

Collective Intelligence Model for Design Studio

Muhammet Ali Heyik¹, Meral Erdoğan²

ORCID NO: 0000-0002-7008-2721¹, 0000-0003-1537-9351²

^{1,2} Yıldız Technical University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Istanbul, Turkey

While current literature has addressed significant potential of collective intelligence (CI) for collaboration, social learning, decision-making, prediction, knowledge sharing, and distributed problem-solving, there is a lack of research on how effective CI models can be generated for diverse and complex tasks within different contexts of design studios. The pandemic period, in which the institutional infrastructure, educators, and students in architectural education underwent a rapid adaptation, has brought the patterns of the recent past which seem impossible back up for discussion. This research aims to develop a CI model and improve the design process against the main difficulties, especially, in the online and hybrid learning ecosystem. To explore and illustrate how interactions take place in diverse studio contexts, three modules have been created through the consecutive design phases. This study was conducted to understand the significant differentiations and effects according to key factors and attributes that are intrinsically connected with methodological reflections and to explore the role of the CI model on strengthening architectural education. The methodology is comprised of the development and integration of modules, elaborating factors for design studios, and measuring their effects through six experimental studies with the participation of students. Here, cartography-based platforms provide collaboration in module 1 (field study), the interaction among groups in module 2 (design proposals), and consensus in module 3 (user participation). The study integrated and tested CI modules and cartography-based platforms in different contexts (online & hybrid education, urban & rural context, synchronous & asynchronous tools, etc.) to tease out different aspects of their adaptability. The research results based on the process, outputs, and participant experiences reveal the significant effects of the CI modules. Each module has the potential to turn crisis conditions into opportunities, especially during the pandemic period, but also has limitations. On the other hand, the identified limitations such as individualism among students, digital competency, or usability of platforms' interfaces can be eliminated through ongoing experimental applications. But first of all, like the pandemic period, actual demands from practice will be decisive. To employ holistically from the CI model in the design studio, the experimental practices must be repeated in different contexts through the key factors (group size, task diversity, the usability of tools, pedagogical perspectives, etc.) related to productive, interactive, and systematic design process. The paper contributes a practical model of CI in design education.

Research Article

Received: 01.07.2022

Accepted: 08.09.2022

Corresponding Author:

aheyik@yildiz.edu.tr

Heyik, M. A. & Erdoğan, M. (2022). Collective intelligence model for design studio. *JCoDe: Journal of Computational Design*, 3(2), 27-58. <https://doi.org/10.53710/jcode.1138820>

Keywords: Collective Intelligence, Design Education, Cartography, Public Space.

Tasarım Stüdyosu için Kolektif Zekâ Modeli

Muhammet Ali Heyik¹, Meral Erdoğan²

ORCID NO: 0000-0002-7008-2721¹, 0000-0003-1537-9351²

^{1,2} Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye

Mimarlık eğitiminde kurumsal altyapının, eğitimcilerin ve öğrencilerin hızlı bir adaptasyon geçirdiği pandemi dönemi yakın geçmişin imkânsız görülen kalıplarını sorgulamaya açmaktadır. Araştırma kapsamında çevrimiçi ve hibrit öğrenme ekosistemi içerisinde tespit edilen temel güçlüklerle karşı kolektif zekâ (KZ) modelinin geliştirilmesi ve tasarım sürecinin iyileştirilmesi amaçlanmaktadır. Tasarım sürecinde KZ iş birliği, sosyal öğrenme ve problem çözme olmak üzere önemli potansiyellere sahiptir. Bu doğrultuda çeşitli aktörleri içeren üç temel stüdyo modülü geliştirilmiştir. Her bir modül iş birliği, grup etkileşimi ve uzlaşıya yönelik KZ olanaklarının stüdyo ortamına entegrasyonunu ve etkilerinin ölçülmesini hedeflemektedir. Geliştirilen kartografya tabanlı platformlar tespit modülünde (M1) iş birliğini, öneri modülünde (M2) gruplar arası etkileşimi, uzlaşma modülünde (M3) ise kullanıcı katılımını esas almaktadır. Uygulama sonrası modüllerin etkileri bu işlemlere bağlı çeşitlenen faktör ve ifadeler üzerinden ölçümlenmektedir. Araştırma sonuçları modüller olarak ve modüllerin KZ modelini oluşturma potansiyelleri ve sınırlılıkları ile tartışılmaktadır. Süreç, çıktı ve katılımcı deneyimlerinden elde edilen bulgular, sade ve uygulaması oldukça pratik biçimde kurgulanan KZ modüllerinin özellikle pandemi dönemi kriz şartlarını fırsata çevirme potansiyelini ortaya koymaktadır. Modüllerin farklı bağlamlarda test edilmiş olmaları uyarlanabilirlikleri ve sınırlılıklarının belirlenebilmesi için önemlidir. Burada ölçümlenen üç modüle ilişkin faktörler KZ modelinin stüdyo sürecinde bütüncül biçimde kullanılabilirliğini göstermektedir. Diğer taraftan karşılaşılan sınırlılıklar deneysel uygulamalarla tespit edilerek geliştirilebilir niteliktedir. Araştırma kendi bağlamında test ettiği özgün stratejilere sahip modülleri ile devam eden uygulama süreci için gelişime açık bir niteliğe sahiptir.

Araştırma Makalesi

Teslim Tarihi: 01.07.2022

Kabul Tarihi: 08.09.2022

Sorumlu Yazar:

aheyik@yildiz.edu.tr

Heyik, M. A. & Erdoğan, M. (2022). Tasarım stüdyosu için kolektif zekâ modeli. JCoDe: Journal of Computational Design, 3(2), 27-58. <https://doi.org/10.53710/jcode.1138820>

Anahtar Kelimeler: Kolektif Zekâ, Tasarım Eğitimi, Kartografya, Kamusal Mekân.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Akıl (logos) ve Descartes'in Kartezyen felsefesi ile ortaya çıkan zekâ kavramları Türkçe'de sıklıkla aynı anlamda kullanılmaktadır. Legg ve Hutter derledikleri 70 tanım üzerinden zekâ için "eyleyenin çok çeşitli ortamlarda hedeflere ulaşma yeteneğinin ölçüsü" tanımını getirmektedir (Legg & Hutter, 2007). Atlee kolektif (ortak, örgütsel) zekâ kavramını "herkesin yararına herkesin katkılarını bütünleştiren, grup etkileşimi sürecinde ortaya çıkan, paylaşılan bir içgörü" olarak tanımlamaktadır (Atlee, 2003). Güncel bir literatür taramasında Kolektif Zekâ (CI) platformlarının öğrenme, bilgi paylaşımı, problem çözme, ortak karar verme ve tahmin yürütme fonksiyonları için önemli bir araç haline geldiği vurgulanmaktadır (Suran vd., 2020). Çevrimiçi eğitim teknolojilerinde KZ kullanımını inceleyen diğer bir literatür taramasında ise iş birliği, sosyal öğrenme ve problem çözme üzerindeki potansiyelleri öne çıkmaktadır (Tenório vd., 2021). Her iki çalışmada da aktörler arası iletişim, etkileşim, rekabet ve iş birliği ile kurulan ilişki önemlidir. MIT Kolektif Zekâ Merkezinin KZ genomu oluşturmayı hedeflediği çalışmada Webcanvas, Threadless, Top Coder dahil yaklaşık 250 web tabanlı uygulama yer almaktadır. Kalabalığın bilgeliği (Surowiecki, 2005), sosyal hesaplama (Levy, 2010) ve sosyal yaratıcılık bağlamında tartışılan (Fischer vd., 2005) KZ uygulamaları yapay zekâ ve kitle kaynak kullanımı ile sıkı bir ilişki içerisindedir. Özellikle bilişim destekli nicel ölçüm ve optimizasyon potansiyelleri burada dikkat çekmektedir (Chau Yu vd., 2018). Malone "Superminds" çalışmasında konuyu insan-bilgisayar etkileşimi içerisinde detaylı biçimde ele almaktadır. Ayrıca ACM Kolektif Zekâ Konferans serisi (2012-2021), CSCW Bilişim Destekli İşbirlikli Çalışma Konferans serisi (1986-2021), MIT Kolektif Zekâ Merkezi çalışmaları (Malone & Bernstein, 2015), GovLab tarafından geliştirilen kolektif zekâ raporu (Ryan vd., 2020), Nesta Kolektif Zekâ Tasarım Merkezi tarafından geliştirilen teknoloji ve yapay zekâ destekli yöntemler (Peach vd., 2019) konuya ilişkin zengin bir literatür sağlamaktadır. Kentsel (Markopoulo, 2018), endüstriyel (Dorta vd., 2011), iç mimari (Cho & Cho, 2014) ve mimari tasarım (Dortheimer, 2022) uygulamaları içerisinde KZ araştırmaları yer almasına rağmen tasarım düşüncesi ve eğitimi bağlamında az sayıda çalışmaya rastlanmaktadır. Araştırma kapsamında kolektif zekâ (KZ) yaklaşımının tasarım sürecindeki mevcut kullanımı, uygulanabilirliği ve etkileri incelenmektedir.

Tasarım stüdyoları birçok çalışmada mimarlık eğitiminin merkezinde (core, cornerstone, key) konumlandırılmaktadır (Salama, 1995; Goldschmidt vd., 2010; Masdéu & Fuses, 2017). Burada sanat ve bilim ekseninde sosyal olgusu, örtük ve ikinci seviye bilgiler içermesi, zihinsel süreçle ilişkili olarak doğrusal olmayan tasarım süreci çok katmanlı bir bilgi alanı sunmaktadır. Çeşitli senaryolar bağlamında ortam (yüz yüze ya da çevrimiçi), kullanılan araçlar (analog & dijital), tasarım yaklaşımları (konsept & araştırma odaklı) ve biçimi (bireysel & kolektif) bu süreci farklılaştırmaktadır. Bu bağlamda “çok sayıda aktörün karmaşık bir ilişki ağı içerisinde yer aldığı ve sürekli olarak yeniden kurgulandığı bu sistemde KZ stratejilerinden nasıl yararlanılabileceği” sorusu öne çıkmaktadır. Hight ve Perry tasarımda kolektif zekâyı, disiplinler arası bir yaklaşımla ayırık tasarım uygulamalarının ve disiplinlerinin yeniden yapılandırılması ve iletişimsel tekno-sosyal ağlara dönüştürme potansiyeli üzerinden tanımlamaktadır (Hight & Perry, 2006). Briscoe ve Hadilou ise tasarımda kolektif zekâyı, kitle kaynak veri üzerinden sosyal etkileşimin analitik bir simülasyon aracı olarak kullanmaktadır (Briscoe & Hadilou, 2013). Dolayısıyla KZ tasarım sürecine farklı biçimlerde dahil edilebilmektedir. Araştırmada ele alındığı şekliyle KZ entegrasyonunda belirleyici unsurlardan ilki teknoloji faktörüdür. Stüdyo ortamında sosyo-coğrafi bilgi ve iletişim teknolojilerinden sınırlılıkları ortadan kaldıran ve verimi artıran bir araç olarak yararlanılmaktadır.

