışmasında enerji yönetiminde binalar için hazırlanan EKB'lerde yer alan verilerin mülkiyet bazlı kayıt altına alınmasını ve yenilenebilir enerji potansiyellerini tespit edilmesini amaçlayan “Enerji Kadastro” olan ihtiyacı ifade etmiştir. Yerel yönetimlerce enerji performans bilgilerini içeren kent bilgi sistemlerinin oluşturulabileceği, enerji kullanım miktarlarının ve enerji potansiyellerinin parsel bazlı belirlenmesi ile stratejik plan çalışmalarında bu bilgilerin girdi olarak kullanılabilmesi aktarılmıştır. Ayrıca enerji kadastro faaliyetlerinin yerel yönetimler ve mülkiyet sahipleri açısından önemi ifade edilmiştir.

Aydoğdu [11] ise yenilenebilir enerji sektörüne ve enerji verimliliğine yönelik uygulamalara sağlanan kamusal destekleri araştırmıştır. Çalışmada yüksek maliyetlere sahip yenilenebilir enerji sektörünün alacağı desteklerin büyük

önem taşıdığı vurgulanmıştır. Etkin sonuçlar almak ve kamusal desteklerin sürekliliğini sağlamak için verilen desteklerin sonuçlarının takip edilmesi ve bu alandaki ilerlemenin analiz edilmesinin gerekliliği de ifade edilmiştir.

Aktarılan çalışmalar, binalar için enerji kimlik belgesi uygulaması tek bir bina ölçeğinde gerçekleştirilen ve sadece bina yapım süreçlerinin bir parçası olarak algılanmaması gerektiğini ortaya koymaktadır. EKB üretilirken binaların bulunduğu çevre, arazi kullanım ve yerel iklim bilgilerinin kullanılması oldukça önemlidir. Ayrıca, üretilen EKB bilgileri, kadastral, çevresel ve atmosferik veriler gibi diğer veri setleri ile entegre edilerek üç boyutlu modeller üzerinden enerji tüketiminin çevresel etkisini analiz etmek, yerel ve bölgesel ölçekte sağlıklı enerji politikaları oluşturmak ve uygulamaların sonuçlarını izlemek mümkün olacaktır. Doğru, güvenilir ve güncel veriler ile gerçekçi ve hesaplanabilir hedefler ortaya koyulabilir, sağlıklı bir planlama süreci gerçekleştirilebilir. Bu nedenle, çeşitli veri setleri ile bütünlük EKB bilgilerinin kullanıldığı “Bina Enerji Bilgi Sisteminin” kurulması etkin enerji verimliliği politikalarının oluşturulmasında kritik bir öneme sahiptir. CBS uygulamaları sayesinde yerel yönetimler, bina stokları hakkında konum bazlı enerji performans verilerine sahip olmakta ve mevcut binaların rehabilitasyon olanaklarını ve finansmanını tanımlayabilmektedir [1].

Özellikle binalarda enerji verimliliği konusunun arazi yönetiminin bir parçası olarak ele alınmasının sürdürülebilir ve etkin enerji yönetiminin sağlanmasında gerekli bir yaklaşım olduğu görülmektedir. Üst ölçek arazi kullanım kararlarından yapı üretimine kadar geçen tüm süreçlerde enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji potansiyeli konuları dikkate alınmalıdır. Enerji verimliliği faaliyetlerinin binaların inşa edilmesiyle sonlanmayacağı açıktır. Mevcut bina stokunun yenilenebilir enerji potansiyelinin ve enerji tüketim miktarlarının sürekli izlenmesi gerekir.

Arazi yönetimi, arazi ve arazi kaynaklarının çevresel ve ekonomik yönden sürdürülebilir kalkınma prensipleri çerçevesinde yönetimi ile ilgili faaliyetleri içerir [12]. Arazi yönetimi mevcut arazi politikaları çerçevesinde gerçekleştirilen yasal düzenlemeler ve kurulan idari yapılar sayesinde işlerlik kazanır. Sağlıklı arazi politikalarının oluşturulması için de nitelikli, doğru ve güncel arazi verisine ihtiyaç vardır [13]. Arazi yönetimi süreçleri için gerekli olan veriler arazi idare sistemleri tarafından üretilir, saklanır ve paylaşılır. Arazi idare sistemlerinin merkezinde kadastro, haritalama ve taşınmaz değerlendirme faaliyetleri yer almaktadır.

Enerji verimliliği çalışmalarının yoğunlaştığı temel sektörler arasında gayrimenkul sektörünün yer aldığı görülmektedir. Enerji verimliliği konusunun arazi yönetimi faaliyetleri çerçevesinde bütüncül bir yaklaşımla irdelenmesi bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı enerji verimliliği konusunu arazi yönetim paradigmasının çerçevesi içine almak ve mülkiyet bazlı sistemlerle enerji verimliliği uygulamalarının birlikte değerlendirilmesinin sağlayacağı yararları ortaya koymaktır.

Çalışma kapsamında öncelikle ülkemizde binalar için enerji verimliliği konusunun hukuki altyapısı ortaya

konulmuştur. Bilindiği üzere, arazi yönetimi ve enerji konularında geliştirilen politikalar yasal düzenlemeler sonucunda uygulamaya aktarılmaktadır. Bu nedenle, binalarda enerji verimliliği konusunda geliştirilen yasal mevzuatın kapsamı ve temel içeriğinin ortaya konulması önem taşımaktadır. İlgili yasal mevzuat çerçevesinde ele alınan en temel uygulama “Binalarda EKB” uygulamalarıdır. Çalışmamızda EKB uygulama süreçleri aktarılmış, EKB değerlendirme sürecinde kullanılan değerlendirme yazılımı BÉP-TR hakkında bilgiler sunulmuş ve EKB ile elde edilen temel bilgiler ortaya konulmuştur. Çalışmanın devamında “Binalarda Enerji Verimliliği” konusunun tek bir bina ölçeğinde ele alınmaması gerektiği hususu vurgulanarak bu konunun “Arazi Yönetimi Paradigması” çerçevesinde değerlendirilmesi gerekliliği üzerinde durulmuş, enerji ve arazi yönetim paradigmasının temel bileşenleri arasındaki ilişki açıklanmıştır. Bu bağlamda, EKB uygulama süreçlerine kadastral, çevresel ve meteorolojik veri setlerinin entegre edilmesi gerekliliği vurgulanmış, “Bina Enerji Bilgi Sistemi” kurulmasının önemi üzerinde durulmuştur. Avrupa’daki “Enerji Kadastrosu” adı altında gerçekleştirilen enerji bilgi sistemleri uygulamaları hakkında bilgi verilerek, benzer uygulamaların ülkemizde uygulanması ile elde edilebilecek faydalar aktarılmıştır. Çalışmanın sonunda ülkemizdeki EKB uygulamalarında tespit edilen eksiklikler paylaşılmış ve arazi yönetimi temelli çözüm önerileri sunulmuştur. Ayrıca “Bina Enerji Bilgi Sisteminin” kurulması konusunda yürütülmekte olan projeler kapsamında ülkemizdeki idari ve teknik olanaklar irdelenmiştir.

2 Türkiye’de enerji kimlik belgesinin temel özellikleri

Çalışma kapsamında bu bölümde, Türkiye’deki EKB uygulamaları incelenirken öncelikle yasal mevzuat araştırılmıştır. Yasal mevzuatta yer alan temel hususlar incelenmiştir. Sonrasında uygulama süreçleri aktarılmış, uygulamada yıllar içinde yapılan iyileştirmeler ifade edilmiştir. Ayrıca, EKB uygulamasının mevcut yapılaşma süreci içindeki yeri ve önemi üzerinde durulmuştur.

2.1 Türkiye’de binalarda enerji verimliliği konusunun yasal altyapısı

Enerji verimliliği hedeflerine ulaşmanın ilk adımı sağlam bir yasal altyapı oluşturmaktır. Bu çalışma kapsamında Türkiye’deki temel yasal çerçeve şu şekilde özetlenebilir;

- Enerji Verimliliği Kanunu (02.05.2007/5627 Sayılı Kanun).
- Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği (05.12.2008/ 27075 Sayılı Resmî Gazete).

Ayrıca, Türkiye’de enerji verimliliği konusunda yayımlanmış ana strateji belgeleri şu şekilde listelenebilir;

- 2012 Enerji Verimliliği Stratejisi (2013-2023).
- Türkiye Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017-2023).

Ülkemizde özellikle 2007’den itibaren enerji verimliliği konusunda somut yasal adımlar atılmıştır. Resmî Gazete’nin 02.05.2007 tarih ve 26510 sayısında yayımlanarak yürürlüğe giren 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu bu konudaki temel mevzuat bileşenini oluşturmaktadır [14]. 5627 Enerji

Verimliliği Kanunu birinci maddesinde bu kapsamdaki uygulamalarla “enerjiyi etkin kullanmak, israfı önlemek, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünü hafifletmek, enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması ve çevrenin korunması” amaçlandığı ifade edilmiştir.

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği ise Resmî Gazete'nin 05.12.2008 tarih ve 27075 sayısında yayımlanarak 05.12.2009 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Yönetmeliğin temel amacı binalarda verimli enerji kullanımı sağlamak ve enerji israfının önüne geçmektir. İlgili yönetmeliğin 4.maddesinde enerji kimlik belgesinin; “*asgari olarak binanın enerji ihtiyacı ve enerji tüketim sınıflandırması, yalıtım özellikleri ve ısıtma ve/veya soğutma sistemlerinin verimi ile ilgili bilgileri içeren belgeyi*” ifade etmekte olduğu belirtilmiştir. Yönetmelikte enerji kimlik belgesinin düzenlenmesi, EKB'lerde bulunması gerekli bilgiler ve EKB vermeye yetkili kuruluşlar hakkındaki konulara yer verilmiştir.

Türkiye, Enerji Verimliliği Strateji Belgesinde [15], 2011 yılı verilerine göre 2023 yılında Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH) başına tüketilen enerji miktarının en az %20 azaltılması, Ulusal Enerji Eylem Planında ise 2023 yılında Türkiye birincil enerji tüketiminin %14 oranında azaltılması hedeflenmiştir. Söz konusu belgelerde ortaya konulan hedeflerin gerçekleşmesinde binalarda enerji kimlik belgesi uygulamasının büyük katkısının olacağı düşünülmektedir.

Bu uygulamada, 1 Ocak 2011 tarihinden önce yapılan binalar mevcut bina, sonrasında yapılanlar ise yeni bina olarak tanımlanmıştır. Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği'ne [5] göre EKB uygulaması hakkındaki temel hususlar şu şekilde özetlenebilir.

- EKB sisteminde binaların enerji verimliliği sınıfı A'dan G'ye kadar sıralanmıştır. (Madde 26/f-ğ)
- A Sınıfı enerji verimliliği en yüksek binaları, G sınıfı ise en az verimli binaları ifade etmektedir.
- Yeni binalar için enerji performansı en az C sınıfında olmalıdır. (Madde 27/5)
- EKB BEP-TR yazılımı kullanılmak suretiyle verilir. (Madde 25/13)
- EKB düzenlenmeyen binalar yapı kullanma izni alamazlar. (Madde 25/4)
- EKB'nin binanın tamamı için hazırlanması zorunludur. İsteğe bağlı olarak kat mülkiyetinde bulunan her bir bağımsız bölüm için de ayrı ayrı düzenlenebilir. (Madde 25/8)
- EKB'lerin geçerlilik süresi 10 yıldır. (Madde 25/2)

2.2 Bina enerji performansı yazılımı (BEP-TR yazılımı)

Ulusal hesaplama modeline dayalı olarak geliştirilen “Bina Enerji Performansı Yazılımı” (BEP-TR), EKB uzmanları tarafından binaların enerji verimliliği performansını değerlendirmek ve EKB belgesi üretmek için kullanılmaktadır. BEP-TR yazılımı, binanın ısıtma, soğutma, havalandırma, sıcak su ve aydınlatma sistemlerinin nihai ve yıllık birincil enerji tüketimlerini ve CO₂ salınım miktarını hesaplamaktadır.

Yazılımın ilk versiyonu BEP-TR1 olarak adlandırılmış ve bu versiyon 01.11.2017 tarihine kadar kullanılmıştır [14].

BEP-TR2 ile veri girişinde bazı yeniliklerin yapıldığı görülmektedir. Demirsoy'un [14] tez çalışmasında aktardığı yeniliklerden bazıları şunlardır;

- BEP-TR2 yazılımına bina bilgilerinin girişi manuel yapılmayacak, CAD ortamında yapılabilecek ve sabit bina geometrilerine göre veri girişi yapılması zorunluluğu ortadan kalkacaktır.
- İlgili yazılım Merkezi Nüfus İdaresi Sistemi (MERNİS), tapu bilgi sistemi, Ulusal Adres Veri Tabanı (UAVT), atlas harita sunucusu ve maliye sistemi ile bütünlüklü bir yapıda çalışabilecektir.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan 139 şehir merkezi dışındaki istasyon verileri de sisteme dahil edilecektir.

