



Makale

Yeşil Bina Farkındalığının Belirlenmesi: Türkiye'de Bir Araştırma

Abdullah Emre Keles, ¹ , Ecem Önen ¹ ve Jarosław Górecki ^{2,*} ¹ İnşaat Mühendisliği Bölümü, Adana Alparslan Türkeş, Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Sarıçam 01250, Adana, Türkiye² İnşaat ve Çevre Mühendisliği ve Mimarlık Fakültesi, Bydgoszcz Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Teknoloji, 85-796 Bydgoszcz, Polonya

* Yazışma adresi: gorecki@pbs.edu.pl; Tel: +48-502-637067

Özet: İnşaat sektörü dünyanın en önemli enerji tüketicisidir. Buna ek olarak, su tüketimi ve artan atıklar da en önemli sorunlardan bazılarıdır. Bu soruna çözüm bulma ihtiyacı nedeniyle yeşil bina kavramı ortaya çıkmıştır. Yeşil binalar, daha az enerji tüketen ve geri dönüştürülebilir malzemelerle inşa edilen, doğayla uyumlu yapı türleridir. Yeşil bina kavramının toplumlarda benimsenmesi bu açıdan oldukça önemlidir. Bu çalışma, insanların yeşil binalar hakkındaki farkındalık düzeyini anlamayı amaçlamıştır. Kapsamı, Adana'da enerji kimlik belgesi olan ve olmayan binalarda yaşayan insanların farkındalık düzeyini belirlemektir. Sonuçlar Microsoft Excel'de oluşturuldu ve anket soruları SPSS kullanılarak ölçüldü. Veri analizi, birliktelik kuralı madenciliği yöntemi kullanılarak WEKA aracı ile gerçekleştirilmiştir. Sonuçlara göre, katılımcıların çoğu konular hakkında yeterli bilgiye sahip değildir. Sonuçlar, günümüzde çoğu insanın bu bina türünü ve gelecek nesil için ne anlama geldiğini anlamadığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: yeşil bina; sürdürülebilirlik; inşaat yönetimi; WEKA; birliktelik kuralı çıkarımı



Alıntı: Keles, A.E.; Önen, E.; Górecki, J. Yeşil Bina Farkındalığının Belirlenmesi: Türkiye'de Bir Araştırma. *Sürdürülebilirlik* **2022**, *14*, 11943. <https://doi.org/10.3390/su141911943>

Akademik Editörler: Argaw Gurmu ve Muhammad Nateque Mahmood

Alındı: 3 Ağustos 2022

Kabul edildi: 19 Eylül 2022

Yayınlanma tarihi: 22 Eylül 2022

Yayınçının Notu: MDPI, yayınlanan haritalarda ve kurumsal ilişkilerde yetki iddiaları konusunda tarafsız kalmaktadır.



Telif hakkı: © 2022 yazarlar tarafından. Lisans sahibi MDPI, Basel, İsviçre. Bu makale Creative Commons Attribution (CC BY) lisansının hüküm ve koşulları altında dağıtılan açık erişimli bir makaledir (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Giriş

Teknolojik gelişmeler son yıllarda her sektörde hızla artıyor. İnşaat sektörü de bu gelişmelerin yapı üretim sürecinde getirdiği yeniliklerden en çok etkilenen sektörlerin başında gelmektedir. Birçok değişkeni içinde barındıran ve farklı işbirliklerini ortaya çıkaran inşaat üretim süreci, rastgele davranışlardan ziyade inşaat yönetimi, planlı ve uyumlu bir çalışma ortamının oluşturulması ve sürdürülmesi ile sonuçlanmaktadır. Bu nedenle, özellikle son dönemde yapılan çalışmalar ışığında, inşaat sektöründe üretilen verilerin sistematik bir şekilde depolanması, uygun ve etkin bir şekilde kullanılmasının sağlanması için bilişim teknolojilerinin kullanımının önemli bir yere sahip olduğu ortaya çıkmaktadır [1].

Toplam CO₂ emisyonlarının yaklaşık %40'ı ve küresel enerji tüketiminin üçte birinden fazlası bina ve inşaat sektörlerinden kaynaklanmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde enerji tüketen cihazların kullanımının artması ve inşaat sektöründeki hızlı büyüme nedeniyle enerji talebi küresel ölçekte artmaya devam etmektedir. Küresel Binalar ve İnşaat İttifakı 2019 yılında İnşaat Küresel Durum Raporu'nu yayınlamıştır. Buna göre, inşaat sektörü enerji kullanımının %36'sına kadarını oluşturmaktadır [2]. Bunlar 2018 verileridir. İnşaat üretim oranına bağlı olarak her yıl artmaktadır. Günümüzde yeşil bina kavramı, uzun vadeli maliyet tasarrufunu teşvik etmek, enerji tüketimini optimize etmek ve küresel iklim değişikliğini tartışmak gibi çeşitli faydaları nedeniyle popülerdir [3]. Özellikle yeşil bina, CO₂ azaltımı, iklimlendirme ve iç ortamlar için teknolojilere daha fazla vurgu yapmaktadır. Yeşil bina teknikleri yönetmeliklerden, iklim koşullarından, bina tiplerinden ve maliyetlerden etkilenmektedir. Bu faktörlerin bazıları içsel, bazıları ise dışsaldır. Binaların bina boyunca büyük miktarlarda sera gazı ürettiği gerçeği

yaşam döngüleri ve büyük miktarda enerji tüketmeleri, inşaat sektörünün yüksek enerji tüketimine sahip olduğu ve yüksek çevresel yükler getirdiği anlamına gelir [4].

İnşaat sektöründe artan enerji talebini önlemek için çevresel sürdürülebilirlik kapsamında bazı değişiklikler yapılması gerekmektedir. Çevresel sürdürülebilirlik, doğada mevcut olan ve kendini yenileyebilen kaynakların kullanılarak yaşamın sürdürülebilmesidir. Sürdürülebilirlik kavramı yaygın olmasına rağmen 1987 yılına kadar ortaya atılmamıştır. Sürdürülebilirlik kavramı ilk kez bu yıl Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından yayınlanan "Our Common Future" başlıklı raporla kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonra sürdürülebilirlik, inşaat sektörü de dahil olmak üzere diğer kavramlar bağlamında bir anahtar kelime olarak kullanılmaya başlanmıştır [5].

Sürdürülebilir inşaat, binaların geri dönüştürülebilir malzemelerini veya enerjisini kendi kendine üretebilen ve doğaya en az zarar veren binaları kullanmak anlamına gelebilir. Aynı zamanda, inşaat sonrasında işletme ve bakım aşamalarının da doğayla uyum içinde olması gerekmektedir [6]. İnsan sağlığını veya çevreyi tehdit etmeden inşa edilmiş bir bina 'yeşil' bina olarak adlandırılır. Ancak yeşil binalar sadece bunlardan ibaret değildir. Yeşil binalar, insan sağlığı üzerinde olumlu etkileri olan, çevreye duyarlı binalardır. Güçlü yönleri arasında atık yönetimi, kullanımın azaltılması, daha iyi su yönetimi ve iç mekan hava kalitesinin iyileştirilmesi yer alır. Bina inşaatının yanı sıra binaların işletilmesi ve bakımı, AB'de sera gazlarının enerji emisyonlarındaki artışa büyük ölçüde katkıda bulunmaktadır [7].

