

Küresel Isınma Gerçeğinde, Eskişehir Toki Sıra Evleri Konutları Üzerinden Sürdürülebilir Dönüşüm Modeli Önerisi

In the Reality of Global Warming, Sustainable Transformation Model Suggestion Over Eskişehir Toki Sıra Evler Houses

Durduşen ÖZTÜRK¹, Ruşen YAMAÇLI²

Gönderilme Tarihi: 17.01.2022 - Kabul Tarihi: 28.04.2022

Özet

Son yıllarda dünyada ve ülkemizde küresel ısınma sonucu iklim özelliklerinin değişmesi canlı yaşamlarını tehdit eder hale gelmiştir. Küresel ısınmanın sebep ve sonuç ilişkisine bakarak bu duruma çözümler üretmek ve uygulamak gereklidir. Bu çalışma, küresel ısınmanın en etkin sebeplerinden olan ve enerji tüketiminin büyük yüzdesini oluşturan binaların, sürdürülebilir dönüşümleri üzerinedir. Mevcut yapılarda daha az enerji ile daha konforlu yaşam alanları oluşturmanın sistematik sürdürülebilir dönüşümlerle mümkün olabileceği anlatılmaya çalışılmış, mevcut konutların sürdürülebilir dönüşümü için bir model önerisi oluşturulmuştur. Geliştirilen bu şema referans alınarak Toki Sıra Evleri A tipi konutlarının sürdürülebilir dönüşümü için bir model üretilmiştir. Sonuç kısmında sistematik sürdürülebilir dönüşüm için bütüncül yaklaşım modeli önerisi yapılmıştır. Bu makalenin literatür taraması kısmında küresel ısınmaya en çok katkısı olan insan kaynaklı eylemin enerji tüketimi olduğu vurgulanmıştır. Amaç olarak bu enerji tüketiminin azaltılmasının alternatif kavramsal çözümü olarak sistematik dönüşüm stratejisi oluşturulması ve sürdürülebilir yeni yöntemler geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Küresel Isınma, Sürdürülebilir Yenileme, Mevcut Yapı Stoğu.

Abstract

In recent years, the change in climate characteristics as a result of global warming in the world and in our country has become a threat to living. It is necessary to produce and apply solutions to this situation by looking at the cause and effect relationship of global warming. This study is on the sustainable transformation of buildings, which constitute a large percentage of energy consumption, which is one of the most effective causes of global warming. It has been tried to explain that it is possible to create more comfortable living spaces with less energy not only in new buildings, but also in existing buildings, through sustainable transformations, and a sustainable transformation scheme has been created for existing houses. Then, by taking this scheme as a referans, a sustainable transformation scheme was proposed for Toki Sıra Evler A-type houses. In the conclusion part, a holistic approach model proposal was made for sustainable transformation. In the conclusion part, a holistic approach model proposal was made for systematic sustainable transformation.

Keywords: Global Warming, Sustainable Renovation, Existing Building Stock.

Atıf: Öztürk, D. ve Yamaçlı, R. (2022). Küresel Isınma Gerçeğinde Eskişehir Toki Sıra Evleri Konutlarının Sürdürülebilir Açından Değerlendirilmesi. *Modular Journal*, 5(1), 18-37.

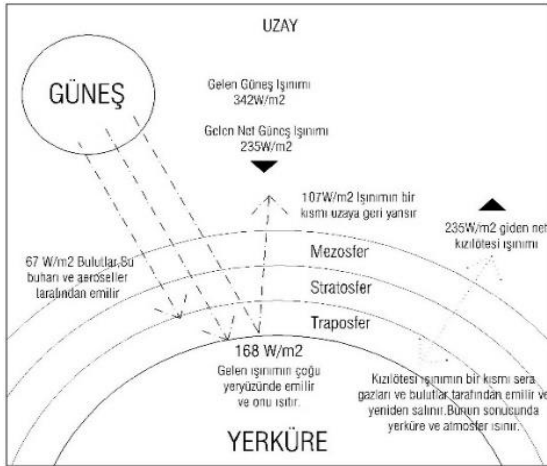
¹Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mimarlık Doktora Programı, durdusen@gmail.com | ORCID: 0000-0003-0831-6133

²Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, ryamacli@eskisehir.edu.tr | ORCID: 0000-0001-9659-9246

1. Giriş

Son yıllarda teknolojik gelişmeler, aşırı yakıt tüketimi, nüfus artışı ve çeşitli insan aktiviteleri sebebiyle atmosfere sera gazları salınımı artmıştır. Sera gazlarının atmosferde artması küresel ısınmaya neden olmaktadır. Yapılan araştırmalara göre insan kaynaklı aktivitelerden enerji kullanımı, küresel ısınmaya en çok katkısı olan eylemdir. Bu enerjinin %40'ını binalar tüketmektedir. Türkiye İstatistik Kurumunun (TÜİK) 31 Aralık 2017 tarihli Ulusal Adres Veri Tabanı (UAVT) verilerine göre Türkiye'de toplam konut sayısı 32,7 milyondur. Tüm bu yapılar üretim süreçlerinden yıkım süreçlerine kadar enerji tüketici ve sera gazı üreticisidirler. Yapının her bir parçasında kullanılan malzemelerin üretim süreçleri ve şantiye sahasına ulaşma senaryoları da enerji tüketimi ve sera gazı salınımında önemlidir. Yapıların yaşam sürelerince çevreye verdikleri olumsuz etkileri azaltmak için sürdürülebilir yapı tekniklerinden faydalanılmalıdır. Bu çalışmada amaç küresel ısınma gerçeğinden ötürü Eskişehir Toki Sıra Evlerinin sürdürülebilir dönüşüm örneğiyle sürdürülebilir mimarlığın mevcut yapı stokunun yenilenmesinde uygulanması gerekliliğinin önemini vurgulamak, enerji tüketiminin azaltılmasının alternatif kavramsal çözümü olarak sistematik dönüşüm stratejisi oluşturmak ve sürdürülebilir yeni yöntemler geliştirmektir. Ayrıca sistematik gelecek çalışmalara bir yöntem önerisi sunmak ve araştırmacılara yol göstermektir.

2. Küresel Isınma Nedir?



Küresel ısınma, atmosferin dünya yüzeyine yakın kısımlarında ortalama dünya sıcaklığının doğal olarak ya da insan etkisiyle artması olarak tanımlanır. (Aksay, Ketenoğlu ve Kurt, 2005). Şekil 1 de görüldüğü gibi kısa dalgalı güneş ışığının bir kısmı atmosferin tabakalarında emilir ve önemli bir bölümü atmosferi geçerek yeryüzüne ulaşır ve orada emilir. Bir kısmı da yeryüzünden geri yansır.

Şekil 1. Sera etkisi şematik gösterimi (Türkeş, 2003'ten yorumlanmıştır)

Atmosferde bulunan ve yerkürenin etrafını saran Karbondioksit (CO₂), Metan (CH₄), Diazotmonoksit (N₂O), Kloroflorokarbon (CFC), Ozon (O₃), ve Karbon monoksit (CO) gibi gazlar sera etkisi yaparak yeryüzünün bugünkü sıcaklık derecelerinde kalmasını sağlar. Sera gazlarının atmosferde artması küresel ısınma denen ve tüm canlıların yaşamını tehdit eden olaylar zincirinin oluşmasına neden olmaktadır (Akın,2006). Tüm bu gazların miktarlarını artıran çeşitli sebepler vardır.

2.1. Küresel Isınmanın Sebepleri

On sekizinci yüzyılın ikinci yarısında Avrupa’da başlayan Sanayi devrimi ile atmosfere çok miktarda bırakılan sera gazları doğal dengeyi bozmaya başlamıştır. İnsanlar var olduğu günden Sanayi devrimine kadar olan süreçte de aktivitelerde bulunmuşlardır. Ancak bu aktiviteler küresel ısınma olayını yaratacak boyutlara ulaşmamıştır (Akın,2006). Özellikle son yıllarda teknolojik gelişmeler, aşırı yakıt tüketimi ve nüfus artışı sera gazı salınımını artırmıştır.

