

An Evaluation Model for the Resilience of Public Spaces during Covid-19 Pandemic

Selen Çiçek¹

ORCID NO: 0000-0003-2489-2536¹

¹ Istanbul Technical University, Graduate School, Department of Informatics, Architectural Design Computing, Istanbul, Turkey

The public spaces which are essential for modern, resilient social urban life can only serve for the needs of the common ground as long as it contains vitality sensation, adequacy, accessibility and control (Lynch, 2012). However with the Covid-19 pandemic in 2020, humanity realized that the public spaces are not resilient enough to react the sudden changes and necessities. The public accessibility to those spaces in normal circumstances had taken granted, however today the use of the public spaces is only possible when it satisfies the needs of the new normal such as social distance. In this context, pandemic resilient healthy and at the same time social space can only exist with the space configurations made regarding the social distance concept or the evaluation of the existing ones according to the new rules of pandemic.

At this point the offered model proposes a pandemic resiliency evaluation for the public spaces that are the most essential and unavoidable for our daily routines such as supermarkets. The theory of Space Syntax first proposed by Bill Hillier and Julienne Hanson in the book called 'The Social logic of Space' offers a Visibility Graph Analysis (VGA) for evaluating how visibility of space affect the user perception, therefore movement created inside the space. Using the outcomes of the Visibility Graph Analysis with Pedsim Pro, a Grasshopper plug-in for Rhino for mass motion simulation, will give us to chance to elaborate the results and therefore determining the risky, non-resilient zones in those spaces in pandemic conditions to develop better alternative spatial configurations.

Received: 28.01.2021

Accepted: 29.03.2021

Corresponding Author:

cicekse20@itu.edu.tr

Çiçek, S. (2021). An Evaluation Model for the Resilience of Public Spaces during Covid-19 Pandemic. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 313-334.

Keywords: Covid-19, Mass Motion Simulation, Post Pandemic Public Space, Resilience, Space Syntax

313

Kamusal Mekânların Covid-19 Pandemisi'ne Karşı Dayanıklılığını Değerlendirme Modeli

Selen Çiçek¹

ORCID NO: 0000-0003-2489-2536¹

¹ İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı, Mimari Tasarımda Bilişim, İstanbul, Türkiye

Normal şartlarda erişimimizi kesintisiz kabul ettiğimiz kamusal mekânların kullanımı, bugün küresel salgın koşullarında yalnızca yeni normal kavramı ile hayatımıza giren pandemi kurallarının uygulanabilirliği ile bağlantılıdır. Pandemiye karşı dayanıklı, sağlıklı Normal şartlarda erişimimizi kesintisiz kabul ettiğimiz kamusal mekânların kullanımı, bugün küresel salgın koşullarında yalnızca yeni normal kavramı ile hayatımıza giren pandemi kurallarının uygulanabilirliği ile bağlantılıdır. Pandemiye karşı dayanıklı, sağlıklı ve aynı zamanda sosyal kamusal mekânlar, ancak ve ancak sosyal mesafe kuralları gözetilerek ve ya var olan kamusal mekânlar bu kapsamda yeniden değerlendirerek kamuya hizmet verebilirler. Bu noktada önerilen değerlendirme modeli, günlük yaşantımızda, en uç koşullarda dahi temel ihtiyaçlarımızı karşılama noktasında vazgeçilemez olan mekânların başında yer alan marketlerin pandemiye karşı dayanımını test etmek ve risk barından noktalarını tespit etmek için geliştirilmiştir.

Önerilen modelin temel çıktılarından biri, ilk olarak Bill Hillier ve Julienne Hanson tarafından 'The Social Logic of Space' kitabında ortaya atılan 'Space Syntax' Türkçe karşılığı ile mekân sözdizimi teorisinin mekândaki görünür alanın dolayısı ile kullanıcının görsel algısının, kapalı kamusal mekândaki kullanıcı hareketlerini belirleme noktasındaki etkisidir. DepthMap yazılımı ile yapılan bu görünürlük analizlerinden elde edilen veriler ile kapalı kamusal mekân içerisinde gerçekleştirilen kitle hareket simülasyonları eş zamanlı olarak kullanılarak marketlerin pandemiye karşı en dayanıksız noktaları belirlenmiş ve alternatif mekân kurguları bu kapsamda geliştirilip test edilmiştir.

Teslim Tarihi: 28.01.2021

Kabul Tarihi: 29.03.2021

Sorumlu Yazar:

cicekse20@itu.edu.tr

Çiçek, S. (2021). Kamusal Mekânların Covid-19 Pandemisi'ne Karşı Dayanıklılığını Değerlendirme Modeli. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 313-334.

Anahtar Kelimeler: Covid-19, Kitle Hareket Simülasyonu, Pandemi Sonrası Kamusal Mekân, Dayanıklılık, Mekân-Sözdizimi

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Günlük yaşantımızda varlıklarını ve erişimimizi kesin ve kesintisiz olarak gördüğümüz, bireyin toplumla karşılaşmasına alan hazırlayan kamusal mekânlar, Covid-19 pandemisi ile hayatımıza giren 'yeni normal' kavramıyla birlikte erişimimizin kısıtlanmasıyla eksikliğini en çok hissettiğimiz mekânların başında yer almaktadır. Sosyal kent yaşamı için vazgeçilmez olan bu tip mekânlar pandemi süreçlerinde ancak ve ancak sosyal mesafenin sağlandığı, sağlık için risk barındırmadığı dolayısı ile pandemiye karşı dayanıklı olduğu sürece kamuya hizmet edebilirler. Eski normal kent yaşantısında kullanımda olan kamusal mekânların sosyal mesafenin sağlanabilirliği bağlamında yeniden değerlendirilmesi ve potansiyel risk noktalarının bilgi tabanlı model yardımıyla önceden belirlenmesi küresel salgının seyrini olumlu yönde etkileyecek bir sayısal tasarım müdahalesi olarak görülebilir.

Dünya Sağlık Örgütü tarafından yayımlanan Covid-19 toplum sağlığı tavsiye metninde belirtildiği üzere toplum sağlığı açısından risk barındıran mekânların başında kapalı, kalabalık ve yakın temasın çok yoğun olduğu alanlar gelmektedir (World Health Organization, 2020). Yine aynı bildiriye vurgulandığı üzere, kalabalık ve yetersiz havalandırılan mekânlarda, uzun süreler boyunca yakın temas halinde kalınması, solunum damlacıkları ile yayılan Covid-19 virüsüne yakalanma ihtimalini arttırmaktadır.

Bildiriden hareketle, kapalı kamusal mekânların küresel salgına karşı dayanımını arttırmak için yapılması gereken ilk müdahalelerden birinin, mekân içindeki kullanıcıların belirli noktalarda toplanarak kalabalık oluşturmasını önlemek olduğu söylenebilir. Söz konusu kapalı mekânlarda, kullanıcıların mekân içerisindeki dolaşım kurguları sonucunda oluşan kalabalıklar sosyal mesafe ihlalleri için belirleyicidir. Mekân kurgusunun, oluşturulma şeklinin mekânın kullanıcı tarafından algısına ve dolayısıyla kullanıcı hareketlerine olan etkisi ise bu bağlamda değerlendirilmesi gereken en önemli faktörlerden biridir. Bill Hillier ve Julienne Hanson tarafından 1984'te ortaya atılan Mekân-Sözdizimi teorisinin temel çıktılarında biri olan mekân kurgusu ve kullanıcı hareketleri arasındaki etkileşim, pandemi koşullarında kapalı kamusal alanlardaki potansiyel riskli bölgelerin saptamakta kullanılabilir. Fakat teori sadece mekânlar arasındaki topolojik ilişkileri ve görsel bağlantıları irdeleyerek kullanıcı hareketleri hakkında varsayımlarda bulunma

imkânını sağladığı için tek başına mekân içerisindeki kullanıcıların hareketlerini öngörmek için yeterli değildir. Bu noktada, kitle hareket simülasyonlarının önerilen değerlendirme modeline dâhil olarak kapalı mekânlardaki kullanıcı hareketlerini öngörmek için kullanılması, Mekân-Sözdizimi teorisindeki mekân kurgusunun kullanıcı hareketlerine ilişkin iddiasını destekleyerek olası risk bölgelerinin önceden saptanmasına olanak sağlar.