Sera gazı (GHG) emisyonlarının ve iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması, küresel iklim politikasının ana hedefleri arasındadır. Yenilenebilir enerji kullanımının artırılması, bu hedeflere ulaşmanın merkezinde yer almaktadır. Ancak, yenilenebilir enerji kullanımının artırılması yoluyla iklim değişikliğinin azaltılmasının olumlu yeşil/çevresel etkileri yoktur [8].

Öte yandan, 2020 yılında yayınlanan ilgili bir konferans makalesi, "yeşil binanın, düzenlemeden tasarıma, inşaata, bakıma, işletmeye, yenilemeye ve yıkıma kadar bir binanın yaşam döngüsü boyunca çevreye duyarlı ve kaynak etkin yapılar oluşturma ve süreçler kullanma uygulaması olduğunu ortaya koymaktadır. Yeşil binalar, sürdürülebilir veya yüksek performanslı inşaat binaları olarak da bilinir" [9]. Yeşil binalarla ilgili projeler, raporlar ve çalışmalar daha sürdürülebilir bir gelecek için kritik öneme sahiptir. Önemli sürdürülebilirlik çalışmalarından biri 2012 yılında Avrupa Birliği tarafından yayınlanmıştır. Raporun temel amacı, sera gazı emisyonlarını azaltırken ekonomik kriz ve iklim değişikliklerini sınırlamaktır. AB ülkelerinin %20 enerji verimliliğine ulaşması, yenilenebilir enerji kullanımının artırılması ve mevcut bina stoklarının yenilenmesi bu direktifin içeriğindeki bazı örneklerdir [10]. Çek Cumhuriyeti'nde olduğu gibi, Avrupa'daki bazı örnek çalışmalar mevcut bina stoklarının dönüşümünü belirlemiştir. Model kullanılarak çevre dostu dış duvar panelleri inşa edilmiştir. Sonuçlar, enerji kaybının önemli ölçüde önlendiğini göstermiştir [11]. Bir başka çalışmada Napoli'de ham toprak malzemelerle yalıtılmış savaş öncesi binalar arasındaki enerji kayıpları incelenmiştir. Sonuçlar, doğal malzemelerle yalıtılmış yapıların enerji kayıplarının neredeyse %60 oranında azaldığını göstermektedir [12]. Diğer ise Norveç'te inşaatlarda enerji verimliliğinin neden popüler olmadığını incelemiştir. Enerji verimli binaların bireylerin ekonomik kaygıları nedeniyle talep görmediği sonucuna varılmıştır [13].

Bir başka makalede, üç araştırmacı Birleşik Krallık'ta enerji verimli yapıların pazarlanabilirliğini incelemiştir. Konutların pazarlanabilirliği ile enerji verimliliği arasında negatif bir korelasyon gözlemlenmiştir [14]. Yukarıda özetlendiği üzere, yeşil binaların tasarımı, faydaları, gelecek nesillere neler sağlayacağı vb. konularda küresel ölçekte önemli çalışmalar yapılmaktadır. Bu nedenle, bu çalışma, Türkiye'deki bir deneğin anlama düzeyine ilişkin veri elde etmeyi amaçlamıştır.

Bir başka çalışma, yeşil bina inşaat projelerinin verimliliğini etkileyen kritik faktörleri ve geleneksel projelerle karşılaştırıldığında faktörlerin olasılığını, etkisini ve kritikliğini belirlemeyi amaçlamıştır. Sonuçlar, işçilerin deneyiminin, işin teknolojisinin, tasarım değişikliklerinin, işçilerin beceri düzeyinin ve işin planlanmasının yeşil inşaat projelerinin verimliliğini etkileyen en kritik beş faktör olduğunu göstermiştir [15].

Türk inşaat sektöründe CO₂ emisyonları ve enerji verimliliği üzerine bazı raporlar bulunmaktadır. Hızla gelişmekte olan bir ülke olan Türkiye'nin kentleşme oranı, birçok Avrupa ülkesine kıyasla oldukça yüksek bulunmuştur. Türkiye'de 2020 yılı sonunda Türkiye'de 39,1 milyon konutun bulunduğu Ulusal Adres Veri Tabanı tarafından belirtilmiştir [16]. Bu veriler, Türkiye gibi gelişmekte olan ve yüksek inşaat oranına sahip bir ülkede yeşil bina konseptine ilişkin farkındalığın belirlenmesinin önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada pilot bölge olarak Adana seçilmiştir. Adana, 2.237.940 kişilik nüfusuyla Türkiye'nin en yüksek nüfus yoğunluğuna sahip 6. büyük şehridir [17]. Yazarlar, kentleşme ve göç durumunu göz önünde bulundurarak vaka çalışması için bu bölgeyi seçmişlerdir. Kısacası bu makale, yerel ölçekte farkındalık düzeylerini değerlendirerek yeşil bina kavramını anlamayı amaçlamaktadır. Bu araştırma, daha sonraki çalışmaların bulgularını desteklemektedir. Türkiye'ye özgü olan bu farkındalık düzeyi ölçümünün bu alanda önemli bir yenilik olduğu söylenebilir.

Enerji verimliliği Türkiye'de özellikle son yıllarda popüler bir konu haline gelmiştir. Enerji kimlik belgesi ise artık enerji verimliliği, ısı kaybı ve binaların çevre dostu inşa edilmesi gibi konularda yasal olarak zorunlu bir belge. Yeni binalar inşa edilirken bu belge zorunluysa, eski binaların dönüşüm süreci zaman alacaktır. Bu açıdan, bu çalışmanın konusu olan enerji kimlik belgesine sahip olan ve olmayan binalarda ikamet edenler arasındaki bilinç farkının araştırılması önemlidir.

Bu çalışmanın literatüre katkılarını özetlemek gerekirse:

- Bu çalışma, Türkiye'deki inşaat sektöründe sürdürülebilir bina farkındalığına ilişkin araştırma literatüründe türünün ilk örneğidir.
- İnşaat sektöründe bu konudaki bilimsel farkındalığın tespitini inceleyen bu araştırma özgün bir çalışmadır.
- Çalışmanın, inşaat sektöründe insanların farkındalık düzeylerini belirlemek için veri madenciliği tekniklerini kullanan ilk çalışma olması da bu alana yapılan bir diğer yeni katkıdır.
- Çalışma sonucunda toplanan veriler ışığında Adana halkının bu konuda çok da bilinçli olmadığı tespit edilmiştir. Bu bulgular gelecekteki araştırmalar için bir başlangıç noktası teşkil edebilir.
- Araştırma bulguları kapsamında, Türkiye'de bu konuda toplumsal ölçekli eğitim faaliyetlerinin artırılmasına ihtiyaç olduğu açıkça görülmüştür.

