



Kapsayıcı Kampüs Ortamı Tasarımı Kriterlerinin FANP ve CFPR Metodolojileri Kullanılarak Değerlendirilmesi

Evaluating Inclusive Campus Environment Design Criteria Using FANP and CFPR Methodologies

Şahika Özdemir¹, **Kemal Gökhan Nalbant^{2*}**

¹ İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, İstanbul, TÜRKİYE, sahika.ozdemir@izu.edu.tr

^{2*} Beykent Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Yazılım Mühendisliği Bölümü, İstanbul, TÜRKİYE, kemalnalbant@beykent.edu.tr

Sorumlu Yazar / Corresponding Author *: kemalnalbant@beykent.edu.tr

Geliş Tarihi / Received: 22.12.2020

Araştırma Makalesi/Research Article

Kabul Tarihi / Accepted: 26.07.2021

DOI: 10.21205/deufmd.2022247018

Atıf şekli/How to cite: ÖZDEMİR, Ş., NALBANT, K.G.(2022). Kapsayıcı Kampüs Ortamı Tasarımı Kriterlerinin FANP ve CFPR Metodolojileri Kullanılarak Değerlendirilmesi. *DEUFMD*, 24(70), 193-204.

Öz

Üniversite kampüsleri farklı sosyo-kültürel ortamlardan gelen bireyleri bir araya getirmektedir. Aynı zamanda üniversite kampüsleri, bireylerin kişisel ve entelektüel gelişimlerine katkı yapmakta ve bir sosyalleşme alanı işlevi de görmektedir. Kampüsler, sosyal, kültürel, ekonomik ve mekânsal etkileri ile canlılık yaratmaktadır. Bu bağlamda, üniversite kampüslerinin herkesin erişebileceği mekanlar olarak kapsayıcı tasarım çerçevesinde tasarlanması gerekmektedir.

Kapsayıcı üniversite tasarımının yedi kriteri; "Arazi Kullanım Organizasyonu", "Kompaktlık", "Bağlanabilirlik", "Konfigürasyon", "Yaşayan kampüs", "Yeşillik" ve "Bağlam"dır. Bu ilkelerin önceliklendirilmesi veya ağırlıklandırılması, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) problemi olarak ele alınabilir. Bu nedenle bu çalışmada, bu kriterlerin değerlendirilmesinde Bulanık Analitik Ağ Süreci (FANP) ve Tutarlı Bulanık Tercih İlişkileri (CFPR) metodolojileri kullanılmış ve her iki metodolojinin sonuçları karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kapsayıcı Tasarım, Kampüs Ortamı, Çok Kriterli Karar Verme, CFPR, Bulanık ANP

Abstract

University campuses bring together individuals from different socio-cultural backgrounds. At the same time, university campuses contribute to the personal and intellectual development of individuals and serve as a socialization area. Campuses create vitality with their social, cultural, economic, and spatial effects. In this context, university campuses should be designed within the framework of inclusive design as publicly accessible spaces.

Seven Inclusive Campus Environment Design Criteria are "Land Use Organization", "Compactness", "Connectivity", "Configuration", "Living campus", "Greens" and "Context". The prioritization or weighting of these principles can be addressed as a Multi-Criteria Decision Making (MCDM) problem. For this reason, in this paper, Fuzzy Analytic Network Process (FANP) and Consistency Fuzzy Preference Relations (CFPR) methodologies are used for the evaluation of these criteria and the results of both methodologies are compared.

Keywords: Inclusive Design, Campus Environment, Multi Criteria Decision Making, CFPR, Fuzzy ANP

1. Giriş

Kent içinde yaşayan ve gündelik hayata kamusal alanlarda karışma olanağı bulan her bireyin yaşadığı kentin ona sağladığı fırsat ve olanaklardan eşit yararlanma hakkı vardır. Kapsayıcı Tasarım kavramı kişilerin mevcut fırsatlara olabildiğince eşit biçimde ulaşabilmesini sağlamak amacıyla ortaya çıkmıştır [1] ve en kısa tanımıyla birçok insanın olası birçok durumda kullanabileceği ürünler ve çevrelerin tasarlanma süreci olarak tanımlanmaktadır [2].