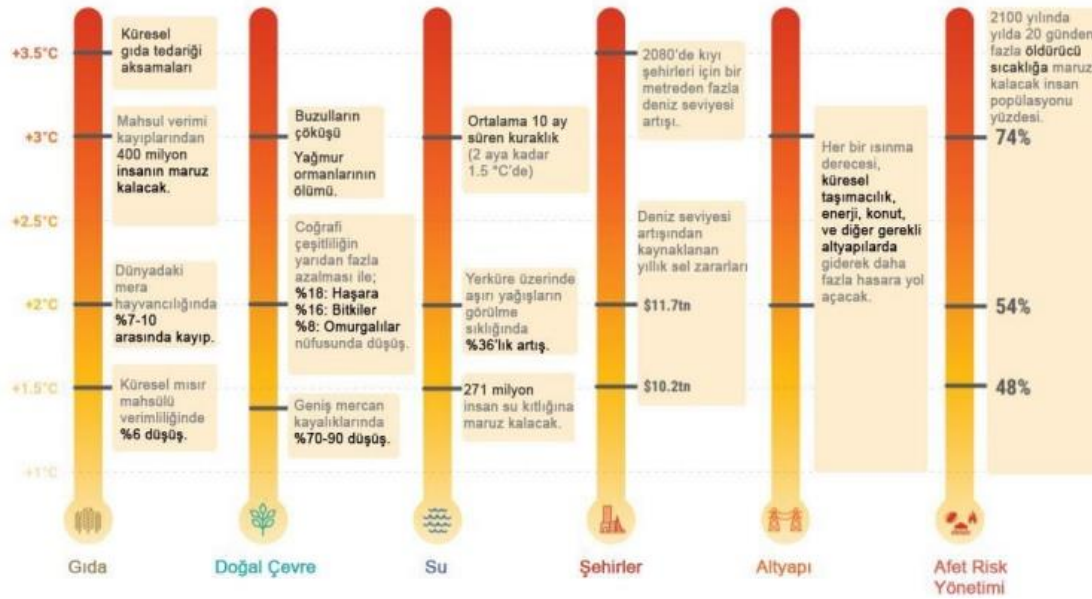
Küresel ısınmaya sebep olan sera gazlarının atmosferdeki yoğunluklarını değiştiren çok çeşitli sebepler vardır. Kömür, petrol gibi fosil yakıtların kullanılması, tropik ormanların yok edilmesi CO₂ yoğunluğunu artırır. Sprey kutularındaki aerosoller, buzdolaplarındaki soğutucu maddeler, elektronik sanayiinde kullanılan temizleme maddeleri, aircondition sistemleri, sert ve yumuşak köpük üretimi CFC yoğunluğunu artırır. Trafik, termik santrallerindeki yanma olayları, tropik ormanların yok olması O₃ yoğunluğunu artırırken, tarımda suni gübre kullanılması N₂O miktarında artışa sebep olmaktadır (Aksay ve Arkadaşları,2005). Bu sebeplerin çoğu insan aktiviteleri kaynaklıdır. Yapılan çalışmalara göre insan aktivitelerinin küresel ısınmaya katkısında, en büyük pay enerji kullanımındır, sonra sırasıyla sanayi, ormanların tahribi ve tarım aktiviteleri gelmektedir.

2.2. Küresel Isınmanın Yaşamsal Sonuçları

Küresel ısınmanın sonucunda oluşan doğal felaketler, insan hayatı ve diğer canlıların yaşam şartlarını zorlaştırmaktadır. Dünya iklim sistemindeki bu ani ve sert değişimlerin zamanla tarım yapacak toprak, yaşanacak yeryüzü bırakmayacağı tahmin edilmektedir.

Birleşmiş Milletler Hükümetler arası İklim Panelinin (IPCC) 2018 yılında yayınladığı raporda küresel ısınmada 2°C derecelik bir artış olursa, dünyanın 5’te biri ile 12’de biri arası büyüklükte bir yeşil alanın çölleşmesi, mercanların % 99’unun yok olması, 450 milyon insanın yüksek sıcakların etkisi altında kalması, yüz milyonlarcasının iklim değişikliğine bağlı olarak yoksulluk sınırının altına düşmesi anlamına geldiğini belirtilmektedir. (Ölçer,2019). Şekil 2 de yerkürenin sıcaklık artışına bağlı olarak gıda, doğal çevre, su, şehirler, altyapı ve afet risk yönetimi başlıklarında meydana gelmesi öngörülen riskler görülmektedir.

Akın (2006) küresel ısınmanın neden olduğu olayları şöyle sıralamıştır; deniz seviyesinin son 20 yılda 15-20 cm yükselmesi, güneşten gelen ultraviyole ışınlarından canlıları koruyan ozon tabakasının incilmesi ve iklim değişikliklerine sebep olması. İklim değişikliği sebebiyle; doğal felaketlerin artması, denizler ve okyanusların ısınması, canlı türlerinin azalması, çevre kirliliğinin artması, dünyada çölleşmenin yaygınlaşması, orman yangınlarının artması, iklimin kuraklaşması, salgın hastalıkların yayılması, canlıların kalıtsal yapılarının değişmesi, kutup bölgelerindeki donmuş toprakların çözülmesiyle binlerce yıldır bünyelerinde bulunan sera gazlarını atmosfere bırakmaları, gece-gündüz sıcaklık farkını giderek azalması, kasırga, hortum ve yıldırım gibi felaketlerin artması, asit yağmurlarının ve birçok doğa felaketinin oluşması öngörülmektedir.



Şekil 2. Yerkürenin ısınmasıyla Dünya üzerinde meydana gelebilecek risk grafikleri (Global Commission on Adaptation, 2019)

Tüm bu bilimsel felaket senaryoları eşliğinde artan nüfus ve yaşam standartlarının yükselmesiyle gittikçe artan enerji talebini de düşündüğümüzde sürdürülebilir, dönüşen, enerji etkin üretim ve yaşamın sağlanması tüm ülkelerin birincil önemli konusudur.

Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi 2011 Enerji Raporunda; Türkiye'yi 'enerji yoğun' ve 'karbon yoğun' olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme Türkiye de sürdürülebilir yaklaşımın önemini ve enerji tüketiminin azaltılması gerekliliğini vurgulamaktadır. Dünya genelinde ve Türkiye'de tüketilen enerjinin sektörel dağılımında bina sektörü önemli bir yüzde teşkil etmektedir. Binaları oluşturan yapı bileşenleri ve yaşam döngüleri göz önüne alındığında sadece iklimlendirme üzerine yapılan yapısal iyileştirmeler yerine malzeme seçiminden, enerji kaynaklarının entegresine, su ve atık yönetimiyle bütüncül ve sürdürülebilir sistemlik dönüşümlerin kullanılan enerjiyi azaltmak adına artık bir seçenek değil zorunluluk olduğu görülmektedir.

3. Sürdürülebilir Mimarlık

3.1. Sürdürülebilir Mimarlık

Sürdürülebilir gelişme ilk olarak 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) tarafından yayınlanan Ortak Geleceğimiz Brundtland raporunda, "günün gereksinimlerini karşılarken gelecek nesillerin kendi gereksinimlerini karşılama yeteneklerini ortadan kaldırmayan gelişme" olarak tanımlanmıştır. Erengeçgin'de (2005) sürdürülebilirliği, "her şeye rağmen" değil, "her şeyi dikkate alarak" yaşamı sürdürme çabası olarak tanımlamıştır. Aslında sürdürülebilir yaşam insanoğlu var olduğundan bu yana vardır. İnsanlar doğa ile birlikte yaşayabilmenin yollarını hep

aramışlardır. Doğa ile savaşılamayacağını deneyimleyip ona uyum sağlamaya çabalamışlardır.