2. Materyaller ve Yöntemler

Bu çalışmada, yeşil binalara ilişkin farkındalık düzeyini ölçmek için enerji sertifikalı ve sertifikasız binalarda yaşayan apartman sakinlerine 252 anket uygulanmıştır. Enerji sertifikalı binaların seçilmesinin nedeni, enerji verimliliği kapsamı bakımından yeşil bina konseptine daha yakın olmalarıdır. Anketler bina sakinleriyle yüz yüze gerçekleştirilmiştir. Konut sakinleri, uygunlukları temelinde rastgele seçilmiştir. Katılımcılar, yoğun nüfuslu bölgelerde yaşamaları ve apartman dairelerinde oturmaları gibi nedenlerle seçilmiştir. Ayrıca katılımcıların eğitim durumlarının heterojen olmasına dikkat edilmiştir. Daha güvenilir sonuçlar elde etmek ve anket hakkında önyargı oluşmasını engellemek için tercih edilmiştir. Eski ve yeni binaların stok yoğunluklarına göre seçildiler. Böylece enerji kimlik belgesi olan ve olmayan binalarda ikamet edenlerin bilinç düzeyleri arasındaki farkların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kişilerin seçiminde mühendisler, mimarlar, öğretmenler, öğrenciler ve ev hanımları gibi toplumun tüm kesimlerinin dahil edilmesine özen gösterildi. Aynı zamanda ankete katılanların seçiminde ilin çeşitli ilçelerinden homojen sayıda katılımcıya ulaşılmaya çalışılmıştır. Böylece bu çalışmanın verileri tek bir bölgede yoğunlaşmamıştır.

2.1. Anket Tasarımı ve Uygulaması

Çalışmanın verileri apartman sakinleri ile yüz yüze yapılan anketlerden elde edilmiştir. Anket soruları oluşturulurken benzer literatür çalışmaları ve "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği" maddeleri taranmıştır. Detaylı literatür taraması sonucunda, inşaatın sürdürülebilir farkındalığı üzerine yapılan ve bu çalışmaya rehberlik eden bir çalışma Malezya (2012) ve Tayvan'da (2018) gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın soruları yeşil binalarla ilgilidir [18].

Benzer şekilde, başka araştırmacılar da bir üniversitedeki (Portland Eyalet Üniversitesi) öğrencilerin yeşil kampüs çalışmaları konusundaki farkındalıklarını ölçmek istemiştir. Anketler, sürdürülebilirlik dersi alan veya etkinliğe katılan öğrencilerin diğerlerine göre daha fazla bilgiye sahip olduğunu göstermektedir [19]. Ankette otuz bir soru bulunmaktadır. İlk 16 soru sakinlerin yaşadıkları evle ilgilidir. Evdeki oda sayısı, cepheleri ve binada enerji kimlik belgesi olup olmadığı gibi soruları içermektedir. İkinci bölümde ise konut sakinlerinin sürdürülebilirlik, yeşil binalar ve benzeri konulardaki farkındalıklarına ilişkin sorular yer almıştır. Bu bölümde kişilerin belirtilen konular hakkında fikir sahibi olup olmadıkları ve bilgileri nereden öğrendiklerine dair bazı bilgilere sahip olup olmadıkları ölçülmektedir.

Anket formu literatürdeki bu çalışmalar incelenerek oluşturulmuştur. Ek olarak, Çalışmanın yazarları, ATÜ Etik Kurulu'ndan (Tarih: 4 Mart 2019; No.: 76907350-659-E.465) onay aldıktan sonra anketleri gerçekleştirmiştir. İlgili kurul, soruları hem teknik hem de sosyal açılarından incelemiştir. On soru formu uygulanmadan önce pilot teste tabi tutulmuştur. Katılımcılar demografik özelliklerine göre seçilmiştir. Son olarak, çalışmanın amacına uygun sorular analiz için seçilmiştir.

2.2. Analiz Yöntemleri

Veri analizi için Microsoft Excel 2013, IBM® SPSS® Statistics 26 ve WEKA 3.8.2 (Waikato Environment for Knowledge Analysis-New Zealand) programları kullanılmıştır. Kapsamlı bir literatür taraması, WEKA yazılımı kullanılarak analiz edilen enerji verimli ve yeşil bina verilerine ilişkin bir farkındalık olmadığını ortaya koymuştur. Bu açıdan bu çalışma özgündür ve daha ileri araştırmalar için öncü olabilir.

Cevaplar Excel programına 1, 2, 3 vb. şeklinde girilmiştir ve sırasıyla "Evet", "Hayır" ve "Fikrim Yok/Kararsızım" ı temsil etmektedir. Ölçüm ölçeği "1= Evet", "2= Hayır" ve "3= Kararsızım/Fikrim yok" şeklinde üç puanlı olarak belirlenmiştir. Dönüştürülmüştür *.arff (Attribute Relation File Format) ve WEKA programında analiz için kullanılabilir.

Veri miktarı her sektörde her geçen gün artmaktadır. Bu verilerin işlenmesi veri madenciliği olarak adlandırılmaktadır [20]. Veri madenciliği uygulamaları ekonomi, mühendislik, tekstil ve tıp gibi birçok sektörde kullanılmaktadır. Bahsedilen uygulamalardan bazıları sınıflandırma, regresyon, kümeleme ve birliktelik kurallarıdır [21]. Benzer bir çalışmada kümeleme, sınıflandırma ve regresyon yöntemleri kullanılarak Tayvan marketlerinin enerji tüketimi incelenmiştir [22].

Birliktelik kuralları ile iki farklı veri setindeki ilişkiler açıklanarak analiz gerçekleştirilmiştir [23]. Her veri madenciliği yöntemi için *.arff farklıdır [24]. WEKA'da bazı algoritmalar sayısal verilerle çalışırken, diğerleri kategorik verilerle çalışmaktadır. Bu çalışmada kategorik veriler analiz edilmiştir. Kategorik veriler çıkarım algoritmaları için gereklidir. Bu çalışmada anketler aracılığıyla elde edilen verilerin kategorik olarak *.arff formatında tasarlanmasının nedeni, algoritmaları çalıştırmak için kullanılan araç olan WEKA'nın *.arff dosyaları ile çalışması ve birliktelik kurallı madenciliği yönteminin kullanılmasıdır.

Bu çalışmada ön işleme aşamaları için KEEL yazılımı, sınıflandırma aşamaları için ise WEKA yazılımı kullanılmıştır. WEKA daha önce de açıklandığı gibi .arff dosya formatı ile çalışan bir makine öğrenme yazılımıdır. Bu dosya formatı yukarıda bahsedilen işlemleri gerçekleştirmek için tasarlanmıştır. Metin yapısı içerisinde tutulmuştur. Dosya yapısını belirlemek için @relation, @attribute ve @data deyimleri kullanılır. relation deyim, veri yığınının genel amacını veya adını belirtir. Attribute deyim ise

veritabanındaki sütunlara karşılık gelen öznitelik isimlerini belirtmek için kullanılırken, @data ifadesi ham verinin başladığı satırı ifade etmektedir [25].

KEEL Java dilinde bir yazılımdır. Kümeleme gibi klasik veri madenciliği algoritmaları açısından zengin değildir. Bunun yerine bulanık sınıflandırıcılar, yapay zeka tabanlı sınıflandırma ve kural tabanlı kümeleme algoritmalarının birçok çeşidini içermektedir. KEEL yazılımı ön işleme kısımlarında diğer yazılımlara göre gelişmiş algoritmalar sunduğu için bu çalışma kapsamında anketlerden elde edilen verilerin ön işleme aşamasında kullanılmıştır; yani bilgi keşfi sürecinin ilk dört adımını oluşturan veri ön işleme kısmı KEEL yazılımı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Bu ön işleme aşamasından uç değer olarak kabul edilen veri setini bozan değerler veri setinden çıkarılmış, normalizasyon işlemi gerçekleştirilmiş ve veriler ilgili forma (kategorik) dönüştürülmüştür [25].