Kentin kamusal mekânları, kentsel gelişimde önemli bir yer tuttuklarından ihtiyaca göre şekillenmelidir. Kampüsler sahip oldukları donatılar ve sosyal ortam sayesinde küçük birer kent işlevi gördüğünden önemli birer kamusal alan olarak ortaya çıkmaktadırlar. Kampüs alanları, eğitim hakkındaki tutumlarımızı etkilemekte olup, ihtiyaca göre şekillenmeli ve tüm kampüs kullanıcılarını kapsayacak şekilde tasarlanmalıdır [3].

Üniversiteler, buldukları kentlerin ve bölgelerin gelişiminde, yönlendirmede lokomotif rol oynayan, dolayısıyla tüm kullanıcılarının eşit hak ve hukuka sahip olduğu, mekansal ve fiziksel açıdan herkesin erişilebilirliği için örnek oluşturan kurumlardır. Öğrencisinden, çalışanına veya yerleşkeyi bir şekilde kullanmak durumunda kalan bütün insanların ulaşılabilirliği, erişilebilirliği, bu kurumlar tarafından sağlanmak zorundadır. Toplumda artık göz ardı edilemeyecek sayıda bulunan engelli bireylerin de, eğitim, çalışma ve yaşama hakkı açılarından, tüm mekanlara erişilebilirlik konusunda en hassas davranması gereken kurumların başında da yine üniversiteler gelmektedir [4].

Kampüs ortamı, farklı kökenden bireylerin çeşitliliğiyle sonuçlanmaktadır. Öte yandan ortam, kampüste bireylerin ve grupların deneyimini ve bu çeşitli gruplar ve bireyler arasındaki etkileşimin niteliğini ve kapsamını ifade etmektedir. Başka bir şekilde ifade edildiğinde, kampüs ortamı, çeşitlilik için kapsamlı bir planın önemli ve gerekli bir bileşeni olmaktadır. Bir öğrenme topluluğuna temel oluşturmak için, akademinin öncelikli misyonu, çeşitliliği geliştiren ve farkı anlayan bir ortam yaratmak olmalıdır.

Kenney, vd.'ne göre [5], kapsamlı bir kampüs planı için aşağıdaki kriterlerin olması gerekir;

- Bireysel bina ve mekanlar üzerinde genel plana öncelik verilmesi,
- Canlılık yaratmak için kompaktlık (yoğunluk) ve kampüsün kullanılması için etkileşim olanaklarının olması,
- Kampüsü ifade eden peyzaj öğeleri dili oluşturma; bireysellik ve bölgesel bağlamla ilişkisinin olması,
- Çevresel hususların benimsenmiş olması,
- Onarılabılır olması,
- Kampüs mimarisini kullanarak görsel açıdan yeterli olması,
- Entegrasyon teknolojisinin olması,
- Kampüs çevresi ile faydalı bir fiziksel ilişki kurulmuş olması,
- Kampüste özel yerlere anlam ve güzellik kazandırılmış olması.

Günümüzde daha karmaşıklaşan mimari tasarımda, tasarım sorunlarını çözümlenmek amacıyla ve kullanıcı ihtiyaçlarını tam anlamıyla karşılayabilmek amacıyla tasarlama eylemine problem çözme ve karar verme olarak bakılmaya başlanmıştır. Mimarlık pratiği olarak sonuç ürün daha öznel olduğundan bu çalışma ile karar verme yöntemi ile daha nesnel bir yaklaşım geliştirilmeye çalışılmıştır. Yedi kapsayıcı kampüs ortamı tasarım ilkesinin Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden FANP ve CFPR üzerinden yapılan ağırlıklandırma ile önceliklerinin belirlenmesi işlemi, tasarım döngüsünde hem nesnel bir sonuç ürünü ortaya koymak hem de sistematik bir tasarım yaklaşımı geliştirmek amacıyla kullanılmıştır.