Sheffield Mimarlık Okulu'nun 1999'dan günümüze 150 projeye sürdürdüğü “Live Project” ve Auburn Üniversitesi'nin 1994'ten günümüze 118 proje ile sürdürdüğü “Rural Studio” modelleri kolektif üretim bağlamında konvansiyonel örneklerdir. Fakat mimarlıkta değişen yapma biçimleri, hızla değişen piyasa dinamikleri, artan küresel krizler, sosyal ağların ve bilişim teknolojilerinin eğitim dahil genişleyen etki alanları KZ yaklaşımının (yeniden) sorgulanmasını gerektirmektedir. Tasarımda ilk uzaktan eğitim kurslarının (Open University) gelişiminde rol alan Nigel Cross'un 1960'lardan günümüze uzanan tasarım yöntemleri ve tasarımın bilimselleştirilmesi üzerindeki tartışmaları, araştırmanın kuramsal çerçevesi için önem taşımaktadır (Cross, 2007). Güncel çalışmalarda web tabanlı kitlesel çevrimiçi kurslar (Edx, AVOCAAD ve Coursera gibi) (Schnabel vd., 2021), coğrafi bilgi sistemi (CBS) tabanlı platformlar (Pak & Verbeke, 2013), sanal gerçeklik (Kathryn & Ning, 2011) ve artırılmış gerçeklik (Seichter & Schnabel, 2005) tabanlı sanal tasarım stüdyoları kapsamında etkileşimi ve iş birliğini artırmaya yönelik çeşitli temsil ortamları yaratılmaktadır.

İncelenen örneklerde disiplinler, üniversiteler, kitlesel sayıda öğrenciler, kullanıcılar, sektörler ve uzmanlar stüdyo hedefleri doğrultusunda kurgulanan bu ortamlarda bir araya gelmektedir. Bu doğrultuda üretilen platformlar bütünsel ya da modüler biçimde tasarım stüdyolarına entegre edilmektedir. Delft Üniversitesi Mimarlık Fakültesi'nde kitlesel çevrimiçi stüdyo ortamında kullanılan Sketchdrive (Ouwerkerk, 2018), KU Leuven Üniversitesi'nde Design Studio 2.0 kapsamında geliştirilen Sosyal Coğrafi Web Platformu (GEO-VEM) (Pak & Verbeke, 2013); Genesis Lab tarafından üretken tasarım aracı EquiCity (Nourian & Azadi, 2021), Berkeley Üniversitesi Mimarlık ve Montréal Üniversitesi Endüstriyel Tasarım ortaklığında test edilen Hybrid Ideation Space (HIS) (Dorta vd., 2011) bunlardan birkaçıdır. Bu örneklerde üretilen strateji ve araçların stüdyo performansına etkileri belirli faktörler üzerinden ölçümlenmektedir. Bunlar arasında KZ ile ilişkili iletişim, temsil ve motivasyon (Maher vd., 2011); rehberlik ve öz örgütlenme (Paulini vd., 2011); kolektif sosyal zekayla ilişkili olarak (öğrenciler arası) etkileşim, iş birliği ve sosyal katılım (Schnabel & Ham, 2012); yetkilendirme ve açık erişim faktörleri öne çıkmaktadır. Sosyal yapılandırıcılık kuramına dayanarak duyarlı ve dayanıklı bir mimarlık eğitiminin potansiyel katkılarını çözümlleyen 6 pedagojik küme içerisinde; empati, aktivizm, kapsayıcılık, işbirlikçilik, değişim, dijital öğrenme ve öğretme faktörleri yer almaktadır (Morkel vd., 2021). Araştırmada KZ ve tasarım eğitimi arasındaki ilişki iş birliği, grup etkileşimi ve uzlaşmaya yönelik destekleyici, uygulanabilir ve farklı bağlamlara uyarlanabilir stratejilerin geliştirilmesi üzerine kuruludur.

İşbirlikçi tasarım kapsamında Achten ve Beetz çoğu teknoloji-güdümlü 300'ün üzerinde çalışmayı incelemektedir. Araştırma sonucunda öne çıkan problem incelenen çalışmaların uygulanabilirlikleri veya pratikten gelen gerçek taleplerin göz ardı edilmesidir (Achten & Beetz, 2009). Dolayısıyla KZ yaklaşımının potansiyellerini ve olası katkılarının yanısıra mevcut sistemde kullanımının yaygınlaşmama nedenlerinin tespit edilmesi önemlidir. En basit ifade ile stüdyo ortamında öğrenciler arasında yürütücünün dikkatini çekmeye olan ilgi, rekabet ve güven eksikliği bireyselliği öne çıkarmaktadır (Masdéu & Fuses, 2017). Diğer taraftan pandemi ortamı KZ için pratikteki ihtiyaca dayalı gerçek bir uygulama alanı yaratmaktadır. Pandemi krizi, beraberindeki kısıtlama ve güçlüklerin ötesinde değişen paradigmanın katalizörü (O'Reilly, 2020), geniş çaplı dönüşümlerin pivotu (Salmon, 2020) ya da dönüm noktası (Brown, 2020) olarak eğitim alanında belirgin etkilere sahiptir.

(Jones & Lotz, 2021). Tasarım stüdyoları içerisinde yerleşik alan gezileri, takım halinde çalışma, jüri ve grup etkileşimleri çevrimiçi ekosistem içerisinde farklı biçimlerde yürütülmeye çalışılmıştır. Buradaki sınırlılıklar özellikle stüdyo ortamında yerleşik işleyişin verim ve direncini test etmiştir. 2020 Güz dönemi mimarlık öğrencileri arasında 3 grupta gerçekleştirilen bir dizi deneysel çalışma ve anketler problem alanına ilişkin önemli istatistikler sunmaktadır. Burada ölçümlenen faktörlerden biri olarak 'etkileşim düzeyi' (ED) pandemi şartlarına karşı geliştirilmesi gereken stratejilerin önemini göstermektedir. Yaklaşık 12 kişilik öğrenci grupları içerisinde 7'li likert üzerinden ED 6,36 (m) gibi yüksek bir değere sahip olmasına rağmen, diğer stüdyo gruplarıyla ED 3,75 ve üst dönem stüdyo gruplarıyla ED 2,11 olarak ölçümlenmektedir. Kurumsal altyapının, eğitimcilerin ve öğrencilerin hızlı bir adaptasyon geçirdiği bu kritik dönemde KZ yaklaşımı uygulanarak test edilmiştir. Avusturalya'da 1. sınıfların çevrimiçi tasarım stüdyosundan (Fleischmann, 2019) Slovakya'da mimarlık öğrencilerinin pandemi şartlarındaki alan gezileri ve saha çalışmalarındaki kısıtlarına (Kristianova & Joklova, 2020), Ürdün üniversitelerindeki mimarlık öğrencilerinin memnuniyet değerlendirmelerine (Alnusairat vd., 2020), Nijerya genelinde çevrimiçi mimarlık eğitiminde yaşanan güçlüklerin tespitine (Abdulmajeed, 2020) kadar farklı bağlamlarda yürütülmüş çalışmalar ortak bir sorun kümesinde ve tartışma düzleminde kesişmektedir. Fakat her bağlam kendi dinamikleri içerisinde farklılıkları da barındırmaktadır. Bu doğrultuda çalışmada geliştirilmesi hedeflenen KZ modeli küresel ölçekte bağlantılı ve yerel ölçekte üretken bir strateji olarak kurgulanmalıdır. Türkiye'de kurumsal anlamda mimarlık eğitimi sanatçı mimar ekolü, yüksek mühendis mimar ve Bauhaus modeli ilk oluşumların yer aldığı odaklar, uluslararası nitelikleri ve hareket kabiliyetleri ile kronolojik olarak sürecin yoğunlaşma (çatallanma) noktalarıdır. Diğer taraftan son 20 yılda hızla çoğalan yüzü aşkın mimarlık bölümünde 'problem esaslı', 'deneysel' ve 'yapıcı öğretim' olmak üzere çeşitli eğitim modelleri görülmektedir (Gül vd., 2013). Dolayısıyla KZ yaklaşımının altyapı eksikliği, kalabalık kontenjanlar ve stüdyo işleyiş biçimleri için olumlu/olumsuz etkilerinin yerel bağlamda değerlendirilmesi gerekmektedir.

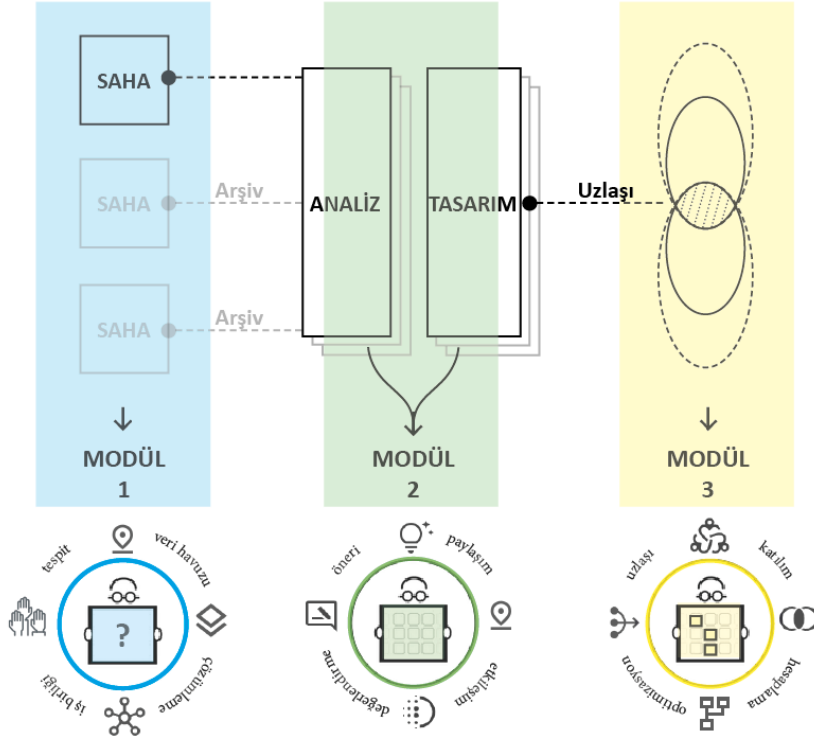
Genel boyutlarıyla tasarım stüdyolarının kolektif çalışma ortamı ve tasarımın bilimselleştirmesi yönündeki eğilim KZ yaklaşımının entegrasyonunu destekler niteliktedir. Çalışmada kurgulanan stratejilerin modüler biçimde tasarım sürecinin kısıtlarına

eklemlenerek etkilerin ölçümlenmesi ve bir bütün olarak KZ modelinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu eklemlenmeler farklı aktörler ve süreçler için modüllerin kolaylıkla yeniden uyarlanabilmesi ve ayrı ayrı etkilerinin gözlemlenmesini mümkün kılmaktadır. Bu doğrultuda tespit (alan çalışmaları), öneri (analiz ve tasarım fikirleri) ve uzlaşma (kullanıcı katılımı) olmak üzere çeşitli aktörleri içeren üç temel stüdyo modülü geliştirilmiştir. Araştırma içeriği bu kapsamda metodoloji, bulgular, tartışma ve sonuç bölümlerinden oluşmaktadır.

1. İlk olarak metodoloji bölümünde üçlü modüler yapının içeriği, gelişim ve uygulama sürecine dair tanımlayıcı bilgiler ile kullanılan araçlar yer almaktadır.
2. Ardından bulgular içerisinde ölçümlenen ve gözlemlenen etkiler modüler yapıda aktarılmaktadır. Kolektif zekâ modelinin tespit, öneri ve uzlaşma aşamalarındaki etkilerinin belirlenmesi için platform verileri, öğrenci anketleri, gözlem ve yürütücülerle gerçekleştirilen görüşmeler kullanılmaktadır.
3. Tartışma bölümünde, modüler yapının çevrimiçi ve hibrit öğrenme ekosistemi içerisinde kullanılabilirliği, potansiyelleri ve sınırlılıkları, modüller arası ilişkileri ve farklı bağlamlara uyarlanabilirlikleri değerlendirilmektedir.
4. Sonuç kısmında, KZ modeli sorgulanarak uygulama sürecinde karşılaşılan zorluklar ve devam eden süreç ele alınmaktadır.