Anketin güvenilirliğini ölçmek için SPSS programı kullanılmıştır. İstatistiksel verileri elde etmek için Microsoft Excel programı ve anketi analiz etmek için WEKA programı kullanılmıştır. WEKA tarafından birliktelik kuralı madenciliği kullanılarak elde edilen veriler analiz edilmiştir.

Artan veri miktarı nedeniyle bilgiye ulaşmak zorlaştıkça, bilgiye ulaşmak için birçok araç geliştirilmektedir. Bu araçların başında veri madenciliği olarak nitelendirilen büyük miktarda veriden kullanılabilir bilgi üretme kavramı gelmektedir. Veri madenciliği uygulamaları için bilgisayar yazılımlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yazılımların kullandığı algoritmalar sayesinde işlenmiş ham verilerden istenilen ve amaçlanan bilgiler çıkarılabilmektedir [23].

Veri madenciliği, istatistiksel yöntemlerle birlikte bilgisayar yazılımı kullanarak büyük miktarda veriden belirlenmemiş ilişkileri ortaya çıkarma sürecidir. Veri madenciliği yöntemi, söz konusu miktardaki büyük veriyi verimli bir şekilde ilişkilendirmek için kullanılır. Veri madenciliği, büyük ve farklı veri kaynaklarından geçerli, daha önce bilinmeyen uygulanabilir bilgilerin elde edilmesi sürecidir. "Veri madenciliği" yöntemleri ile veriler arasındaki ilişkiler ortaya çıkarılabilir ve gelecek hakkında tahminlerde bulunulabilir. Veri madenciliğinin amacı, ham veriyi anlamlı, etkili ve faydalı bilgiye dönüştürmektir. Bu amaca ulaşmak için veri madenciliği için geliştirilmiş yazılımların kullanılması süreçlerini kolaylaştırır. WEKA, Java platformunda açık kaynak kodlu bir veri madenciliği yazılımıdır ve GNU genel kamu lisansı altında yayınlanmaktadır. Java veritabanı bağlantısını kullanarak SQL veritabanlarına erişim sağlar. Makine öğrenmesi algoritmalarını içermektedir [26].

2.2.1. Veri İşleme

SPSS® gelişmiş istatistiksel analiz, metin analizi işlevleri ve büyük veri kümeleriyle entegrasyon sunar.

Microsoft Excel, otomatik hesaplamalar kullanarak elektronik tablolar oluşturan ve düzenleyen iyi bilinen bir uygulamadır.

WEKA farklı veri madenciliği tekniklerine olanak sağlamaktadır. Bu yönüyle günümüzde büyük verilerin analizinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

2.2.2. Dernek Kuralları

Agrawal ve Srikant [27] tarafından geliştirilen birliktelik kuralları, diğer olayların gerçekleşme durumunu inceleyen analitik yöntemlerdir [28]. Daha detaylı ve net bir açıklamayla, birliktelik kuralları mevcut verilerin analizine dayanarak gelecekteki çalışmaları tahmin eder [29].

Birliktelik kuralları, büyük veri setleri arasındaki birliktelik ilişkilerini belirler. Günümüzde sıklıkla tercih edilen ve yaygın olarak kullanılan bir algoritmadır. Veri setindeki genel eğilimleri vurgulamak için kullanılan güvenilir ve kullanışlı bir algoritmadır. "Apriori Algoritması"nın çalışması sonucunda elde edilen her bir kural destek ve güven ölçütleri ile ifade edilir. Destek ölçütü, öğeler arasındaki ilişkinin sıklığını ifade eder. Güven ölçütü ise ilişkilendirmelerin doğruluğunu ifade eder.

Bu çalışmada genel birliktelik kuralları yerine sınıf birliktelik kuralları (CAR) kullanılmıştır. İlişki kurallarının özel bir alt kümesine odaklanarak veri madenciliği gerçekleştiren bu özellik

verilerin entegrasyonu için sınıf birliktelik kuralları adı verilen kurallar kullanılır. Bu çalışmada sınıf ilişkilendirme kuralları, tüm olası kural kümeleri arasından en ilginç kuralları seçmek için kullanılmıştır.

Weka'nın "Özellik Seçim Yöntemi" bölümünde ilk olarak ki-kare özellik seçim yöntemi kullanılarak ekip sayısı, yaş ve deneyim arasında hangi özelliklerin daha etkili olduğu test edilmiştir. Ki-kare özellik seçim yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Ki-kare, bir özneliliğin ilgili sınıfa göre istatistiksel değerini hesaplayarak değerini ortaya koymaktadır [30].

Bu çalışmada, anket sorularından elde edilen cevaplar dikkate alınarak bir soru için veri seti oluşturulmuştur. Bu soru "sınıf etiketi" olarak seçilmiş ve diğer sorulara verilen cevaplarla ilişkisi araştırılmıştır. Seçilen bu soru Tablo 1'de görüldüğü gibi kişilerin "yeşil bina bilgisi" ile ilgilidir. Böylece oluşturulan veri setleri arasından belirlenen bir sınıf etiket olarak tutulmuş ve birliktelik kuralları çıkarılmıştır.

Tablo 1. WEKA analiz sonuçları. WEKA analizinin sonuçları.

Kurallar No.	Dernek Kuralları		Güvenilirlik Değeri
	Kuralların Özellikleri	⇒ Sınıf Etiketi Özneliliği	
1	Bina satış yasağı= 2, Yasal anlamda= 2, Firma bilgi = 2, Yeşil bina hissi nereden= Hissedilen yer yok n, Yeşil bina ilişkisi = 2	⇒ Yeşil bina bilgileri= 2	conf:(0.93)
2	Tasarruf = 1, Mevzuat hissi = 2, Firma bilgisi= 2, Yeşil bina hissi nereden = Hissedilen yer yok, Yeşil bina ilişkisi = 2	⇒ Yeşil bina bilgileri= 2	conf:(0.92)
3	Tasarruf = 1, Tasarruflu ampul = 1, Yasama hissi= 2, Firma bilgisi= 2, Yeşil bina hissi nereden = Hissedilen yer yok, Yeşil bina ilişkisi = 2	⇒ Yeşil bina bilgileri= 2	conf:(0.92)
4	Tasarruf = 1, Yasama hissi = 2, Yasama hissi nereden = Anlamsız konum, Firma hissi nereden	⇒ Yeşil bina bilgileri= 2	conf:(0.92)
	nerede= Anlamsız konum, Yeşil bina hissi from where= Anlamlı konum yok, Yeşil bina birliği = 2, Birlik adı = Yok	⇒ Yeşil bina bilgi= 2	conf:(0.91)
5	Duyumdan enerji kimlik belgesi= Duyum yeri yok, Bina satış yasağı = 2, Firma bilgi= 2, Yeşil bina hissi burada= Duyum yeri yok, Yeşil bina derneği = 2	⇒ Yeşil bina bilgileri= 2	conf:(0.91)

3. Sonuçlar

Bu bölümde veriler analiz edilmektedir. Enerji sertifikalı olan ve olmayan binaların sakinlerine toplam 252 anket uygulanmıştır. Ankette binanın yaşını belirlemek için 1: 1 yıldan küçük, 2: 2-10 yıl, 3: 11-20 yıl ve 4: 21 yıldan büyük olmak üzere dördü bir ölçüm ölçeği seçilmiştir. Ankete göre, 1 yaşından küçük 15 bina, 2-10 yaş arası 186 bina, 11-20 yaş arası 93 bina ve 21 yaşından büyük 148 bina bulunmaktadır.