Günümüzün rekabetçi ortamında doğru karar alabilmek işletmeler açısından çok önemlidir. Çünkü bir işletme rakiplerine göre ortam ve koşullara ne kadar kısa sürede uyum sağlayabilirse piyasadaki üstünlüğünü o kadar çabuk sağlar ve piyasada elde ettiği gücü birçok alanda sürdürülebilir. Karar verme aşamasında ne kadar etkin ve verimli yol alınırsa başarıya da rahatlıkla ulaşılabilir. Mühendislik problemlerinde, örneğin en uygun kapsayıcı kampüs ortamı tasarımında olması gereken kriterin seçiminde Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri kullanılır.

ÇKKV, bir dizi karar kriterinin varlığında karar problemleriyle ilgilenen genel bir yöneylem araştırması modelleri sınıfının iyi bilinen bir dalıdır [6]. ÇKKV, mühendislik problemlerini çözmede kullanılan bir modelleme ve yöntem

aracıdır. Belli kriterler, alternatifler arasından en uygun olanını seçme işlemini yapar. Literatürde çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanıldığı birçok çalışma vardır [7]-[15].

ÇKKV'nin ana adımları şunlardır [16]:

(a) Sistem yeteneklerini hedeflerle ilişkilendiren sistem değerlendirme kriterleri oluşturmak;

(b) Hedeflere ulaşmak için alternatif sistemler geliştirmek (alternatifler üretmek);

(c) Alternatifleri kriterler açısından değerlendirmek (kriter fonksiyonlarının değerleri);

(d) Normatif çok kriterli bir analiz yöntemini uygulamak;

(e) Bir alternatifi "ideal" olarak kabul etmek (tercih edilir);

(g) Nihai çözüm kabul edilmezse, yeni bilgiler toplanır ve çok kriterli optimizasyonun bir sonraki iterasyonuna geçilir.

Tutarlı Bulanık Tercih İlişkileri (CFPR) ve Bulanık Analitik Ağ Süreci (FANP) yöntemleri ÇKKV problemlerini çözmede kullanışlı yöntemlerdendir. CFPR yöntemi kullanılarak yapılmış pek çok çalışma literatürde bulunmaktadır. Ozdemir vd. [17] personel seçim kriterlerini belirlemiş ve bu kriterleri CFPR ile önceliklendirmiştir. Alias vd. [18], yaşam kalitesini değerlendirmek için geometrik Bonferroni ortalama operatörü ile tutarlı bulanık tercih ilişkisinin değiştirilmiş bir yaklaşımını önermiştir. Park vd. [19], küçük ve orta ölçekli limanlar için en uygun rotaları seçmek için hem nitel hem de nicel faktörleri ele alan CFPR metodolojisini kullanmıştır. Huynh ve Phi [20], Vietnam için destekleyici endüstriler geliştirmede Doğrudan Yabancı Yatırımı (DYY) çeken bir strateji seçmek için CFPR'yi uygulamıştır. Ozdemir ve Nalbant [21] entegre CFPR ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (FAHP) metodolojisini kullanarak personel seçme problemini çözmüştür.

Literatürde FANP yöntemi kullanılarak yapılan birçok çalışma mevcuttur [22]-[27]. Hemmati vd. [28] bir asit üretim şirketinin bakım politikasını seçmek için bir sülfürik asit üretim tesisine FANP modelini uygulamıştır. Danai vd. [29] tedarik zincirindeki en iyi tedarikçiyi seçmek için bir FANP yöntemi geliştirmiştir. Alilou vd. [30] jeo-çevresel ve topo-hidrolojik kriterleri göz önünde bulundurarak FANP yaklaşımını kullanarak

havza sağlığını değerlendirmek için yeni bir çerçeve önermiştir. Galankashi vd. [31], Tahran Borsası'ndaki portföyleri öncelik sırasına koymak ve seçmek için özel kriterler ve bir FANP yöntemi geliştirmiştir.