1.1 Mekân Seçimi (Space Selection)

Dünya çapında yapılan anketlerde, içinde bulunduğumuz küresel salgın sürecinde insanların %72'lik bir oranla en çok kullandığı kamusal mekânların başında temel ihtiyaçların teminine alan sağlayan marketler gelmektedir (Gehl et al., 2020). Aynı zamanda %59'luk bir oranla kullanıcıların kendilerini en sıkışık ve ortamı en kalabalık bulduğu mekân olarak ilk sırada yine marketler yer almaktadır.

Pandeminin ilk ilan edildiği tarihlerde, dünyanın pek çok farklı ülkesinde insanların kıtlık psikolojisi (Dündar, 2020) ile hareket ederek marketlerde pandeminin seyrini olumsuz yönde etkileyecek şekilde kapalı alanlar içerisinde kalabalıklar oluşturdukları gözlemlenmiştir.

Temel ihtiyaçların karşılanması bağlamında vazgeçilemez olan marketlerin, tekil mekân içerisindeki reyonlar ve ürün rafları ile oluşturulan mekân kurgusunun kullanıcı hareketleri üzerine etkisi görünürlük ve erişilebilirlik analizleri ve kitle hareket simülasyonu üzerinden incelenecektir. Önerilen modelde incelen süpermarket kurgusal olup, internet anonim olarak paylaşılan plan şemasından türetilmiştir.

1.2 Yöntem (Method)

Mekân sözdizimi teorisinin modele pratikte uygulanabilmesi ve görünür alan grafiklerinin üretilmesi için UCL Barlett School of Architecture' da geliştirilen Depthmap yazılımı kullanılarak, bir süpermarketteki mekânlar(reyonlar ve ürün rafları) arası topolojik ilişkilerin mekânsal entegrasyon ve görsel bağlantılabilirlik grafikleri üzerinden değerlendirilmesi ve mekân konfigürasyonunun kullanıcı hareketleri üzerine etkisinin ortaya çıkarılması hedeflenmektedir. İkinci adımda ise Rhino Grasshopper eklentisi olan Pedsim Pro, kitle hareketi simülasyonu ile marketteki reyonlar farklı kullanıcı senaryolarınca hedef

olarak belirlenerek, mekân içindeki sirkülasyonun modellenmesi ile elde edilen iki verinin karşılıklı olarak değerlendirilerek riskli bölgelerin saptanması hedeflenmektedir. Riskli durumların saptanmasının ardından, alternatif mekân kurguları geliştirilerek analizler tekrar edilmiş ve modelin etkinliği test edilmiştir.

2. LİTERATÜR (LITERATURE)

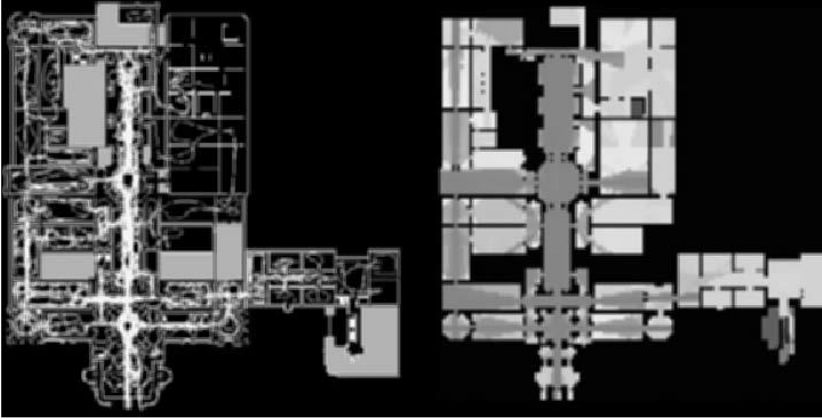
2.1 Mekân Sözdizimi (Space Syntax)

Mekân Sözdizimi teorisi, mekândaki görünür alan ile içerisindeki kullanıcının görsel algısı ve dolayısı ile kullanıcının hareketleri arasında ortaya koyduğu ilişki ile günümüzde sayısal tasarım araştırmacıları tarafından, çok çeşitli bağlamlarda ve kapsamlı çalışmalarda ele alınmaktadır. Özellikle kullanıcı davranışlarının ve hareketlerinin doğrudan mekânın fiziki çevresi ile bağlantılı olduğu kapalı kamusal mekânlarda, bu alanların çeşitli sosyo-ekonomik, sosyo-kültürel dinamikleri gözetilerek en iyileme senaryoları mekân sözdizimi teorisi sayesinde geliştirilmektedir.

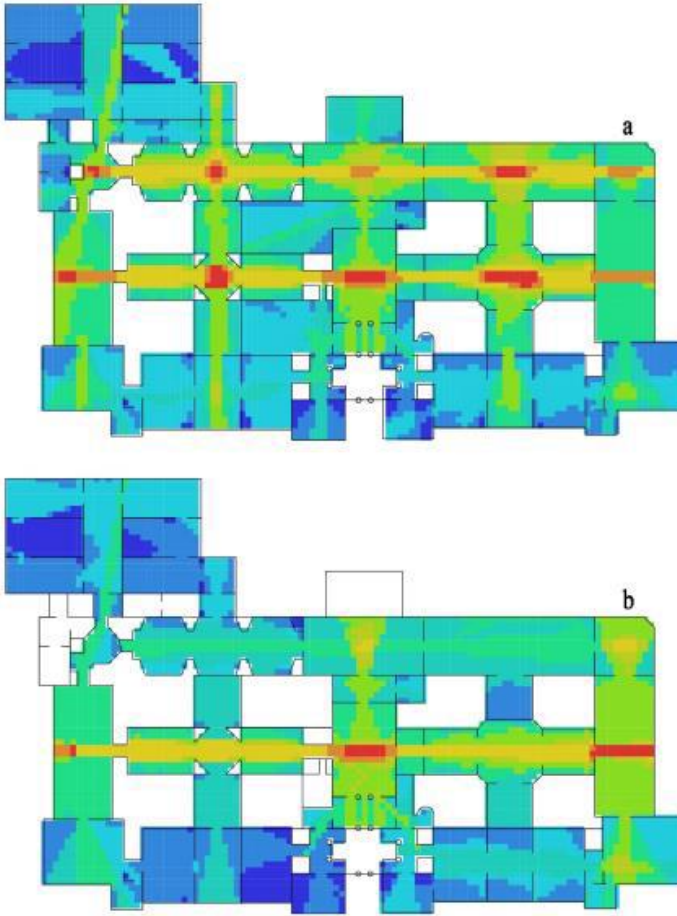
Bu kapsamda yapılan araştırmalara sıklıkla konu olan kapalı kamusal mekânlardan biri müzeler ve sanat galerileri gibi dolaşım kurgusunun mekânının algısına doğrudan etki ettiği alanlardır. Bu kapsamda Space Syntax araştırma grubu tarafından Tate Sanat Galerisinde yapılan araştırmalar görsel bağlantısallık değeri ile mekânsal kurgunun, müze ziyaretçilerinin hareketleri ile paralellikler gösterdiğini ortaya koymuştur (Hillier & Tzortzi, 2006) (**Şekil 1**). Aynı zamanda mekânların birbirleri ile kurdukları topolojik ilişkiler grafikler aracılığı ile temsil edilerek, kullanıcıların mekânı deneyimleme ve ziyaret etme davranışları arasındaki benzerlikler araştırılmıştır (Lazaridou & Psarra, 2013; Hillier & Tzortzi, 2006).

Literatürde mekân sözdizimi teorisini kullanarak müzeleri araştırma konusu olarak ele alan, Chenyang Li ve Sophia Psarra tarafından yapılan bir diğer çalışma ise, içinde bulunduğumuz pandemi koşullarında sanat galerilerinin Covid-19 virüsüne karşı dayanıklılığını irdelemektedir (**Şekil 2**). Çalışmada, pandeminin başlangıç döneminde uzun bir süre boyunca kapalı kalan müze ve sanat galerilerinin, yeni normalle yeniden ziyarete açılması ile birlikte mekân kurgusu ve dolaşım senaryolarında yapılan değişiklikler, görünür alan grafikleri üzerinden incelenmiştir. Amerika

Birleşik Devletleri, İngiltere ve Çin’den seçilen 14 farklı müze ve sanat galerilerinden bazıları mekân ve dolaşım kurgularını ziyaretçilerin tek yönde dolaşabilecekleri şekilde düzenlerken, bazılarında ise yalnızca içerideki ziyaretçi sayısı kısıtlanarak küresel salgına karşı önlem alınmıştır (Li & Psarra,2020) .