İçinde bulunduğu koşulları ve gelecek nesilleri dikkate alarak yenilenebilir enerji kaynakları kullanımına öncelik veren, çevreye duyarlı suyu ve enerjiyi verimli kullanan ve aynı zamanda sağlık ve konfordan ödün vermeyen yaklaşımlar sürdürülebilir mimarlık faaliyetleridir (Sev, 2009). Owen ve Dovey (2008) ise gelecekte sürdürülebilir mimarlık teriminin olmayacağını iyi mimarlığın sürdürülebilir özellik taşıyan mimarlık olacağını söylemiştir.

Türkiye %70 oranında ithal enerji kullanmaktadır ve enerjinin yaklaşık % 30'unu konutlar kullanmaktadır (Narin ve Akdemir, 2006). Ayrıca yeryüzünden çıkarılan malzemelerin yaklaşık %50 si bina sektörü tarafından kullanılmaktadır (WGSC, 2004). Binalar ormanların yok olmasına, temiz su kaynaklarının kirlenmesine ve ozon tabakasının tahribine neden olmaktadır.

Sürdürülebilir mimari tasarımda pasif ve aktif sistemler söz konusudur. Pasif sistem dediğimiz şey yapının içinde bulunduğu iklim ve fiziksel çevre koşullarına göre doğal çözümler sunan sistemdir. Aktif sistemler ise binanın enerji yükünü azaltmak için teknolojik ürünlerin bina yönetimine dâhil olmasıdır. Fotovoltaik paneller, rüzgâr tribünleri, ısı pompaları gibi sistemlerin kullanımınıdır. Tüm bu sistemler hem yeni binalara hem mevcut yapılara uyarlanabilir.

Birçok ülkede kaynak verimliliği ve küresel ısınmayı önleme tedbirleri kapsamında düzenlemeler yapılmaktadır. Bu düzenlemeler doğrultusunda bina performanslarını değerlendirmek için çeşitli sertifikasyon sistemleri geliştirmişlerdir. BREEAM (1990, İngiltere), LEED (1998, Amerika), SBTtool (1998, Kanada), CASSBEE (2001, Japonya), GREEN STAR (2003, Avustralya) gibi sertifikasyon sistemlerinin birçok ortak kıstası vardır. Bunlar, arazi kullanımı, malzeme seçimi, etkin su ve enerji kullanımı, yönetim, ulaşım ve konfor gibi kriterlerdir.

3.2. Mevcut Konutların Sürdürülebilir Dönüşümleri

Türkiye İstatistik Kurumunun (TÜİK) 31 Aralık 2017 tarihli Ulusal Adres Veri Tabanı (UAVT) verilerine göre Türkiye'de toplam konut sayısı (konut, lojman, yazlık/mevsimlik konut, kapıcı dairesi) 32,7 milyondur. Binalarda tüketilen enerjinin büyük bir kısmı kullanıcıların iklimsel konforunu sağlamak için harcanmaktadır. Türkiye'de 2011 yılından bu yana Ulusal İzolasyon Standartları (TS 825) ve Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği ile binalarda ısı kaybının önüne geçilmeye çalışılmaktadır. Bu yönetmeliklerin uygulanmasıyla eski standartlara göre %50 enerji tasarrufu elde edilmiştir (Tepebaşı Belediyesi Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı,2014). Enerji kullanımında tasarruf sağlanmış fakat kaynak sıkıntısı devam etmektedir.

Ülke nüfusu ve yapı stoku göz önüne alındığında mevcut konutların sürdürülebilir dönüşümleri artık ihtiyaç haline gelmiştir. Kaynakların azalması ve buna bağlı fiyat artışları konfor standartlarının düşmesine sebep olmaktadır. Mevcut yapıların sürdürülebilir dönüşümünde yapılan kaynak taraması ve örnek incelemeleri referans

alınarak Şekil 3’deki model oluşturulmuştur. Dönüşümün ilk adımı yenileme sistemini belirlemek ve organizasyon planı yapmaktır. Konutun tipine, araziye yerleşimine, yönlendirilmesine göre artıları ve eksiklerine bakılarak en ekonomik sistem geliştirilebilir ve gerekli durumlarda hane halkı evi boşaltmadan yenileme planlaması yapılabilir. Bu aşama hem vakit kaybını önlemek için hem de maliyet öngörüsü için çok önemlidir. Malzeme seçimi, yenilenebilir enerji kaynakları entegrasyonu, su ve atık yönetimi yenileme sisteminin bileşenleridir.



Şekil 3. Mevcut yapının sürdürülebilir dönüşüm yöntem modeli

Malzeme Seçimi: Dayanıklılık ve performanstan ödün vermeden düşük enerjili malzemelerin tercih edilmesi çevresel bir tutumdur. Yapı malzemesinin hammaddesinin doğadan elde edilmesi, üretim yöntemi, taşınması, uygulanması, kullanılması ve geri dönüşüm süreçlerini gözetmek sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlar. Yerel malzeme seçimiyle hem bölgesel kalkınmaya destek olunur hem de yenileme sürecinde zaman ve emek kaybının önüne geçilir. Ayrıca yapının temel bileşenleri olan yapı malzemelerinin kalitesi insan sağlığı açısından en önemli kriterlerden birisidir.

Yenilenebilir Enerji Kaynakları Entegrasyonu: Enerjide büyük ölçüde dışa bağımlı olan ülkemiz için yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmak gün geçtikte önem kazanmaktadır. Enerji üretiminde fosil kaynak kullanımının sürdürülebilir olmaması ve çevreye verdiği zararların sonuçlarının daha çok hissedilmesi alternatif enerji kaynaklarına (rüzgâr, jeotermal, güneş, biyogaz, dalga, hidroelektrik, nükleer enerji ve ısı pompası sistemleri) yönelimi artırmıştır. Mevcut konutlara entegre olabilecek pratik ve ekonomik alternatif enerji kaynakları güneş panelleri ve ısı pompası sistemleridir. Günümüzde PV paneller bina cephe ve çatılarına kolaylıkla monte edilen yapı elemanlarına dönüşmeye başlamıştır (Şekil 4). PV paneller, entegre edilebilir özelliğine sahip ısı pompaları (Şekil 5) ile güneşten elde edilen elektrik enerjisini %500 daha verimli kullanabiliyor. Bu sistemle şebekeden bağımsız, yenilenebilir enerji kullanımı mümkün olmaktadır (Url - 1).



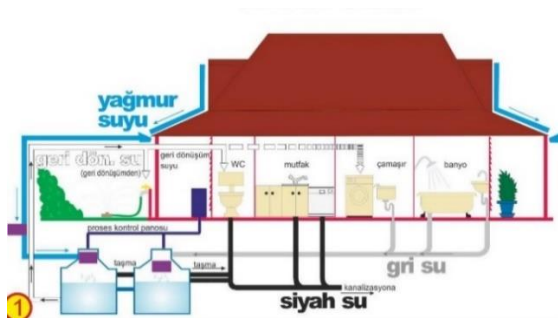
Şekil 4. Konutlarda PV panel sisteminin yerleşimi (<https://www.ostimaku.com>)



Şekil 5. Konutlarda ısı pompası sisteminin yerleşimi (<https://www.enerjivetesat.com>)

Su Yönetimi: Su hayatın ve canlıların en temel kaynağıdır. %75 i sularla kaplı olan dünyada insan kullanımına uygun içilebilir su miktarı oldukça sınırlıdır. Dünya üstündeki toplam tatlı su miktarı Dünya üzerindeki toplam suyun %2,5'i olup bunun yalnızca %0,3'ü ekosistem ve insan kullanımına elverişli tatlı su kaynaklarından oluşmaktadır. (Muluk, vd.,2014). Kullanıma uygun su kaynaklarının doğadaki azlığının yanında tüketimindeki israfa endişe vericidir.