2. METODOLOJİ (METHODOLOGY)

KZ modeli mimarlık eğitiminde son yıllarda artan çevrimiçi/hibrit öğrenme ekosistemi içerisinde modüler olarak geliştirilmektedir. Diyalektik bir ilişkiye sahip modüller ders sürecinde farklı aşamalarda periyodik kullanım olanaklarına sahiptir. Her bir modül iş birliği, grup etkileşimi ve uzlaşmaya yönelik KZ olanaklarının stüdyo ortamına entegrasyonunu ve etkilerinin ölçümlenmesini hedeflemektedir. Dolayısıyla metodoloji içerisinde uygulama süreci ve ölçümleme için farklı araçlar yer almaktadır (**Şekil 1**).

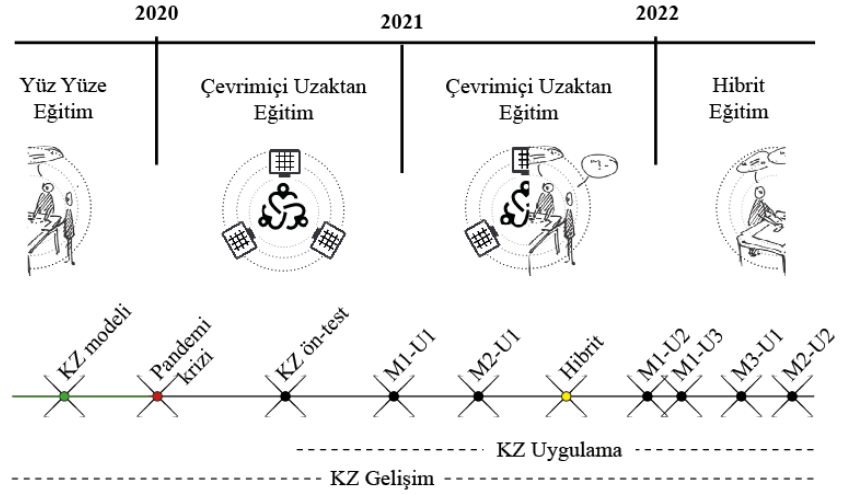


Şekil 1: Kolektif Zekâ modeli içerisinde tespit (saha çalışması), öneri (analiz ve fikir üretimi) ve uzlaşma (kullanıcı katılımı) modülleri gösterimi (Identification (field study), proposal (analysis and design) and consensus (user participation) modules in CI model)

Kartografya tabanlı platformlar modüller içerisinde farklı işlevlerde kullanılmaktadır. Tespit modülü mobil arayüz ile veri toplama sürecinde koordinasyon ve (senkron veya asenkron) iş birliği; öneri modülü tasarım fikirlerinin paylaşıldığı (geçmiş yıllara ilişkin proje arşivinin de yer aldığı) platform ile gruplar arası etkileşim; uzlaşma modülü ise kullanıcı katılımı ile projelerin değerlendirilmesi için kullanılmaktadır. Bu doğrultuda modül 1 ve 2 için Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) tabanlı Leaflet kütüphanesine bağlı açık kaynak Emapic uygulaması kullanılmaktadır. Modül 3 için ise diğer iki modülle ilişkili CBS tabanlı yeni bir uygulama geliştirilmektedir.

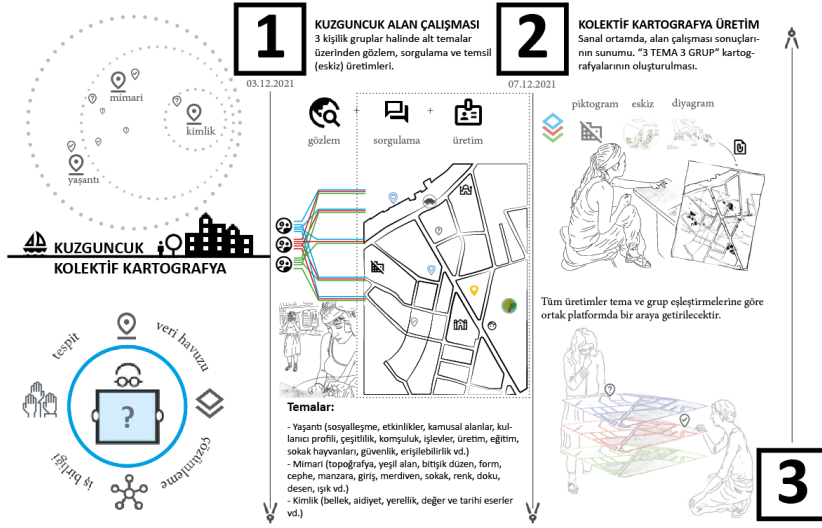
Modüllerin kuramsal gelişim süreci pandemi öncesine, birinci yazarın doktora tezi araştırmasına, dayanmaktadır. Tez kapsamında İspanya ve Türkiye bağlamında yürütülen çalışmalarda mimarlık eğitiminde katılımcı ve işbirlikçi yaklaşım potansiyelleri KZ çerçevesinde üretilen oyunlaştırma dahil çeşitli stratejiler üzerinden test edilmektedir. Dolayısıyla pandemi ile birlikte uygulanan modüller pandemi öncesine temellenen ve devam etmekte olan çalışmanın bir parçasıdır. Ön testler ile başlayan uygulama süreci çevrimiçi ve hibrit ortamda modüller halinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 2).

Şekil 2: Kolektif Zekâ modeli gelişimi ve modüllerin (M) uygulama (U) süreci (Process of CI development and experimental studies of modules)



Tespit modülü (M1) saha çalışmalarına eklenmektedir. Burada geliştirilen kolektif kartografya platformu gruplar halinde proje alanlarına ilişkin verilerin toplanması sürecinde koordinasyon ve iş birliğini sağlamaktadır. Bireysel olarak tamamlanması zorlu ve uzun zaman gerektiren veri toplama ve analiz çalışmaları için işbirlikçi “tespit modülü” kullanılmaktadır. Modül bileşenleri sırasıyla mobil arayüz ile kullanılan kartografya tabanlı platform, saha verileri için belirlenen parametreler ve alana dair çözümleyici katmanlarının üretimi olarak sıralanabilir. Bu doğrultuda kurgulanan deneysel uygulamalar 2020-21 güz dönemi çevrimiçi (M1-U1) ve 2021-22 güz dönemi hibrit stüdyo ortamlarında (M1-U2 ve M1-U3) gerçekleştirilmektedir. Modülün saha çalışması sürecinde öğrenci motivasyonu, alanla etkileşim ve iş birliği üzerindeki etkileri ölçümlenmektedir.

Stüdyo süreci konvansiyonel olarak yürütülen saha çalışmaları ile karşılaştırılarak sorgulanmaktadır. Bu doğrultuda 3 aşamalı bir kurgu oluşturulmuştur. İlk olarak farklı gruplardan öğrencilerin oluşturduğu ekipler alana ilişkin belirlenen alt temalar üzerinden gözlem, sorgulama ve temsil üretimleri ile saha verileri toplamaktadır (1). Bu üretimler mobil CBS platformuna yüklenerek saha çalışması sürecinde anlık paylaşılabilir. Ardından ortak platformda bir araya getirilen üretimler ile temalar doğrultusunda kolektif kartograflar oluşturulmaktadır (2). Son olarak oluşturulan kolektif üretimler katmanlar halinde bir araya getirilmekte ve fikir üretimlerini destekleyici doğrultuda analizleri gerçekleştirilmektedir (3) (**Şekil 3**).



Şekil 3: Tespit (saha çalışması) modülü bileşenleri: verilerin toplanması ve platforma yüklenmesi (1), kolektif kartografya üretimi (2), sorgulama ve analiz (3) (Module 1 (Field study) components: data collection and content creation (1), collective cartography production (2), and analysis (3))

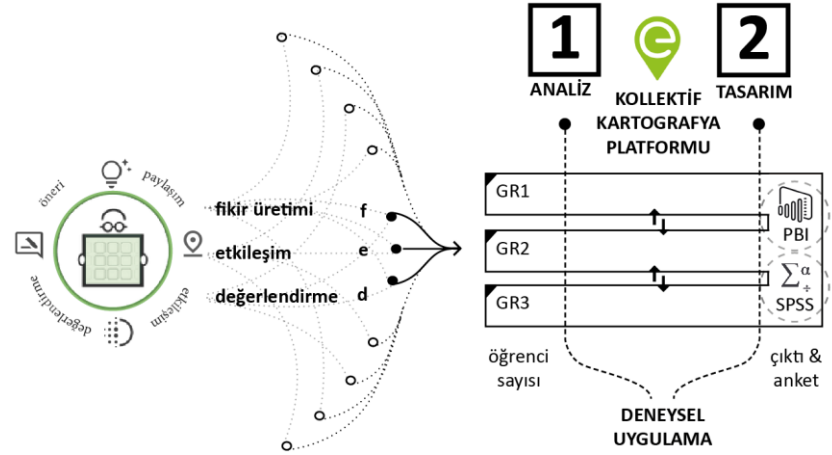
M1-U1 çevrimiçi stüdyo ortamında öğrenciler sokak görünümünü ve kaynak araştırmaları üzerinden tespit içeriklerini uygulamaya yüklemiştir. Burada iş birliği ders içi senkron ve sonrasında asenkron olarak gelişmektedir. Kolektif kartografya çalışması çevrimiçi ortamda birlikte tamamlanmıştır. M1-U2 ise hibrit ortamda gerçekleştirilmiştir. Ayrıca modülün uyarlanabilirliği farklı bir üniversitede yüz yüze eğitim ortamında kırsal alanda gerçekleştirilen tespit (M1-U3) çalışmasında da test edilmiştir.

Öneri modülü (M2) saha çalışması sonrası analizlerin paylaşılması ve tasarım fikirlerinin olgunlaştırılması aşamasına eklenmektedir. Etkileşime açık, üretkenliği destekleyen ve açık erişimi ile kapsayıcı bir tasarım sürecine yönelik geliştirilen M2 için uygulama süreci ve platform çıktıları incelenirken modülün grup etkileşimi, fikir üretimi ve değerlendirmeye etkileri öğrenci anketleriyle ölçümlenmektedir. Modül 2020-21 ve 2021-22 bahar dönemlerinde çevrimiçi ortamda test edilmiştir. İlk uygulamada (M2-U1) pandemi şartları gereği öğrencilerin buldukları kentte belirledikleri kamusal mekânlar ele alınmaktadır. Her öğrenciden kamusal mekâna ilişkin alan çözümlemesi ve çözüm odaklı bir tasarım önerisi geliştirilmesi beklenmektedir. İkinci uygulama (M2-U2) da üç gruptan oluşmaktadır. Öncül uygulamada tespit edilen arayüz ve içerikle ilişkili eksiklikler burada geliştirilerek uygulama tekrarlanmıştır.