İlgili yazılımın ilk versiyonu olan BEP-TR1'de sadece binalar hakkındaki öznitelik bilgileri saklanmakta, sisteme koordinat bilgisi girilememekte ve sisteme veri kaydı sırasında adres bilgisi için bir kontrol mekanizması da bulunmamaktadır [16].

2015 yılında Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen "Bakanlık Coğrafi Veri ve Üst Verilerin Güncellenmesi Projesi" kapsamında BEP-TR 1'deki adres kayıtları üzerinde yapılan çalışma sonucunda 83.743 adresin koordinatları elde edilebilmiş ve bu bilgiler ATLAS web-portal üzerinden sunulmuştur [16].

BEP-TR2 yazılımının Ulusal Adres Veri Tabanı (UAVT) ile ilişkilendirilmiştir. Bu durum sisteme adres verilerinin girilmesinde tutarlılık sağlayacaktır. UAVT, adres bilgilerini standart hale getirmek ve adrese dayalı kamu hizmetlerinin yürütülmesinde kolaylık sağlamak adına geliştirilmiştir. 3.07.2006 tarih ve 26245 sayılı Resmî Gazete 'de yayımlanarak yürürlüğe giren Adres ve Numaralamaya İlişkin Yönetmelik gereği binalarla ilgili çeşitli işlemlerde (yapı ruhsatı ve yapı kullanma izni işlemleri vb.) UAVT kullanılmaktadır.

Enerji kimlik belgesi üretilen binanın koordinatlarının tespiti için BEP-TR 2'de paylaşılan harita üzerinden binanın konumu işaretlenmelidir [17]. UAVT'de saklanan adres bilgileri koordinat verileriyle bağlantılı değildir. “Mekânsal Adres Kayıt Sistemi” projesi ile adres bilgilerinin koordinat bilgisiyle tanımlanabilmesi hedeflenmektedir.

Demirsoy [14] tez çalışmasında paylaştığı istatistiklere göre 14.02.2021 tarihine göre düzenlenen toplam 1.222.186 adet EKB'nin 655.091'i BEP-TR1 kullanılarak geriye kalan 567.095'i ise BEP-TR2 kullanılarak elde edilmiştir. BEP-TR2 kullanılarak düzenlenen EKB'lerin oranı yaklaşık %46,4'e tekabül etmektedir.

2.3 Enerji kimlik belgesinde bulunan temel veriler

BEP-TR Eğitim Kılavuzu [17] dokümanından da görülebileceği üzere “Enerji Kimlik Belgesi” üç sayfadan oluşmaktadır. İlk sayfada binayı tanımlamaya yönelik olarak ada/parsel/pafta numarası, UAVT Bina No ve adres bilgileri bulunmaktadır. Bunun yanında binanın enerji performansı ve emisyon sınıfı hakkında ayrıntılı bilgiler de bu kısımda yer almaktadır. İkinci sayfada binanın mimari bileşenleri hakkında bilgiler sunulmakta, üçüncü sayfasında ise binanın mekanik sistemlerine ait bilgiler paylaşılmaktadır.

Tablo 1'de görüldüğü gibi EKB tarafından sağlanan veriler bina verileri, binanın enerji performans verileri ve belge kimlik bilgileri olmak üzere üç ana gruba ayrılabilir. EKB vasıtasıyla yapı mimarisi ve mekanik sistem bilgilerine de erişebilmek mümkündür.

Tablo 1. Enerji kimlik belgelerindeki temel veriler

Bina Verisi	Enerji Performans Verileri	Belge Verileri
Bina Tipi	Enerji Performans Oranı	Veriliş Tarihi
İnşaat Ruhsat Tarihi	Sera Gazı Emisyon Oranı	Geçerlilik Tarihi
Toplam Alan	Yenilenebilir Enerji Kullanım Oranı	Belge Numarası
Ada-Parsel-Pafta No	Toplam Yıllık Enerji Tüketimleri	Performans Sınıfı
UAVT Bina No	Toplam Yenilenebilir Enerji	Emisyon Sınıfı
Adres	Kojenerasyon Fotovoltaik	Düzenleyen Kişi Düzenleyen Firma Sertifika No

Günümüzde yapı bilgi modellemesi ile bir bina tüm bileşenleri detaylı bir şekilde tasvir edilebilmektedir. Üretilen 3 boyutlu bina modeli daha sonraki aşamalarda kent bilgi sistemlerine entegre edilebilir. Coğrafi bilgisi sistemi uygulamaları ile EKB belgelerinden elde edilen verilerin sektörler arası kullanımının yaygınlaşması sağlanabilir. Mevcut veriler üzerinden gelişmiş analizler yapılabilir. Bu sayede, mülkiyet hakkı sahipleri, kiracılar, yerel yönetimler, kamu kurumları ve özel sektör mensupları faaliyetlerine ilişkin yararlı bilgiler elde edebilirler ve bu bilgileri karar alma süreçlerinde kullanabilirler.

2.4 Enerji kimlik belgesi uygulamasının yapılaşma sürecindeki yeri

Ülkemizde, 3.5.1985 tarihli ve 3194 sayılı İmar Kanunu'nun [18] 21. Maddesi gereğince bu kanunun kapsamına giren tüm yapılar için belediye veya valiliklerden yapı ruhsatı almak mecburidir. Aynı kanunun 22. Maddesinde de ruhsat alma şartları açıklanmıştır. Verilen yapı ruhsatlarının geçerliliği de aynı kanunun 29 maddesinde bazı sürelerle bağlanmıştır. Yapıya başlama süresi ruhsat tarihinden itibaren iki yıldır. Yapı, başlama süresinden itibaren beş yıl içinde bitirilmediği takdirde ruhsat hükümsüz hale gelir. Bu durumda yeniden ruhsat talebinde bulunulmalıdır. İnşaat aşamasında ise yapının ruhsatına uygun bir şekilde inşa edilip edilmediği 29.6.2001 tarihli ve 4708 sayılı Yapı Denetimi Hakkındaki Kanun [19] hükümlerine göre bağımsız yapı denetim kuruluşlarınca denetlenmelidir. Yapı tamamen bitirildiğinde kullanılabilmesi için 3194 sayılı İmar Kanunu'nun 30.maddesi gereğince yapı kullanma izni alınması gerekir. Yapı kullanma izin belgesinin alınması su ve elektrik gibi belediye hizmetlerden faydalanılması için önem taşımaktadır. Yeni binalarda yapı kullanım belgesinin alınabilmesi için enerji kimlik belgesine de sahip olunması gerekmektedir. EKB uygulaması bu anlamda yapılaşma

süreçlerinde önemli bir yerde durmaktadır. Şekil 1'de aktarılan süreç özetlenmiştir.



Şekil 1. Türkiye'de yapılaşma süreci

Demirsoy [14] tez çalışmasında 14 Şubat 2021 tarihi itibarıyla EKB'ye sahip bina sayısının 902.652'si yeni bina olmak üzere toplamda 1.222.186 adet olduğunu paylaşmıştır. Ayrıca ilgili çalışmada [14] yıllara göre EKB alan ve EKB'ye sahip bina yüzdesi incelendiğinde 2020 yılında 9.562.007 binanın 1.214.940 tanesini EKB'ye sahip olduğu görülmekte olup, EKB'ye sahip bina yüzdesi 2020 yılına kadar sadece %12,7 seviyelerindedir. Bu oran özellikle 1 Ocak 2011 tarihinden önce yapılmış mevcut binaların EKB sahipliğinin oldukça düşük olduğunu göstermektedir.

Ülkemizdeki süreçte yapı kullanma belgesi alan binaların bağımsız bölümleri kat mülkiyeti kütüklerine kaydedilmektedir. Böylelikle her bir bağımsız bölüm üzerinde bireysel mülkiyet hakkı kurulabilmektedir. Yapı kullanma izni alınması sonrasında tapuda da cins değişikliği yapılarak süreç sonlandırılmış ve kat mülkiyeti kütüğünde her bir bağımsız bölümün kaydı gerçekleştirilmiş olmaktadır. Mülkiyet hakkının hem de mülkiyet hakkından doğan ekonomik hakların kullanılmasında, etkin ve izlenebilir taşınmaz piyasalarının oluşmasında, gayrimenkul yatırımlarının başarıya ulaşmasında yapılaşma sürecinin sağlıklı bir şekilde yürütülmesinin önemi büyüktür.

3 Arazi yönetimi ve enerji verimliliği ilişkisi

Her toplumun gelişmişlik düzeyleri, sosyal ve kültürel yaşamları, hukuk gelenekleri, ekonomik öncelikleri gibi etkenler sebebiyle ülkeden ülkeye arazi yönetimi ile ilgili faaliyetler farklılıklar göstermektedir. Buna rağmen Avrupa ülkelerinde ortak politika, strateji ve teknolojik çözümlerin arttığı açıkça görülmektedir [20]. Küreselleşme akımları ile birlikte bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerin etkisiyle ülkeler birbirlerinin tecrübelerinden rahatlıkla yararlanmaktadırlar [20].

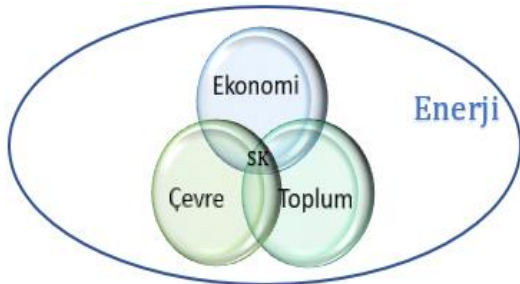
Günümüzde, arazi sınırlı ve tükenen bir kaynak olarak görülmekte ve sürdürülebilir kalkınma prensipleri içinde yönetilmesi zorunlu hale gelmektedir. 1987 yılında "Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu" tarafından yayımlanan Brundtland Raporu'nda [21] sürdürülebilir kalkınma; "bugünün ihtiyaçlarının karşılanmasında gelecek nesillerin olanaklarını tehlikeye atmama" olarak ifade edilmiştir. 1992 yılında Brezilya'nın Rio kentinde gerçekleştirilen "Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı – Gündem 21" kongresinde kaynakların kullanılmasında ve yönetilmesinde sürdürülebilirlik prensibinin geçerli olduğu vurgulanmıştır

[22]. FIG [23], arazi yönetimi kavramını “arazi kaynaklarının kullanım ve gelişiminin yönetildiği süreç” olarak tanımlamıştır. Şekil 2’de görüldüğü üzere arazi yönetimi sürecinin sağlıklı bir şekilde ilerleyebilmesi için sağlıklı arazi politikalarına, sağlıklı arazi politikaları için ise güvenilir, doğru ve güncel arazi bilgisine ihtiyaç vardır [24].



Şekil 2. Arazi bilgisi, politikası ve yönetimi arasındaki karşılıklı ilişki

Sürdürülebilir kalkınma (SK) sadece ekonomik açıdan değerlendirilebilen bir kavram gibi algılsa da ekonomik faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde sosyal ve çevresel faktörlerin de dikkate alındığı bir yaklaşımı ifade etmektedir [25]. Arazi ve arazi kaynaklarının, eldeki sağlıklı, güncel ve doğru bilgiler ışığında sosyal-kültürel ihtiyaçların, çevresel etkileşimlerin ve elde edilecek ekonomik katkıların birlikte değerlendirilerek yönetilmesi gerekir. Bu karşılıklı ilişki içinde gizlenen en kritik öge ise enerji konusudur. Sürdürülebilir kalkınma prensipleri çerçevesinde gerçekleştirilecek faaliyetler için sürdürülebilir ve olumsuz etkileri azaltılmış enerji ihtiyacı göz önünde bulundurulmalıdır. Enerji tüm faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde ve yürütülmesinde zorunlu gereksinimdir. Özellikle son yıllarda iletişim ve bilgi teknolojilerindeki hızlı değişimlerle akıllı telefon ve internet kullanımının yaygınlaşması, bununla birlikte akıllı sistemlerin günlük yaşantımızda yer etmesi, sosyal ve kültürel aktiviteler için de gereksinim duyduğumuz enerji miktarını arttırmıştır. Bu kesişim kümesinde Şekil 3’te gösterildiği gibi enerji bileşeni vurgulanmalıdır.



Şekil 3. Sürdürülebilir kalkınma (SK) kesişim kümesi

Günümüzde hızlı kentleşme süreci sonucunda enerji talebi artışı, kontrolsüz doğal kaynak tüketimi, doğal afetlere karşı dayanıksız yapılaşma ve iklim değişikliği gibi sorunlar ortaya çıkmış ve arazi yönetimi kapsamında çözüm aranan öncelikli konular haline gelmiştir. 2015 yılında Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi’nde “Binyıl Kalkınma Hedeflerinin” devamı niteliğinde olan “Sürdürülebilir Kalkınma İçin 2030 Gündemi” kabul edilmiş ve 2030 Gündeminde 17 tane hedef belirlenmiştir [26]. Bu

hedefler arasında yer alan sağlıklı suya erişim, enerjiye kesintisiz erişim ve temiz enerji, sürdürülebilir şehirlerin oluşturulması, iklim değişikliği ile bağlantılı önlemlerin alınması konu başlıkları doğrudan arazi yönetimi kapsamındaki faaliyetlerle ilişkilendirilebilir.