Günümüzde yapı sektörü doğal kaynaklardan elde edilen suyun %16'sını tüketmektedir (Sev, 2009). Kaynakların duyarsız kullanımı sebebiyle su sıkıntısı artık tüm dünyanın sorunu haline geldiğinden alternatif kaynaklar ve tasarruf yöntemleri arayışları başlamıştır. Yağmur suyu başta çatılar olmak üzere otoparklar ve yol kenarlarındaki drenajlardan toplanabilir. Depolama sitemlerinin kurulumu kolay ve yatırım maliyeti düşüktür. Gri su arıtma sistemiyle birlikte çalışabilmektedir (Şekil 6). Konutlarda şebeke suyu kullanımını azaltır.



Şekil 6. Konutlarda su yönetim sistemi (URL-3)



Şekil 7. Gri suyun kullanım alanları

Gri su, evsel atık suyun siyah su içermeyen kısmına, yani duştan, lavabodan, küvetten ve mutfaktan gelen atık suya denir. Gri sular evsel atık suyunun dörtte üçünü oluşturur

(Karahan, 2011; Kutlu vd., 2017). Bu oran arıtma sisteminin önemini ve maliyetinin geri dönüşüm süreciyle ilgili öngörüsünü oluşturabilir.

Konutlarda kullanılan suyun %40'ı duş, banyo, lavaboda; %13'ü çamaşır yıkanmasında, %25'i WC rezervuarlarında, %5'i temizlikte, %5'i bahçe sulamasında ve %12'si mutfak kullanımlarında harcanmaktadır. Gri su arıtılarak bahçe sulama, tuvalet rezervuarları, temizlik gibi kısımlarda kullanılabilirdiğinden (Şekil 7), tüketilen suyun yaklaşık %50'si dönüştürülebilir (Karahan, 2011). Gri suyun tekrar kullanımı çevrenin korunmasında oldukça etkili bir dönüşümdür.

Atık Yönetimi: Atıklar ayrıştırılırken, depolanırken, geri dönüştürülürken ve bertaraf edilirken etkileşim sonucu metan ve karbondioksit gazlarının oluşumuna neden olurlar ve bu gazlar küresel ısınmaya sebep olan en etkin gazlardandır. Atıkların tepkimeye girmeden kaynakta ayrıştırılması ve ayrı ayrı bertaraf tesislerine taşınması gereklidir.

Konumuz olan yapısal atıklar inşaat, yıkım ve onarımlar esnasında kullanılmayan malzemelerin birikmesi sonucu oluşmaktadır. İnşaat atıkları temiz ve ufak parçalardır, yıkım atıkları ise heterojen karışmış, kirlenmiş üzerinde boya ve kimyasal maddeler bulunan büyük yapı malzemeleridir. (Al-Ansary, El-Haggar ve Taha, 2004). Onarım atıkları ise inşaat ve yıkım malzemelerinin her ikisini de içeren atıklardır (Paker,2017). Onarım atıklarının yönetimi heterojen bir karışım olduğundan temiz inşaat atıkları yönetiminden meşakkatlidir.

Atık yönetimi atıkların uygun depolama, toplama, taşıma ve bertaraf teknikleri ve sistemlerinin uygulanmasını kapsayan bir yaklaşımdır. Çok çeşitli yöntemlerinin kombinasyonu ile oluşan entegre atık yönetimi, uluslararası düzeyde kabul gören bir yaklaşımdır. Mevcut yapılarda yenileme yaparken atık yönetim planı oluşturularak sökülme için uygun yöntemler tespit edilmelidir. Mevcut malzemenin kullanım ömrü değerlendirilip; yeniden kullanım, geri dönüşüm ve bertaraf seçenekleri belirlenmelidir (Şekil 8).



Şekil 8. Atık Yönetim şeması

Evsel katı atıklar, mutfak çöpleri ve ambalaj atıkları gibi evsel ve endüstri kökenli atıklardır. Belediye hizmeti ile toplanıp taşınır, evsel çöp depolama sahalarında bertaraf edilir, ayırma yolu ile geri kazanılabilir, kompost yapılabilir veya yakılabilirler. (Sayar, 2012). Kompostlamanın seçilmesi üretilen metan ve karbondioksit gazı miktarlarını azaltmaktadır. Evsel katı atık kişi başına günlük 0,6 kilogram ve ortalama katı atık kişi başına günlük yaklaşık 1 kilogramdır (Ozhan, 2005). Evsel atıkların yönetiminde bireylerin öncelikle bilinçli tüketim alışkanlığı kazanması önemlidir. Kâğıt, plastik, cam atıklar evlerde ayrı poşetlerde ayrıştırılmalı ve geri dönüşüm kumbaralarına ulaştırılmalıdır. Son yıllarda evlerdeki gıda atıklarının dönüşümü, konut ölçeğine uygun basit kompost makinaları kullanılarak yapılabilmektedir.

4. Mevcut Konutların Sürdürülebilir Dönüşümünde Yurt Dışı Örnekleri

4.1. Roosendaal Hollanda Konut Sitesi Dönüşümü

Roosendaal'daki De Kroeven, çoğul bitişik müstakil konut sitesidir (Şekil 9-10). Evler 1960'larda inşa edilmiş, 2007 yılında tadilata ihtiyaç duyulmuş ve bölge için yenileme planı hazırlanmıştır. Kentsel ve mimari monotonluğu kırmak, mevcut konut stokunun yaşam kalitesini artırmak ve 25-40 yıl daha yapı stokunun kullanımını sağlamak hedeflenmiştir. (Boonstra ve Reekum,2014). Toplu konut alanının seçilmiş olması dönüşümde prefabrikasyon sistemin kullanımı için avantaj sağlamıştır. Aynı tip ve az katlı konutların olması yapım sürecini kısaltmıştır. Canlandırılmış kentsel yenileme sağlamıştır.



Şekil 8. De Kroeven hava fotoğrafı
(Boonstra&Reekum, 2014)



Şekil 9. De Kroeven cephe fotoğrafı
(Boonstra&Reekum, 2014)

Yenileme sistemi şu şekilde planlanmıştır;

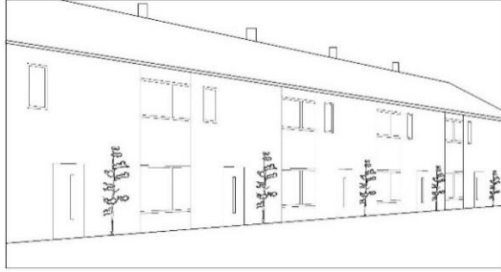
*Prefabrik cephe-çatı elamanlarının, pencere çerçeveleri ve kapıların imalatı -takılması ve çatıya güneş enerjisi kolektörü takılması,

*Yoğuşmalı gaz kazanı ve güneş enerjisi deposu da dâhil olmak üzere ısı geri kazanımlı mekanik havalandırma kurulumu,

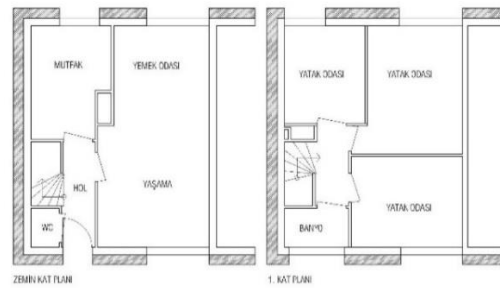
*Zemin işleri, temel hazırlığı, zemin yalıtımı, dış cephe ve tadilat işleri koordinasyonu,

*Cephelerin kaplanma işinin yapılması şeklindedir. İlk olarak pilot bir yenileme planlanmış ve tek bir konutun tadilatı öngörülen plan çerçevesinde yapılmıştır. Daha

sonra haftada 4 ev yenilenmiştir (Boonstra&Reekum,2014). Dönüşümün sistemli ve planlı yapılması zaman kazandırmıştır.