Modül bileşenleri analiz ve tasarım aşamaları olmak üzere ikiye (dönem ortası ve sonu) ayrılmaktadır (**Şekil 4**). Analiz aşamasında platforma öğrenciler tarafından sırasıyla çalışma alanı kategorisi, alana ilişkin

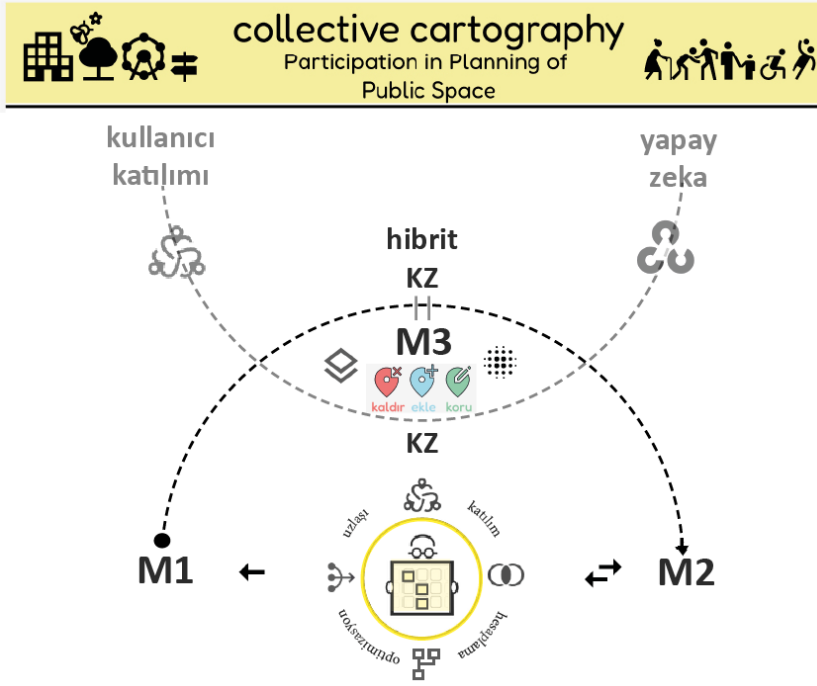
tanımlanan problem(ler)in türü ve çözüm önerisi için temel yaklaşımlar yüklenmektedir. Burada gerçekleştirilen çözümler diyagram ve alan resimleri ile desteklenmektedir. İkinci aşama ise tasarım fikirlerinin süreç içerisindeki evrimi ve olgunlaştırılmasına yöneliktir.

Şekil 4: Öneri modülü bileşenleri: analiz ve tasarım (Module 2 (proposal) components: analysis and design) (Module 2 (proposal) components: analysis and design)



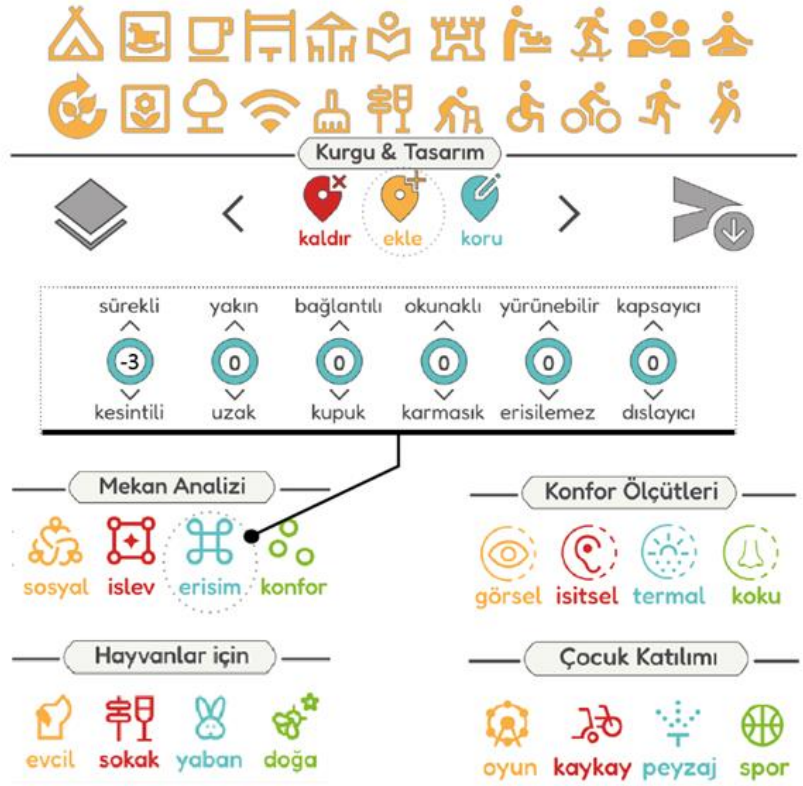
Uzlaşma modülü (M3) tasarım fikirlerinin katılımcı bir yaklaşımla (yeniden) değerlendirilmesi sürecine eklenmektedir. Stüdyo ortamında genellikle kullanıcılar ile etkileşimin saha çalışması ile sınırlı tutulduğu modelin aksine bu etkileşimin KZ ile güçlendirilerek tasarım fikirleri aşamasında da sürdürülmesi hedeflenmektedir. Burada kullanıcı ve öğrenci etkileşimi kamusal mekânla ilişkili proje üretimini esas alınmaktadır. Dolayısıyla kamusal mekânın iyileştirilmesi yönünde kullanıcı gereksinimleri, fikir ve tercihleri öğrenciler tarafından geliştirilen projelere dahil edilmekte ve üretilen projeler üzerinden değerlendirilmektedir. Bu doğrultuda tespit ve öneri modülü ile entegre biçimde çalışan çeşitli kullanıcı profilleri tarafından kullanılabilecek bir M3 arayüzü tasarlanmıştır.

Testleri devam eden CBS tabanlı modülde üç temel etkileşim yer almaktadır. Bunlar kamusal mekânla ilişkin farklı katmanları ve bilgilendirmeleri görüntüleme (1), kullanıcının alana ilişkin müdahale ve içerik üretimlerinde kullanılabileceği araç setleri (2) ve M2 bağlantılı değerlendirme ve tartışma paneli (3) olarak sıralanabilir. M3 diğer iki modül arasında konumlandığı için iki yönlü işlevsel kullanıma sahiptir (**Şekil 5**). Öncelikle öğrencilerin saha çalışmalarında yararlanabilecekleri analitik bir kaynaktır.



Şekil 5: Uzlaşma (kullanıcı katılımı) modülü bileşenleri: katmanlar, araç setleri ve M1-M2 ilişkisi
(Consensus (user participation) module components: layers, toolkits and the M1-M2 relationship)

Burada kullanıcıların deneyim ve algılarına dayalı kolektif tespitler sıfat çiftleri üzerinden (+3 ve -3 arasında ölçeklendirerek) alana eklenmektedir. Her bir araç seti içerisinde yer alan faktörler ve sıfat çiftleri kullanıcının kamusal alana ilişkin problem ve beklentilerini kolaylıkla ifade edebilmesi için hazırlanmıştır (**Şekil 6**). Ayrıca yeni faktör ve sıfat çiftleri eklenebilmektedir. Diğer taraftan katılımcılara tasarım önerilerinin değerlendirilmesinde işlevsel bir arayüz sağlamaktadır.



Şekil 6: M3 araç setleri ve sıfat çiftlerinin detaylı gösterimi (M3 toolkits and adjective pairs)

Hibrit ya da artırılmış KZ geliştirilmesi, yani insan ve makine iş birliğini evrimsel hesaplama çerçevesinde kullanmak (Moradi vd., 2019), için M3 çerçevesinde birtakım araçlar test edilmektedir. KZ'nin yapay zekayı (YZ) insanlaştırdığı (YZ, KZ'nin ölçeklenmesini sağlar) "İnsan Odaklı Yapay Zekâ" üzerinde çok az çalışma yapılmıştır (Verhulst vd, 2019). Alana ilişkin kullanıcı hareketlerinin (gerçek zamanlı nesne takibi) yapay zekâ destekli yazılımlar (OpenCV) ile tasarım ve uzlaşma sürecini geliştirme olanakları burada sorgulanmaktadır. Ayrıca karar alma süreçlerine optimizasyon, benzer fikirleri ve insanları birbirine bağlamak ve makine öğrenmesi ile büyük verilerin analizi ve öngörülerin oluşturulması hibrit KZ çerçevesinde değerlendirilmektedir (Grobbink & Peach, 2020).

2. BULGULAR (RESULTS)

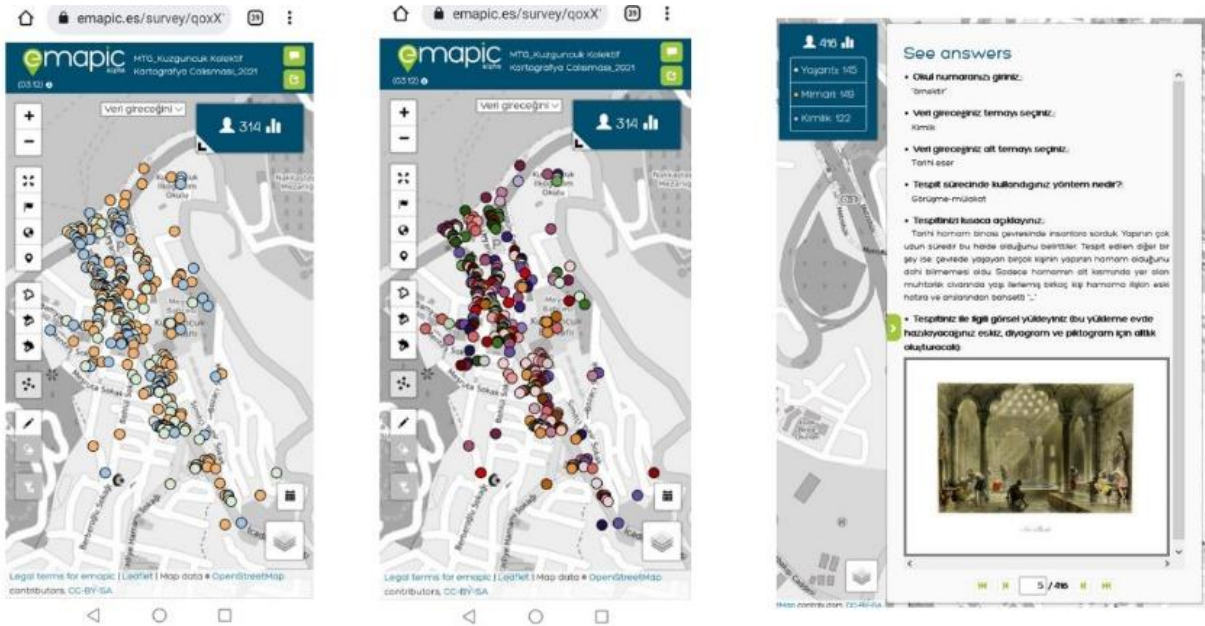
Araştırmada geliştirilmesi hedeflenen KZ modeli farklı bağlamlarda modüler olarak test edilmektedir. Son iki yıl içerisinde gerçekleştirilen deneysel uygulamalar çeşitli bulgular sağlamaktadır. Uygulamalar ölçek, stüdyo ortamı ve içerikleri ile farklılıklar göstermektedir. Anket

bulgularına ilişkin detaylı analizler öncül araştırmalarda yer almaktadır. Bu çalışmada ise KZ modülleri birlikte değerlendirilmektedir.