Ülkeler için önemli ekonomik fonksiyonları olan kentlerin sürdürülebilir yaklaşımla çevre ve enerji sorunları dikkate alınarak yönetilmesi gerekmektedir. Günümüzde enerji kaynaklarının kullanımı çevreyi etkilemekte; hava ve su gibi doğal kaynakların kirlenmesi ile arazi gibi kısıtlı kaynakların bilinçsizce tahribatı ve biyoçeşitliliğin azalması sorunlarıyla karşı karşıya kalınmaktadır [27]. Bu bağlamda dünyada ekolojik kent, yeşil kent, düşük karbon kentler ve akıllı kentler gibi planlama yaklaşımları ortaya konulmaya başlanmıştır [28]. Bu yaklaşımlar incelendiğinde odağında enerji verimliliği hususunun yer aldığını görmek gerekir. Enerji etkin bina tasarımında; yer, konum, iklim, malzeme, yapı kabuğuna ilişkin özelliklerin en elverişli olanlarının seçimi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının sağlanması amaçlanmaktadır [29]. Bu konu üzerinde yapılan çalışmalarda enerji etkin binaların, geleneksel yöntemler kullanılarak inşa edilmiş binalara göre; %24-50 oranında enerji kullanımında verim sağlayabileceği, %33-39 oranında da sera gazı salınımında azalma elde edilebileceği belirtilmiştir [29].

Sürdürülebilir kalkınma prensiplerine uygun yaşam alanlarının oluşturulmasında çevre dostu, atık üretmeyen, enerji verimli, iklim değişikliğine dayanıklı yapıların inşa edilmesi teşvik edilmektedir. Bu bağlamda yeşil bina kavramı ortaya çıkmış ve dünyada birçok ülkede yeşil bina sertifikasyon sistemleri geliştirilmiştir. Yeşil bina sertifikasyon sistemleri yatırımcıları ve inşaat sektörünün paydaşlarını tasarım, inşaat ve işletme süreçlerinde çevreye duyarlı uygulamalara yer verilmesini sağlayan bir rehberlik hizmeti olarak düşünülebilir [30]. Başlangıçta kendi ülkelerinin konum, iklim ve yaşam koşullarını kıstas alarak geliştirilen ve İngiltere’de ortaya çıkan Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik (Leadership in Energy and Environmental Design, LEED) ve Amerika Birleşik Devletleri’nde ortaya çıkan Bina Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Metodu (Building Research Establishment Environmental Assessment Method., BREAM) değerlendirme sistemleri uluslararası alanda da diğer ülkeler tarafından kabul görmüş ve uygulanan sistemlere dönüşmüşlerdir [31]. Ayrıca, Dünya’nın çeşitli ülkelerinde kullanılan farklı yeşil bina sertifika sistemleri de mevcuttur. Kanada’da SBTOOL, Almanya’da DGNB, Avustralya’da GREEN STAR ve Japonya’da CASBEE sertifikasyon sistemleri kullanılmaktadır [31].

Ülkemizde Çevre Dostu Yeni Binalar Derneği tarafından yeni konut projelerinin değerlendirilmesi amacıyla B.E.S.T konut sertifika sistemi oluşturulmuştur. Ayrıca, Binalar ile Yerleşmeler için Sertifika Uygulama Tebliği yayımlanarak, Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından Yeşil Binalar ve Yeşil Yerleşimlerin belgelenmesi için YeS-TR yazılımı geliştirilmiştir [32]. Yetkilendirilen uzmanlar tarafından bu yazılım kullanılarak Değerlendirme Kuruluşlarınca bu sertifikalar verilmektedir [32].

Belirtilen yeşil bina sertifikasyon sistemleri incelendiğinde yapıların puanlamasında birçok kriterin kullanıldığı görülmektedir. Kullanılan kriterler ve kriterlerin ağırlıkları sertifikasyon sistemleri arasında farklılıklar göstermektedir. Uluslararası bir özellik kazanmış olan LEED ve BREEAM sertifikalarındaki kriterler ve yüzdeleri **Tablo 2** 'de paylaşılmıştır [30]. İlgili kriterlere bakıldığında arazi kullanım kararlarına puanlamalarda yer verildiği görülmekte olup, bina ve çevre etkileşimine de dikkat edilmektedir.

Tablo 2. LEED ve BREEAM puanlama kategorileri [30]

LEED	BREEAM
Innovasyon ve Bölgesel Öncelik (%10)	Innovasyon (%10)
İç Ortam Çevre Kalitesi (%16)	Kirlilik (%12)
Malzeme ve Kaynaklar (%13)	Arazi Kullanım ve Ekoloji (%5)
Enerji ve Atmosfer (%33)	Atıklar (%13)
Su Verimliliği (%11)	Malzeme (%14)
Ulaşım ve Lokasyon (%16)	Su (%9)
Sürdürülebilir Alanlar (%10)	Ulaşım (%11)
	Enerji (%34)
	Sağlık ve Refah (%21)
	Yönetim (%20)
Toplam 110 puan	Toplam 150 puan

Enerji maliyetlerinin düşürülmesinde ve bina enerji performansını arttırıcı faaliyetlerin yönetiminde ve izlenmesinde yerel yönetimlere büyük görevler düşmektedir [27]. Alt ölçek planlama faaliyetlerinde yerleşim kurgusunun tasarımında ısıtma ve aydınlatma için harcanan enerjinin düşürülmesinde mevcut iklim özellikleri dikkat edilerek öncelikle pasif yöntemle enerji verimliliği sağlanmalıdır [28]. İmar parsellerinin düzenlenmesinde ve yapı nizamlarının belirlenmesinde binaların güneş ışığından faydalanmalarını azaltmayan ve yararlı rüzgâr etkilerini engellemeyen tasarımlar dikkate alınmalı ve dış iklim elemanlarına göre bina yönlendirmelerine dikkat edilmelidir [33]. Binaların çatı ve cephe elemanlarının tasarımında ve kullanılan malzemelerin seçiminde enerji performansının arttırılması da amaçlanmalıdır. Daha sonra yenilenebilir enerji potansiyellerinin analizi yapılarak aktif yöntem olarak ifade edebileceğimiz fotovoltaik sistemlerin kullanımına yönelik planlamalar gerçekleştirilmelidir. Sadece yalıtım uygulamaları ile enerji performansının arttırılabileceği düşünülmemelidir.

Kent planlamasında konutlarda yaşayanların iş ve günlük aktivitelerinin sürekliliğini ve kalitesini koruyacak enerji ihtiyaçları belirlenmelidir. Bina özelliklerine göre yenilenebilir enerji üretim metotları belirlenmeli ve binalarda üretilen enerjinin kullanılabilmesi için sistemlerin tasarlanması düşünülmelidir. Tüm bu süreçte mülkiyet verisi ile ilişkilendirilmiş bir bina enerji bilgi sisteminin varlığı önem kazanmaktadır. Bağımsız bölüm sahiplerinin ya da kiracıların tüketim alışkanlıklarını değiştirecek teşvik ve önlemlerin alınmasının yanında, enerji üretimi ile ekonomik kazanç elde edilmesi de mümkün olabilecektir. Belediyelerin imar yönetmeliklerinde enerji verimli bina tasarımına yönelik kriterlerin yanında kaynak tasarrufunu sağlayacak

sistemlerin kullanılmasına yönelik düzenlemelere de yer verilmelidir. Yerel olanakların değerlendirildiği, yenilenebilir enerji yatırımlarını teşvik edici bir planlama süreci oluşturulmalıdır.

Ayrıca, yerleşim kurgusu yapılırken kent içi ulaşım da enerji tüketimini azaltacak önlemlerin alınmasına da dikkat edilmelidir. Bu bağlamda, elektrikli ulaşım araçlarının kullanımının arttırılmasına yönelik çalışmalara ağırlık verilmelidir. Ayrıca, elektrikli taşıtlar için gerekli dolun istasyonlarının yerlerinin tespiti de planlama süreçlerinde dikkate alınmalıdır.

Bu süreçlerin yönetimi ve izlenmesi için coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanılmalıdır. Planlama aşamasında binaların enerji verimliliğinin sağlanmasında farklı ölçeklerde mekânsal analizlerin gerçekleştirilebileceği bir yapı oluşturulmalıdır. Ayrıca, enerji verileri, iklim, topografya ve mülkiyet verileri ile ilişkilendirilmeli ve her türlü kentsel planlama faaliyetinde kullanılacak doğru, güncel ve güvenilir veriler bir bilgi sistemi içinde saklanmalı ve paylaşılmalıdır.

3.1 Arazi idare sistemleri ve organizasyonu

Arazi idare sistemleri, arazi yönetimi süreçlerinde ihtiyaç duyulan mülkiyet, arazi kullanımı ve arazi değeri verilerini kaydeden ve paylaşan sistemler olarak tanımlanmaktadır [34]. İlgili tanımdan da anlaşılacağı üzere, **Şekil 4**'te paylaşıldığı gibi mülkiyet, değer ve kullanım verileri arazi idare sistemlerinin üç temel bileşeni oluşturmaktadır [13]. Arazi idare sistemlerinin temelinde; tapu-kadastro, taşınmaz değerlendirme, haritalama ve planlama faaliyetleri bulunmaktadır. Bu faaliyetler sonucunda elde edilen veriler, bir bilgi sistemi içinde bir araya getirilmektedir.



Şekil 4. Arazi idaresinin üç temel özneliği

Arazi idare sistemleri sadece farklı kaynaklardan gelen verilerin bir arada tutulduğu veri tabanları olarak görmemek gerekir. Arazi idare sistemleri insanların veriye erişimini sağlayan politikaları, teknolojileri, iş süreçlerini, yetkileri, standartları ve paylaşım ilkelerini tanımlayan bir yapıdır [35].

Dünya genelinde, taşınmazlara ilişkin mülkiyet, değer ve kullanım bilgilerinin üretilmesi, saklanması ve paylaşımı kadastral faaliyetlerin kapsamı içerisinde yer almaktadır. Dünya'da farklı kadastral sistemler olmakla birlikte, ülkemizde kadastronun amacı taşınmazların geometrik ve hukuki durumlarının tespiti sonucunda medeni kanunumuzun öngördüğü tapu sicil sisteminin kurulmasıdır.

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin sahip olduğu araçlar sayesinde arazi idare sistemlerinin tasarımı ve kullanımı daha etkin hale gelmiştir. Özellikle WEB-CBS uygulamaları ile arazi yönetimine ilişkin gerekli bilgilerin bütüncül ve koordineli bir şekilde kullanılması ve paydaşlar arasında iletişimi kolaylaştırmıştır. Bu yapının başarılı bir şekilde sürdürülebilmesi için uygun veri altyapılarının oluşturulması ve veri değişim modellerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

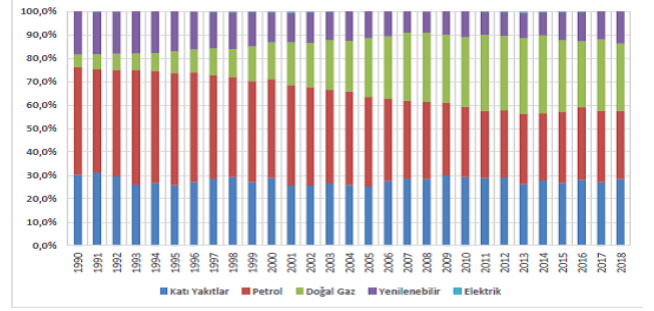
Etkin arazi kullanım planlaması ve verimli arazi pazarlarının oluşması için taşınmazlar üzerindeki mülkiyet haklarının tanımlanarak güvence altına alındığı bir tapu kadastro sistemine, taşınmazların değerlerine, mevcut arazi kullanım ve yapılaşma verilerine ihtiyaç vardır [20]. Bir coğrafi bilgi sistemi altyapısı içinde bu verilerin konumsal verilerle ilişkilendirilmesi ve ilişkilendirilen verilerin etkin analiz yöntemleri ile değerlendirilmesi ve paylaşılabilirliği gerekir. Bu verilen üretilmesi, saklanması ve paylaşımında veri eksikliğinin ve veri tekrarının önüne geçilebilmesi için standardizasyon çalışmalarının yapılması arazi idare sistemlerinden beklenen faydaların sağlanması için zaruri şarttır.

Arazi idare sistemleri, arazi kullanımı, doğal kaynakların yönetimi ve enerji verimliliği faaliyetleri konusunda arazi sağlıklı arazi politikalarının oluşturulmasını sağlarken, arazi yönetimi performansının hesaplanması ve takip edilebilir olmasına da yardımcı olur. Bu bağlamda, binalarda enerji verimliliğine ilişkin bilgilerin toplandığı ve değerlendirildiği EKB uygulamasının bu sisteme entegrasyonu ülke ekonomisine oldukça büyük kazançlar sağlayacaktır. Enerji verimliliğinin günümüzde arazi pazarlarına ve arazi kullanım planlamaları konularına doğrudan etki edeceği aşikardır. Enerji planlama faaliyetlerinde ihtiyaç duyulan en kritik veriler arazi idare sistemleri vasıtasıyla elde edilebilir.