Şekil 1: Tate Britain galerisindeki 100 ziyaretçinin 10 dakika içerisindeki hareketlerinin izleri (a).Görsel bağlantısallık değeri mekânsal dağılımı (b) (Hillier & Tzortzi, 2006). (Traces of 100 people visiting Tate Britain Gallery (a), visual integration in the spatial layout(b)).



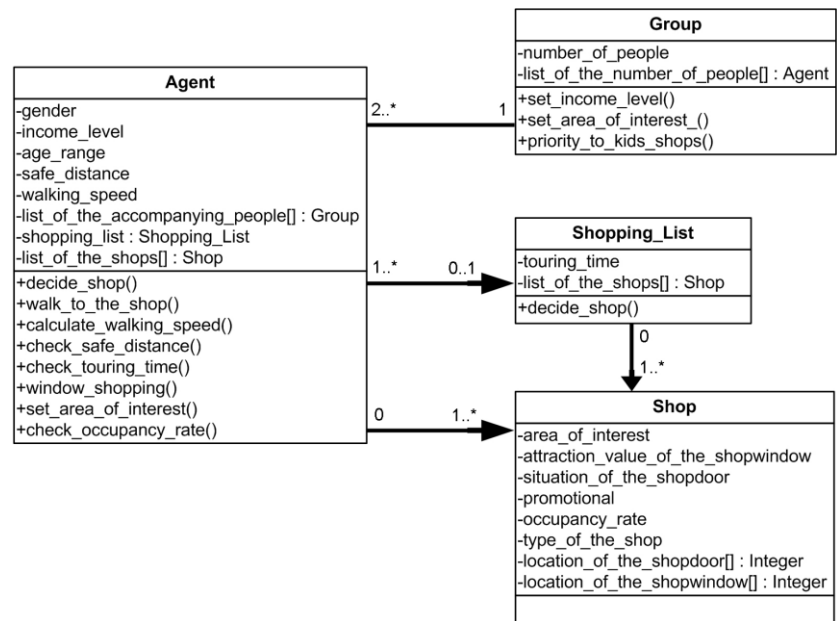
Şekil 2: İngiltere Ulusal Sanat Galerisi görünür alan analizleri: yeniden açılma öncesi(a); yeniden açılma sonrası (b) (Li & Psarra, 2020). (Visibility Graph Analysis (VGA) of the National Galler’ys main building: before reopening (a); after reopening (b)).

Li ve Psarra tarafından yapılan bu çalışmanın sonucunda, mekân sözdizimi teorisinin pratikte uygulanması ile elde edilen analizler kullanıcı hareketlerini şekillendirme noktasında yalnızca öngörülerde bulunulmuş herhangi bir etmen tabanlı simülasyon aracı ile kullanıcıların mekân içerisindeki hareketleri incelenmemiştir.

2.2 Kitle Hareket Simülasyonları (Crowd Movement Simulations)

Literatürde etmen tabanlı sistemler kullanılarak oluşturulan kapalı kamusal mekânların içerisindeki kullanıcı yoğunluğunu ve hareketlerini simüle etmek ve yapının bu yoğunluk karşısında en iyi performans sağlayacağı mekân kurgularını saptamak amacı ile geliştirilen farklı ölçeklerde pek çok araştırma mevcuttur.

Bu çalışmalara örnek olarak 2008 yılında Cenani ve Çağdaş tarafından yapılan, alışveriş merkezlerindeki kullanıcı davranışlarını belirlemeye yönelik etmen tabanlı sistem incelenmiştir. Çalışmada MallSim yazılımı kullanılmış, kapalı kamusal mekân içinde hareket eden etmenlere yaş, gelir dağılımı ve hız gibi farklı davranışsal parametreler tanımlanmıştır (Şekil 3). Çok boyutlu faktörler gözetilerek kurgulanan simülasyonda, yapının hizmet süresi boyunca kullanıcı yoğunluğundan ve dolaşım kurgularından dolayı meydana gelebilecek aksaklıkların önceden belirlenmesi ve bu doğrultuda önlemler alınması hedeflenmiştir (Cenani & Çağdaş, 2008).



Şekil 3: MallSim yazılımında programlanan farklı etmen sınıflarının ilişki diyagramları (Relationship diagram of the classes).

2.3 Benzerlikler ve Farklılıklar (Similarities and Differences)

Önerilen değerlendirme modelinde mekân sözdizimi ve kitle simülasyon araçları eş zamanlı kullanılarak, süpermarket gibi ticari fonksiyonlu mekânların pandemiye karşı dayanımının değerlendirilmesi hedeflenmektedir. Modelin temelini oluşturan bu iki sistemin literatürde ayrı ayrı, farklı tipoloji ve ölçeklerde kurgulandığı, pek çok akademik çalışma olmakla birlikte eş zamanlı olarak ticari fonksiyonlu yapılarda küresel salgın koşullarında uygulandığı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Özellikle mekân sözdizimi kullanılarak, kapalı kamusal mekânlardaki görünür alanın kullanıcıların görsel algısına ve mekân içerisindeki hareketlerine etkisinin incelendiği farklı ölçeklerde bir çok araştırma mevcuttur. Ancak çoğunlukla bu çalışmalar, mekân kurgusunun ve dolaşım senaryosunun yapının fonksiyonu ile doğrudan ilişki içinde olduğu, kullanıcı deneyimi odaklı sergi alanları ve müze gibi kamusal mekânlardır. Günlük hayatımızda oldukça sık kullandığımız süpermarket gibi ticari fonksiyonlu yapıların, genellikle mekânsal araştırmaların kapsamında yer almadığı, daha çok tüketici davranışlarına yönelik çalışmalarda konu edinildiği söylenilebilir.

Kitle hareketi simülasyonlarının ise önerilen değerlendirme modelinde olduğu gibi, ticari fonksiyonlu mekânlarda çok sık kullanıldığı görülmüştür. Ancak genellikle bu simülasyonda yer alan etmenlerin, kullanıcı şablonlarında yer alan hedef noktalarının ayrışmadığı görülmektedir. Önerilen modelde ise, oluşturulan farklı kullanıcı şablonlarındaki hedef noktaları pandemi dönemindeki tüketici davranışlarına göre belirlenmiş olup, simülasyondaki yoğunlukları bu verilere göre düzenlenmiştir.

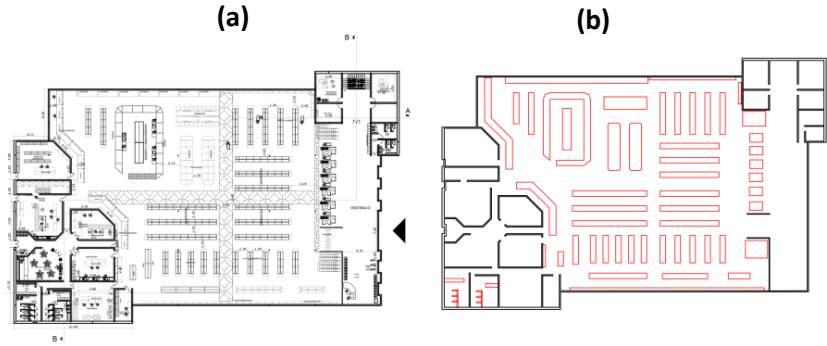
Çalışma bu iki farklı yöntemi bir araya getirerek, acil ihtiyaç mekânlarındaki, kullanıcıların mekânsal algı ve hareketleri arasındaki ilişkileri inceleyerek pandemi koşullarında risk oluşturabilecek durumların tespit edilip, önlem alınmasını sağlamayı hedeflemektedir.