2.1 Tespit Modülü (Field Study Module)

M1 Kuzguncuk leğinde birinci sınıf mimarlık ğrencilerinin katılımıyla test edilmiştir. Tasarım stüdyosu kapsamında gerçekleştirilen çalışma 1 gün alanda, 1 gün evrimii stüdyo ve 1 gün yüz yüze atölye ortamında gerçekleştirilmiştir. Her 3 gruptan birer öğrencinin oluşturduğu 3 kişilik ekipler bu çerçevede tespit, analiz ve üretimler için iş birliği gerçekleştirmiştir. Alan çalışmasında kullanılan mobil platformda 3 ana tema (yaşantı, mimari, kimlik) ve 27 alt tema ile ilişkili veriler toplanmıştır (şekil 7).

şekil 7: Tespit (saha çalışması) modülünün Kuzguncuk mobil arayüzü: veri dağılımının incelenmesi ve içeriğin görüntülenmesi (Kuzguncuk field study, M1 mobile interface: data distribution and content displaying)



Platforma yüklenen 416 konum tabanlı verinin 145'i yaşantı, 149'u mimari ve 122'si kimlik temalarına aittir. Alt temalarda ise sosyalleşme (%9), form-düzen (%7), kamusal mekanlar (%6), tarihsel değerler (%4) en yüksek yüzdeye sahipken fiziksel evre, güvenlik, aidiyet, erişilebilirlik düşük değerlere sahiptir. Verilerin edinim biçimlerinde gözlem (%81), görüşme ve mülakat (%12), kaynak taraması (%4) ve web (%3) yöntemleri kullanılmıştır. Platformda parametrelere göre veri dağılımının incelenmesi ve tekil olarak içerik görüntülenmesi eş zamanlı olarak saha çalışmasında yapılabilmektedir. iş birliğinin ve sisteme veri girişinin senkron ve asenkron olarak gerçekleştirilmektedir. Saha çalışmasının ardından atölyedeki kolektif kartografya üretimi için

toplanan veriler farklı temsil biçimleriyle (eskiz, piktogram, diyagram) ifade edilmektedir. Ekipler topladıkları verilerle ve kendi deneyimleriyle ilgili sorgulamalar yapmaktadır. Son aşamada stüdyo ortamında üretilen tematik kartografyalar bir araya getirilerek bireysel tasarım fikirleri için öğrencilere altlık oluşturmaktadır.

M1-U2 sonunda anket ile ölçümlenen öğrenci motivasyonu, etkileşim ve iş birliği faktörleri için anlamlı düzeyde etkiler tespit edilmiştir. 5'li likert ölçekte öğrenci motivasyonu 4,1 (m); temalar üzerinden alanla etkileşim 4,06 (m); gruplar halinde yürütülen çalışmada iş birliği faktörü 3,5 (m) olarak ölçümlenmektedir. Diğer taraftan mobil arayüz ile ilişkili olarak kullanıcı değerlendirmeleri veri girişi için 3,1 ve inceleme (görüntüleme) için 3,2 değerlerine sahiptir.

M1-U3 kırsal alanda belirli temalar altında kültürel mirasla ilişkili tespitler, köy sakinleri, işletmeci ve ziyaretçi görüşleri toplanmaktadır (**Şekil 8**). Kısıtlı zamanda Safranbolu'ya bağlı iki farklı köyde (Yörük ve Yazıköy) gerçekleştirilen çalışmada öğrencilerin koordineli biçimde hareket edebilmesi çok önemlidir. Dolayısıyla saha çalışmasında platformun ekip çalışmasına hız kazandırması ve platformda eş zamanlı tespitlerin izlenebilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca yürütücüler sistemde hangi veri setlerinde yükleme veya güncelleme yapıldığını denetleyebilmektedir. Çalışmada kırsal şartlara bağlı internet kesintisinde çevrimdışı kullanımı mümkün olan Fulcrum uygulaması tercih edilmiştir. Saha çalışması öncesinde uygulama içerikleri oluşturulmuştur. Ardından katılımcıların uygulama hakkında bilgilendirme ve sistemde yetkilendirme işlemleri tamamlanmıştır.

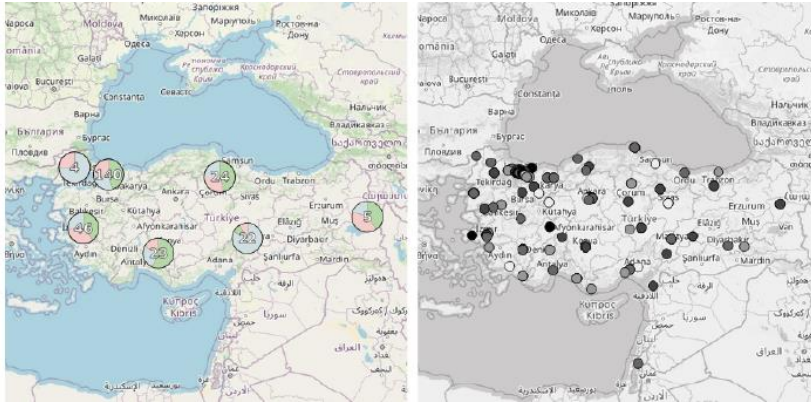
Şekil 8: Tespit (saha çalışması):
kolektif kartografya üretimleri
Safranbolu kırsalı (M1 (field study):
collective cartography production in
Safranbolu)



İki kişilik gruplar halinde saha çalışması tamamlanmıştır. Uygulama sonrasında incelenen faktörler 5'li likert ölçekte arayüz kullanımı 3,7 (m), içerik kalitesi 3,6 (m) ve iş birliği 3,9 (m) olarak ölçümlenmiştir. Açık uçlu sorularda içerik sorularının uzun ve yoruculuğu öne çıkmaktadır.

2.2 Öneri Modülü (Proposal Module)

Öneri modülü uygulamalarında iki ayrı ölçek bulunmaktadır. İlk uygulamadaki (M2-U1) verilerinin dağılımına bakıldığında, çevrimiçi olarak derse katılan öğrencilerin 47 farklı kentte proje ürettikleri görülmektedir. Burada İstanbul (%40), İzmir (%7), Konya (%5) ve Ankara (%3) özellikle yoğunlaşan noktalar. Dönem içerisinde öğrencilerin bir kısmı pandemi şartlarına bağlı yer değiştirmeler de genel dağılımıyla çeşitli iklim ve coğrafyalardan farklı karakterde kentler M2 platformunda yer almaktadır (Şekil 9).



Şekil 9: Öneri (analiz ve fikir üretimi) modülü proje dağılımları (Proposal module (analysis and ideation) project distributions)

İkinci uygulamada (M2-U2) ise proje alanları İstanbul'un kamusal mekanları üzerinden çeşitlenmektedir (Şekil 10). Arayüz özelleştirilerek proje türlerinin simgelerle daha kolay algılanması, farklı gruplara ait projelere renk atanması, parametre ve soru çeşitliliği, arşive erişim ve katman özellikleri yeniden düzenlenmiştir. Bu düzenlemeler ilk uygulama sonrası gerçekleştirilen anketlerle ilişkili olarak gerçekleştirilmiştir.

alan ifadelerin ölçümlenmesinde kesme noktası 3 ve üzerinde olan değerlendirmeler memnun olarak kabul edilmektedir. Bulgular içerisinde olumluluk düzeyi en yüksek 'açık erişim' (% 93,8), en düşük ise 'derse katılım' (% 56,8) ifadesi olduğu görülmektedir (**Şekil 12**).

| Faktör | Alt kategoriler | Öğrenci sayısı (N = 230) | | Olumluluk Düzeyi | Anova Tukey HSD Testi | | | |
|-------------------|----------------------------|--------------------------|-----|------------------|-----------------------|------|------|------|
| | | M | SD | | GR1 | GR2 | GR3 | Sig. |
| (1) Etkileşim | (1) Gruplar arası İletişim | 3,4 | 1,2 | % 72,8 | ,040 | - | ,040 | ,048 |
| | (2) Derse Katılım | 2,9 | 1,0 | % 56,8 | - | - | - | - |
| | (3) Etkileşim Biçimleri | 3,8 | 0,9 | % 89,7 | - | - | - | - |
| | | | | % 73,1 | | | | |
| (2) Fikir Üretimi | (1) Paylaşım | 3,4 | 1,2 | % 76,9 | - | ,020 | ,020 | ,025 |
| | (2) Üretim | 3,0 | 1,2 | % 65,1 | - | - | - | - |
| | (3) Tartışma | 3,6 | 1,1 | % 82,6 | - | - | - | - |
| | | | | % 74,9 | | | | |
| (3) Değerlendirme | (1) Değerlendirme | 3,7 | 1,1 | % 86,7 | - | - | - | - |
| | (2) Şeffaflık | 3,7 | 1,1 | % 87,2 | - | - | - | - |
| | (3) Açık Erişim (Arşiv) | 4,1 | 0,9 | % 93,8 | - | ,035 | ,035 | ,024 |
| | | | | % 89,2 | | | | |
| Ortalama | | 3,5 | | % 79,1 | | | | |

Şekil 12: Öneri modülü ilk uygulama sonrasında gerçekleştirilen anket sonuçları (Survey results of first experimental study in M2)

İkinci uygulama (U2) sonrası tekrarlanan anket bulgularında değerlerin tümünde artış görülmektedir. En fazla artış fikir üretimi ve derse katılım ifadelerinde olmuştur. Arayüzün iyileştirilmesi (özelleştirilmesi) ve geçmiş yıla ait proje arşivinin platforma eklenmesi bu değer artışları ile ilişkilendirilebilir (**Şekil 13**). U1-U2 arasında bağımsız örnekleme dayalı T testi ile anlamlı düzeyde farklılaşma görülmektedir.

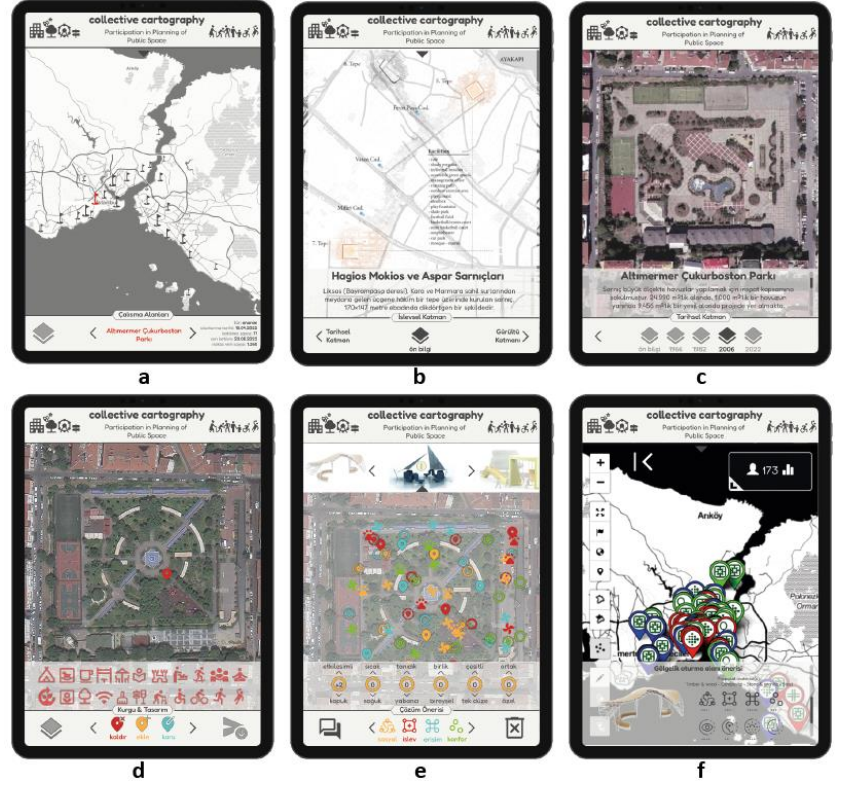
| Uygulama | Faktör | Etkileşim | | | Fikir Üretimi | | | Değerlendirme | | |
|----------|-----------------|------------|-----|-----|---------------|-----|-----|---------------|-----|-----|
| | Alt Kategoriler | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) |
| U1: | M | 3,4 | 2,9 | 3,8 | 3,4 | 3,0 | 3,6 | 3,7 | 3,7 | 4,1 |
| | ort. | 3,4 | | | 3,3 | | | 3,8 | | |
| | | | | | | | | | | |
| U2: | M | 3,8 | 3,7 | 4,2 | 4,3 | 4,1 | 4,1 | 4,1 | 4,2 | 4,4 |
| | ort. | 3,9 | | | 4,2 | | | 4,2 | | |
| | | | | | | | | | | |