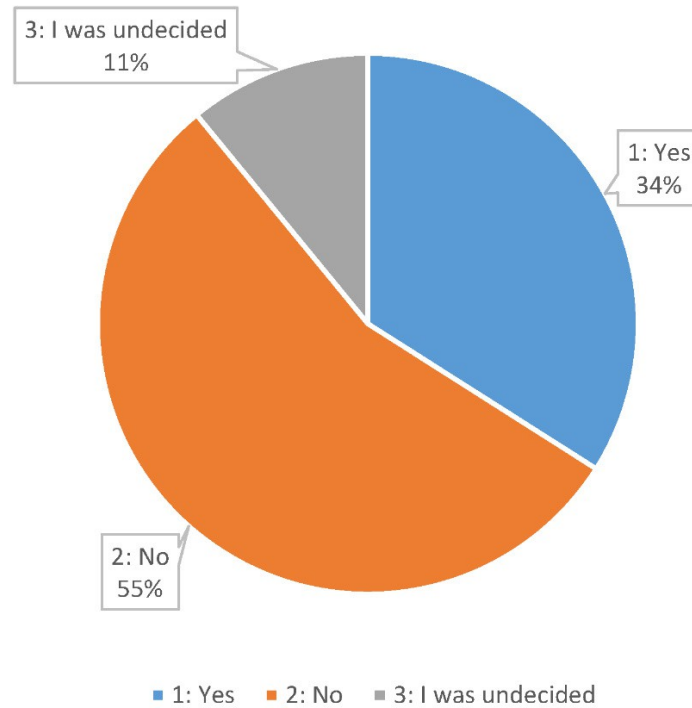
İstatistiksel grafikler, veri analizi ve WEKA sonuçları iki şekilde sunulmuştur. SPSS 22.0 kullanılarak verilerin güvenilirliğini belirlemek için Cronbach'ın alfa katsayısı kullanılmıştır. Bulgular aşağıdaki gibidir.

3.1. SPSS'te Güvenilirlik Analizi Sonuçları

Anket formunda yer alan sorulara SPSS kullanılarak güvenilirlik analizi yapılmıştır. Cronbach alfa katsayısı 0,751 olarak bulunmuştur. Bu değer 0,7 ile 0,8 arasında olduğu için anket soruları ve cevapları oldukça güvenilirdir [31].

3.2. Grafiksel Analiz Sonuçları

Bu bölümde, Microsoft Excel kullanılarak elde edilen istatistiksel veriler grafiksel olarak sunulmuştur. Dikkat çekici sonuçları nedeniyle üç istatistiksel sonuç seçilmiştir. Bir soru, "Enerji tasarrufu sağlayan, çevre dostu, geri dönüştürülebilir ve insan sağlığına zarar vermeyen malzemelerle inşa edilen binalara yeşil bina denir. Tanımlanan bina türü hakkında herhangi bir bilginiz var mı? Cevabınız evet ise nerede olduğunu belirtiniz". Bu soru, bina sakinlerinin yeşil bina kavramını bilip bilmediklerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Sonuçlar, bina sakinlerinin %34'ünün "evet", %55'inin "hayır", %11'inin ise "kararsızım" dediğini göstermektedir. Bu grafik Şekil 1'de gösterilmektedir.



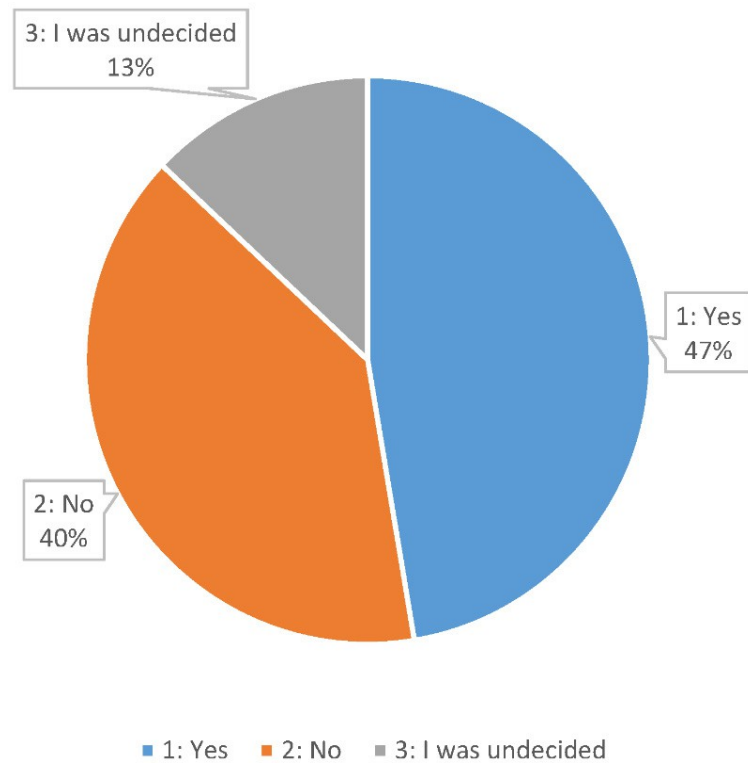
Şekil 1. Yeşil bina bilgisi farkındalığı-anket sonuçları.

İkinci grafik ise "Yeşil bina olarak tanımlanan binaların doğaya daha az karbondioksit saldığı için gelecek nesillere katkı sağladığını biliyor musunuz?" sorusunun sonuçlarını göstermektedir. Grafikte de belirtildiği gibi, bina sakinlerinin %47'si "evet", %40'ı "hayır" derken, %13'ü "kararsızım" cevabını vermiştir. Bu grafik Şekil 2'de gösterilmektedir.

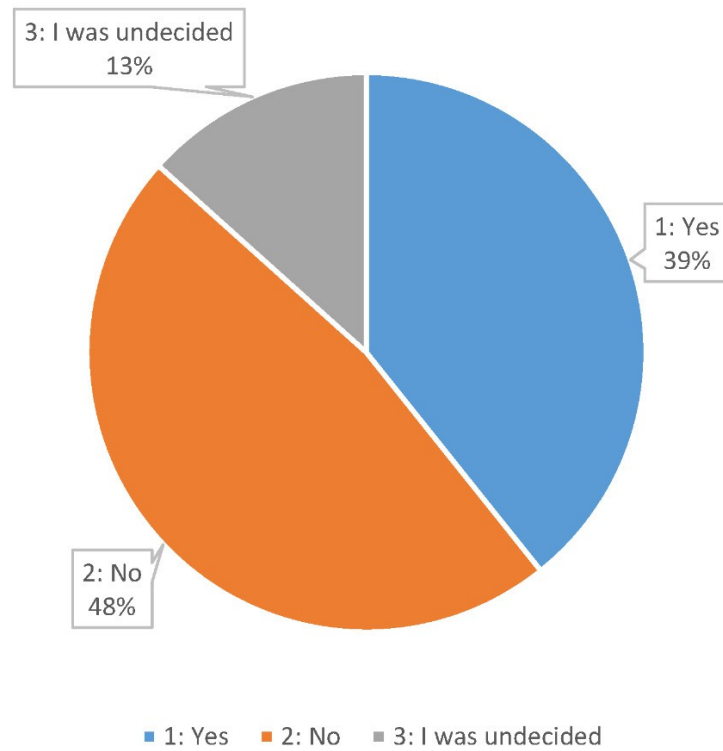
Üçüncü grafikte "Yeşil bina olarak tanımlanan binaların elektrik, doğalgaz ve diğer enerji kaynaklarını diğer binalara göre %25 ila %50 daha az tükettiğini biliyor musunuz?" sorusunun sonuçları yer almaktadır. Grafikte de belirtildiği gibi, bina sakinlerinin %39'u "evet", %48'i "hayır" derken, %13'ü "kararsızım" cevabını vermiştir. Bu grafik Şekil 3'te gösterilmektedir.