3. MEKÂN SÖZDİZİMİ YÖNTEMİ İLE GÖRÜNÜR ALAN ANALİZLERİ (VISIBLE SPACE ANALYSIS WITH SPACE SYNTAX METHOD)

3.1 Sınır ve Engellerin Tanımı (Definiton of Boundaries and Obstacles)

Seçilen kapalı mekânın UCL DepthMap yazılımı ile görünürlük analizinin yapılabilmesi için, öncelikle yapının mimari kat planı üzerinde mekânı çevreleyen dış sınırların ve mekânda fiziksel ve görsel engel teşkil eden obje veya mimari elemanların kapalı çoklu çizgiler halinde işaretlenerek ".graph" formatına çevrilmesi gerekmektedir. Örnek olarak seçilen süpermarket planında, mekânın sınırlarını oluşturan dış duvarlar ile iç birim bölüntüleri ve kullanıcının görüş alanını tamamen ve ya kısmen bloke eden ürün rafları, kasalar vb. görünürlük alan grafiklerinde engel olarak tanımlanmıştır (Şekil 4).

Şekil 4: Sınırların ve engellerin tanımlanması: Mimari plan şeması (a), Kırmızı renk ile tariflenen engeller (ürün reyonları ve kasalar) (b)
(Definition of the boundaries and obstacles).



3.2 Model Ölçeğinin Belirlenmesi (Assigning the Scale of the Model)

Izgara tabanlı çalışan sistemde, her bir hücrenin ölçeğinin sosyal mesafeyle doğrudan bağıntılı olarak insan ölçeğinde tespit edilmesi, kapalı mekânların pandemiye karşı dayanıksız alanlarını tespit etme noktasında anlamlı olacaktır. Bu doğrultuda Türkiye Sağlık Bakanlığının belirlediği 1,5 metrelik sosyal mesafe güvenli kabul edilmiştir ve bu sosyal mesafe ölçütünden referansla, plan düzleminde insan ölçeğine oranla bir ızgara hücresi 0.75 metre olmak üzere model ölçeklendirilmiştir.

3.3 Mekânsal Entegrasyon Analizi (Spatial Integration Analysis)

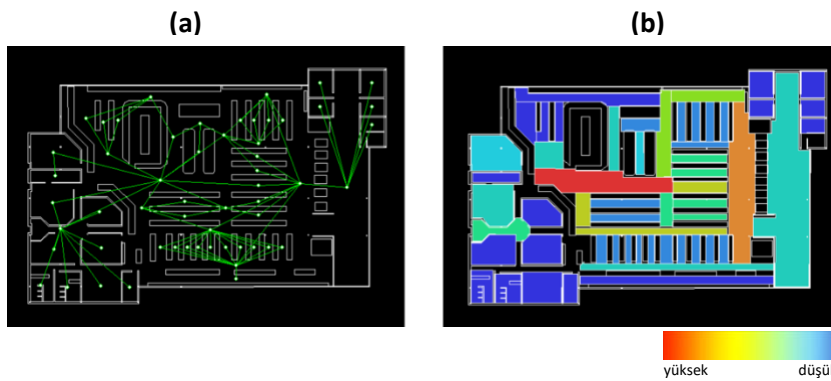
Entegrasyon Değeri, incelenen kat planı içerisindeki mekânların topolojik ilişkilerini inceleyerek, mekânların birbirleri ile kurdukları ilişkileri oransal olarak ifade eder. Hillier ve Hanson tarafından tanımlanan bu analizde, yüksek değerler mekânlar arası güçlü

bağlantıları ifade ederken, düşük değerler mekânlar arası bağlantıların görece zayıf olduğu alanları işaret eder(Hillier & Hanson, 1984).

Önerilen modelde, süpermarket tipolojik olarak tekil bir mekânı tariflediği halde, ürün rafları arasında kalan günlük kullanımda reyon olarak tariflenen yarı tanımlı mekânlar birbirleriyle kurdukları topolojik ilişkiler bakımından incelenmiştir.

Elde edilen grafikte entegrasyon değeri yüksekten düşüğe doğru kırmızı renkten mavi renge olmak üzere görselleştirilmiştir. Grafiğe göre 2.52 değeri ile mekânlar arası ilişkinin en fazla kurulduğu alan süpermarketin görece merkez konumunda bulunan geniş yarı tanımlı alan olduğundan söz edilebilir (**Şekil 5**). Ürün rafları arasında tanımlanan alanların ise entegrasyon değeri 1.10 ile 1.30 arasında değişmekte olup, bu tip alanların birbirleri içinde daha az ilişki kurmaya elverişli olduğu açıktır. Süpermarket içinde yer alan bağımsız idari ve personel birimlerinin ise en düşük entegrasyon değerine sahip olması, mekânların sınırlarının daha tanımlı olmasına ve plan şemasında görece yapının çeperlere yakın konumlarıyla açıklanabilir.

Sonuç olarak süpermarket yapısı içinde mekânsal anlamda yüksek bağlantıların kurulduğu alanların çoğunlukla, yapının merkezinde konumlanan, farklı ürün reyonlarını birbirine bağlayan, diğer mekânlara göre daha geniş alanlar olduğunu söylemek mümkündür.



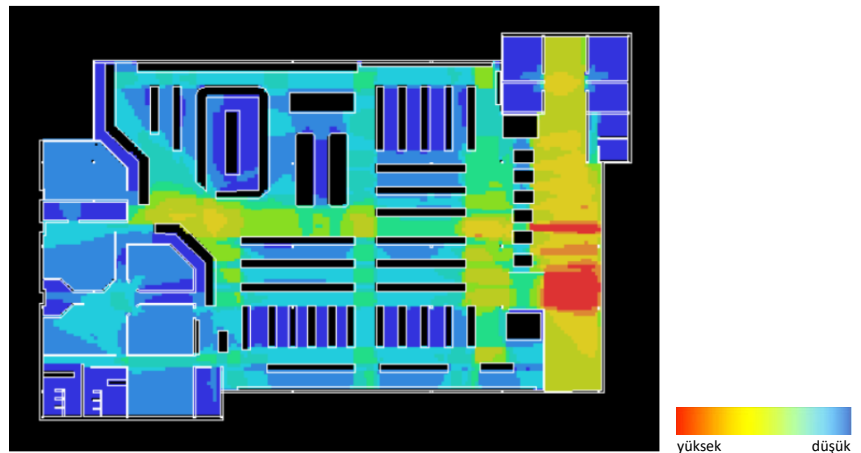
Şekil 5: Entegrasyon Değeri: Konveks Mekân Analizi(a),Entegrasyon Grafiği(b) (Integration Value).

3.4 Görsel Bağlantısallık Analizi (Visual Connectivity Analysis)

Mekân Sözdizimi teorisinin dört sentaktik çıktısından biri olan Bağlantısallık kavramı, birbirine doğrudan bağlantılı olan komşu mekânların ölçütü olarak tanımlanır. İsovist, bir noktadan görülebilecek

en geniş bakış yelpazesini oluşturan poligon olarak ifade edilir (Turner et al., 2001). İsovist haritalarıyla oluşturulan görsel Bağlantısallık analizi, mekânlar arası görsel bağlantıların plan düzleme yansıtılmış halidir.

Süpermarket örneği üzerinde yapılan görsel Bağlantısallık analizinde, mekânlar arası görsel bağlantıların en yoğun olduğu alanlar kırmızı, en düşük yoğunluktaki alanlar mavi renk olmak üzere görselleştirilmiştir. Elde edilen grafikte 392.013'lük en yüksek görsel Bağlantısallık değeri ile tanımlanan alanın, kullanıcılarının markete giriş yaptıkları turnikelerin bulunduğu alandır (**Şekil 6**). Yapının giriş kısmında yer alan paketleme alanı olarak fonksiyon gösteren geniş alanın, görsel bağlantılabirlik değerleri süpermarketin iç kısımlarına kıyasla yüksektir. Bu durum, diğer mekânlara kıyasla görece daha geniş alanlar tanımlayan ve fiziki engellerin en az olduğu mekânların, entegrasyon analizi ile korelasyon gösterdiğini iddia etmemizi sağlayabilir. Süpermarketin reyonlar arası tanımlanan alanlarında ise, bu değer yatayda ve düşeyde ürün raflarının yerleşimine göre değişiklik göstermektedir. Plan düzleminde giriş doğrultusuna paralellik gösteren reyonlarda görsel bağlantılabirlik değerinin, düşey düzlemdeki reyonlara kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum kullanıcıların İsovist görüş poligonlarının mekâna giriş yapılan noktalarla ilişkisi bakımından açıklanabilir. Kullanıcıların markete giriş yaptıkları noktaya dik olarak konumlanan reyonlar, görsel bağlantılar için engel teşkil etmektedir. Grafikte görüldüğü üzere görsel açıdan etrafındaki komşu mekânlarla en az iletişim halinde olan alanlar ise daha tanımlı yapıları ile süpermarketin daha özel alanlarını oluşturan, daha mahrem mekân ihtiyacı barındıran idari ve personel birimleridir.