Şekil 10. De Kroeven dönüşüm öncesi cephesi **Şekil 11.** De Kroeven dönüşüm sonrası cephesi



Şekil 12. De Kroeven dönüşüm öncesi planı **Şekil 13.** De Kroeven dönüşüm sonrası planı

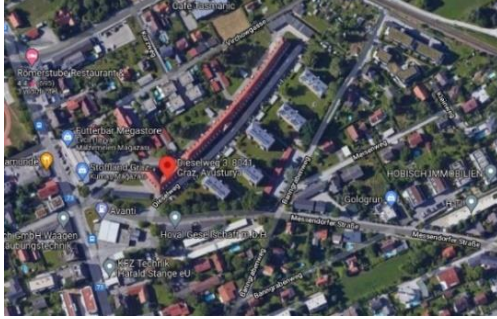
Tüm ahşap cephe ve çatı elemanları prefabrikedir. Şekil 13-14 de görüldüğü gibi bina prefabrik ahşap duvar panelleriyle kaplanmıştır. Cephe kaplaması olarak da doğal arduvazlı cephe kaplaması tercih edilmiştir (Şekil 10-11). Ağırlıklı ahşap kullanılarak yapılan yenilemeyle karbon emisyonuna katkı sağlanmıştır. Yüksek yalıtım değerine sahip kalın ahşap çerçeveli yapı elemanları%80 civarı enerji tasarrufu sağlamıştır.

Çatılara güneş kolektörleri yerleştirilmiştir. Bu kolektöre bağlı depolama tankı, mekanik ısı geri kazanım ünitesi ve yoğuşmalı gaz kazanı kullanılmıştır. Binanın toplam enerji yükü değerlendirildiğinde %72 oranında verimlilik sağlanmıştır (Kobalas, 2015). Yağmur suyu kazanımı, gri su yönetimi ve atık yönetimi ile ilgili bir dönüşüm yapılmamıştır.

4.2. Dieselweg 3-19/Graz Avusturya’da Konut Bloğu Dönüşümü

Avusturya’nın Graz şehrinde yer alan konut bloğu bir araba şirketinin işçi konutları olarak 1952 yılında yapılmıştır (Şekil 15-16). Mevcut yapının yapısal durumu kötü ve yalıtımı olmadığından enerji kullanım maliyeti çok yüksektir, dairelerin ısıtma sisteminde elektrik, fuel-oil ve kömür kullanılmaktaydı, bina kullanıcılarının çoğu yaşlıydı ve asansör yoktu. Bu sorunlara çözüm bulmak için; sürekliliği hedefleyen, küresel teknik çözümlü, pasif ev standartlarında, sürdürülebilir enerjiye dayalı ve

küresel iklimlendirmeli en iyi finansal çözümler aranmıştır (Zimmermann, 2011). Yenileme sistemi planlanmış ve ona göre detaylar üretilmiştir.



Şekil 14. Dieselweg 3-19 hava fotoğrafı (Googlemap)



Şekil 15. Dieselweg 3-19 cephe fotoğrafı (Zimmermann, 2011)

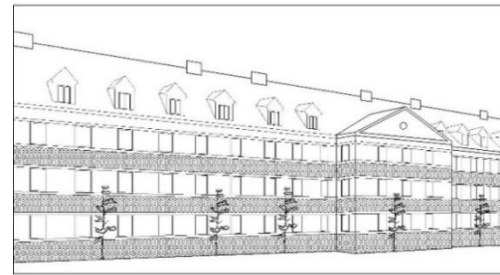
Yenileme sistemi şu şekilde planlanmıştır;

- *Prefabrik cephe modülleri ile termal zarf oluşturma,
- *Prefabrik cephe modülüne entegre edilen termal kollektör, pencere ve havalandırma sistemleri,
- *Yeni ve inovatif aktif güneş enerji konsepti.

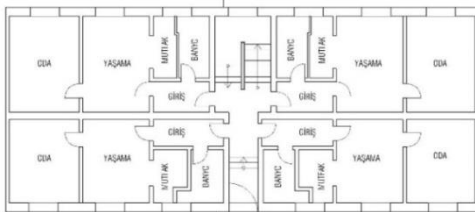
Yenileme projesi Avusturya kamusal konut yardımı, ek araştırma fonları, özel destek fonları, G1wog'un kâr amacı gütmeyen bir kuruluşu tarafından desteklenmiştir. Kullanıcıların sosyal kiralama ücretleri düşük tutulmuş ve borçlarını makul sürede yavaş yavaş ödemelerine olanak tanınmıştır (Zimmermann, 2011). Bu destekler dönüşümün en verimli şekilde yapılmasına ekonomik olanak sağlamıştır.



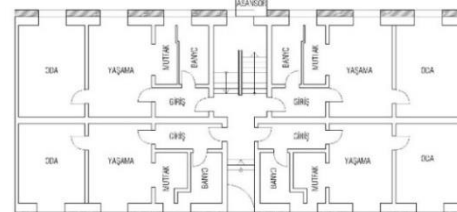
Şekil 16. Dieselweg 3-19 dönüşüm öncesi cephesi



Şekil 17. Dieselweg 3-19 dönüşüm sonrası cephesi



Şekil 18. Dieselweg 3-19 dönüşüm öncesi planı



Şekil 19. Dieselweg 3-19 dönüşüm sonrası planı

Yapının güneş alan cephesi temel prensip olarak bir güneş tarağı gibi çalıştırılmıştır. Üzeri cam panellerle ve güneş kolektörleriyle kaplanmış, OSB plakalardan oluşan prefabrik cephe elemanları tasarlanmıştır (Şekil 17-18). Pasif yenileme sistemleri seçilerek yaz-kış iç mekân kalitesi artırılmaya çalışılmıştır. Mevcut duvarların üzerine ikinci bir tabaka giydirilerek (Şekil 19-20) yapılan tadilatla yıkım olabildiğince minimuma indirilmiştir. Prefabrik büyük ölçekli entegre pencere modülleri sayesinde maksimum sızdırmazlık sağlanmış bu da sıcaklık ve gürültü bakımından iç mekan konforunu artırmıştır. Isıtma maliyeti yaklaşık %90 oranında düşürülmüştür (Zimmermann, 2011). CO2 emisyonları, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasıyla azaltılmıştır. Yağmur suyu kazanımı ve gri su yönetimi ile ilgili bir dönüşüm yapılmamıştır.

5. Mevcut Konutların Sürdürülebilir Dönüşümünde Eskişehir Toki Sıra Evleri Örneği

Örnek alan olarak Toki Sıra Evleri şu kriterlere göre seçilmiştir;

*Toplu konut alanı olması sebebiyle yapılan tip çalışmanın daha fazla sayıda insana örnek teşkil etmesi,

*A tipi konutlarının, Sıraevler düzeninde toplu konut sisteminin bir parçası olmasına rağmen kullanıcıları tarafından bireysel olarak tadile edildiği gözlenmiştir (Şekil 20). Tek yapı ölçeğinde geleneksel yöntemlerle tadilat çözümleri yerine sistematik ve sürdürülebilir dönüşüm modeli önerisinin yapılmak istenmesi

*Konut alanının yerel yönetimi olan Tepebaşı Belediyesinin Birleşmiş Milletlerin Sürdürülebilir Kalkınma için 2030 gündeminde belirlenen hedeflerin yerelleşmesi için gereken politikaları hayata geçirmek doğrultusunda hareket etmeyi taahhüt etmesi.



Şekil 20. Toki Sıra Evleri güncel cephe fotoğrafı (2022)

Toki Sıra Evleri Tepebaşı ilçesinde Toplu Konut İdaresinin 2000 yılında yapımına başladığı bir toplu konut sitesidir. Site içerisinde 600 hanelik konut, cami, ilk ve orta öğretim okulu, rehabilitasyon merkezi, belde evi ve ticari dükkanların bulunduğu bir sosyal tesis vardır. Sitede 3 tip konut mevcuttur. Şekil 21 de kırmızı renkle tarananlar A tipi (234 yapı) sıra evler şeklinde tasarlanmış müstakil konutlardır, mavi renkle

tarananlar D tipi (37 yapı) dört katlı apartman blokları ve sarı renkle tarananlar SE tipi (19 yapı) dört katlı kat dublekslerinden oluşan apartman bloklarıdır. Bu çalışmada konu edilen konutlar A tipi müstakil konutlardır (Şekil 22). Bu makalenin konusu Toki Sıraevleri A tipi konutları için sayısal değerlerle üretilen çözüm önerileri olmadığından nicel verilerle desteklenmemiştir. Sürdürülebilir nitelik taşıyan bütüncül dönüşüm sistemi önerisi yapılmıştır.