3.3. WEKA Analiz Sonuçları

Anket çalışması sonucunda elde edilen verilerin analizinde çeşitli yöntemler içeren Weka programı kullanılmıştır. Bir çalışmanın güvenilir aralıkta olup olmadığı ile ilişkili kavram güven olarak adlandırılır. Bu değer 1.00'e yaklaştıkça çalışmanın güvenilirlik oranı artmaktadır [31].



Şekil 2. Yeşil binalara ilişkin farkındalık gelecek nesillere katkı sağlar-anket sonucu.



Şekil 3. Yeşil binaların Yeşil binaların tüketimine ilişkin farkındalık-anket sonuçları.

Bu senaryoda sınıf etiketine göre ilgili soru seçilmekte ve diğer soruların cevaplarının bu eksenle ne sıklıkla bir arada görüldüğü tespit edilmeye çalışılmaktadır. Elde edilen bulgular arasında ilk beş sırada yer alan birliktelik kuralları Tablo 1'de paylaşılmıştır. Tablo 1'de listelenen birliktelik kurallarına ilişkin yorumlar Tablo 2'de açıklanmıştır.

Tablo 2. WEKA analizine ilişkin yorumlar.

Kurallar No.	Dernek Kuralları	Güvenilirlik Değeri
1	Binalarda enerji kimlik belgesi olmadan satış yapılmasının yasak olduğunu bilmeyen bina sakinlerinin Enerji mevzuatını bilmeyen, yapılara enerji konusunda yardımcı olan firmaları tanımayan, yeşil binaları ve yeşil binalar üzerine çalışan dernekleri duymayan.	conf:(0.93)
2	Elektrikli ekonomik ürünleri tercih eden ancak enerji mevzuatını duymayan, bu konuda çalışan firmaları bilmeyen, yeşil binaları ve yeşil binalar konusunda çalışan dernekleri tanımayan apartman sakinleri yeşil binalar hakkında bilgi sahibi olmadıklarını belirtmişlerdir.	conf:(0.92)
3	Elektrikli ekonomik ürünleri ve enerji tasarruflu ampulleri tercih eden ancak enerji mevzuatını bilmiyor, enerji şirketleri, yeşil binalar ve yeşil binalar üzerine çalışan dernekler bunları duymamış.	conf:(0.92)
4	Elektrikli ürünlerinde ekonomik olanları tercih eden ancak enerji mevzuatını duymayan bireyler, enerji üzerine çalışan firmalar, yeşil binalar üzerine çalışan dernekler yeşil binalar hakkında bilgi sahibi olmadıklarını belirtmişlerdir.	conf:(0.91)
5	Enerji kimlik belgesini, enerji şirketlerini, yeşil binaları ve yeşil binalar üzerine çalışan dernekleri duymayanlar, enerjisiz binalarda daire satmanın ve kiralamanın suç olduğunu bilmeyenler de yeşil bina kavramlarını bilmediklerini ifade etmişlerdir.	conf:(0.91)

Tablo 2'de her bir satırın birliktelik kurallarına sahip olduğu görülmektedir. Bu durumun ilk kuralı, binalarda enerji kimlik belgesiz satış yasağı olduğunu bilmeyen bina sakinlerinin enerji mevzuatını duymadıkları, yapılara enerji konusunda yardımcı olan firmaları bilmedikleri, yeşil binaları ve yeşil binalar konusunda çalışan dernekleri duymadıkları ve %93 güven aralığında yeşil binalar hakkında bilgi sahibi olmadıklarıdır.

Benzer şekilde ikinci kural, elektrikli ekonomik ürünleri tercih eden ancak enerji mevzuatını duymamış olan konut sakinlerinin bu konuda çalışan firmaları bilmediklerini, yeşil binaları ve yeşil binalar konusunda çalışan dernekleri tanımadıklarını ve %92 güven oranında yeşil binalardan haberdar olmadıklarını ifade etmektedir.

4. Tartışma

Bu analizlerin başında Cronbach's alpha katsayısı bulunarak çalışmanın güvenilirliği sorgulanmıştır. Bulunan değer sonucunda ankette yer alan demografik sorulara verilen cevapları içeren istatistiksel veriler, grafikler, WEKA ve SPSS programları kullanılarak elde edilen veri analiz sonuçları alt gruplara ayrılmıştır.

Sonuçların literatüre ve inşaat sektörüne katkı sağlaması beklenmektedir. Bunun nedenleri aşağıdaki gibidir:

- İnşaat sektöründe bu alanda birçok araştırmacı çalışmasına rağmen [3,4,7,9,13,24,25], Türk inşaat sektöründe hala çok az çalışma bulunmaktadır. Türkiye'de inşaat sektöründe sürdürülebilir inşaat bilinci üzerine herhangi bir çalışma bulunmamaktadır (yazarlar tarafından yapılan bir çalışma hariç) [31].
- Sınırlı kaynaklarla üretim yapılan inşaat sektöründe bina verimliliği, enerji tasarrufu, sürdürülebilirlik ve verimli çalışma gibi konular çok önemlidir.
- İnşaat sektöründe yeşil binalar üzerine az sayıda çalışma yapılmıştır. Bununla birlikte, bina kullanıcılarının yeşil bina kavramına ilişkin farkındalık düzeyinin belirlenmesine yönelik özel bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada, bu konuda farkındalık olup olmadığı ve bilimsel gerçeklerden ne ölçüde haberdar olunduğu sorularına yanıt aranmıştır. Bu çalışma bu yönüyle özgündür.

- Aşağıdaki iki çalışma bu konuyu ve sonuçlarını desteklemektedir. Prada ve diğerleri, sürdürülebilir enerji tasarrufu kavramının ancak toplumun yeterince geniş bir kesimi tarafından kabul görmesi halinde teşvik edilebileceği görüşündedir. Enerji tasarrufu açısından bir kültür yaratılmasında tüm kesimlere rol düşmektedir. Enerji tasarrufunun teşvik edilmesi için ulusal uyumun şart olduğunu belirtmektedir [32]. Yazarlar, bu konuda eğitimin önemine dayanarak, Romanya düzeyinde enerji tasarrufu alanında, özellikle de inşaat sektöründe eğitim sürecini teşvik etmeyi amaçlamıştır. Çalışmanın sonuçları, sürdürülebilir kalkınma ve enerji tasarrufu kavramının bilincine ancak toplumun büyük bir kesimi tarafından kabul edildiği takdirde ulaşabileceğini göstermektedir. Bu çalışmada, bu konuda eğitimin önemi tartışılmaktadır [32]. Başka bir çalışmada, AB enerji hedeflerine ulaşmak için Romanya'daki Oradea Üniversitesi'nde enerji tüketimindeki eğilimleri incelemişlerdir. Atık enerji kullanımı, yenilenebilir enerji sistemlerinin kullanımının artırılması ve yeşil enerji üretim sistemlerinin kurulması gibi sonuçlar elde etmişlerdir. Bu konularda etkin bir enerji verimliliği farkındalığı yaratılması gerektiğini de vurgulamışlardır [33].
- Adana'da yaşayan insanların bu konudaki bilinç düzeylerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu ileride yapılacak çalışmalar için öncü olarak kullanılabilir. Türkiye'de toplumsal ölçekli eğitim faaliyetlerinin artırılmasına ihtiyaç olduğu da açıktır.
- Söz konusu çalışmalar, eğitimin enerji verimliliği farkındalığı için öncelikli konular arasında yer aldığını göstermektedir. Bu durum, bu çalışmanın sonuçlarını da desteklemektedir.