Şekil 6: Görsel Bağlantısallık Grafiği (Visual Connectivity Graph).

Sonuç olarak görsel Bağlantısallık değerinin tanımlanan mekânın alanı ve plan düzleminde yatay-düşey yerleşimiyle doğrudan bağlantılıdır. Tanımlı mekânın kapladığı alan sayısal olarak arttıkça, fiziki engeller azaldığı için geniş alanlarda bağlantısallık değeri artmaktadır. Aynı zamanda giriş noktasına paralel yerleşim planları, bu değerin arttırılmak istendiği koşullarda daha avantajlıdır.

4. KİTLE HAREKETİ SİMÜLASYONU İLE RİSKLİ NOKTA TAYİNİ (RISKY POINT ASSIGNMENT WITH CROWD MOVEMENT SIMULATION)

4.1 Kullanıcı Şablonlarının ve Hedeflerin Belirlenmesi (Assigning User Templates and Targets)

Pedsim Pro Rhino Grasshopper eklentisi kullanılarak yapılan simülasyonlarda, market içindeki müşterilerin hareketleri, tanımlanan giriş ve çıkış noktası, hedef programları ve kullanıcı noktaları belirlenmiştir. Etmenlerin tümü marketin tek giriş noktasından marketteki turlarına başlarken, çıkışta uğradıkları kasalar buldukları kullanıcı şablonlarına tahsis edilmiş kasalardır. Algoritmada etmenlerin hedef noktaları, incelenen market planındaki ürün departmanlarına göre belirlenmiştir (Tablo 1).

Bu departmanlar süt ve süt ürünleri, ev ve tekstil ürünleri, meyve ve sebze, alkollü içecek ve meşrubat, genel gıda, deterjan ve kozmetik reyonlarıdır. Kullanıcı şablonları, bu grupta yer alan müşterilerin dolaşım senaryolarında yer alan hedef reyonlara göre şekillendirilmiştir (Şekil 7). Örneğin, birinci kullanıcı şablonunda yer alan bir müşteri, markete giriş yaptıktan sonra süt ve süt ürünleri, ev ve tekstil, meyve ve sebze reyonları gibi hedeflere ulaşip belirli sürelerde durakladıktan sonra Kasa 1'den çıkış yapmaktadır. Marketin idari ve personeli ayrı bir kullanıcı grubu olarak tanımlanmış ve marketteki özel alanları, bu etmenlerin hedefleri olarak belirlenmiştir.

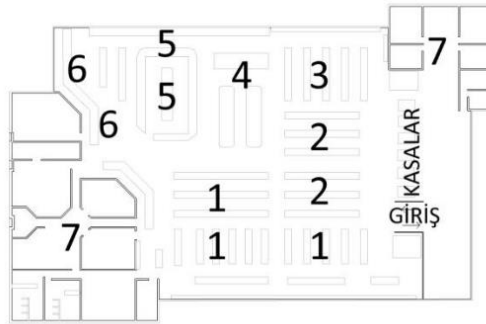
Bazı hedef ve program senaryoları ise birkaç kullanıcı şablonunda ortaklık göstermektedir. Tekrar eden bu program ve hedefler, Covid-19 pandemisi süresince elde edilen süpermarketlerdeki tüketici alışkanlığı verileri ışığında değerlendirilmiştir. Pandemi sürecinde en çok rağbet gösterilen ürün gruplarının hijyen malzemeleri ve kuru gıdalar olması sebebiyle, program senaryosunda deterjan ve kozmetik ve genel gıda hedefleri iki farklı kullanıcı profilinde ortak olarak yer almaktadır.

Market içindeki kullanıcı popülasyonu, Türkiye İçişleri Bakanlığının 24 Mart 2020 tarihinde yayınladığı ek genelgeye göre 100 metrekareye azami 10 müşteri denk gelecek şekilde programlanmıştır (Türkiye İçişleri Bakanlığı ,2020). Bu hesaplama sadece marketin, müşterilerin kullanıma açık kısımları dâhil edilmiş ve net kullanım alanı (ürün rafları ve fiziki engeller hariç) 1.260 m2 olarak hesaplanmıştır, buna göre kullanıcı popülasyonu 126 kişi olarak belirlenmiştir. Bu popülasyon, müşteri gruplarında eşit oranda kullanıcı şablonlarına parçalanmıştır, idareci ve personellerin yer aldığı şablon total müşteri popülasyonunun dokuzda birine tekabül etmektedir.

Kullanıcı Şablonları & Rotalar

	Rota Başlangıç	Hedef Reyonlar	Rota Bitiş	Popülasyon Yüzdesi
Kullanıcı Şablonu 1	Giriş	Süt & Süt Ürünleri Ev & Tekstil Ürünleri Meyve & Sebze	Kasa 1	0.30
Kullanıcı Şablonu 2	Giriş	Kasap & Şarküteri. Genel Gıda. Deterjan & Kozmetik	Kasa 3	0.30
Kullanıcı Şablonu 3	Giriş	Alkollü İç. & Meşrubat Genel Gıda. Deterjan & Kozmetik	Kasa 5	0.30
Kullanıcı Şablonu 4	--	Personel Alanları. İdari Birimler	-	0.10

Tablo 1: Kullanıcı şablonlarının rotaları ve popülasyon içerisindeki yüzdeleri (The shopping routes of the person templates and the ratios in the population).



Şekil 7: Süpermarket Departman ve özel birimler yerleşim planı (The Supermarket department and special unit layout).

- 1 | GENEL GIDA
- 2 | DETERJAN & KOZMETİK
- 3 | ALKOLLÜ İÇ. MEŞRUBAT
- 4 | MEYVE & SEBZE
- 5 | SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİ
- 6 | KASAP & ŞARKÜTERİ
- 7 | İDARI & PERSONEL BİRİMLERİ