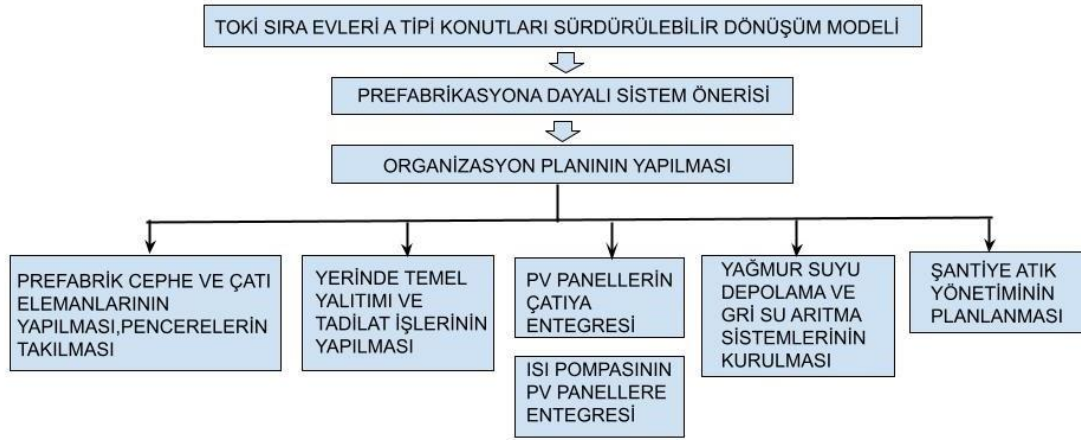


Şekil 21. Toki Sıra Evler vaziyet planı



Şekil 22. Toki Sıra Evler drone fotoğrafı
(Toki Sıra Evler Yönetimi Arşivi)

Toki Sıra Evleri sürdürülebilir dönüşüm modeli önerisinde dönüşümün ilk adımı yenileme sistemini belirlemek ve organizasyon planı yapmaktır (Şekil 23). Konutun tipine, araziye yerleşimine, yönleneşine göre artıları ve eksiklerine bakılarak en ekonomik sistem geliştirilebilir. Bu aşama vakit kaybını önlemek ve maliyet öngörüsü için önemlidir. Çalışmaya konu olan A tipi konut grubu bitişik nizam sıra ev düzenindedir. Çalışma kapsamında incelenen yurt dışı örneklerinden De Kroven ve Dieselweg 3-19 yapı grupları da aynı düzende toplu konut yapılarıdır. Uygulanmış bu örneklerin dönüşüm süreçleri ve sonuçları incelendiğinde tespit edilen avantajları göz önünde bulundurularak Toki Sıra Evleri yenileme sistemi için de ana kurgunun prefabrikasyona dayalı ve toplu uygulanan bir sistem olması önerilir. Bu sistem tekil hareket etmekten daha ekonomik ve hızlı olacaktır. Ayrıca farklı sistemlerin bir araya gelmek zorunda kalmasından kaynaklı yapısal sorunları ortadan kaldırmaktadır. Bu sistemle gerekli durumlarda ev sahibinin evi boşaltmadan yenileme yapabilmesinin planlaması yapılabilir.



Şekil 23. Toki Sıra evleri A tipi konutları sürdürülebilir dönüşüm modeli önerisi

Eskişehir de karasal iklim görülür ve bölgede yağışlı gün sayısı ortalama olarak yıllık 90-100 gündür. A tipi konutların plan düzenine baktığımızda (Şekil 25-26) mutfak, bir oda ve banyo- tuvalet bir çeperde, salon ve iki oda diğer çeperdedir. Salon ve iki odanın olduğu cephe konutun en çok vakit geçirilen mekânlarının olduğu cephedir. Bu planlamada salonun olduğu cephesi kuzeye yönelen 96 (Şekil 24 de siyah renkli olanlar), güneye yönelen 92 (kırmızı), doğuya yönelen 24 (sarı), batıya yönelen 22 (turuncu) adet konut mevcuttur.



Şekil 24. Toki Sıra evleri A tipi konutları yerleşimi

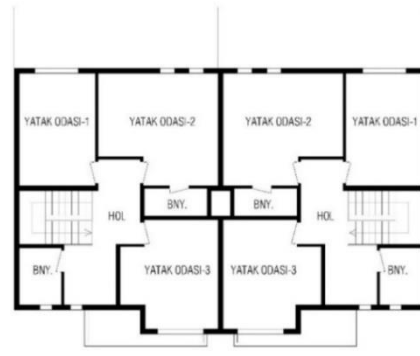
Kuzeye yönelen konutlar güneş ısı ve ışığından yeterli faydayı sağlayamamaktadır. Site içindeki mevcut konutların araziye yerleşimi ile ilgili değişiklik yapılamasa da güneş ışığının konut içerisindeki miktarını artırmaya ve azaltmaya yönelik yapısal müdahalelerde bulunulabilir. Mutfak ve iki numaralı yatak odasının pencere boyutları mekânların güneş ısı ve ışığından faydalanması açısından yetersiz olduğundan bu iki pencere büyütülebilir. Terasları güney, doğu ve batıya yönelen konutların terasları kış

bahçesine dönüştürülebilir. Güneş odası gibi çalışan kış bahçeleri dış mekân ile iç mekân arasında tampon bölge oluştururlar ve ısı kayıplarını azaltırlar. Döşeme ve duvarları koyu renk yapılarak daha çok ısı depolaması sağlanabilir. Döşeme ve duvarda depolanan ısı taşınım yoluyla iç mekâna aktarılır. Isı aktarımının daha fazla olması için kış bahçesi ve salon arasındaki duvarın altında ve üstünde delikler açılabilir. Yazları güneş ısısından korunmak için ise kış bahçelerinin önüne kışın yapraklarını döken bitkiler ekilebilir, camları sökülür takılır sistemle yapılabilir. Tüm konutların giriş cephelerinde de rüzgarlık eklenerek pasif ısıtma sistemine katkı sağlanabilir.

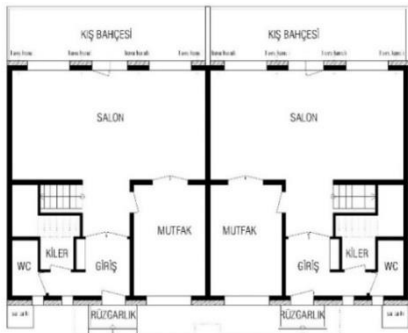
Prefabrik Cephe ve Çatı Elemanlarının Yapılması Pencerelelerinin Takılması: Toki Sıra Evleri 2000 yılından sonra yapıldığı için ısı yalıtım uygulaması yapılmıştır ancak malzeme ve işçilik kalitesi yetersiz olduğundan konutlarda ısı ve enerji kaybı vardır. Zaman içerisinde müstakil konut sahiplerinin çoğu binalarının ısı yalıtımını yenilemişlerdir. Fakat bu evler sıra evler şeklinde bir yapı grubu olduğu ve yenilemeler münferit konut ölçeğinde yapıldığından birleşim detaylarındaki çözümsüzlükten ötürü ısı kaçışları oluşmaktadır. Yurtdışı örnekleri referans alınarak önerilen prefabrik sistemde az sayıda birleşim noktası olacağından uygulamada olası detay sorunlarının önüne geçilebilir. Konut bölgesinin çevre yoluna, tren yoluna ve hava alanına yakınlığı sebebiyle ısı yalıtımlı pencere camlarının aynı zamanda ses yalıtım değerlerinin de yüksek olması önerilir.