3.2 Türkiye'nin enerji ve sera gazı emisyonu istatistikleri

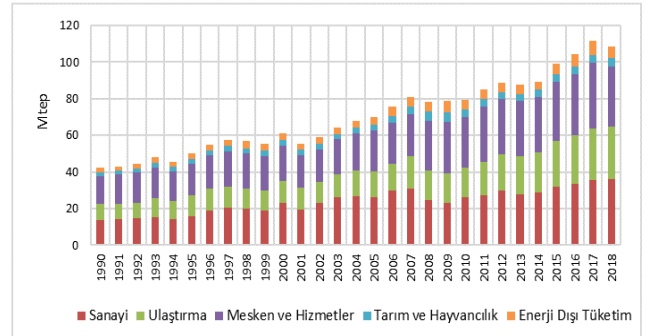
Gelişmiş ülkelerin ekonomik faaliyetlerini sürdürebilir kılması; gelişmekte olan ülkelerin de kalkınma hamlelerini gerçekleştirmesi için dünyada enerji ihtiyacı sürekli olarak artmaktadır [14]. OECD'nin 2012 yılına ait "OECD 2050'ye Çevresel Bakış" (Environmental Outlook to 2050) adlı yayınında, dünya ekonomisinin 2050 yılına kadar yaklaşık 4 kat büyüyeceği ve enerji ve doğal kaynak ihtiyacının günümüze oranla %80 artacağı öngörülmektedir [36].

Türkiye'nin birincil enerji tüketiminde ağırlıklı olarak kömür, petrol ve doğalgaz kaynaklarının kullanıldığı bilinmektedir. Türkiye'nin 1990 yılında 52,465 Mtep (milyon ton eşdeğer petrol) olan birincil enerji tüketimi 2018 yılında 143,666 Mtep'e ulaşmıştır [37]. 2018 yılı itibarıyla Türkiye'nin birincil enerji tüketiminin %28,4'sini katı yakıtlar oluştururken, petrol ve petrol ürünlerinin payı %29,2 ve doğalgazın payı ise %28,7'dir [37]. Şekil 5'te görüleceği üzere ülkemizde yıllar içinde katı yakıtların ve petrolün oranı düşerken doğalgazın kullanım oranı artmıştır. 2017 yılı itibarıyla AB-28 ülkelerinde yakıtlara göre birincil enerji tüketiminde ilk sırayı %34,8 oranla petrol ve petrol ürünleri alırken, bunu sırasıyla %23,8 ile doğalgaz, %18,3 ile katı yakıtlar, %13,9 ile yenilenebilir enerji ve %12,6 ile nükleer enerji kullanımı takip etmiştir [37].



Şekil 5. Türkiye'nin yakıtlara göre birincil enerji tüketimi 1990-2018 [37]

Şekil 6'da Türkiye'nin yıllar itibarıyla sektörlere göre nihai enerji tüketimi paylaşılmıştır. Türkiye'deki ekonomik büyümenin nihai enerji tüketiminde artışlara neden olduğu ifade edilebilir. 2018 yılında nihai enerji tüketiminde %33,4'lük oranla sanayi sektörü en fazla paya sahip iken mesken ve hizmet sektörünün %30,5'lik, ulaştırma sektörünün ise %26,2'lik payları olduğu görülmektedir [38]. AB-28 ülkelerinde ise 2017 yılında en fazla payı %32 ile ulaştırma sektörü almış, konut sektörünün payı %27,6 iken sanayi sektörünün payı ise %25,7 olmuştur [38].



Şekil 6. Türkiye'nin sektörlere göre nihai enerji tüketimi 1990-2018 [38]

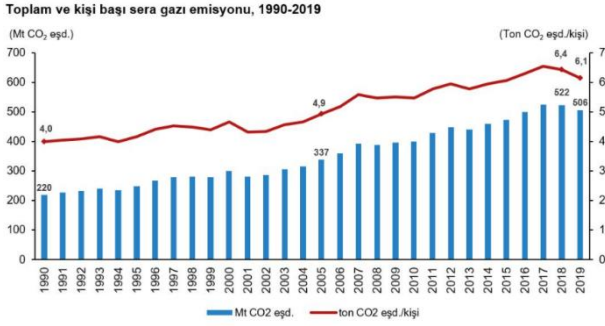
Sanayileşme süreci, hızlı nüfus artışı, yaygınlaşan ve çeşitlenen ticari faaliyetlerin etkileriyle dünyadaki sera gazı miktarı oldukça artmıştır. Karbon içerikli fosil yakıtların yaygın olarak kullanılmasının yanında arazi kullanımındaki eğilimlerin ve değişimlerin de sera gazı salınımının artmasında etkili olduğu bilinmektedir. Sera gazı miktarının artışı küresel ısınmayı tetiklemekte ve küresel iklim değişikliğine neden olmaktadır.

Küresel ısınmayı etkileyen sera gazları arasında karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), diazotmonoksit (N₂O) ve F-gazları örnek verilebilir. Ülkemizde sera gazlarından CO₂ salınımı oldukça fazladır. Bunun temel nedeninin karbon içerikli yakıt kullanımı olduğu söylenebilir. Tablo 3'de de ülkemizin son on yıllık sürede yıllara göre sera gazı salınımı toplamı ve CO₂ salınım miktarları paylaşılmıştır [39].

Tablo 3. Türkiye’de yıllara göre sera gazı salınımı (2010-2019) TUİK

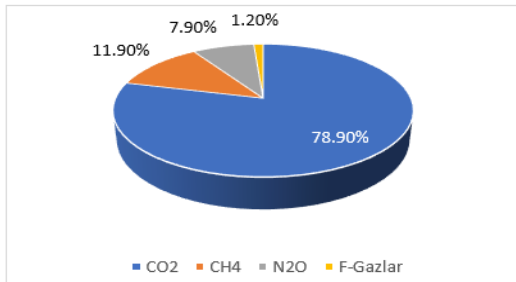
Yıl	Total	CO ₂
2010	399.1	314.4
2011	428.1	339.5
2012	447.6	353.7
2013	439.7	345.2
2014	459.0	361.7
2015	473.3	381.3
2016	498.9	401.2
2017	525.0	425.3
2018	522.5	419.4
2019	506.1	399.3

Şekil 7’de ise 1990 – 2019 yıllarını kapsayan aralıkta toplam ve kişi başı sera gazı emisyonları grafiği sunulmuştur [40]. 1990 yılında 4 ton CO₂ eşdeğer kişi başı toplam sera gazı salınımı görülürken, 2019 yılında bu miktar 6,1 ton CO₂ eşdeğer olarak tespit edilmiştir.



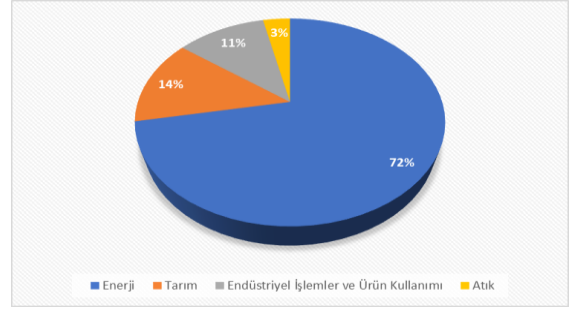
Şekil 7. Toplam ve kişi başı sera gazı emisyonları, 1990-2019 [40]

Şekil 8’de ülkemizde 2019 yılında gazlara göre emisyon oranları paylaşılmıştır [40]. CO₂ gazının %78,9 oranla en fazla salınımına sahip olduğu görülmekle birlikte bunu %11,9 oranla CH₄ ve %7,9 oranla N₂O gazları takip etmektedir. Ülkemizde CH₄ ve N₂O salınımlarının ana kaynağının tarımsal faaliyetler olduğu söylenebilir [40].



Şekil 8. Sera gazı emisyon oranları, 2019 [40]

Şekil 9’da paylaşılan TUİK verilerine göre 2019 yılında toplam sera gazı salınımında ilk sırayı %72’lik bir oranla enerji kaynaklı emisyonlar almaktadır, ikinci sırada %13,4’lük oran ile tarım yer almaktadır. İlgili sıralamayı, %11,2’lik oranla endüstriyel işlemler- ürün kullanımı ve %3,4’lük oranla atık sektörü takip etmektedir [40].



Şekil 9. Türkiye’de sektörlere göre sera gazı emisyon oranları 2019 [40]

Ulusal enerji verimliliği eylem planı [3] çerçevesinde Türkiye’nin 2023 yılına kadar 10,9 milyar ABD doları yatırımla 23.9 Mtep tasarruf sağlaması öngörülmektedir. Bu yatırımlar sonucunda 2033 yılına kadar 30,2 milyar ABD doları tasarruf sağlanması beklenmektedir.

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı İklim Değişikliği İle Mücadele Sonuç Bildirgesi’ne göre ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretim miktarı arttırılacak olup, 2030 yılına kadar güneş enerjisinden elektrik üretimi 10 GW, rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi ise 16 GW kapasitesine çıkarılacaktır [41]. Aynı raporda ayrıca 2023 yılında binalarda kullanılan fosil yakıtların %25 oranında azaltılacağı, 2030 yılına kadar tüm binalarımızın “Enerji Kimlik Belgesi” sahibi olacakları da aktarılmıştır [41]. Binalarda enerji performansı faaliyetleri ile binalarda enerji tüketiminde %50’ye varan oranlarda tasarruf sağlanabileceği öngörülmektedir [42].

Ülkemizdeki binalarda enerji tüketim oranı ve tüketilen enerji kaynaklarına bakıldığında, binalarda enerji performansı faaliyetlerinin çevrenin ve doğal kaynakların korunmasının yanında ülke ekonomisine büyük katkısının olacağı açıkça görülmektedir [42].

3.3 Türkiye’nin kentleşme sorunları ve enerji verimliliği konusu

Ülkemizde Dokuzuncu Kalkınma Planı 2010’da kentlerde sürdürülebilir gelişmenin sağlanması ana hedef haline gelmiştir. Bu bağlamda Bütünleşik Kentsel Gelişme Stratejisi ve Eylem Planı (2010-2023), 04.11.2010 tarihinde 27749 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Kentsel Geliştirme Stratejisi (KENTGES) [43] raporunda geçmişten günümüze devam eden sorunlara değinilmiş ve acil gündeme alınması gerekli konular belirtilmiştir. İlgili belgede, günümüzde varlığını ve olumsuz etkilerini devam ettiren kentlerdeki kontrolsüz büyüme, kaçak yapılaşma, afetlere dayanıksız yerleşim, kentsel altyapı ve çevre sorunlarının yanında iklim değişikliği, kentsel dönüşüm ve enerji verimliliği gibi acilen ele alınması gereken konular üzerinde durulmuştur. Ortaya konulan sorunlar ülkemize büyük ekonomik yükler getirmektedir.

Üst ölçekten alt ölçeğe planlama faaliyetleri mülkiyet hakları ve bu haklarla ilişkili ekonomik hayatı etkileyen en temel süreçlerdir. Sağlıklı, güvenilir ve doğru bilgiden yoksun planlama faaliyetleri ile planlama genel ilkelerine aykırı kontrolsüz bir yapılaşma süreci sürdürülebilir

kalkınma hedeflerine ulaşmada engel teşkil edecektir. Enerji verimliliği konusu çerçevesinde de durum incelendiğinde, plansız ve çarpık kentleşme gerekli altyapı hizmetlerinin sunulmasını zorlaştırmanın yanında enerji maliyetlerini oldukça artmaktadır. Ayrıca, bu durum, sağlıklı enerji politikalarının oluşturulmasını ve bu politikaların etkinliğinin takibini engellemektedir. Yerel ve bölgesel ölçekte planlama süreçlerinde iklime duyarlı, enerji verimliliği yüksek yaşam alanları oluşturmak ana hedefler arasında olmalıyken, kaçak yapılaşma ve beraberinde getirdiği mülkiyet sorunlarının çözümü ile uğraşmak zaman ve mali kayıplara neden olmaktadır.