Şekil 13: Öneri modülü ilk ve ikinci uygulama faktörleri arasındaki değişim (Factors of first and second experimental studies in M2)

2.3 Uzlaşa Modülü (Consensus Module)

M3 uygulaması için Tarihi Yarımada içerisindeki açık sarnıçlar ele alınmıştır. Burada antik dönem duvarları arasında 1966, 1982, 2006 ve 2022 yıllarında değişen işlevler (bostan, gecekondu mahallesi, hayvanat bahçesi, stadyum, kent parkı) kullanıcı ihtiyaçları ve öğrenci projeleri çerçevesinde incelenmektedir. M3 arayüzünde katman, müdahale

araçları ve değerlendirme paneli ile kullanıcıların katılımı sağlanmaktadır. Dolayısıyla platform, değerlendirme panelinde yer alan tasarım fikirlerini kullanıcılarla buluştururken, M2 ile ilişkili olarak kullanıcılar tarafından üretilen kolektif verileri öğrencilere sunmaktadır (Şekil 14).



Şekil 14: Uzlaşı (kullanıcı katılımı) modülü arayüzü; a. çalışma alanları, b-katmanlar, c- tarihsel katman, d-müdahale araçları, e-değerlendirme, f- öneri proje detayları (Consensus (user participation) module interface; a. fields, b-layers, c- historical layer, d- intervention tools, e-assessment, f- proposal project details)

M3 için Figma üzerinden tasarlanan arayüzün kullanılabilirlik testleri yapılmıştır. Testler 24-32 yaşları arasında mimarlık, şehir bölge planlama ve harita mühendisliği bölümlerinden lisansüstü öğrencilerin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Kullanılabilirlik testinde ölçümlenen faktörler (Ballatore vd., 2019) kullanıcı arayüzü, mekânsal arayüz, öğrenilebilirlik, verimlilik ve iletişim olarak sıralanabilir (Şekil 15). A2, A5, B2 ve C2 ifadelerine ilişkin değerlendirmeler 4'ün altında kalmıştır. Diğer faktör ve ifadeleri için ölçümlenmeler genel anlamda olumlu aralıkta seyretmektedir. Katılımcıların açık uçlu sorulara verdiği yanıtlar birtakım ortak sorunlara işaret etmektedir. Bunlardan ilki platform içerisinde daha fazla açıklamaya ihtiyaç duyulmasıdır. Bu ifade platformun anlaşılabilirliği ile ilişkili olarak istenmektedir. Ayrıca

platform arayüzünün sadeleştirilmesinin kullanımı kolaylaştıracağı da sıklıkla ifade edilmektedir.

| Faktör | Sorular | M | SD |
|-----------------------|--------------------------------------|------------|-----|
| (A) Kullanıcı Arayüzü | (1) Kullanılan terimlerin açıklığı | 4,5 | 0,9 |
| | (2) Hareket kabiliyeti | 3,7 | 1,2 |
| | (3) Hata ve uyarılar | 4,2 | 0,7 |
| | (4) İşlemler arası gecikme | 4,3 | 0,9 |
| | (5) Ana sayfaya dönüş | 3,9 | 1,2 |
| | | 4,1 | |
| (B) Mekansal Arayüz | (1) Haritada konum değiştirme | 4,4 | 0,6 |
| | (2) Harita kontrolü & gezinme | 3,9 | 1,1 |
| | (3) İçerik oluşturma | 4,2 | 0,9 |
| | (4) İçerik ve araçlara erişim | 4,2 | 1,0 |
| | (5) Düzenleme & görüntüleme | 4,4 | 0,8 |
| | | 4,2 | |
| (C) Öğrenilebilirlik | (1) Kullanım konforu | 4,2 | 0,9 |
| | (2) Görevlerin akılda kalıcılığı | 3,9 | 1,1 |
| | (3) Deneme-yanılmayla keşif | 4,3 | 1,0 |
| | (4) Klavuzluk & yönlendirme | 4,6 | 0,6 |
| | (5) Hataların geri alınması | 4,4 | 0,8 |
| | | 4,2 | |
| (D) Verimlilik | (1) Platform araçlarının yeterliliği | 4,4 | 0,6 |
| | (2) Platformun özgün değeri | 4,1 | 0,8 |
| | (3) Kullanıcı katılımına etkisi | 4,6 | 0,9 |
| | (4) Kişisel veriler ve güvenilirlik | 4,7 | 0,6 |
| | (5) Tatmin ve önerilme | 4,2 | 0,8 |
| | | 4,4 | |
| (E) İletişim | (1) Fikirlerin paylaşımı | 4,8 | 0,4 |
| | (2) Platformun anlaşılabilirliği | 4,2 | 0,9 |
| | (3) Haritaların okunurluluğu | 4,0 | 1,1 |
| | (4) Diğer kullanıcılarla iletişim | 4,6 | 0,6 |
| | (5) Tartışma ve değerlendirme | 4,6 | 0,7 |
| | | 4,4 | |

Şekil 15: M3 kullanılabilirlik testi sonuçları (M3 usability test results)

Diğer taraftan başlangıç aşamasında tablet kullanımı için hazırlanan arayüzün mobil ve bilgisayar versiyonlarının da geliştirilmesi önerilmektedir. Bunlara ek olarak arayüz içerisinde sosyal platformlara erişimin olması platformun yaygınlaşmasına katkı sağlayacağı da öneriler arasındadır. Toplamda 25 soru (kullanılabilirlik ölçeği) ve açık uçlu değerlendirmeler üzerinden gerçekleştirilen anket çalışması tek başına arayüz kullanımındaki sorunları tespit etmek için yeterli değildir. Çalışmanın ilerleyen sürecinde farklı katılımcı profilleri (yaşlı, çocuk, eğitim düzeyi, dijital yetkinlik vd.) üzerinden kullanılabilirlik testleri devam etmektedir. Kamusal alanların yanı sıra, kentsel dönüşüm

uygulamaları, makro ölçekte kentsel proje alanları, ulaşım ve altyapı sorunları, çevresel problemlerin tespiti olmak üzere çeşitli bağlamlar M3 kapsamında ele alınabilir. Bu bağlamlarda farklı aktörler (sivil toplum kuruluşları, yerel yönetimler, üniversiteler vd.) modülü uzlaştırıcı bir araç olarak kullanabilecektir.

4. TARTIŞMA (DISCUSSION)

Araştırma bulguları öncelikle modüllerin tasarım sürecine etkileri ve farklı tasarım süreçlerine uyarlanabilirlikleri üzerinden tartışılmaktadır. Ardından modüller arası ilişki sorgulanarak KZ modelinin tasarım sürecinde bütünsel veya modüler olarak uygulanabilirliği değerlendirilmektedir. Son olarak modüllerde kullanılan mevcut (M1 ve M2) ve bağlama özgü tasarlanan CBS tabanlı platformların kullanılabilirlikleri KZ çerçevesinde ele alınmaktadır. Çalışma bulguları referanslar üzerinden karşılaştırmalı olarak incelenmektedir.

4.1 Modüllerin Tasarım Sürecine Etkileri ve Uyarlanabilirlikleri (Effects and Adaptability of Modules on the Design Process)

M1'in saha çalışmasına entegrasyonu zamanın efektif kullanımı, alanla ilişkili farklı katmanların sistematik biçimde incelenmesi, gruplar arası etkileşimi, iş birliği ve motivasyonu arttırması yönleri ile öne çıkmaktadır. Yüz yüze ve çevrimiçi tasarım ortamında iş birliğini karşılaştıran bir çalışmada, öğrencilerin yüz yüze ortamda tatmin oranlarının daha yüksek olduğu, fakat performans ölçümlerinde anlamlı bir farklılaşma olmadığı vurgulanmaktadır (Cho & Cho, 2014). Sahada yapılan gözlemler, platform verileri ve anketler ile ölçümlenen faktörler genel anlamda olumlu bulgulara sahiptir. M1-U1 çevrimiçi çalıştay ortamında gerçekleştirilmiştir. Saha çalışmasında öğrencilerin kentsel çevre ve ekip arkadaşları ile kurdukları etkileşim burada önemlidir. Hibrit ortamda gerçekleşen M1-U2 için öğrenci motivasyonu ve alanla kurulan etkileşimde olumluluk düzeyi iş birliği faktörüne oranla daha yüksektir. Kolektif çalışma ortamına adaptasyon sağlamada zorlanmaları, uygulamaya katılanların birinci sınıf öğrencileri olması ile ilişkilendirilmektedir. İkinci sınıf öğrencilerinin katılımıyla gerçekleşen M1-U3'te iş birliği faktörü M1-U2'ye kıyasla daha yüksektir. Diğer bir önemli bulgu mobil arayüzde M1-U2 için veri girişi ve inceleme faktörlerinin diğer ölçümlenen faktörlere oranla düşük olmasıdır. U3 için değerinin daha yüksek olması saha çalışması öncesi verilen eğitimle ilişkilendirilebilir.

Saha çalışmalarının bireysel olarak yürütüldüğü geçmiş yıllara kıyasla işbirlikçi tespit modülü zamandan tasarruf sağlamaktadır. Sahada çeşitli katmanlara ait verilerin tema ve parametreler üzerinden edinimi süreci hızlandırmaktadır. Özetle tespit modülü hem parametrik yapısı ile sistematik hem de sahadaki iş birliği ve kolektif deneyimler ile spontane ve hızlı ilerleyen verimli bir çalışma modeli sağlamaktadır. Üç ayrı uygulama da modülün, çevrimiçi & hibrit ortamda ve kentsel & kırsal bağlamda saha çalışmasının değişen hedefleri ve öncelikleri doğrultusunda uyarlanabilirliğini göstermektedir. İlerleyen çalışmalarda farklı kentsel bağlam ve stüdyo ortamlarında uygulamanın tekrarlanması gerekmektedir. Bu sayede ölçümlenen faktörler ile ilişkili parametreler (öğrenci sayısı, çeşitliliği, saha ölçeği, görevlerin zorluğu, katman niteliği ve niceliği gibi) karşılaştırmalı olarak incelenebilecektir.