4.2 Isı Haritası Analizi (Heat Map Analysis)

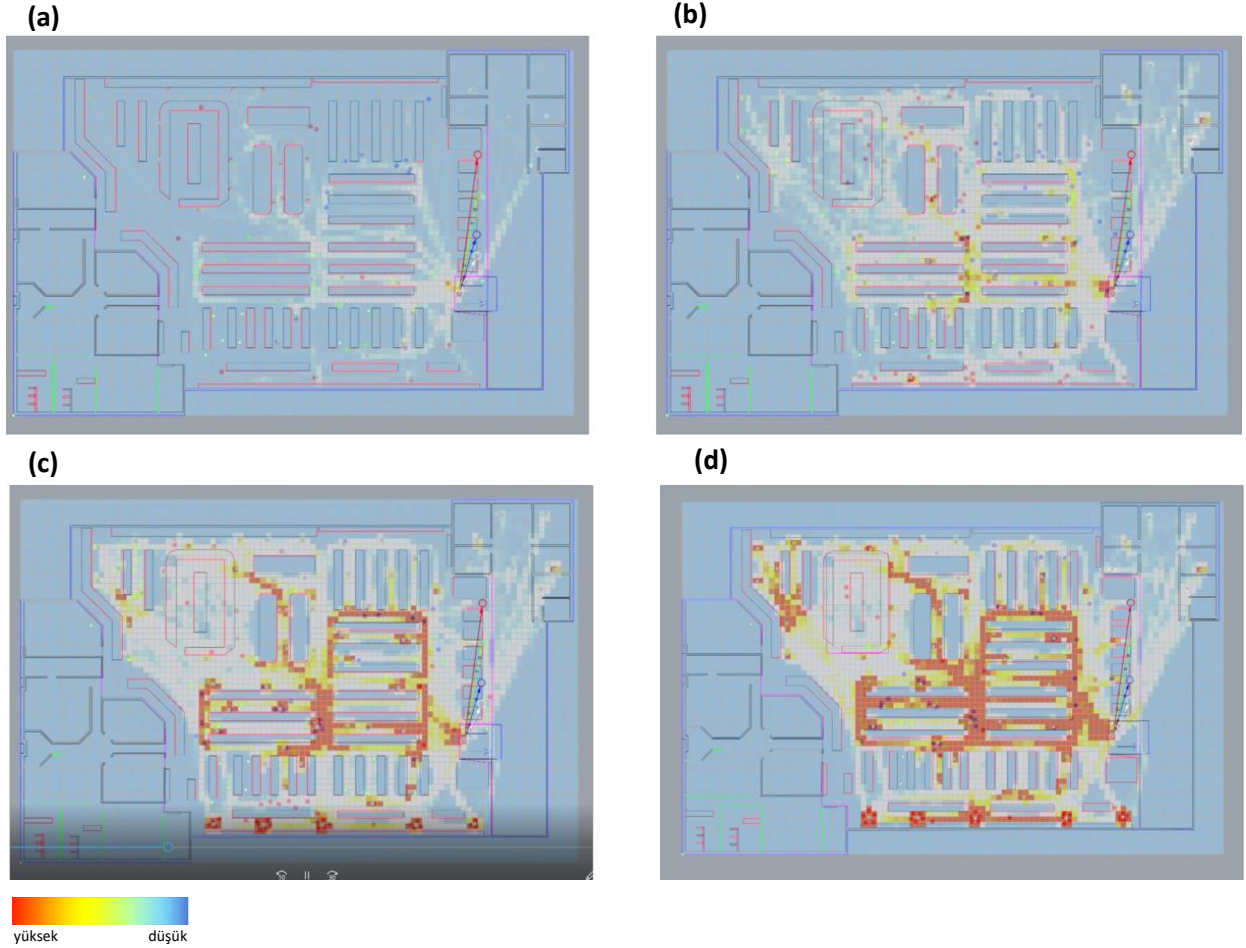
Simülasyonun oluşturulduktan sonra kullanıcılar tarafından yoğun olarak üzerinden geçilen ve ya sabit pozisyonda kalınan noktaları belirlemek için ısı haritası analizi kullanılmıştır.

Isı haritasını oluşturmak için ızgara tabanlı sistem, görünürlük analizleri için kullanılan sistemle aynı olacak şekilde kurgulanmıştır. Simülasyonda

etmenlerin hücrelerin üzerinden her bir geçişi sayılarak oluşturulan haritada, kırmızı en yüksek, mavi en düşük sayıda kullanılan hücreleri ifade etmektedir.

Elde edilen ısı haritasına göre, kullanıcıların en yoğun geçiş yaptıkları alanlardan biri süpermarketin giriş noktasıdır. Bu olumsuz durum, etmenler farklı kasaları kullanmaya programlandıkları için, marketin çıkış noktalarında görülmemektedir.

Şekil 8: Pedsim Pro kullanılarak elde edilen ısı haritaları. Haritalar alfabetik sırada simülasyonun başlangıç anından bitiş anına kadar olan durumları ifade etmektedir. (Heat maps delivered using PedSim Pro, maps provided in chronological order alphabetically).



Bir diğer çok yoğun kullanılan alan ise, marketin merkez kısımlarında yer alan genel gıda ve deterjan & kozmetik departmanlarının bulunduğu alanlardır. Bu alanların ortak özelliği ise giriş noktasına paralel konumlanan ürün raflarının yerleşimidir. Bu bölgelerin yoğunlukla kullanılıyor olması üç şekilde açıklanabilir. İlk sebep, süpermarketin merkez konumunda bulunmaları sebebiyle bütün diğer departman ve birimlere ulaşım için geçiş güzergahında bulunmaları olabilir. İkinci bir

sebepler ise, görsel entegrasyon analizleriyle bağlantılı olarak, ürün rafları girişe paralel olarak konumlandığı için kullanıcılar tarafında görünürlüğünün ve dolayısıyla kullanımının artması olabilir. Bir diğer sebep ise mekânsal ilişkilerden yanı sıra, reyon bazında tanımlanan program ve hedeflerin farklı kullanıcı şablonlarında tekrar etmesinden kaynaklanabilir (**Tablo 1**).

Genel olarak, ısı haritası yorumlandığında ise kırmızı ile tariflenen yoğun kullanım alanlarının görece daha sıkışık konumlanmış ürün rafları ile tanımlanan, marketin merkezine yakın konumlanan alanlar olduğundan söz edilebilir (**Şekil 8**).

5. DEĞERLENDİRME (EVALUATION)

Süpermarket örneğinde pandemiye karşı değerlendirme modelinin son aşaması, mekân sözdizimi teorisinin pratikte uygulanmasıyla elde edilen görünürlük analizleri ve kitle simülasyonu ile elde edilen ısı haritalarının karşılıklı olarak incelenerek aralarındaki ilişkilerin ortaya çıkarılması ve bu ilişkilerin ortaya koyduğu pandemi koşullarında süpermarketlerdeki riskli noktaların tespitidir.

Bu bağlamda elde edilen veriler ile varılabilecek sonuçların ilki, görsel bağlantısallık grafiği ile kullanıcı hareketlerinin, süpermarketin iç kısımlarında mekânsal anlamda benzerlik göstermesidir. Bu benzerliklerden biri, ürün raflarının yerleşiminin görünür alana ve kullanıcı hareketine olan etkisidir. Yatay - düşey düzleminde, süpermarketin giriş ve çıkış doğrultularına paralel olarak konumlanan raflarda görsel bağlantısallık değeri ve kullanım yoğunluğu artarken, dik doğrultuda yerleştirilen reyonlarda bu iki değer ciddi anlamda düştüğü gözlemlenmektedir. Bu bağlamda, ürün raflarının giriş doğrultusuna göre dik yerleşimi ile, ürün rafları arasında oluşabilecek yoğunlukların önüne geçilmesi ve dolayısıyla pandemiye daha dayanıklı bir mekân kurgusu hedeflenebilir.

İkinci bir benzerlik ise, reyonların oluşturdukları alanın uzunluk /genişlik oranlarıdır. Bu oranın yüksek olduğu reyonlarda görsel bağlantısallık değeri yüksek ve kullanıcı hareketi yoğundur. Bu kapsamda, ürün rafları arasındaki fiziki mesafenin arttırılması, sosyal mesafenin korunması

ihtimalini; hem doğrudan, hem de görsel bağlantısallık bakımından dolaylı olarak arttırması beklenmektedir.

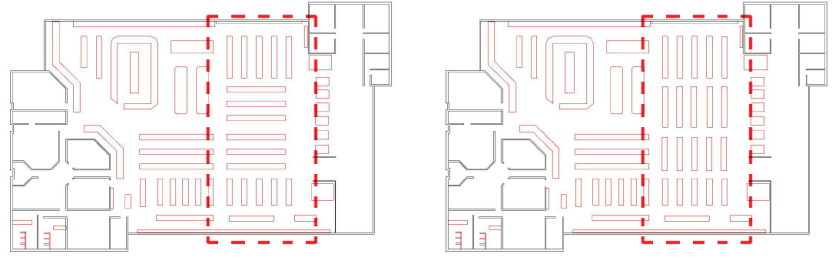
Fakat bu benzerlikler görsel grafik analizleri ile kullanıcı hareketlerinin doğrudan bir korelasyon içinde olduğunu söylemek için yeterli değildir. Simülasyonda tanımlanan, hedeflerin ve kullanıcı şablonlarının modeli içindeki etmenleri rastgelelik içinde değil belirli bir senaryoya göre yönlendirmesi, yani tüketici davranışlarının modele dâhil olması, görünür alanının kullanıcı hareketine olan etkisini ikinci plana attığı gözlemlenmektedir. Örneğin, kasap & şarküteri – süt & süt ürünleri-genel gıda üçgeni arasında tariflenen bölge, görünürlük analizinde yüksek değerli ancak ısı haritasında diğer bölgelere oranla daha düşük yoğunluk değerine sahiptir. Bu durumun sebebi büyük olasılıkla, etmenlerin hedef senaryolarında bu reyonların daha az yoğunlukta kurgulanmasıdır.