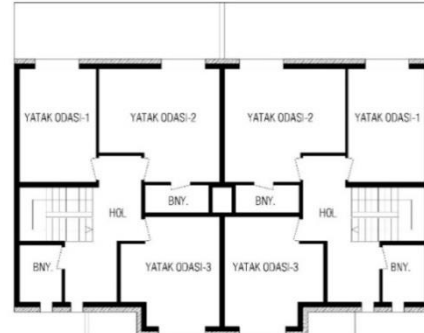
Görsel 25. A tipi konut zemin kat planı



Görsel 26. A tipi konut 1. Kat planı



Görsel 27. Dönüşüm önerisi sonrası zemin kat planı



Görsel 28. Dönüşüm önerisi sonrası 1. T Kat planı

Yerinde Temel Yalıtımı ve Tadilat İşlerinin Yapılması: Organizasyon planında en dikkatli yapılması gereken aşamalardan birisidir. Hava koşulları ve prefabrikasyon cephe-çatı modüllerinin temininin zamanlaması öngörülerek planlanmalıdır. Bu aşamada, planlanmış atık yönetimi şantiye organizasyonu için kolaylık sağlayacaktır.

Yenilenebilir Enerji Kaynakları Entegrasyonu: Tepebaşı İlçesi kent ölçeğinde sera gazı emisyonlarında %33 ile kent içi araç kullanımı, %29 ile konutlardaki yakıt ve elektrik tüketimi gelmektedir. Daha sonra %15 sanayi doğalgaz ve elektrik tüketimi, %11 ile ticari binalarda yakıt ve elektrik tüketimi, %8 katı atık ve %4 atık su kaynaklı emisyonlar gelmektedir. Bu oranlar enerji tasarrufu yapılması gereken alanlar hakkında bilgi vermektedir (Tepebaşı Belediyesi Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı,2014). Sıra evlerde yakıt türü olarak doğal gaz kullanılmaktadır. Enerji kaynaklarındaki azalma ve özellikle Türkiye'deki fiyat artışı konutlarda da yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını bir tercihten çok zorunluluk haline getirmiştir. A tipi konutların çatılarına PV panel entegrasyonu ile enerji üretimine katkı sağlanması önerilmiştir.

Su Yönetimi: Yağmur suyu toplama tankı yapılması ve suyun filtre edilerek tuvalet sifonlarında kullanılması 2000 m² üstü parsellerde yapılacak yeni yapılarda Tip İmar Yönetmeliğinde yapılan değişikliklerle (Temmuz 2021) artık zorunludur. Mevcut yapılara da bu sistemin entegrasyonu mümkündür. A tipi konutların sürdürülebilir dönüşümü içinde birleşik yağmur + gri su geri kazanım sisteminin kurulması önerilmiştir. Gerekli kapasitedeki iki tank yapıların ön veya arka bahçelerinde uygun alanlara koyulabilir. Özellikle pandemi döneminde site sakinlerinin bahçe işleri ile daha çok uğraşmaya başlamasıyla yer altı suyu da yetersiz gelmeye başlamıştır. Önerilen su yönetim sistemi ile şebeke suyu kullanımı azaltılabilir ve su kaynaklarının korunmasına katkı sağlanır.

Atık Yönetimi: Mevcut yapılar için yenileme sistemi belirlendikten sonra atık yönetim planı oluşturulmalıdır, söküm için uygun yöntemler tespit edilmelidir. Mevcut malzemenin kullanım ömrü değerlendirilip; yeniden kullanım, geri dönüşüm ve bertaraf seçenekleri belirlenmelidir.

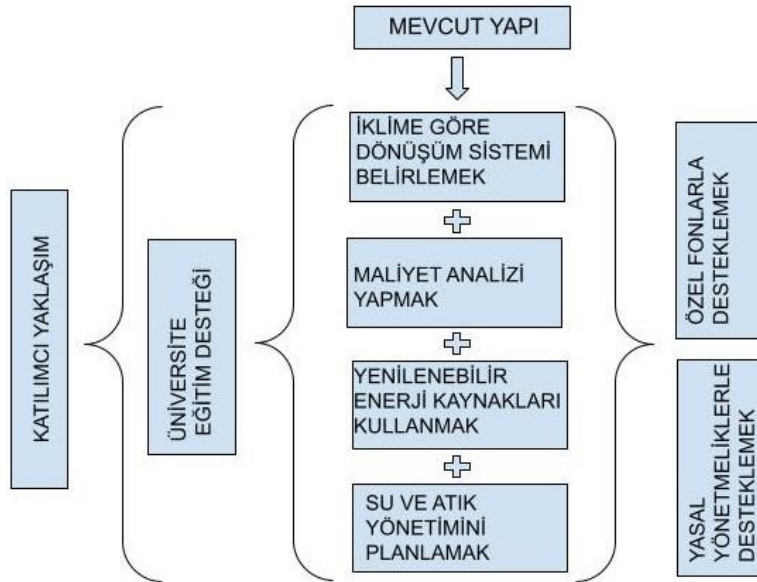
Yönetimi yapılması gereken diğer atık türü de evsel atıklardır. 234 haneli bir yapı grubu için bu ayrımı doğru yapabilmek çevre ve hava kirliliğini önlemede önemli bir adımdır. Tepebaşı İlçesi kent ölçeğinde katı atık kaynaklı emisyonların sera gazı emisyonlarındaki payı %8'dir (Tepebaşı Belediyesi Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı, 2014). Belediye yetkililerince site sakinlerine evsel atıkların yerinde nasıl ayrıştırılması gerektiğinin bilgilendirmesi yapılabilir. Daha fazla sayıda geri dönüşüm kumbarası kullanılabilir.

6. Sonuç

Küresel ısınmanın sonuçları canlıların yaşam şartlarını zorlaştırmaktadır ve tüm dünya ülkeleri çeşitli önlemler alarak birlikte mücadele etmektedir. Problemin önceliği ve sebepleri araştırıldığında ise çözüm yollarıyla ilgili ipuçlarını bulmaktayız.

Eskişehir'de kent merkezinde yapılan ankete bireyler küresel ısınmanın farkında olduklarını fakat bu sorunun ekonomik, sosyal ve politik etkileri konusunda bilinçli

olmadıkları fikrini belirtmişlerdir. Araştırmaya katılan bireyler küresel ısınmanın meydana getireceği etkileri; %23 su sıkıntısı, %17 üretimde azalma, %10.6 yiyecek kıtlığı, %9.4 enerji sıkıntısı ve %8.2 yoksulluk olarak tanımlamışlardır (Tepebaşı Belediyesi Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı, 2014). Küresel ısınmanın sebeplerinden en etkininin enerji tüketimi olduğu ve enerjinin de büyük yüzdesinin binalar tarafından tüketildiği araştırmalar sonucu tespit edilmiştir. Türkiye de hızlı nüfus artışı, gayrimenkul yatırımcılığının getirim sağlaması, uzmanlık gerektirmeden müteahhitlik yapılabilmesi gibi etkenlerle hızlı ve çok sayıda bina üretilmektedir. Bu hızlı ve niteliksiz üretilen binalar yaşam döngüleri boyunca çok fazla enerji harcamaktadır. Bu çalışmayla mevcut yapılarda daha az enerji ile daha konforlu yaşam alanları oluşturmanın sürdürülebilir dönüşümlerle mümkün olabileceği anlatılmaya çalışılmış ve önemi vurgulanmış, mevcut konutlar için sürdürülebilir dönüşüm şeması oluşturulmuştur. Geliştirilen bu şema referans alınarak Toki Sıra Evleri A tipi konutları özelinde gelecek için sürdürülebilir dönüşüme yönelik öneri ortaya konmuştur. Enerji tüketiminin azaltılmasının da iklimsel konforu sağlamak genel başlığın altında önemli bir alt başlıktır ve son yıllarda ülkemizde yönetmeliklerle de desteklenerek farkındalık kazandırılmış ve uygulama alanı genişlemiştir. Sonraki aşamada farkındalık yaratması ve desteklenmesi gereken, doğru malzeme seçimi, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, su ve atık yönetimi gibi alt başlıkların da olduğu sistematik yöntemlerdir. Bu makalede de Toki Sıra Evleri A tipi konutları için sayısal değerlerle üretilen çözüm önerileri üzerinde durulmamış, sürdürülebilir nitelik taşıyan bütüncül dönüşüm sistemi önerisi yapılmıştır. Toplu konutlarda yapılacak yenilemelerin tekil olarak değil tüm konutları kapsayıcı, bulunduğu coğrafya ve iklim koşullarına göre en uygun sürdürülebilir sistemler seçilerek organizasyon planlarıyla yapılmasının üzerinde durulmuştur.