Pak ve Verbeke kentsel tasarım bağlamında kullandıkları GEO-VEM'in performansını 'diğer öğrencilerden öğrenme', 'proje alanını daha iyi anlama' ve 'stüdyo dışı uzmanlardan öğrenme' faktörleri üzerinden ölçümlenmektedir (Pak & Verbeke, 2013). Çalışma sonuçları uzmanlardan öğrenme için beklenmeyen şekilde düşükken, diğer iki faktör için yüksektir. M2'ye kıyasla GEO-VEM az sayıda katılımcı (34+27) ile lisansüstü dersi kapsamında ve 14 haftalık bütüncül bir süreçte uygulanmıştır. Dolayısıyla doğrudan bir karşılaştırma yapmak mümkün değildir. Fakat kullandıkları araçlar (kolektif kartografya, asenkron paylaşımlar, öğrenciler arası etkileşim vd.) ile iki uygulama benzerlik göstermektedir. M2'nin analiz ve öneri sürecinin de çeşitli yaklaşımları bir araya getirmesi, gruplar arası etkileşimi desteklemesi, şeffaf bir yaklaşımla yürütücülerin stüdyo çıktılarını değerlendirilebilme imkânı ve uzun süreçte kullanımı ile zengin bir kaynak sağlaması dikkat çekmektedir. M2-U1 ve M2-U2 aynı çevrimiçi ders kapsamında birbirine yakın kitlesel sayılarda öğrencinin katılımı ile kamusal mekanlar üzerinden gerçekleştirilmiştir. M2-U1 bulgularında olumluluk düzeylerine kıyasla M2-U2 bulgularındaki değerlerde anlamlı düzeylerde artış görülmektedir. Bu durum M2 arayüzünde öncül uygulama sonrası gerçekleştirilen özelleştirmeler ve çeşitlilik sunan arşiv potansiyeli ile ilişkilendirilebilir. Diğer birçok değişkenin her iki uygulama ve örneklem için ortak olduğu görülmektedir.

M2 kullanıcı sayısı ve kullanım sürekliliğine bağlı olarak içeriğinde çeşitlilik barındırmaktadır. Araştırmada test edildiği gibi öğrencilerin

kitlesel sayılara ulaştığı, çok sayıda atölye grubuna sahip çevrimiçi ve yüz yüze stüdyolar için oldukça işlevsel bir araçtır. Az sayıda öğrenciye sahip stüdyolarda grup içi ve gruplar arası etkileşim sorunu da azalacağı için, modülü kullanma gereksiniminin de azalacağı düşünülebilir. Bu durumda platformun kullanımındaki devamlılık, yani sistemin arşiv potansiyeli öne çıkmaktadır. Uygulama sürecinde dikkat çeken diğer bir unsur stüdyolarda alan seçimi için belirli proje alanlarının sıklıkla tekrar etmesidir. Bu durum yürütücülerin yönlendirmeleri, stüdyo hedefleri veya öğrencilerin referans aldığı geçmiş dönem proje alanlarından kaynaklı olabilmektedir. İstanbul ölçeğinde çalışılan alanların ardışık dönemlerde sıklıkla tekrar etmesi modülün kurumsal biçimde kullanımının etkilerini tartışmaya açmaktadır. Modülün geçmiş yıllara ilişkin proje ve çalışma alanlarını içermesi tasarım stüdyoları arasında koordinasyon düzeyini öğrencileri de içeren daha geniş bir ölçeğe taşımaktadır. Henüz iki yıldır kullanılmasına rağmen M2 bu yönde olumlu bulgular sağlamaktadır. Arşiv özelliği sayesinde M2-U2 çalışılmamış ya da sürekli çalışılan alanları kolaylıkla ortaya koymaktadır. Benzer bir durum M1 için de geçerlidir. Mevcut durumda grup yürütücüleri ile değerlendirilen projelerde etik olmayan durumlar (çalıntı fikirler, hazır projeler vd.) gözden kaçabilmektedir. Platforma yüklenen projeler için bu olasılık da azalacaktır.

M3 öncelikle öğrencilerin alanla ilişkili katmanlara ve kullanıcı verilerine erişimini sağlamaktadır. Bu doğrultuda geliştirilen araç setleri ve ölçeklendirilen sıfat çiftleri alanla ilişkili çeşitli analitik veriler sağlamaktadır. Diğer taraftan geliştirilen tasarım fikirlerinin stüdyo ortamı sınırlarının dışında kolektif değerlendirilmelerini ve sosyal fayda yaratacak biçimde katılımcı yaklaşım içerisinde kullanımlarını sağlamaktadır. M3 için motivasyon faktörü önemlidir. Maher ve arkadaşları KZ için 8 motivasyon ölçütü bildirmektedir: ideoloji, meydan okuma, kariyer, sosyal, eğlence, ödül, takdir ve görev (Maher vd., 2011). Bu ölçüte göre değerlendirildiğinde M3 öğrenciler için ideoloji (gerçek bir probleme katkı sağlama), meydan okuma (öğrenciler arası rekabet), eğlence (kullanıcı katılımıyla deneyimlenen süreç), takdir (platformdaki değerlendirmeler) olmak üzere çeşitli formlarda motivasyon sağlayabilir. Benzer şekilde kullanıcılar için fikirlerini ifade edebilme alanı, kamusal mekânı benimseme ve sorumluluk duygusu olarak çeşitlendirilebilir. Bu noktada katılımcıların profilleri (yaşlı, çocuk, öğrenci, evcil hayvan sahibi vd.) ile birlikte platformun deneyimlenmesi (arayüz, etkileşim biçimleri, araç setleri vd.) de etkilidir. İlerleyen

çalışmalarda öğrenci ve diğer aktörlerin M3 kullanım motivasyonları bu yönde sorgulanabilir. Modülün kullanımının sürekliliği açısından bu durum kritiktir. M3 kullanıcı katılımlarından elde edilen deneysel ve bildirim dayalı verileri, alana ilişkin mevcut kullanım örüntülerini gösteren olgusal veriler ile bir araya getirmektedir. Kamusal mekânda kullanıcı hareketleri ve aktivitelerinin YZ destekli tespiti, kullanıcı değerlendirmelerini öğrenci projeleri ile eşleştirmek için kurgulanan sorgu sistemi ve KZ çerçevesinde toplanan çok sayıda sıfat çiftinin optimizasyonu bu kapsamda test edilmektedir. Araştırmanın devam eden sürecinde yapay zekanın ve farklı temsil ortamlarının platformu destekleyecek biçimde kullanımları planlanmaktadır. Özetle M3 kamusal mekanla ilişkili tasarım fikirlerinin üretilmesi ve kullanıcıların tasarım fikirlerini değerlendirmesi için uzlaştırıcı bir zemin sunmaktadır. Ancak modülün kullanılabilirlik testleri olumlu bulgular sunmasına rağmen katılımcı profili çeşitliliği ve sayısı yeterli değildir. Testlerin bu doğrultuda tekrarlanarak platformun işlevselliğini artıracak kullanıcı kritiklerinin alınması ve platformun iyileştirilmesi gerekmektedir.

4.2 Modüller Arası İlişi ve KZ Modelinin Uygulanabilirliği **(Relationship Between Modules and Reality-Check of CI Model)**

Çalışmada hedeflenen çıktıları KZ modüllerinin geliştirilmesi ve etkilerinin ölçülmesi kapsamında önemli ölçüde ulaşılmıştır. 3 ayrı modül kapsamında gerçekteştirilen 6 uygulamada ölçümlenen faktörlere ve farklı bağımlara uyarlanabilirliklerine ilişkin somut veriler yer almaktadır. Modüller tasarım sürecinin kıvrımlarına eklenmeleri ile farklılaşmaktadır. Diğer taraftan CBS tabanlı platformları ve KZ stratejileri ile benzeşmektedir. Modüllerin tasarım sürecinde bütünsel kullanımının sınırlılıkları bu noktada tartışılmalıdır. Örneğin; M1 çevrimiçi ve yüz yüze ortamda kolaylıkla ve stüdyo işleyişini değerlemeden sürece eklenilebilirken, bütünsel bir KZ modeli için bu durum oldukça güçtür. Araştırma sürecinde tasarım stüdyolarının çoğunda problem ve konsept temelli modellerinin uygulandığı, bilişim destekli araçların daha çok sunum aşamasında kaldığı görülmektedir. Diğer taraftan “keşfedici ve araştırmaya dayalı” (Oxman, 2007) tasarım sürecinde kritik konumda olan tasarım verisi öne çıkmaktadır. Bu kapsamda tasarım sürecini tasarlamak, kompleks görevleri iş birliğiyle tamamlamak ve dağıtımlı problem çözüme becerileri KZ ile ilişkilendirilebilir. Dolayısıyla tasarımda KZ ile kitle kaynak veri, aktörler arası etkileşim ve iş birliği potansiyellerinin çeşitli stüdyo modellerinde nasıl ve ne ölçüde kullanılabilirdiği önemlidir. Çalışmada bu yönde

değerlendirme yapılabilmesi için KZ modüllerinin farklı stüdyo modelleri içerisinde testlerinin devam etmesi gerekmektedir.

Uygulamalar pandemi şartlarında gerçekleştirildiği için çevrimiçi ya da hibrit ortama alışmanın getirdiği problemler çalışmayı da etkilemektedir. Burada krizi fırsata dönüştürme potansiyeli ile vurguladığımız KZ, pandemi sonrası tekrarlanacak uygulamalar ile daha net biçimde değerlendirilebilir. Süreç içerisinde gözlemlenen ve anket sonuçlarında ölçümlenen KZ etkilerinin olumlu bir grafik çizmesine rağmen KZ modeli için uygulanabilirlik pratikten gelecek taleplerle ilerleyen dönemde yeniden şekillenecektir. Bütünsel bir KZ modeli için de uygulamaların çeşitlendirilmesi gerekmektedir. Örneğin Green KZ için grup boyutları ve görevlerin zorlukları arasında önemli bir bağlantı kurmaktadır (Green, 2015). Dolayısıyla KZ modelinin uygulanabilirliği öncelikle modüllerin stüdyo performansını etkileyen bu ve benzeri faktörler doğrultusunda sorgulanmasına bağlıdır.

4.3 KZ Kapsamında CBS Tabanlı Araçların Kullanılabilirliği (Usability of GIS Based Tools in CI)

Modüllerin tasarım süreçlerindeki etkileri kullanılan araçlarla ilişkilidir. Çalışmanın pilot aşamalarında test edilen dört farklı platform ArcGIS, Emaptic, Fulcrum, Ushahidi kullanılabilirlikleri doğrultusunda incelenebilir. ArcGIS analiz, görselleştirme ve arayüzü ile zengin bir içeriğe sahiptir. Emaptic oldukça basit kullanımıyla tek bir link üzerinden veri girişi ve görüntülemeyi mümkün kılmaktadır. Fulcrum kırsal alanlarda internet bağlantısının zayıf olduğu alanlarda senkronizasyon seçeneği ile saha çalışmaları için elverişlidir. Ushahidi ise sosyal medya ile bağlantı kurarak basit post ve form çeşitliliğini bir arada kullanmaya olanak sağlamaktadır. Ön testlerde ArcGIS, Emaptic, Fulcrum, Ushahidi; M1 için Emaptic ve Fulcrum araçları; M2 için Emaptic ve özelleştirilmiş versiyonu; M3 için geliştirilen uzlaş platformu kullanılmaktadır. Diğer taraftan literatürde KZ potansiyellerini kentsel ve çevresel problemlerin tespiti, karar verme, öngörü oluşturma, kitlesel fonlama, katılımcı bütçeleme olmak üzere çeşitli hedeflere yönelik kullanan kartografya tabanlı çok sayıda uygulama bulunmaktadır. Bu kapsamda KZ ile ilişkili 34 platform tespit edilmiştir. Bu platformlardan 12'si AB destekli ve üniversite ortaklığında geliştirilen araştırma projeleridir. Diğerleri ise ticari amaçlı, yerel yönetimler ve organizasyonlar tarafından kullanılan platformlardır. KZ bileşenlerine göre incelendiklerinde koordinasyon, iş birliği ve veri-güdümlü tasarım olmak üzere çeşitli anahtar kelimeler ve

Özellikle M2'nin çevrimiçi eğitime zorunlu ve ani geçiş sürecinde gözlemlenen temel güçlüklerin aşılmasına yönelik katkıları bu bağlamda değerlendirilebilir. Platformların kullanılabilirliği ve farklı bağlamlara uyarlanabilirlikleri sade ve uygulaması oldukça pratik biçimde kurgulanan KZ modüllerinin özellikle pandemi dönemi kriz şartlarını fırsata çevirme potansiyelini ortaya koymaktadır.