Geçmişte, hızlı sanayileşme sürecinde köyden kente göçler artmış, kentlerdeki yaşam yoğunluğunun ihtiyaçlarını karşılayabilecek hizmetlerin sunulmasında sıkıntılar ortaya çıkmıştır. Buna bağlı olarak, kaçak ve afete dayanıksız yapılaşma yoğunluğunun arttığı görülmüştür. İmar planlarında getirilen kurallara aykırı yapılaşma, uluslararası standartlarda kabul görmüş kentsel yaşamın gelişimine engel teşkil etmiştir. Ayrıca, ülkemiz, topoğrafik, tektonik ve iklim özellikleri bakımından afetlere duyarlı bir bölgede yer almaktadır. İklim ve afetlere duyarlı kentlerin planlaması yaşamsal risklerin önüne geçilmesinde oldukça önemlidir. Kentlerimizde karşılaşılan bu sorunların çözümü için kentsel dönüşüm faaliyetlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda gerçekleştirilen yasal düzenlemelerin arasında 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun öne çıkmaktadır. İlgili kanunun birinci maddesinde de ifade edildiği üzere, “*afet riski altındaki alanlar ile bu alanlar dışındaki riskli yapıların bulunduğu arsa ve arazilerde, fen ve sanat norm ve standartlarına uygun, sağlıklı ve güvenli yaşama çevrelerini teşkil etmek üzere iyileştirme, tasfiye ve yenilemeler...*” amaçlanmaktadır. Kanunun öngördüğü kentsel dönüşüm uygulamalarının kapsamına, rezerv yapı alanları, riskli alanlar ve riskli yapılar girmektedir [44]. Riskli yapıların belirlenen riskli alanlar içinde olması zorunlu değildir. Afet alanları içinde olmayan fakat ömrünü tamamlamış ve teknik incelemeler sonucunda yıkılma riski taşıdıkları tespit edilen binalar da bu kanun uygulaması içinde yer almaktadır [44].

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın ifade ettiği bilgilere göre Türkiye'deki yapı stoğunun yaklaşık %40'ının yenilenmesi ya da güçlendirilmesi gerekmektedir [29]. Kentsel dönüşüm faaliyetleri enerji etkin binaların inşa edilmesinde önemli bir fırsat olarak karşımıza çıkmaktadır. Kentsel dönüşüm faaliyetlerinin sadece parsel bazında bina yenileme faaliyetleri olarak görmeyip, mümkün mertebe mahalle ölçeğinde uygulanmasıyla iklim değişikliğine karşı dayanıklı ve enerjinin etkin kullanıldığı ve yenilenebilir kaynaklar vasıtasıyla üretilebildiği yaşam alanları oluşturulması sağlanmalıdır [29].

T.C. Kalkınma Bakanlığı 11. Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporunda [45], ülkemizin enerjide dışa bağımlı olduğu göz önünde bulundurularak kentsel planlamada pasif iklimlendirme stratejilerinin etkin bir şekilde kullanılması, parselasyon planları hazırlanırken yapıların güneşten azami oranda yararlanabileceği şekilde tasarımların yapılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının yapı konut sektöründe kullanılmasının yaygınlaştırılması ve yeşil bina sertifikalı

konutların yapımının teşvik edilmesi hususlarının vurgulandığı görülmektedir.

3.4 Enerji kadastro yaklaşımı ve Dünya'daki uygulamaları

Günümüzde kadastro sadece mülkiyet hakkını güvence altına alan bir sistem olarak görülmemektedir. Bilgi teknolojilerindeki gelişmeler doğrultusunda kadastro, araziye ilişkin birçok veri setini içine alabilen ve veri setlerini birbirleri ile ilişkilendirebilen çok amaçlı bir yapıya dönüşmektedir. Binalarda enerji verimliliği konusunun kadastro sistemi ile bütünleştirilmesiyle, iklim değişikliğine karşı direnci arttıracak ve enerji verimliliği faaliyetlerinin sürdürülebilirliğini sağlayacak mülkiyet bazlı bir bilgi sistemi kurulabilecek, kent ölçeğinde mevcut bina envanterinin enerji üretim ve tüketim miktarları ölçülebilecek, enerji ihtiyaçları tespit edilebilecek ve yenilenebilir enerji potansiyeli ortaya koyulabilecektir.

Taşınmaz mülkiyeti ile arazi ve arazi kaynaklarından yararlanmanın kuralları tanımlanabilmekte, denetim ve takip mekanizmaları kurulabilmektedir. Hernando De Soto [46], “*Sermayenin Sırrı*” adlı eserinde, mülkiyet kaydı ile bilginin tek bir sistemde tutulabildiğini, evrensel olarak bilgiye erişimin kolaylaştığını, farklı yatırım potansiyellerinin ortaya çıkabildiğini, insanların sistem içinde görünür kıldığını ve işlemlerin kontrol altına alınabildiğini aktarmıştır.

Arazi piyasalarının oluşmasında, izlenmesinde ve gelişiminde mülkiyet hakkının tanımlı olması ve devlet güvencesi altında korunması oldukça önemlidir. Enerji verimliliği yakın dönemde arazi piyasalarını şekillendirecek ve yenilikler katacak bir konudur. Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji üretimi konularında etkin finansal teşvik ve destek programlarının oluşturulması, yapılan faaliyetlerin denetimi ve takibinin yapılabilmesi, elde edilen sonuçlara göre sağlıklı kararların alınabilmesi taşınmaz mülkiyeti sistemine entegre bir yapı ile daha kolay olacaktır.

Literatürde “Enerji Kadastro” olarak adlandırılan çalışmaların merkezinde binaların enerji potansiyelini belirleyerek güneş enerjisi kullanımının yaygınlaştırılması yer almaktadır [6]. Güneş enerjisi ile karmaşık bir teknoloji gerekmeden yerel imkanlarla binalarda ısı verimliliğinin sağlanabilmesi, sıcak su ve elektrik enerjisi elde edilmesi mümkündür [33]. Binalar pasif ve aktif yöntemlerle güneş enerjisinden yararlanabilmektedir. Pasif yöntemde binaların konum, yön ve formunun tasarlanmasıyla güneş ışığından verimli bir şekilde faydalanılması sağlanırken aktif yöntemde belirli aygıtlar kullanılarak depolanan güneş enerjisinin elektrik enerjisine çevrilmesi söz konusudur [47]. Aktif yöntemlerin içinde yer alan yaygın uygulamalar arasında Fotovoltaik (PV) sistemlerin kullanımı yer almaktadır.

Fotovoltaik (PV) modüller, güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştürebilen aygıtlardır. Binaların çatısında ve cephelerinde kullanılabilen PV panellerin performansları değerlendirilerek, her bina için uygun bir çözüm geliştirilebilmektedir [47]. PV sistemleri ile çevreye sera gazı salınmamakta, temiz bir enerji elde edilmektedir.

Bazı gelişmiş ülkelerde üç boyutlu kent modelleri kullanılarak mevcut binaların enerji tüketimini azaltıcı önlemler alınabilmekte ve enerji verimliliği konusunda yapılacak yatırımların kullanıcılara ve maliklere sağlayacağı ekonomik katkılar hakkında veriler paylaşılabilir.

Şahin [6], Bieda ve Cienciala [48] çalışmalarında Dünya'daki yenilenebilir enerji – enerji kadastro faaliyetleri hakkında bilgiler paylaşmışlardır. Tablo 4'te ilgili çalışmalardan seçilen bazı örnek uygulamalara yer verilmiştir. Bu uygulamalarda ağırlıklı olarak fotovoltaik (PV) sistemlerin kullanım olanaklarının tespit edildiği görülmektedir. Enerji kadastro uygulamalarının temel özelliklerine bakıldığında LİDAR tekniği ile oluşturulmuş 3 boyutlu kent modellerinin kullanılabilirliğini, güneş enerjisi kullanımına yönelik mekânsal analizlerin yapılabilirliğini, potansiyel enerji verimliliği, CO₂ tasarruflarının miktarları yanında ekonomik verilerin aktarılabilirliği görülmektedir. Böylelikle enerji verimliliği piyasasındaki tüm paydaşlar sağlıklı ve nitelikli bilgiye ulaşabilmekte, yatırımcıların ve ihtiyaç sahiplerinin birbirleri ile iletişime geçebilecekleri bir ortam sağlanabilmektedir.

Ülkemizdeki EKB üretimi sırasında, binaların yenilenebilir enerji kullanım potansiyelleri de araştırılmakta ve ilgili belgede özellikle fotovoltaik kullanım olanakları hakkında bilgilere yer verilmektedir. EKB uygulamalarına ilişkin yasal düzenleme öncesi inşa edilen ya da yeni inşa edilecek binalarda güneş enerjisi kullanım olanakları CBS ortamında çevresel, topoğrafik ve meteorolojik veriler kullanılarak rahatlıkla elde edilebilir. Böylelikle, binaların buldukları konum ve çevresindeki koşulların da mekânsal olarak analiz edildiği EKB üretim süreçleri tasarlanabilecek ve üretilen EKB'ler bir arada tutulabilecektir. Bu yapı ayrıca, yeni enerji performans hesap metodlarının geliştirilmesi için de kullanılabilir. Avrupa'da örneklerini paylaştığımız enerji kadastro benzeri uygulamalarla dinamik bir yapı elde edilmiş olacak, sistem üzerinden güncel durum rahatlıkla takip edilebilecek ve istenilen zaman aralıklarına ilişkin enerji verimliliği performanslarına erişilebilecektir. Ayrıca sektörler bu bilgilerin paylaşımına olanak sağlayacak, enerji verimliliği sektöründe faaliyet gösteren kamu ve özel sektör kuruluşlarının maliklere erişimi kolaylaşacaktır.

Tablo 4. Avrupa'da bazı enerji kadastro uygulamaları

Proje İsmi	Temel özellikleri
Fotovoltaik Coğrafi Bilgi Sistemi (PVGIS)	<ul style="list-style-type: none">- AB Bilim Merkezi tarafından web üzerinden sunulan bir portaldır.- Ülkeye veya bölgeye göre, güneş kaynaklarının ve PV potansiyellerinin gösterildiği bir uygulamadır.- Özellikle Avrupa ve Afrika kıtalarını kapsamına alan bir uygulama olmakla birlikte Asya ve Amerika'nın büyük bir kısmı da proje kapsamına dahil edilmiştir.
Güneş Kadastro- Hannover (Almanya)	<ul style="list-style-type: none">- Fotovoltaik veya güneş-thermal sistemlerinin kurulumu için çatı alanlarının uygunluğunu belirler.- 3D lazer tarama verileri kullanılarak geliştirilmiştir.- Kadastro ile entegre olan verimlilik hesaplama uygulaması, olası üretim ve tasarrufları tahmin etmek için enerji tüketimi ve kullanım davranışı hakkında mevcut bilgileri ve bireysel girdileri kullanmaktadır.- PV için modül alanını, sistem çıktısını, potansiyel enerji/ısı verimini, olası CO₂ tasarruflarını, yıllık tasarrufları, gösterge maliyetlerini hesaplar.
Londra Güneş Olanığı Haritası (İngiltere)	<ul style="list-style-type: none">- Londra merkezi ve çevresindeki binalarda ve açık arazilerde hem fotovoltaik güneş panelleri hem de güneş-thermal sistemlerinin kurulum potansiyellerini tahmin etmektedir.- LİDAR verilerinden oluşturulan 3D modeller kullanılmaktadır.- Hem çatı hem de zemin seviyesinde panellerden üretilebilecek elektrik miktarının tahminini sağlar. m² başına ortalama potansiyeli, tahmini uygulanabilir alanı, karbon tasarrufunu, yüzeye göre potansiyeli belirler.
Amsterdam Şehri Etkileşimli Haritalar (Hollanda)	<ul style="list-style-type: none">- Belirli bir durumda güneş panellerine yatırım yapmanın faydalarını ve yatırımın geri ödeme süresini gösteren bir hesaplama modülü sağlar.- Belirli bir çatının, hangi bölümünün güneş panellerinin montajına ve güneş enerjisi üretimine uygun olduğunun ve ne kadar enerji üretilebileceğinin (renklerle) belirtir.
Güneş Enerjisi Potansiyeli Haritaları/Warşova Şehri (Polonya)	<ul style="list-style-type: none">- Binaların çatılarına düşen güneş enerjisi miktarına ilişkin verileri yıllık ve aylık olarak sunar.- Çizilmiş bir alanın güneş potansiyelini gösterme imkânı sağlar.
Güneş Kadastro - Bremen: (Almanya)	<ul style="list-style-type: none">- Bina seçimi yapıldığında binaya ait adres, ev tipi, konut sakinlerinin sayısı, güç tüketimi, brüt elektrik fiyatı hesaplanabilmektedir.- Seçilen binanın güneş thermal sistemlerine ihtiyacı olup olmadığını tespit eder.
Güneş Kadastro - Hamburg: (Almanya)	<ul style="list-style-type: none">- Hamburg Energie tarafından çatılardaki güneş sistemi planlanmakta, finanse edilmekte ve kurulumu yapılmaktadır.- Bina ihtiyaç fazlası miktarı belirlenen fiyattan ortak kamu şebekesine satabilmektedir.