Şekil 29. Mevcut yapıların sürdürülebilir dönüşümünde bütüncül yaklaşım modeli

Mevcut yapıların sürdürülebilir dönüşümüne bir üst ölçekten baktığımızda Şekil 30'daki bütüncül yaklaşım modeli önerilmiştir. Farklı iklim bölgelerine göre farklı sistemlerin geliştirilmesi dönüşümün ilk önemli adımıdır. İklimin negatif özelliklerine karşı önlem alınırken pozitif özelliklerinden mümkün olduğunca yararlanılmalıdır. Sistemin doğru seçilmesiyle yapıların ısıtma ve soğutmada kullandıkları enerji azalacaktır. Doğal ve yerel malzeme seçimi ile de dolaylı olarak enerji tüketimi azalırken daha sağlıklı ve konforlu yaşam alanları oluşacaktır. Mevcut konut binalarına entegre yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıldığı sistemlerin yapıya göre verimi dikkate alınarak uygun çözümler belirlenmelidir. Tükenmekte olan su kaynaklarını korumak için su yönetimi yapılmalıdır. Uygun alternatifler için maliyet analizleri yapılmalı ve bu çalışmaların gerçekleştirilmesi için yasal yönetmeliklerle ve yatırım fonlarıyla desteklenmeleri gerekmektedir. Tüm bu teknik bileşenlerin daha geniş kitlelerce anlaşılabilmesi için katılımcı yaklaşım sağlanmalıdır. Üniversiteler katılımcıların doğru bilgiye ulaşmasına katkı sağlamalıdır. Bu makale, sürdürülebilir dönüşümlerin bilinçli tercih edilmesini, cazibelerinin artırılması ve uygulanabilmesi, yapı kullanıcılarının ekonomik destek ve eğitim almaları ayrıca özel fonlarla desteklenmeleri için geliştirilen bir model önerisi ortaya koymaktadır.

Yazarın Katkı Oranı

Sıra	Adı soyadı	ORCID	Yaziya katkısı*
1	Durduşen ÖZTÜRK	0000-0003-0831-6133	1, 2, 3, 4
2	Ruşen YAMAÇLI	0000-0001-9659-9246	1, 5
*Katkı bölümüne ilgili açıklamanın karşılığına gelen rakam(lar) yazılmıştır.			
1. Çalışmanın tasarlanması 2. Verilerin toplanması 3. Verilerin analizi ve yorumu 4. Yazının yazılması 5. Kritik revizyon			

Çıkar Çatışması

Çalışma kapsamında herhangi bir kişisel ve/veya finansal çıkar çatışması yoktur.

Kaynaklar

- Akın, G. (2006). Küresel Isınma Nedenleri ve Sonuçları. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, 46(2), 29-43
- Aksay, S.C., Oral, K.O. ve Kurt, L. (2005), Küresel Isınma ve İklim Değişikliği. Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 25, 29-41
- Al-Ansary, M. S., El-Haggar S. M., Taha M. A.2004. Sustainable Guidelines For Managing Demolition Waste in Egypt. International Rilem Conferance On The Use Of Recycled Materials in Buildings and Structures, 8-11 November,Barcelona, Spain, 335-561
- Arslan, Y. G. (2014), Kentsel Dönüşümün Sürdürülebilirlik Boyutu:Hammarby (İsveç) ve Fener-Balat Örneklerinin İncelenmesi. Artium Dergisi, 2, 180-190
- Boonstra, C. ve Reekum, A. (2014). Industrial Energy Efficient Retrofitting of Residant Buildings in Cold Climates
- Brundtland, (1987). Our Common Future Brundtland Report by World Commission on Environment and Development- United Nations.
- Çakar, A. E. (2011). Binalarda Enerji Verimliliğinin Artırılmasındaki Mevcut Dar Boğazlar.http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/caafdb46f3fec7b_ek.pdf?tipi=68&turu=X&sube=2, 07.01.2022.
- Erengözgin, Ç. (2005). Enerji Mimarlığı. 4. Yenilenebilir Enerjiler Sempozyumu ve Sanayi Sergisi Bildiri Özetleri. Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü, 47-48.
- Eskişehir Tepebaşı Belediyesi (2014), Sürdürülebilir Eylem Planı
- Global Commission on Adaptation, 2019. Adapt Now: A Global Call For Leadership on Climate Resilience.
- Karahan A. (2011). Gri Suyun Değerlendirilmesi. IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 1155-1164
- Karakaya, E. Ve Özçağım, M. (2004). Sürdürülebilir kalkınma ve iklim değişikliği: Uygulanabilecek iktisadi araçların analizi. Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi I.Maliye Konferansı 16 Nisan, Bışkek
- Kobalas, G.D. (2015). Mevcut Bir Konutun Enerji Etkin Geliştirilmesine Yönelik Bir Çalışma TOKİ Afyon Tarım Köy Örneği. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi
- Mangan, D.S. ve Oral, K. G. (2014). Türkiye'nin Farklı İklim Bölgelerinde Bir Konut Binasının Enerji Etkin İyileştirilmesi. Tesisat Mühendisliği Dergisi, 143, 137-147
- Muluk, Ç., Kurt, B., Turak, A., Türker, A., Çalışkan, M., Balkız, Ö., Gümrükçü, S., Sarıgül, G., Zeydanlı, U. (2014). Türkiye'de suyun durumu ve su yönetiminde yeni yaklaşımlar: çevresel perspektif, Sürdürülebilir Kalkınma Derneği, FAO, Doğa Koruma Merkezi, Yaşama Dair Vakıf, Türkiye
- Narin, M. ve Akdemir, S. (2006). Enerji Verimliliği ve Türkiye. Türkiye Ekonomik Kurumu. UEKTEK, s.8.

- Ozhan, E. (2005). PAP/RAC: Coastal Area Management in Turkey. Priority Actions Programme Regional Activity Centre Split.
- Owen, C. ve Dovey, K.(2008).Fields of Sustainable Architecture. The Journal of Architecture, 13,s.9-21
- Ölçer, B. (2019). İklim Krizinde BİM'in Üstleneceği Rol. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Yapı Bilgi Modelleme, 02(02)
- Paker, B. (2017). Sürdürülebilir Bina Üretiminde Mimarın Yapısal Atık Oluşumuna Bakış Açısının İncelenmesi: Bursa Alan çalışması. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi
- Sayar, Ş. (2012). Sakarya İli Entegre Atık Yönetimi ve Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Sakarya.
- Sev, A., 2009. Sürdürülebilir Mimarlık. Yem Yayın, İstanbul, 224
- Türkeş, M., (2003). Küresel İklim Değişikliği ve Gelecekteki İklimimiz. 23 Mart Dünya Meteoroloji Günü Kutlaması Gelecekteki İklimimiz Paneli, Bildiriler Kitabı, 12-37,
- Vardar A.E. ve Karadayı T.A. (2020). Darıca İlçesindeki Mevcut Konut Gruplarının Ekolojik Açından Değerlendirilmesi. Kent Kültürü ve Yönetimi Dergisi,13(2)
- WGSC, Working Group for Sustainable Construction- WGSC, 2004. "Working Group Sustainable Construction Methods and Techniques Final Report". 2004.
- Zimmermann, M. (2011). Building Renovation Case Studies, IEA ECBCS Annex 50 Prefabricated Systems for Low Energy Renovation of Residential Buildings, Empa - Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology, İsviçre.

İnternet Kaynakları

URL-1: www.enerjivetesistat.com

URL-2: <https://www.ostimaku.com>

URL-3: <https://www.tankplast.com>