Tüm bunlar kapsamında bu çalışmanın güçlü yönleri; Türkiye'de "yeşil bina farkındalığı" üzerine yapılan ilk çalışma olması, özgünlüğü, bu konuda eğitimin temel faktör olduğunu vurgulaması ve farkındalığın sadece vatandaşların değil ilgili tüm kişi/kurumların katılımıyla oluşturulabileceğini belirtmesidir. Çalışmanın sadece Adana ilinde gerçekleştirilmiş olması ve enerji kimlik belgeli bina sayısının diğerlerine göre az olması zayıf yönleridir. Gelecek çalışmalarda Türkiye genelinde ve küresel ölçekte daha geniş bir çalışma yapılmasının faydalı olacağı söylenebilir.

5. Sonuçlar

Bu çalışma, Adana/Türkiye'de yaşayanların yeşil binalar konusundaki farkındalıklarını belirlemeyi amaçlamaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi, anketler enerji kimlik belgesi olan ve olmayan evlerde ikamet eden kişilerle yüz yüze gerçekleştirilmiştir. Bu iki bina tipinde yaşayanların bilinç düzeyini ölçmek ve aralarındaki önemli farklılıkları belirlemek önemlidir. Bu çalışmanın sonuçlarının daha büyük ölçekte, örneğin tüm ülke çapında gerçekleştirileceği ve başka çalışmalara yol açacağı varsayılabilir. Bu çalışma Türkiye'de daha önce yapılmadığından, bu çalışmanın sonuçlarının gelecekte yapılacak diğer çalışmalar için önemli bir örnek teşkil edeceği düşünülmektedir. Bu açıdan bakıldığında, bu çalışma literatüre önemli bir katkı sağlamaktadır.

Grafiksel analiz sonuçları incelendiğinde (Şekil 1-3), katılımcıların çoğunun "yeşil binalar" hakkında fazla bilgi sahibi olmadığı görülmüştür. Katılımcıların yarısından fazlasının Türkiye'de apartmanlarda yasal olarak uygulanması gereken bir kavramdan habersiz olması ve farkındalık düzeylerinin düşük olması önemli bir bulgudur. Sonuç olarak, Adana/Türkiye'deki farkındalık düzeyinin yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır. Bilinç düzeyinin yükseltilmesi için konuyla ilgili tüm halka yönelik eğitimler düzenlenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

WEKA'dan elde edilen sonuçlar incelendiğinde, birçok konut sakininin yalıtım da dahil olmak üzere binalarının özellikleri hakkında bilgi sahibi olmadığı görülmektedir. Benzer şekilde, bu durum konuya ilişkin farkındalık eksikliğine işaret etmektedir. Anket sonuçlarını özetlemek gerekirse, çoğu insanın yeşil binalar veya yeşil binaların neleri içerdiği hakkında bilgi sahibi olmadığı açıktır. Bu konuda daha fazla eğitim verilmesinin önemi açıktır. Bu bağlamda, bu ve benzeri çalışmaların sonuçlarının yaygınlaştırılması önemlidir.

Bu çalışmanın özgün sonuçlarının topluma ve inşaat sektörü çalışanlarına sunulması, bu konudaki farkındalığın artırılması açısından kritik önem taşımaktadır. Bu çalışmada

Bu bağlamda, başta üniversiteler, diğer eğitim kurumları ve kamu kurumları olmak üzere tüm paydaşların işbirliği yapmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Yazar Katkıları: A.E.K. ve E.Ö. makalenin ana fikrini oluşturmuştur. E.Ö. yüz yüze anketleri yürütmüştür. A.E.K. analizi gerçekleştirmiştir. A.E.K., E.Ö. ve J.G. makaleyi yazmış ve tüm yazarlar makalenin geliştirilmesine katkıda bulunmuştur. Tüm yazarlar makalenin yayınlanan versiyonunu okumuş ve kabul etmiştir.

Finansman: Bu makale/materyal Polonya Ulusal Akademik Değişim Ajansı tarafından PPI/APM/2019/1/00003 numaralı hibe ile desteklenmiştir.

Kurumsal İnceleme Kurulu Beyanı: Geçerli değil.

Bilgilendirilmiş Onam Beyanı: Geçerli değil.

Veri Kullanılabilirlik Beyanı: Veriler talep üzerine yazarlardan temin edilebilir.

Çıkar Çatışmaları: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemektedir.