4 Bulgular ve tartışma

4.1 Yapılaşma sürecinde enerji kimlik belgesi faaliyetlerinin yeniden organizasyonu ihtiyacı

EKB'nin yapı kullanma izni aşamasında gerekli görülen bir belge olması ilgili uygulamadan istenen düzeyde sonuçlar alınmasının önünde bir engeldir. EKB'nin yapılaşma süreçlerinde alınması gerekli olan bir belgenin ötesinde fonksiyonlara sahip olduğu gözden kaçırılmamalıdır. Yapı ruhsatı alınabilmesi için binaya ilişkin mimari proje, mekanik tesisat projesi ve elektrik projesi gibi projelerin ilgili idareye sunulması gerekir. Bu aşamada enerji verimliliği uygulamasına ilişkin ön bir sertifika alınarak idareye sunulmalıdır. Bu aşamada binaya ilişkin projeler enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımı potansiyeli açısından değerlendirilebilir. Akın ve Kaplan'ın [9] çalışmalarında da belirttikleri üzere çeşitli senaryolar ortaya konularak yapılacak analizler sonucunda enerji verimliliği konusunda en uygun çözüme ulaşılabılır. Böylece, inşaat sürecinin öncesinde mevcut projede iyileştirmeler gerçekleştirme olanağı sağlanmış olacaktır. Ayrıca binaların yapıldıktan sonra C sınıfı altında bir enerji performansına sahip olması riski ortadan kalkmış olacaktır.

Yapı ruhsatı başvurusunda EKB ön sertifika işleminin gerçekleştirilmesinin söz konusu olduğu durumda enerji verimliliği danışmanlık şirketlerinin de önemi artacaktır. Hazırlanan mimari ve teknik proje enerji verimliliği şirketleri tarafından değerlendirilerek projede enerji performansının artırılması adına iyileştirme çalışmaları yapılabilir. Yapı ruhsatı başvuru sahiplerinin talebi doğrultusunda söz konusu danışmanlık şirketinin denetiminde inşaat faaliyetleri sürdürülebilir. Böylelikle sadece yapının kullanımı esnasında değil inşaat faaliyetleri gerçekleştirilirken de enerji verimliliğine önem verilen bir sistem oluşturulmuş olur. Yapı Kullanma İzin belgesi başvurusunda ise nasıl binanın ruhsatına uygun olarak yapılıp yapılmadığı kontrol ediliyorsa, binanın sahip olduğu EKB ön sertifikasında belirtilen enerji performans özelliklerini taşıyıp taşımadığı kontrol edilerek süreç tamamlanabilir. Şekil 10'da yukarıda ifade edilen sistem özetlenmiştir. Bu süreçte konut yapıları için enerji danışmanlık şirketlerinin ön etüdü ve onayı zorunlu tutulmayacaktır.

23.6.1965 tarihli ve 634 sayılı Kat Mülkiyeti Kanunu'nda [49] kat maliklerinin hakları ve borçları açıklanmıştır. İlerleyen süreçte, enerji verimliliği konusunda bilinci ve alışkanlıkları arttırmak adına 634 sayılı Kat Mülkiyeti Kanunu'nda kat maliklerine ve kiracılarına bazı sorumluluklar yüklenilmesi düşünülebilir.

Ülkemizdeki kentsel dönüşüm faaliyetlerinin yoğunlaşması neticesinde yapı stokumuz yenilenmektedir. Yeni binalar önümüzdeki uzun yıllar boyunca varlıklarını sürdüreceklidir [29]. Bundan dolayı EKB uygulamalarına gereken önemin verilmesi gerekmektedir. Kentsel dönüşüm sürecinin ayrılmaz bir parçası olarak enerji verimliliği konusu ele alınmalı ve vatandaşların bu konuda farkındalığının artması sağlanmalıdır. İlgili uygulamalardan beklenen ekonomik katkıların sağlanması için mimari proje

aşamasında oluşturulan senaryolardan en uygun olanı seçilerek ve bina çevre etkileşimi dikkate alınarak inşaa aşamasına geçilmelidir.

23.12.2017 tarihli 30279 Sayılı Resmî Gazete' de yayımlanarak yürürlüğe giren "Binalar İle Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika Yönetmeliği" [50] kapsamındaki faaliyetlerin yaygınlaştırılmasına ve yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin kullanımına yönelik teşvik edici politikaların oluşturulmasına ağırlık verilmelidir. Sertifikasyon sistemlerinde ülkemize uygun kriterlerin seçimi ve bu kriterlerin ağırlıklandırılması konularında sağlıklı değerlendirmelerin yapılabilmesi ve süreç içinde gerekli takip ve yenilemelerin uygulanabilmesi için EKB tabanlı bina enerji bilgi sistemlerinden alınan bilgilerin kullanımı oldukça faydalı olacaktır.

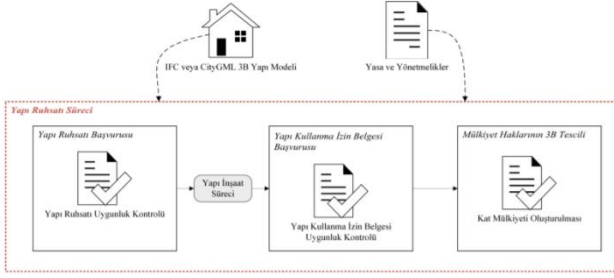
4.2 EKB uygulamasında yapı bilgi modellemesi kullanımının olası katkılarının irdelenmesi

Son yıllarda özellikle mimarlık ve inşaat sektörlerinde gerçekleştirilen faaliyetlerde yapı bilgi modellemesi (YBM) kullanılarak 3 boyutlu dijital modellerin üretimi yaygınlaşmıştır. Birleşik Devletler Ulusal YBM Standardı (National BIM Standard – United States) tarafından yapı bilgi modellemesi; bir yapının fiziksel ve fonksiyonel özelliklerinin dijital ortamda tasviri şeklinde tanımlanmıştır [51]. Yapısal bilgi modellenmesinde temel amaç sadece görselleştirme değil yapıyı oluşturan tüm elemanlara ilişkin çeşitli incelemelerin bir bütün içinde yapılabilirdiği bir model de oluşturmaktır. YBM'nin bir yapının tasarım, inşaat ve işletme evrelerine ilişkin gerekli bilgilerin oluşturulmasını ve bu evrelerin yönetilmesini ifade ettiği de söylenebilir [52]. Çelik Şimşek [51], Gürgün ve diğ. [52] yaptıkları çalışmada, YBM kullanımı ile proje sürelerinin azaldığını, proje karlılığının arttığını, tasarım hatalarının kolaylıkla tespit edilebildiğini, proje çizimlerinde ve dokümantasyonda bir standardın sağlanabildiğini, paydaşlar arasında iş birliği ve iletişimin kolaylaştığını aktarmaktadırlar.

Enerji etkin binaların tasarımında YBM kullanımı, bina ile ilgili çeşitli verilerin bir bilgi sistemi içinde entegrasyonunu sağladığı için daha etkin projelerin oluşturulmasına olanak sağlayacaktır. Bölüm 4.1'de aktardığımız EKB ön sertifika sürecinde, mimari tasarım aşamasında YBM kullanılarak farklı parametrelere göre senaryolar kolaylıkla oluşturulabilir ve bu senaryoların test edilmesi ve karşılaştırılması rahatlıkla sağlanabilir. Böylelikle, verimli enerji ve kaynak tüketiminin olmadığı yapıların inşasının önüne geçilebilecek, proje aşamasında gözden kaçan ama inşaat devam yapılması zorunlu olan yüksek maliyetli değişikliklerin önüne geçilebilecektir [52].

Bölüm 4.1'de EKB uygulamasının yapılaşma süreçlerinin bir parçası olduğu aktarılmıştır. Bu bağlamda, YBM uygulamasının sadece EKB faaliyetlerinde kullanılacak bir araç olarak görmemek gerekir. Güler ve Yomralıoğlu [53], çalışmalarında, yapı ruhsat süreçlerinin ve kat mülkiyetine geçiş işlemlerinin dijitalleştirilmesinde Yapı Bilgi Modellemesi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) veri modellerinin kullanıldığı bir iş çerçevesi önerisinde

bulunmuşlardır. Bu önerideki iş çerçevesi Şekil 11’de özetlenmiştir.



Şekil 11. Türkiye’deki yapı ruhsatı süreçlerine yönelik geliştirilen iş çerçevesi [53].

Şekil 11’de aktarılan iş çerçevesi kapsamında yapı ruhsatı başvurusu esnasında YBM araçları ile oluşturulan 3 boyutlu yapı modelleri kullanılması önerilmiştir. BU model üzerinden yapı ruhsatı uygunluk kontrolü gerçekleştirilebilecek ve buna bağlı olarak gerekli izinler verilebilecektir. Aktarılan bu süreçte YBM projeleri üzerinden EKB ön sertifika uygulaması da gerçekleştirilebilir. Böylelikle, inşaat ruhsatı talebi sırasında enerji ve kaynak verimliliğinin sağlanması için model üzerinde gerekli düzenlemelerin ve iyileştirmelerin yapılabilmesi de sağlanabilecektir.

İnşaat süreci ise bu modeller üzerinden takip edilebilmekte, araziden alınan verilerin model üzerinden kontrolü sağlanabilmektedir. Yapının projesinde meydana gelen değişiklikler modele aktarılabilen ve bu değişikliklerin yönetmeliklere uygunluğu da kontrol edilebilmektedir [53]. Bu bağlamda, enerji verimliliği için gerçekleştirilen faaliyetler ve yapı elemanlarının mevcut durumu da inşaat esnasında model üzerinden izlenebilecektir. İnşaat bittikten sonra ilgili yapının ruhsatına uygun yapı olup yapılmadığı sorumlu birimlerce kontrol edilmektedir. Bu evrede EKB nihai sertifikasyon işlemleri de gerçekleştirilebilecektir. Ruhsatına uygun olarak inşa edilmiş yapılara yapı kullanma izni verilmektedir. Bu evrelerin sonunda mevcut yapıyı temsil eden güncel dijital bir model YBM aracılığı ile elde edilmiş olacaktır.

3 boyutlu kent modellerinin üretilmesi ve yaşatılması bina enerji bilgi sistemlerinin oluşturulması ve yönetilmesi için oldukça önemlidir. YBM ile elde edilecek modellerin buldukları çevre ile ilgili konumsal ilişkilerinin aktarılması EKB temelli coğrafi bilgi sistemi uygulamaları için gerekli bir husustur. Günümüzde YBM – CBS entegrasyonuna yönelik çalışmalara hız verilmiş ve bunun sonucunda YBM-CBS entegrasyonunun kullanıldığı projeler artmıştır. Konumsal veri altyapıları ile bütünlük YBM uygulamaları ile yerel ve bölgesel ölçeklerde bina-çevre-kent etkileşimi ile ilgili çeşitli analizlerin yapılabilmesi mümkün olacaktır. Son yıllarda YBM ve CBS veri modelleri arasında dönüşüm için çalışmalar artmıştır. Bu dönüşüm çalışmaları genellikle IFC ve CityGML arasında yapılmaktadır [53]. Bu iki veri modeli arasında tam ve işlevsel bir dönüşüm sağlanmasıyla daha etkin ve kapsamlı bir bina enerji bilgi sisteminin oluşturulması mümkün olacaktır. Böylece yapılara ilişkin mimari, mekanik,

geometrik ve fonksiyonel veriler oldukça detaylı bir şekilde bilgi sistemine aktarılmış olacak, hem de buldukları çevreye ilişkin topoğrafik, meteorolojik ve arazi kullanım bilgileri ile birlikte, güneşlenme, gölgeleme, aydınlanma, ısınma ve yenilenebilir enerji kullanım potansiyelleri gibi konuların analizi çeşitli algoritmalar kullanılarak yapılabilecektir.

4.3 Ulusal ölçekte enerji bilgi sisteminin kurulmasında ülkemizdeki mevcut olanakların irdelenmesi

CBS temelli binalara yönelik enerji bilgi sisteminin kurulmasında öncelikli olarak organizasyonel olanaklar ile birlikte mevcut teknik altyapı irdelenmelidir. Öncelikle enerji verimliliği konusunda ülkelerin idari kurumlarının motivasyonunun yüksek olması gerekir. Ülkemizde Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı’nın ve Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı’nın enerji verimliliği konularında rol alan başlıca kurumlar oldukları söylenebilir [14]. Çalışmamızda da aktardığımız üzere özellikle 2007 yılından itibaren yasal altyapının desteklenmesi adına birçok faaliyetin gerçekleştirildiği, ulusal belgelerde enerji verimliliği ve iklim değişikliği ile mücadele konularında hedefler ortaya konulduğu görülmektedir. Son olarak, Türkiye Büyük Millet Meclisi’nin onayıyla 7 Ekim 2021 tarihli ve 31621 sayılı Resmî Gazete “Paris Anlaşmasının Onaylanmasının Uygun Bulduğuna Dair Kanun” yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Paris Anlaşmasının temel hedefleri arasında iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı direncin artırılması, düşük sera gazı temelli kalkınma ve bu çerçevede gerçekleştirilen faaliyetlerin finansının sürdürülebilir hale getirilmesi olduğu söylenebilir [54]. Ülkemizin mevcut enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji çalışmalarının yanında Paris Anlaşması’nın kabulüyle bu yöndeki faaliyetlerinin devam edeceğini ve bu alanda ortak girişimlere açık olduğunu beyan ettiği düşünülebilir.