Çıkarılabilecek bir diğer sonuç ise, mekân sözdizimi çıktısı olan entegrasyon değeri grafiği ile kullanıcı hareketleri üzerinde doğrudan bir bağlantı olmamasıdır (**Şekil 5**). Grafikte en çok bağlantı kurduğu belirlenen alanın, simülasyondan elde edilen ısı haritasında ikincil bir yoğunluk tariflediği açık şekilde görülmektedir. Buna göre mekânlar arası topolojik ilişkiler, doğrudan kullanıcı hareketlerini ön görme noktasında yeterli değildir ancak görsel bağlanabilirlik değeri ile korelasyon göstermesi sebebiyle, kullanıcı hareketleri üzerinde dolaylı etkisinden söz edilebilir.

6. ALTERNATIF MEKÂN KURGUSU (ALTERNATIVE SPACE ORGANIZATION)

İncelenen süpermarket planından elde edilen görünürlük analizleri ve kitle hareket simülasyonlarının çıktıları değerlendirilmiş ve sosyal mesafe ihlalleri için en riskli durumlardan birinin, ürün raflarının giriş doğrultusuna göre paralel konumları olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda, süpermarket için önerilen alternatif mekân kurgusunda, ürün reyonlarının doğrultuları yatay- düşey ekseninde değiştirilerek ,görünürlük analizleri ve kitle simülasyonundan elde edilen ısı haritası analizleri tekrarlanmıştır (**Şekil 9**).

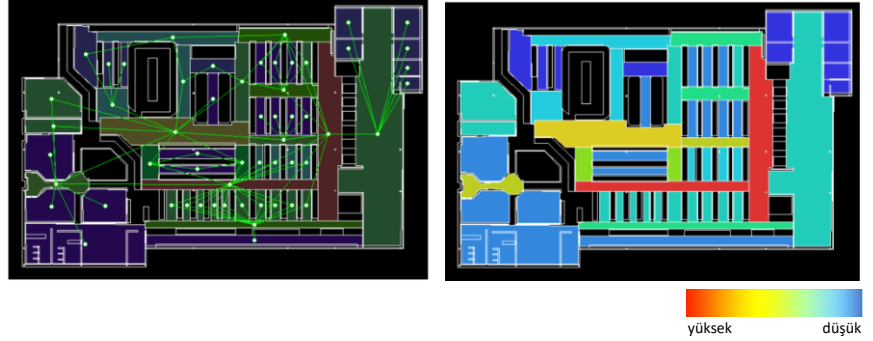
Şekil 9: Süpermarketin giriş kısmında bulunan ürün raflarının doğrultularının değiştirilmesi ile elde edilen mekân kurgusu (Alternative Space Configuration generated by changing department directions).



6.1 Mekânsal Entegrasyon Analizi (Spatial Integration Analysis)

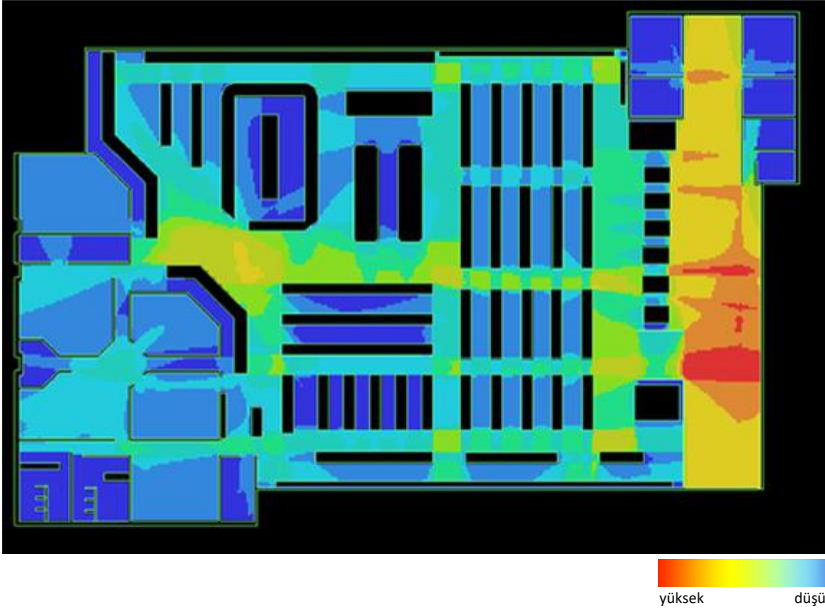
Üretilen alternatif plan şemasında, marketin giriş bölümündeki ürün raflarının giriş doğrultusuna göre dik olarak yerleştirilmesi, entegrasyon değerinin en yüksek olduğu noktanın, bu özelliğini yitirmesini sağlamıştır. Elde edilen grafiğe göre, önceden 2,52'lik değeri ile en fazla mekânlar arası bağlantıyı ifade eden alan (Şekil 5), yeni durumda 2,20'lik yeni değeri ile kasalar bölgesinin ardında gelmektedir (Şekil 10). Bu kapsamda, ürün raflarının sadece doğrultularının değiştirilmesinin doğrudan, mekânlar arası kurulan komşuluk ilişkilerinin değişmesinde belirleyici bir rolü olduğu söylenilebilir.

Şekil 10: Entegrasyon Değeri Konveks Mekân Analizi (a), Entegrasyon Grafiği (b) (Integration Value).



6.1 Görsel Bağlantısallık Analizi (Visual Connectivity Analysis)

Elde edilen görsel bağlantısallık grafiğinde, beklenildiği üzere, giriş doğrultusuna göre dik konumlanan ürün rafları arasındaki değerlerin ciddi anlamda düştüğü gözlemlenmektedir (Şekil 11). Aynı zamanda süpermarketin iç kısımlarında görsel bağlantısallık değerinin marketin var olan kurgusu ile elde edilen ölçüme kıyasla, daha homojen bir dağılım gösterdiği söylenilebilir (Şekil 6). Bu kapsamda, kullanıcı hareketlerinin market içerisinde daha homojen bir yayılım göstermesi beklenebilir.