Referanslar

1. Keles, M.K.; Keles, A.E. Veri Madenciliği Uygulamalarının ve Sezgisel Optimizasyon Algoritmalarının Yapım Yönetimindeki Yeri. *Çukurova Üniv. Müh. Mimar. Fak. Derg.* **2017**, *32*, 235-242. [CrossRef]
2. Dünya Yeşil Bina Konseyi. Dünya Yeşil Bina Konseyi Web Sitesi. 2021. Çevrimiçi olarak mevcuttur: <https://www.worldgbc.org/news-media/2019-global-status-report-buildings-and-construction> (10 Mart 2021 tarihinde erişilmiştir).
3. Au-Yong, C.P.; Azmi, N.F.; Myeda, N.E. Toplam üretken bakım (TPM) konseptini benimseyerek çalışanların yeşil ofis binasının işletme ve bakımına katılımını teşvik etmek. *J. Clean. Prod.* **2022**, *352*. [CrossRef]
4. Juan, J.K.; Lee, P.H. Yeşil bina projelerinin teknoloji benimsemelerini, derecelerini ve maliyetlerini keşfetmek için veri madenciliği tekniklerinin uygulanması. *J. Build. Eng.* **2022**, *45*, 103669. [CrossRef]
5. Birleşmiş Milletler. *Sürdürülebilir Kalkınma: Ortak Çevremizi Yönetmek ve Korumak*; Birleşmiş Milletler: New York, NY, ABD, 2005.
6. Rsmans Verileri. *Yeşil Bina: Project Planning & Cost Estimating*, 3. baskı; Wiley Publishing: Hoboken, NJ, ABD, 2010.
7. Natividade, J.; Cruz, C.O.; Silva, C.M. Binalarda Enerji Tüketiminin Verimliliğinin Artırılması: Alternatif EnPC Modellerinin Simülasyonu. *Sürdürülebilirlik* **2022**, *14*, 4228. [CrossRef]
8. Holma, A.; Leskinen, P.; Myllyviita, T.; Manninen, K.; Sokka, L.; Sinkko, T.; Pasanen, K. Ulusal yenilenebilir enerji hedeflerinin çevresel etkileri - Finlandiya'dan bir vaka çalışması. *Yenileme. Sürdürülebilirlik. Energy Rev.* **2016**, *59*, 1599-1610.
9. Rehman, A.; Arshad, M.A.; Un Nabi, A. Sürdürülebilir Bina inşaatı için Kritik Başarı Faktörleri - Bir inceleme. *Bildiriler İnşaat Mühendisliğinde Sürdürülebilirlik 2. Konferansı, Islamabad, Pakistan, 12 Ağustos 2020*; s. 1-8.
10. Uluslararası Enerji Ajansı. Binalar: Kullanılmayan Muazzam Verimlilik Potansiyeli Kaynağı. 2012. Çevrimiçi olarak mevcuttur: <https://www.iea.org/topics/buildings> (15 Mart 2021 tarihinde erişilmiştir).
11. Volf, M.; Lupřšek, A.; Bureš, M.; Nováček, J.; Hejtmánek, P.; Tywoniak, J. Orta Avrupa ikliminde neredeyse sıfır enerjili binalar için çevre dostu bir bina kabuğu oluşturmak üzere bina tasarım stratejilerinin uygulanması. *Energy Build.* **2018**, *165*, 35-46. [CrossRef]
12. Ausiello, G.; Di Girolamo, L.; Marano, A. Sürdürülebilir Requalification: Enerji Stratejileri için Kenevir, Ham Toprak, Güneş ve Rüzgar Napoli, İtalya'da Bir Vaka Çalışması. *Sürdürülebilirlik* **2019**, *11*, 6150. [CrossRef]
13. Ryghaug, M.; Sørensen, K. Enerji verimliliği inşaat sektöründe nasıl başarısız olur? *Enerji Politikası* **2009**, *37*, 984-991. [CrossRef]
14. Aydın, Y.; Mirzaei, P.; Akhavanbab, S. Bina enerji verimliliği ile estetik özellikler arasındaki ilişki üzerine. *Enerji Politikası* **2019**, *128*, 593-606. [CrossRef]
15. Hwang, B.G.; Zhu, L.; Ming, J.T.T. Yeşil Bina İnşaat Projelerinde Verimliliği Etkileyen Faktörler: Singapur Örneği. *J. Manag. Eng.* **2017**, *33*. [CrossRef]
16. Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete. *Cumhurbaşkanlığı 2021 Yılı Yıllık Programı*; Resmi Gazete: Ankara, Türkiye, 2020.
17. Adana Sanayi Odası. Sayılarla Adana Ekonomisi. 2020. Çevrimiçi erişim: <https://www.adaso.org.tr/dasorakamlarla-adana> (erişim tarihi: 12 Mart 2021).
18. Aminu, U.U.; Khamidi, M.F. Yeşil bina kamu bilinci düzeyinin belirlenmesi: Uygulama ve stratejiler. *Bildiriler Uluslararası İnşaat, Açık Deniz ve Çevre Mühendisliği Konferansı, Kuala Lumpur, Malezya, 12-14 Haziran 2012*.
19. Choi, J.; Lee, M.; Lee, J.; Kang, D.; Choi, J.-Y. Yetişkinler arasında fiziksel aktiviteye katılımla ilişkili korelasyonlar: Bir sistematik inceleme ve güncelleme. *BMC Halk Sağlığı* **2017**, *17*, 356.
20. Dener, M.; Dörterler, M.; Orman, A. Açık kaynak veri madenciliği programları: Weka üzerine bir vaka çalışması. *Akademik Bilişim '09-XI. Acad. Inform. Konf. Proc.* **2009**, *1*, 787-796.
21. Savas, S.; Topaloglu, N.; Yilmaz, M. Veri madenciliği ve Türkiye'deki uygulamalar. *J. Sci.* **2012**, *21*, 1-23.
22. Jeffrey Kuo, C.F.; Lin, C.H.; Lee, M.H. Büyük veri madenciliği yaklaşımını kullanarak Tayvan'daki marketlerin enerji tüketim özelliklerini ve etkileyen faktörleri analiz etmek. *Energy Build.* **2018**, *168*, 120-136.

23. Ates,, Y.; Karabatak, M. Nicel birliktelik kuralları için çoklu minimum destek değeri. *Sci. Eng. J. Firat Univ.* **2017**, *29*, 57-65.
24. Keles,, M.K. Veri Madenciliği Sınıflandırma Algoritmaları Kullanılarak Meme Kanseri Tahmini ve Tespiti: Karşılaştırmalı Bir Çalışma. *Teh. Vjesn.* **2019**, *26*, 149-155.
25. Keles,, A.E.; Keles,, M.K. Adana İ nsaat Sektörü Çalışanlarının Verimlilikleri Üzerine Bir Araştırma. *El-Cezeri Fen Müh. Derg.* **2018**, *5*, 605-609.
26. Kaya, M.; Özel, S.A. Açık Kaynak Kodlu Veri Madenciliği i Yazılımlarının Karşılaştırılması, Akademik Bilişim'14-XVI. *Akad. Bilişim Konf. Bildir.* **2014**, *1*, 55-61.
27. Agrawal, R.; Srikant, R. Büyük veritabanlarında birliktelik kuralları madenciliği için hızlı algoritmalar. VLDB '94 Bildiriler Kitabı: 20. Uluslararası Çok Büyük Veri Tabanları Konferansı, Santiago de Chile, Şili, 12-15 Eylül 1994; s. 487-499.
28. Tapkan, P.Z.; Özbakir, L.; Baykasog˘ lu, A. Weka ile veri madenciliği i süreci ve örnek uygulama. Endüstri Mühendisliği Yazılım ve Uygulamaları Kongresi Bildiriler Kitabı içinde, İzmir, Türkiye, 30 Eylül-2 Ekim 2011; s. 247-262.
29. Özçakir, F.C.; Çamurcu, A.Y. Birliktelik kuralı yöntemi için bir veri madenciliği i yazılımı tasarımı ve uygulaması. *İstanbul. Commer. Univ. J. Sci.* **2007**, *12*, 21-37.
30. Keles,, A.E.; Kaya, M. Duvar İ nsaa Edilmesinde Verimlilik i Etkileyen Faktörlerin Apriori Veri Madenciliği i Yöntemi Kullanılarak Analizi. Akademik Bilişim'14-XVI. *Akad. Bilişim Konf. Bildir.* **2014**, *1*, 987-992.
31. Keles,, A.E.; Önen, E.; Górecki, J. Tasarrufu yeniden önemli hale getirin: Kentsel alanlarda yaşayan insanlarda enerji verimliliği bilinci oluşturmak. *Adv. Build. Energy Res.* **2021**, *16*, 1-14. [[CrossRef](#)]
32. Prada, M.F.; Popescu, D.E.; Bungau, C. Bina Eğitimi, Romanya'da Enerji Tasarrufunun Kaynağı. Proceedings of the 15th National Technical-Scientific Conference on Modern Technologies for the 3rd Millennium, Oradea, Romania, 27-28 November 2016; pp. 157-162.
33. Prada, M.; Popescu, D.; Bungau, C.; Pancu, R. Üniversite ortamında Avrupa 20-20-20 enerji politikası hedefleri üzerine parametrik çalışmalar. *J. Environ. Prot. Ecol.* **2017**, *18*, 1146-1157.