4.3.1 Organizasyonel olanaklar

Ülkemizde, taşınmazların geometrik ve hukuki durumlarının tespiti ile birlikte Türk Medeni Kanunu’nun öngördüğü tapu sicil sisteminin kurulması görevi Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü (TKGM) ’nün sorumluluğunda gerçekleştirilmektedir. Ülkemizde kadastro faaliyetleri 3402 sayılı Kadastro Kanunu çerçevesinde yürütülmektedir. Bilindiği üzere ülkemizde parsel bazlı 2 boyutlu geometrinin kaydı üzerine bir sistem kullanılmaktadır.

Özellikle kentlerde farklı fonksiyonlara sahip arazi kullanımlarının yoğunlaşması nedeniyle günümüzde üç boyutlu kadastro ihtiyacı giderek artmaktadır. Ayrıca kamu yararı amacıyla mülkiyet hakkının kullanımına ilişkin olarak çok sayıda kısıtlayıcı düzenlemeler getirilmektedir. Günümüzde mülkiyet hakkı kamu yararı nedeniyle sınırlandırılabilir ve hak sahiplerine çeşitli sorumluluklar yükleyen bir hak olarak tanımlanmaktadır. Gelişmiş ülkelerde, mülkiyet hakkının kullanımını etkileyen üç boyutlu kısıtlamaların kaydedildiği ve görselleştirildiği kadastral sistemlere geçişe yönelik çalışmalar artmıştır.

Birçok durumda düşey boyutta tanımlanmış hakların mevcut kadastral sistemlerde kaydının yetersiz kaldığı ve ilgili haklara ilişkin bilgilere doğrudan erişilemediği

bilinmektedir [55]. Ülkemizde üç boyutlu kadastro ve EKB süreçleri kapsamında ele alınabilecek başlıca uygulama olarak kat mülkiyetinin kurulması örnek gösterilebilir.

3B kadastro çalışmaları kapsamında TKGM tarafından “3 Boyutlu Şehir Modelleri ve Kadastro Projesi” başlatılmıştır. İlgili projede Ankara Gölbaşı ilçesi pilot bölge seçilerek bazı çalışmalar gerçekleştirilmiştir [53]. TKGM resmi internet sitesi aracılığıyla 3 Boyutlu Kent Modelleri ve Kadastro Projesi Demo Çalışması paylaşılmaktadır. Kütahya 3B Şehir Modeli Test sunumu internet kullanıcılarının erişimine açılmıştır [56].

Mülkiyet hakları ile ilişkilendirilmiş üç boyutlu bina envanterinin varlığı, “Bina Enerji Bilgi Sistemlerinin” etkinliğini son derece arttıracaktır. Mülkiyetle ilişkilendirilebilecek birçok gelişmiş analiz gerçekleştirilebilecek, mevcut bina envanterinin durumu sürekli takip edilebilecektir.

Ülkemizde bina envanterini tespit etmek ve güncelliğini sağlamak adına Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından çeşitli projeler gerçekleştirilmektedir. Coğrafi veri üretimi kapsamında; Gerçek Ortofoto ve Coğrafi Veri Üretimi İş Projesi, 3B Bina ve Şehir Topografyası Veri Setlerinin Üretimi çalışmalarına yer verilmiştir [57, 58]. Bu çalışmalarla Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS) ve Kent Bilgi Sistemleri (KSB) Standartlarının Belirlenmesi Projesi kapsamında tanımlanan verilerin 3 boyutlu olarak CityGML uyumlu elde edilmesi için gerekli araçlar tespit edilmiştir [16].

Bu bağlamda, bugüne kadar elde edilmiş EKB verilerini içeren bina enerji bilgi sisteminin oluşturulmasında ülkemizdeki kurumların 3 boyutlu kent modeli oluşturmaya yönelik çalışmalarından faydalanma olanağımızın olduğu görülmektedir.

4.3.2 Bilgi ve teknik altyapı olanakları

Bilgi sistemlerinin oluşturulması için belirli standartlara uyularak üretilmiş doğru, güncel ve güvenilir veriye ihtiyaç vardır. Coğrafi verinin kullanımının artırılması ve arazi faaliyetlerine yönelik sağlıklı politikaların geliştirilmesi için konumsal veri altyapılarının varlığı büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, farklı kurum ve kuruluşlarca üretilen coğrafi verilerin paydaşlar arasında kullanımının sağlanması ile hizmet maliyetleri azaltılabilecek, etkin ve verimli iş süreçleri tanımlanabilecek ve veri odaklı hizmet servislerinin kullanıcılara sunulması kolaylaşacaktır.

Ülkemizde Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemi Projesi (TUCBS) ile ulusal ölçekte coğrafi verinin üretimi ve paylaşımına yönelik standartlar belirlenmiştir. 644 sayılı Kanun Hükmünde Kararnameyle ulusal coğrafi bilgi sisteminin kurulması ve geliştirilmesi görevleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü'ne aittir.

TUCBS çalışmalarıyla uluslararası standartlara uyumlu ulusal düzeyde coğrafi bilgi sistemi altyapısı kurulması, coğrafi verilerin belirlenen temalar kapsamında üretimi ve paylaşımına ilişkin standartların oluşturulması ve kurumlar tarafından üretilen coğrafi verilerin bir web portalı üzerinden erişiminin sağlanması hedeflenmektedir [59]. Bilgi altyapısı konusunda aktarılan gelişmeler neticesinde belirlenen standartlarda üretilmiş farklı sektörler için

verilerin kullanılabilirliği etkin ve kapsamlı coğrafi bilgi sistemi uygulamalarının hayata geçirilmesi kolaylaşacaktır.

3 boyutlu coğrafi bilgi sistemlerinin oluşturulması için çeşitli veri toplama yöntemi bulunmaktadır. Son yıllarda CBS için veri toplama teknolojileri oldukça gelişmiştir. Uygulamanın konusu, kapsamı ve amacına göre veri toplama teknikleri seçilmelidir. CBS ortamında oluşturulacak enerji kadastrosu uygulamaları için çeşitli çalışmalarda fotogrametrik yöntemlerle elde edilen hava fotoğrafları, uydu görüntüleri ve LİDAR verilerinden yararlanıldığı ifade edilmiştir. Ayrıca, İnsansız Hava Araçlarına (İHA) entegre edilen yüksek çözünürlüklü kameralardan alınan görüntüler sayesinde bina verisi elde edilebilmektedir. Bu sayılan sistemlere entegre GNSS sistemleri kullanılarak ihtiyaç duyulan koordinat bilgisini de sağlanabilmektedir. Ölçme teknolojilerinde geline nokta CBS sistemleri için yüksek çözünürlüklü mekânsal veri elde edebilmek hızlı ve iş süreçleri analiz edildiğinde de az maliyetli hale gelmiştir.

5 Sonuçlar

Enerjide büyük oranda dışa bağımlı ülkeler için enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı oldukça önemli hale gelmiştir. Ayrıca, fosil yakıtların kullanımı ile artan sera gazı salınımı nedeniyle küresel ölçekte iklim değişikliği sorunu ile karşı karşıya kalınmıştır. Gerek enerji talebindeki artışa bağlı olarak artan enerji maliyetleri gerekse iklim değişikliği sebebiyle ortaya çıkan çevresel sorunların çözümü için bütüncül bir yaklaşımla enerji stratejileri geliştirilmelidir. Yapı sektörünün enerji tüketiminde ve sera gazı salınımında ciddi rol oynadığı bilinmektedir.

Özellikle Avrupa Birliği'nde konut binaları için enerji verimliliği politikaları kapsamında yasal düzenlemeler gerçekleştirilmekte ve çeşitli uygulamalar yapılmaktadır. Ülkemizde de son yirmi yıllık süreçte enerji verimliliğine ilişkin faaliyetler artmıştır. Binalarda “Enerji Kimlik Belgesi (EKB)” uygulaması ile yapı sektöründe enerji tüketimi ve sera gazı emisyonlarının azaltılması beklenmektedir. EKB uygulaması bir bina için enerji performans verilerinin tespit edilmesi gibi görünse de bu uygulama arazi yönetimi kapsamında sürdürülebilir kalkınma prensipleri temelinde bütüncül bir yaklaşımla ele alınmalıdır. Enerji verimliliği uygulamaları ile gayrimenkul sektörü faaliyetleri arasındaki sıkı ilişkinin anlaşılması gerekir. Etkin bir enerji politikaları ve stratejileri oluşturabilmek için EKB uygulamaları sonucu elde edilen verilerin mülkiyet, arazi kullanımı, topoğrafik ve atmosferik verilerle entegrasyonu sağlanmalı ve mekânsal analizlerin yapılabildiği CBS tabanlı bir yapı kurulmalıdır.

Arazi yönetimi faaliyetlerinin ve enerji bilgi sistemi gibi uygulamaların temelinde yer alan bilgilerin çoğunlukla coğrafi verilerle ilişkili olduğu görülmektedir. Bu çalışmalarda ihtiyaç duyulan coğrafi verinin istenen doğrulukta ve standartta üretilmesi oldukça önemlidir. Son yıllarda CBS uygulamaları için veri toplama teknolojilerinin geliştiği ve bu teknolojilerin kullanımının oldukça arttığı görülmektedir. Özellikle LİDAR sistemleri ile birlikte İHA'lara entegre edilen yüksek çözünürlüklü kameralarla üç boyutlu bina verilerinin üretilmesi kolaylaşmıştır. Günümüzde, kurumlarımız tarafından ülke ölçeğinde üç

boyutlu mekânsal verinin elde edilmesine yönelik yoğun çalışmalar gerçekleştirilmektedir. 3B kadastro çalışmaları kapsamında TKGM tarafından “3 Boyutlu Şehir Modelleri ve Kadastro Projesi” başlatılmıştır. Ayrıca, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından ülke ölçeğinde 3 boyutlu bina ve şehir topografyasının elde edilmesine yönelik Gerçek Ortofoto ve Coğrafi Veri Üretimi İşleri Projesi, 3B Bina ve Şehir Topografyası Veri Setlerinin Üretimi gibi çeşitli projeler gerçekleştirilmektedir.

Veri üretim standartlarının yanında veri paylaşımına yönelik standartların da ortaya konulması için konumsal veri altyapılarının varlığı oldukça önemlidir. Konumsal veri altyapıları sayesinde etkin, maliyeti düşük, hızlı ve güvenilir hizmetlerin ortaya konulması kolaylaşacaktır. Bu bağlamda, ülkemizde Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemi Projesi (TUCBS) ile ulusal ölçekte coğrafi verinin üretimi ve paylaşımına yönelik standartlar belirlenmiştir. TUCBS çalışmalarıyla uluslararası standartlara uyumlu ulusal düzeyde coğrafi bilgi sistemi altyapısı kurulması sağlanabilecektir. “Bina Enerji Bilgi Sistemi” gibi birçok paydaştan veri temini gerektiren yapıların kurulması ve sistemlerin sürekliliğinin, doruluğunun ve güvenilirliğinin sağlanması için TUCBS faaliyetleri oldukça önemli bir rol üstlenmektedir.

Ülkemizde TKGM ve CBS Genel Müdürlüğü gibi kurumların yürüttüğü projeler göz önüne alındığında, çalışma kapsamında oluşturulması önerilen “Bina Enerji Bilgi Sistemi” çalışmaları için teknik, idari ve bilgi altyapısının yeterli olduğu, bu çalışmaları destekleyici yasal altyapının da kurulduğu görülmektedir.

Bu çalışmada ülkemizdeki EKB faaliyetleri kapsamında enerji verimliliği konusu irdelenmiş ve elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir;

- EKB uygulaması “Yapı Kullanma İzni” alınması aşamasında değil “İnşaat Ruhsatına” başvuru aşamasında gerçekleştirilmelidir.
- İnşaat ruhsatına başvuru sırasında EKB uygulaması kapsamında yapıya ilişkin ön sertifikasyon işlemi gerçekleştirilmelidir. Hazırlanan mimari ve teknik proje yetkililer tarafından ön incelemeye alınarak yapının enerji performansı belirlenmeli, bu tetkikler sonucunda ihtiyaç duyulursa projede gerekli değişikliklerin yapılarak tekrar inşaat ruhsatı başvurusunda bulunulması istenmelidir.
- EKB ön sertifika işleminin gerçekleştirilmesinin söz konusu olduğu durumda enerji verimliliği danışmanlık şirketlerinin de önemi artacaktır. Yapılaşma öncesinde yerel koşullar dikkate alınarak oluşturulan projeler test edilip, değerlendirilmeli, en uygun çözüme ulaşılarak süreç başlatılmalıdır. Böylelikle yapılaşma sürecinde meydana gelebilecek aksaklıkların, hatalı değerlendirmelerin ve beklenmedik maliyetlerin önüne geçilmiş olacaktır.
- EKB belgelerinin ait olduğu yapıya ilişki konum bilgilerinin doğru ve beklenen hassasiyette elde edilmesine önem gösterilmelidir.
- Öncelikle EKB uygulamasının yapılaşma sürecindeki yeri değiştirilmelidir. Sonrasında

mevcut organizasyonel ve teknik olanaklar kullanılarak bina enerji bilgi sistemi oluşturma çalışmalarına başlanmalıdır.