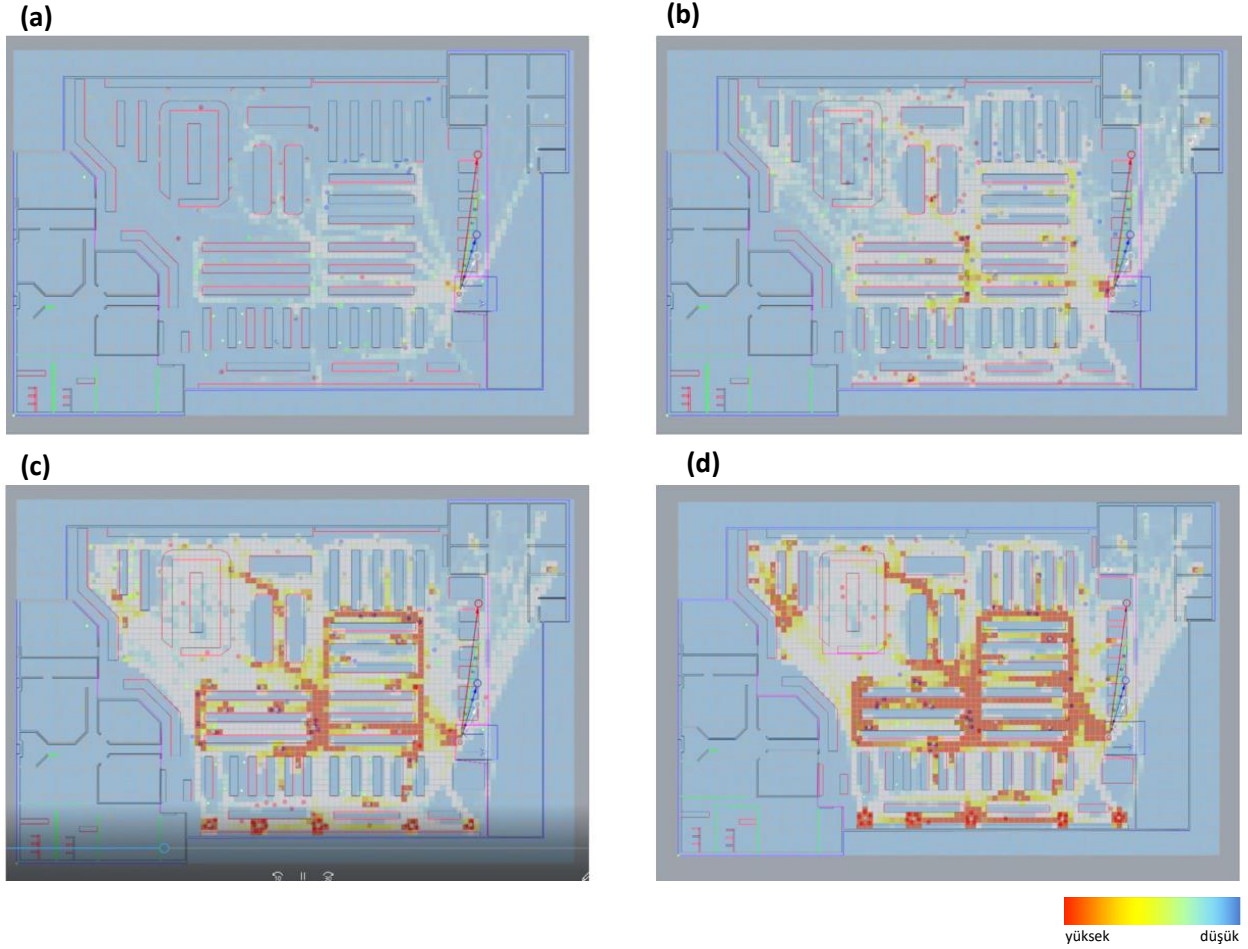
Şekil 11: Görsel Bağlantısallık Grafiği (Visual Connectivity Graph).

6.3 Kitle Hareketi Simülasyonu ile Oluşturulan Isı Haritası Analizi (Heat Map Analysis Produced with Crowd Movement Simulation)

Alternatif mekân kurgusunun kitle simülasyonu araçlarına tarif edilmesiyle üretilen ısı haritasında en yoğun kullanımı ifade eden noktalar, görsel bağlantısallık grafiğinden elde edilen değerler ile korelasyon halinde olup, giriş doğrultusuna göre paralel konumlanan geçiş alanlarını tarif etmektedir. Bu geçiş alanları, ürün rafları arasındaki mesafelere göre daha geniş açıklıklar ile tanımlanan alanlar olduğu için, pandemi koşullarında bu bölgelere kıyasla daha az risk barındırmaktadırlar. Aynı zamanda giriş bölgesindeki rafların doğrultularının değiştirilmesi beklenildiği üzere, ürün rafları arasında tanımlanan dar mekânlardaki kullanıcı yoğunluğunu azaltmış; olası sosyal mesafe ihlallerinin önüne geçmiş ve dolayısıyla pandemi koşullarında daha dayanıklı bir kapalı mekân kurgusunun elde edilmesini sağlamıştır (Şekil 12).

7. SONUÇ (CONCLUSION)

Kapalı kamusal mekânların pandemiye karşı dayanımını test etmek için kurulan değerlendirme modelinde, incelenen süpermarket örneğindeki mekân kurgularının, kullanıcıların görünür alanlarına bağlantılı olarak mekânın algısına ve dolayısı ile kullanıcı hareketlerine doğrudan etki ettiğini söylemek mümkündür. Bu bağlamda, mekân içerisindeki görünür alanların heterojen biçimde dağılarak, bazı noktalarda diğer



Şekil 12: Pedsim Pro kullanılarak elde edilen ısı haritaları. Haritalar alfabetik sırada simülasyonun başlangıç anından bitiş anına kadar olan durumları ifade etmektedir. (Heat maps delivered using PedSim Pro, maps provided in chronological order alphabetically).

bölgelere kıyasla çok daha yüksek görsel bağlantısallık değerine sahip olması, bu bölgelerdeki kullanıcı hareketlerinin yoğunlaşmasına sebebiyet vermesine sebep olmaktadır. Dolayısı ile görsel bağlantısallık değerinin, homojen olarak dağıldığı alternatif mekân kurguları pandemi döneminde daha sağlıklı için önemli bir rol oynamaktadır.

İncelenen örnekte, öne çıkan bir diğer önemli çıktı ise, giriş doğrultusuna göre paralel konumlanan reyonların, görünürlüğü artırması dolayısıyla kullanıcı hareketlerinin bu bölgelerde yoğunlaşmasıdır. Üretilen alternatif mekân kurgusu ile görüldüğü üzere bu noktalarda yapılabilecek en etkili müdahalelerden birinin ürün raflarının yatay-düşey ekseninde doğrultularının değiştirilmesi olduğu söylenilebilir. Aynı zamanda giriş ve çıkış doğrultularına göre paralel

konumlanan geçiş alanlarındaki fiziki mesafenin arttırılmasının, sosyal mesafe ihlallerinin önüne geçmesi beklenmektedir.

Son olarak, kapalı alanlardaki mekân kurgusunun kullanıcıların mekân algısına dolayısı ile alanın içindeki sirkülasyona etkisi büyük olsa da, yalnızca bu iki değerlendirmenin tüketici davranışlarını gözetmeyerek incelenmesini, modelin doğruluğunu etkileyecek önemli faktörlerden biri olduğu unutulmamalıdır.

Teşekkürler (Acknowledgement)

Araştırma boyunca desteklerini esirgemeyen başta sevgili hocam Prof. Dr. Gülen Çağdaş'a ve araştırma görevlisi arkadaşlarımız Begüm Hamzaoğlu'na ve Burak Delikanlı'ya teşekkür ederim.

Referanslar (References)

- Cenani, Ş., & Çağdaş, G. (2008). Agent-Based System for Modeling User Behavior in Shopping Malls. In *Proceedings of the 26th eCAADe Conference* (pp. 635–642).
- Dündar, M. (2020). *COVID-19'un tüketici harcamalarına etkisi*. tepav.org.tr. https://www.tepav.org.tr/upload/files/1585626661-9.COVID_19___un_tuketici_harcamalarina_etkisi.pdf
- Gehl, Realdania, & City of Copenhagen. (2020). *Public Space, Public Life, and COVID 19*. Gehlpeople. https://covid19.gehlpeople.com/files/report_phase2.pdf
- Hillier, B., & Hanson, J. (1984). *The Social Logic of Space*, Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511597237>
- Hillier, B. & Tzortzi, K. (2006). *Space syntax: the language of museum space*. Mc Donald, S. (ed.) *A companion to museum studies* (pp. 282-301). Malden MA: Blackwell.
- Li, C., & Psarra, S. (2020). *Building Pandemic Resilience in Design: Space and Movement in Art Museums during Covid-19*. SocArXiv. <https://doi.org/10.31235/osf.io/a5c7p>
- Lynch, K. (2012). *The image of the city*. MIT Press. <https://doi.org/10.1177%2F000271626133600164>
- Lazaridou, A., & Psarra, S. (2017). Spatial navigation in real and virtual multi-level museums. In *Proceedings of the 11th International Space Syntax Symposium* (pp. 14.1-14.18). Instituto Superior Tecnico.
- Turner, A., Doxa, M., O'Sullivan, D., & Penn, A. (2001). From Isovists to visibility graphs: A methodology for the analysis of architectural space.

Environment and Planning B: Planning and Design, 28(1), 103-121.
<https://doi.org/10.1068/b2684>

Türkiye İçişleri Bakanlığı. (2020, October 18). 81 İl Valiliğine Koronavirüs Salgını Konulu Ek Genelge Gönderildi. Turkey Ministry of the Internal Affairs.
<https://www.icisleri.gov.tr/81-il-valiligine-koronavirus-salgini-konulu-ek-genelge-gonderildi>

World Health Organization. (2020). Advice for the public on COVID-19 – World Health Organization. WHO | World Health Organization. Retrieved January 3, 2021, from
<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>