Araştırma kendi bağlamında test ettiği özgün stratejilere sahip modülleri ile devam eden çalışma süreci için referans niteliğinde bulgulara sahiptir. Çalışmanın devam eden sürecinde M1 ve M2 için uygulamaların farklı bağlamlarda sürdürülmesi, M3 için katılımcı yaklaşım ve platformun geliştirilmesi planlanmaktadır. Modelin stüdyo sürecinde bütünsel olarak kullanılabilmesi için uygulamaların farklı bağlamlarda tekrarlanması gerekmektedir.

Teşekkür (Acknowledgement)

Bu çalışma Yıldız Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FDK-2022-4867 nolu proje kapsamında desteklenmiştir." ("This work has been supported by Yıldız Technical University Scientific Research Projects Coordination Unit under project number FDK-2022-4867").

Referanslar (References)

- Abdulmajeed, K., Joyner, D. A., & McManus, C. (2020, August). Challenges of online learning in Nigeria. In *Proceedings of the Seventh ACM Conference on Learning@ Scale* (pp. 417-420). <https://doi.org/10.1145/3386527.3405953>
- Alnusairat, S., Al Maani, D., & Al-Jokhadar, A. (2020). Architecture students' satisfaction with and perceptions of online design studios during COVID-19 lockdown: the case of Jordan universities. *Archnet-IJAR: International Journal of Architectural Research*. <https://doi.org/10.1108/arch-09-2020-0195>
- Atlee, T. (2014). *The Tao of democracy: using co-intelligence to create a world that works for all*. North Atlantic Books.
- Ballatore, A., McClintock, W., Goldberg, G., & Kuhn, W. (2019, June). Towards a usability scale for participatory GIS. In *International Conference on Geographic Information Science* (pp. 327-348). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-14745-7_18
- Briscoe, D., & Hadilou, A. (2013). Collective intelligence: an analytical simulation of social interaction with architectural system.

http://papers.cumincad.org/data/works/att/caadria2013_078.content.pdf

- Brown, J. B. (2020). From denial to acceptance: A turning point for design studio in architecture education. <https://distancedesignededucation.com/2020/05/11/from-denial-to-acceptance-a-turning-point-for-design-studio-in-architecture-education/>
- Cho, J. Y., & Cho, M. H. (2014). Student perceptions and performance in online and offline collaboration in an interior design studio. *International Journal of Technology and Design Education*, 24(4), 473-491. <https://doi.org/10.1007/s10798-014-9265-0>
- Cross, N. (2007). Forty years of design research. *Design studies*, 1(28), 1-4. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2006.11.004>
- Dortheimer, J. (2022). Collective Intelligence in Design Crowdsourcing. *Mathematics*, 10(4), 539. <https://doi.org/10.3390/math10040539>
- Fischer, G., Giaccardi, E., Eden, H., Sugimoto, M., & Ye, Y. (2005). Beyond binary choices: Integrating individual and social creativity. *International journal of human-computer studies*, 63(4-5), 482-512. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2005.04.014>
- Fleischmann, K. (2019). From studio practice to online design education: Can we teach design online? *Canadian Journal of Learning and Technology/La revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie*, 45(1). <https://doi.org/10.21432/cilt27849>
- Goldschmidt, G., Hochman, H., & Dafni, I. (2010). The design studio "crit": Teacher–student communication. *Ai Edam*, 24(3), 285-302. <https://doi.org/10.1017/S089006041000020X>
- Green, B. (2015). Testing and quantifying collective intelligence. In *Collective Intelligence Conference* (pp. 1-4).
- Grobbink, E., & Peach, K. (2020). Combining crowds and machines. https://media.nesta.org.uk/documents/Combining_Crowds_and_Machines_PeWlhR.pdf
- Gül, L. F., Çağdaş, G., Çağlar, N., Gül, M., Sipahioğlu, I. R., & Balaban, Ö. (2013). Türkiye’de mimarlık eğitimi ve bilişim teknolojileri. *Mimarlıkta Sayısal Tasarım Sempozyumu, İTÜ. LEACH*, (2009), 32-37.
- Hight, C., & Perry, C. (2006). Collective intelligence in design. *Architectural Design*, 76(5), 5-9. <https://doi.org/10.1002/ad.314>
- Jones, D., & Lotz, N. (2021). Design Education: Teaching in Crisis. *Design and Technology Education: an International Journal*, 26(4), 4-9. <https://ois.lboro.ac.uk/DATE/article/view/3135>
- Kristianova, K., & Joklova, V. (2020, November). On-Site Research, Excursions, and Field Trips in Architectural Education—Constraints in the Time of

- Covid-19. In *Proceedings of ICERI2020 Conference* (Vol. 9, p. 10th). <https://doi.org/10.21125/iceri.2020.1219>
- Legg, S., & Hutter, M. (2007). A collection of definitions of intelligence. *Frontiers in Artificial Intelligence and applications*, 157, 17. <https://doi.org/10.48550/arXiv.0706.3639>
- Levy, P. (2010). From social computing to reflexive collective intelligence: The IEML research program. *Information Sciences* 180, 1 (2010), 71–94. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2009.08.001>
- Maher, M. L., Paulini, M., & Murty, P. (2011). Scaling up: From individual design to collaborative design to collective design. In *Design Computing and Cognition'10* (pp. 581-599). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0510-4_31
- Malone, T. W., & Bernstein, M. S. (Eds.). (2022). *Handbook of collective intelligence*. MIT press.
- Malone, T., Laubacher, R., & Dellarocas, C. (2009). Mapping the genome of collective intelligence. *MIT Centre for Collective Intelligence Working Paper*, 1, 341-358.
- Markopoulou, A. (2020). Smart who? collective intelligence urban design models. *Architectural Design*, 90(3), 122-127. <https://doi.org/10.1002/ad.2578>
- Masdéu, M., & Fuses, J. (2017). Reconceptualizing the design studio in architectural education: Distance learning and blended learning as transformation factors. *Archnet-IJAR: International Journal of Architectural Research*, 11(2), 6. <https://doi.org/10.26687/archnet-ijar.v11i2.1156>
- Merrick, K., & Ning, G. (2011). Supporting Collective Intelligence for Design in Virtual Worlds: A Case Study of the Lego Universe. http://papers.cumincad.org/data/works/att/cf2011_p016.content.pdf
- Moradi, M., Moradi, M., Bayat, F., & Toosi, A. N. (2019). Collective hybrid intelligence: towards a conceptual framework. *International Journal of Crowd Science*. <https://doi.org/10.1108/IJCS-03-2019-0012>
- Morkel, J., Delpont, H., Burton, L. O., Olweny, M., & Feast, S. (2021). Towards an Ecosystem-of-Learning for Architectural Education: Reflecting on a network of six pedagogical clusters. *Charrette*, 7(1), 15-40. https://www.researchgate.net/publication/353958646_Towards_an_Ecosystem-of-Learning_for_Architectural_Education_Reflecting_on_a_network_of_six_pedagogical_clusters
- Nourian, P., & Azadi, I. S. (2021). Voxel Planet. https://www.researchgate.net/profile/PirouzNourian/publication/355167125_Customizable_Quality_Housing_for_the_Masses_Pixel_Pl

[anet/links/6162bbe21eb5da761e721e54/Customizable-Quality-Housing-for-the-Masses-Pixel-Planet.pdf](https://anet.links/6162bbe21eb5da761e721e54/Customizable-Quality-Housing-for-the-Masses-Pixel-Planet.pdf)

- O'Reilly, B. (2020). Don't Let a Good Crisis Go to Waste. Instead, Use It as a Catalyst for Innovation, Retrieved June 15, 2022, from <https://singularityhub.com/2020/05/03/dont-let-a-good-crisis-go-to-waste-instead-use-it-as-a-catalyst-for-innovation/>
- Ouwerkerk, U. P., Gordijn, J. M. W., Kiela, P. R., & Stellingwerff, M. C. (2018). Pilot integrating visual platform in online courses. EDULEARN18 Proceedings. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2018.0888>
- Pak, B., & Verbeke, J. (2015). Redesigning the urban design studio: Two learning experiments. arXiv preprint arXiv:1509.01876. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1509.01876>
- Peach, K., Berditchevskaia, A., Bass, T. (2019, December, 9). The Collective Intelligence Design Playbook. Nesta. https://media.nesta.org.uk/documents/Nesta_Playbook_001_Web.pdf
- Paulini, M., Maher, M. L., & Murty, P. (2011). The Role of Collective Intelligence in Design: A protocol study of online design communication. <https://doi.org/10.52842/conf.caadria.2011.687>
- Ryan, M., Gambrell, D., & Noveck, B. S. (2020, October). Using Collective Intelligence to Solve Public Problems. *Nesta*. https://media.nesta.org.uk/documents/Using_Collective_intelligence_to_Solve_Public_Problems.pdf
- Salama, A. (1995). New trends in architectural education: Designing the design studio. *Arti-arch*.
- Salmon, G. (2020). Covid-19 is the pivot point for online learning. *Whonke*. <https://wonke.com/blogs/covid-19-is-the-pivot-point-for-online-learning/>
- Schnabel, M. A., & Ham, J. J. (2012). Virtual design studio within a blended social network. *Journal of information technology in construction*, 17, 397-415. <http://hdl.handle.net/10536/DRO/DU:30051269>
- Schnabel, M. A., Kobayashi, Y., Pencreach, Y., Bennadji, A., Choi, D., Fiamma, P., & Vital, R. (2021). Virtual World16: virtual design collaboration for the intersection of academia and industry. https://caadria2021.org/wpcontent/uploads/2021/03/caadria2021_318.pdf
- Suran, S., Pattanaik, V., Yahia, S. B., & Draheim, D. (2019, September). Exploratory analysis of collective intelligence projects developed within the eu-horizon 2020 framework. In *International Conference on Computational Collective Intelligence* (pp. 285-296). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-28374-2_25

- Suran, S., Pattanaik, V., & Draheim, D. (2020). Frameworks for collective intelligence: A systematic literature review. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 53(1), 1-36. <https://doi.org/10.1145/3368986>
- Surowiecki, J. (2005). *The Wisdom of the Crowds*. Anchor Books.
- Tenório, T., Isotani, S., Bittencourt, I. I., & Lu, Y. (2021). The State-of-the-Art on Collective Intelligence in Online Educational Technologies. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 14(2), 257-271. <https://doi.org/10.1109/TLT.2021.3073559>
- Verhulst, S. G., Zahuranec, A. J., & Young, A. (2019). Identifying Citizens' Needs by Combining AI and CI. New York University: New York, NY, USA. https://thegovlab.org/static/files/publications/CI-AI_oct2019.pdf