- EKB uygulaması tek bir bina ölçeği kapsamında ele alınan bir çalışma olarak düşünülmemelidir. EKB üretiminde ilgili binanın çevre ile etkileşimi ve yerel iklim özellikleri dikkate alınmalıdır.
- Üretilen EKB verileri, mülkiyet, iklim ve çevresel verilerle entegrasyonunun sağlandığı bir bilgi sistemine aktarılmalıdır.
- Yapı ruhsat süreçlerinin ve kat mülkiyetine geçiş işlemlerinin dijitalleştirilmesi kapsamında EKB uygulaması değerlendirilmeli ve Yapı Bilgi Modellemesi (YBM) gibi araçların bu süreçlerde kullanımına ilişkin çalışmalar yapılmalıdır.
- Oluşturulan 3 boyutlu kent modelleri üzerinden mekânsal analizlerin yapılabildiğini, yenilenebilir enerji kaynağı potansiyellerinin tespit edilebildiği, binaların enerji performansı yanında, CO2 tasarruflarının miktarları yanında ekonomik verilerin kullanıcılarla paylaşılabilirdiği web portalları oluşturulmalıdır.
- Avrupa’da örneklerini gördüğümüz enerji kadastrosu – güneş kadastrosu olarak da ifade edilen uygulamaların yerel ölçekte oluşturulması düşünülmelidir. Böylelikle yatırımcılar ve mülk sahipleri taşınmazlar hakkında enerji verimliliği potansiyellerini görebilecek ve bu durum enerji verimliliği piyasasının oluşmasına katkı sağlayacaktır.

Çıkar çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Benzerlik oranı (iThenticate): % 14

Kaynaklar

- [1] L. Madrazo, A. Sicilia, M. Massetti, F.L. Plazas and E. Ortet, Enhancing energy performance certificates with energy-related data to support decision making for building retrofitting. *Thermal Science*, 22 (Suppl. 3), 957-969, 2018. <https://doi.org/10.2298/TSCI171005028M>.
- [2] U. Desideri, D. Bacchetti, L. Arcioni and D. Leonardi, Methodology for the implementation of an energy cadastre: a case study. *Third International Conference on Applied Energy*, Perugia, Italy, 16-18 May 2011.
- [3] Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP) 2017-2023. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Türkiye, Mart 2018.
- [4] K. Yiğit and B. Acarkan, Assessment of energy performance certificate systems: a case study for residential buildings in Turkey. *Turk J Elec Eng & Comp Sci*, 24(6), 4839-4848, 2016. <https://doi.org/10.3906/elk-1407-87>.
- [5] Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, 05.12.2008 tarih ve 27075 sayılı Resmî Gazete,

- [6] G. Şahin, Enerji kadastro. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Türkiye, 2021.
- [7] S. Önal, Yapıların enerji kimlik belgeleri üzerine değerlendirmeler. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 1 (3), 100-105, 2014.
- [8] Ö. Aydın ve D. Saylam Canım, Binalarda enerji performansı hesaplama yöntemi (BEP-TR1)'in kullanılabilirliğinin ve EKB uygulamasının değerlendirilmesi. Mimarlık ve Yaşam, 2(2), 265-277, 2017. <https://doi.org/10.26835/my.334594>.
- [9] C. T. Akın ve S. Kaplan, Enerji kimlik belgelerinin enerji etkin mimari tasarım kriterleri açısından değerlendirilmesi. Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi, 10 (1), 373-384, 2019. <https://doi.org/10.24012/dumf.523911>.
- [10] Ö. Aydın, Binalarda enerji verimliliği kapsamında yapılan projelerin değerlendirilmesi: Türkiye örneği. Mimarlık ve Yaşam, 4 (1), 55-68, 2019. <https://doi.org/10.26835/my.511825>.
- [11] Ç. Aydoğdu, Yenilenebilir enerji sektöründe ve enerji verimliliğinde kamusal destekler ve Türkiye'de yansımaları. Bitlis Eren Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Akademik İzdüşüm Dergisi, 6 (1), 52-74, 2021.
- [12] Guidelines on Real Property Units and Identifiers, United Nations Economic Commission for Europe. United Nations, New York and Geneva, 2004
- [13] P. F. Dale and J. D. McLaughlin, Land Administration. Oxford University Press, New York, 1999.
- [14] G. Demirsoy, Binalarda enerji verimliliğinin etkinlik analizi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2021.
- [15] Türkiye Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023, 28215 Sayılı Resmî Gazete.
- [16] S. S. Toybıyık, Coğrafi Tabanlı Türkiye Bina Envanterinin Oluşturulması. Uzmanlık Tezi, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017.
- [17] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, BEP-TR Eğitim Kılavuzu, https://beptr.csb.gov.tr/bep-web/BEP-TR_E%C4%9Fitim_K%C4%B1lavuzu.pdf, Son erişim 03 Ocak 2022.
- [18] 3194 Sayılı İmar Kanunu, 09.05.1985 tarih ve 18749 sayılı Resmî Gazete
- [19] 4708 Sayılı Yapı Denetimi Kanunu, 13.07.2001 tarih ve 24461 sayılı Resmî Gazete
- [20] S. Enemark, Understanding the land management paradigm, FIG Com 7 Symposium on Innovative Technologies for Land Administration, Madison, Wisconsin, USA, 2005.
- [21] Ortak Geleceğimiz Brundtland Raporu, Brundtland Komisyonu, Birleşmiş Milletler, 1987.
- [22] T. Yomralıoğlu, Dünya'da arazi yönetimi. Arazi Yönetimi Çalıştayı, Okan Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2011.
- [23] FIG Statement on the Cadastre, Publication No. 11, Fédération Internationale des Géomètres, 1995.
- [24] The Bathurst Declaration, United Nations Interregional Meeting of Experts on the Cadastre, Fédération Internationale des Géomètres (FIG) and United Nations (UN), Publication No:21, Copenhagen, Denmark, 1999.
- [25] M. Aydın, Enerji verimliliğinin sürdürülebilir kalkınmadaki rolü: Türkiye değerlendirmesi. Yönetim Bilimleri Dergisi, 14 (28), 409-441, 2016.
- [26] Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Değerlendirme Raporu, Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2019.
- [27] A. Kavas ve D. Başoğlu Acet, Yerel yönetim politikalarında yenilenebilir enerji. İDEALKENT, 10 (27), 410-446, 2019. <https://doi.org/10.31198/idealkent.506955>
- [28] S. Sınmaz, Enerji verimliliği temasının Türkiye şehir planlama sistemine entegrasyonu: Lâpseki kenti için bir yaklaşım. Planlama, 15(2), 195-204, 2015. doi: 10.5505/planlama.2015.08370
- [29] E. Yetim, Ada bazlı kentsel dönüşümde enerji verimliliği uygulamaları ve maliyet ilişkisinin incelenmesi: Antalya örneği. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2021.
- [30] B. Köse Mutlu, Z. O. Arslanoğlu, B. Günaçtı, B. Say, F. Şahin, C. Yılmaz ve N. Yardımcı Tiryakioğlu, Uluslararası yeşil bina sertifika sistemlerinin incelenmesi ve tasarlanan ulusal sertifika sisteminin kullanımı: bir kampüs binası ile vaka çalışması. İklim Değişikliği ve Çevre, 4 (2), 32-41, 2019.
- [31] D. Bertiz, İ. Ekşi, M. Tokmak, D. Özbey, M. Ak ve A. Güneş, Yeşil altyapı açısından uluslararası ve ulusal yeşil bina sertifika sistemlerinin karşılaştırılması. PEYZAJ, 1 (2), 31-39, 2019.
- [32] Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü, Haberler: Binalar ile yerleşmeler için yeşil sertifika uygulaması tebliğinin yayımlanması. <https://meslekihizmetler.csb.gov.tr/binalar-ile-yerlesmeler-icin-yesil-sertifika-uygulama-tebliği-yayimlanmistir-haber-261881>, Son erişim 03 Ocak 2022.
- [33] R. Kılıç Demircan ve A.B. Gültekin, Binalarda pasif ve aktif güneş sistemlerinin incelenmesi. TÜBAV Bilim Dergisi, 10 (1), 36-51, 2017.
- [34] Land administration guidelines, United Nations Publication, UNECE, New York and Geneva, 1996
- [35] N. E. Ülger, Arazi Yönetimi, Yem Yayın, İstanbul, 2016.
- [36] A. Duman Altan ve A. Sağbaş, Türkiye'nin enerji verimliliği ve iklim değişikliği performansı: mevcut durum ve gelecek projeksiyonu. Verimlilik Dergisi, 1, 7-26, 2020.
- [37] Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Çevresel Göstergeler: Yakıta göre birincil enerji tüketimi. <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/yakita-gore-birincil-enerji-tuketimi-i-85801>, Son erişim 03 Ocak 2022.
- [38] Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Çevresel Göstergeler: Sektörlere göre nihai enerji tüketimi. <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/sectorle-re-gore-nihai-enerji-tuketimi-i-85804> Son erişim 03 Ocak 2022.

- [39] TUİK, Tablo 2 sera gazı emisyonları (CO2 eşdeğeri) ExcelTablosu. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Greenhouse-Gas-Emissions-Statistics-1990-2019-37196> , Son erişim 03 Ocak 2022.
- [40] TUİK,1990-2019 yılı sera gazı emisyonu – sektörler göre sera gazı dağılımı ve gazlara göre sera gazı emisyonları istatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Greenhouse-Gas-EmissionsStatistics-1990-2019-37196> , Son erişim 03 Ocak 2022.
- [41] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, İklim Değişikliği ile Mücadele Sonuç Bildirgesi. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/turkce/faaliyetler/-kl-mdeg--s--kl-g---20210217102133.pdf> , Son erişim 03 Ocak 2022.
- [42] A. Sağbaş ve B. Başbuğ, Sürdürülebilir kalkınma ekseninde enerji verimliliği uygulamaları: Türkiye değerlendirmesi. European Journal of Engineering and Applied Science, 1(2), 43-50, 2018.
- [43] Bütünleşik Kentsel Gelişme Stratejisi (KENTGES) ve Eylem Planı 2010-2023, 4 Kasım 2010 tarihli ve 27749 Sayılı Resmî Gazete.
- [44] S. Doğdu Kaya, 6306 sayılı kanun kapsamında kentsel dönüşüm uygulaması: Karabük ili ve Safranbolu ilçesi örneği. Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2019.
- [45] 11. Kalkınma Planı (2018-2023) Konut Politikaları Özel İhtisas Raporu, T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2018.
- [46] H. De Soto, Sermayenin Sırrı, Liman Yayınları, Mart 2005.
- [47] Ü. Bulut Karaca ve S. Uçar, Konut çatı ve cephelerinde farklı fotovoltaik sistem uygulamalarının değerlendirilmesi. Trakya Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 19 (2), 65-76, 2018.
- [48] A. Bieda and A. Cienciala, Towards a renewable energy source cadastre – a review of examples from around the world. Energies, 14(23), 8095, 2021. <https://doi.org/10.3390/en14238095>
- [49] 634 Sayılı Kat Mülkiyeti Kanunu, 02.07.1965 tarihli ve 12038 sayılı Resmi Gazete.
- [50] Binalar İle Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika Yönetmeliği, 23.12.2017 tarihli 30279 Sayılı Resmî Gazete.
- [51] N.Çelik Şimsek, Kat mülkiyetine konu taşınmazların yönetiminde üç boyutlu model tabanlı yaklaşım. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2019.
- [52] A.P. Gurgun, K. Koc ve Ş. Atabay, Yapı bilgi modellemesi kullanımının sürdürülebilir yeşil bina projeleri üzerine etkileri. Teknik Dergi, 33 (3), 11857-11886, 2022. <https://doi.org/10.18400/tekderg.715574>
- [53] D. Güler ve T. Yomralıoğlu, Yapı ruhsatlandırmadan kat mülkiyetine giden süreçlerin dijitalleştirilmesi: mevcut durum analizi ve öneri. Geomatik, 6 (2), 93-106, 2021. <https://doi.org/10.29128/geomatik.705559>
- [54] Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, İklim Değişikliği, Paris Anlaşması. <https://iklim.csb.gov.tr/paris-anlasmasi-i-98587>, Son erişim 03 Ocak 2022.
- [55] F. Döner, C. Bıyık ve O. Demir, Dünyada üç boyutlu kadastrо uygulamaları. Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi, 104(2), 53-59, 2011.
- [56] Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, Üç Boyutlu Kent Modelleri ve Kadastro Projesi. <https://www.tkgm.gov.tr/projeler/3-boyutlu-kent-modelleri-ve-kadastro-projesi>, Son erişim 03 Ocak 2022.
- [57] Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, Gerçek Ortofoto Projeleri. <https://cbs.csb.gov.tr/proje-calismalari-i-88743> , Son erişim 03 Ocak 2022.
- [58] Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 3-B Bina ve Şehir Topografyası Veri Setlerinin Üretimi. <https://cbs.csb.gov.tr/proje-calismalari-i-89118> , Son erişim 03 Ocak 2022.
- [59] G. G. Alır, TUCBS kapsamında oluşturulan coğrafi web servislerinin yönetilmesi, izlenmesi ve raporlanması. Uzmanlık Tezi, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017.