Çalışmanın 2. bölümünde kapsayıcı kampüs tasarımı olmasında gereken kriterler hakkında kısa bir açıklama verilmiştir. CFPR metodolojisi ve FANP metodolojisi sırasıyla çalışmanın 3. ve 4. bölümlerinde açıklanmıştır. Kampüs bileşenlerinin kapsayıcı kampüs ortam tasarımı kriterlerine göre değerlendirilmesinde CFPR ve FANP metodolojilerinin uygulamaları 5. bölümde verilmiştir. Ayrıca, hesaplanan sonuçlar da bu bölümde verilmektedir. Son olarak, sonuçların karşılaştırılması ve sonraki çalışmalarda yapılabilecekler 6. bölümde verilmiştir.

2. Kapsayıcı Kampüs Ortamı Tasarımı

1980'lerde Amerika'da ortaya atılan ve dünyada çeşitli ülkelerde yaygınlaşan Evrensel Tasarım ilkelerinden hareketle, toplumun her bireyinin, toplumun tüm kaynaklarından eşit olarak yararlanabilmesi gerekmektedir. Kapsayıcı tasarım kavramı evrensel tasarım kavramına benzer olup farklılaştığı noktalar bulunmaktadır. Kapsayıcı tasarım, herkes tarafından kullanılabilen, farklılıklara saygı duyulan ve farklı ihtiyaçları karşılayan ürün ve çevrenin tasarımında çeşitlilik ve eşitlik kavramlarını birleştirir. Özellikle kamusal mekanlarda kapsayıcılık önem kazanmakta ve tasarımının planlama aşamasında alacağı tedbirlerle hem daha ekonomik çözümler hem de herkesi kapsayan çözümler ortaya çıkmaktadır.

Farklı yetenek, boyut ve yaşa sahip insanlar, yapılı çevrenin her kesiminden bağımsız olarak, topluluğun her alanında fırsat ve yükümlülüklerle sahip olduklarından çevreye tamamen katılabilir olmalıdır. Hareketlilik, zihinsel ve duymasal (işitme ve görme kaybı) ve farklı çocuk grupları, aileler ve yaşlı kullanıcı grupları da dahil olmak üzere çeşitli engelli insanlara erişilebilirlik sağlanmalıdır. Ürün ve ortam tasarlarken, çeşitli kullanıcılar için farklı ihtiyaçlar gerekmektedir. Kullanıcıların bazılarının çevresi hakkında farkındalık yaratmak için diğer yeteneklere bağımlı olmalarından dolayı, herkesin göz önüne alınması önemlidir [3].

Kapsayıcı tasarım kavramı içinde bir çok kriteri barındırmaktadır. Bunlar, bireyleri tasarım

sürecinin merkezine yerleştirmek, farklılıkları kabul etmek, tek tasarım çözümü sunmamak; alternatifleri ile düşünebilmek, ihtiyaca göre esneyebilir tasarım önerileri geliştirmek ve herkese uygun tasarım ortamları sunabilmek olarak özetlenebilmektedir [3]. Bu beş ilkeyi maddeler halinde sıralayacak olursak;

- Bireyler,
- Çeşitlilik,
- Seçim,
- Esneklik,
- Uygunluk.

Kampüsler, sahip oldukları kentsel donatılar, içerdiği sosyo-kültürel ortam ve kullanıcı çeşitliliğinin fazla olması sebebiyle birer küçük kent örneği olarak karşımıza çıkarlar. Kampüs ortamı, insanlar için öğrenme, buluşma, keşfetme, düşünme veya rahatlama yeridir. Kapsayıcı Tasarım kavramı kişilerin mevcut fırsatlara olabildiğince eşit biçimde ulaşabilmesini sağlamak amacıyla ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda kampüs ortamı içinde barındırdıkları küçük kent işlevi nedeniyle kapsayıcı olarak tasarlanması gerekli yerler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tüm diğer kamusal alanlar gibi üniversite kampüslerinin de kullanıcıları tarafından eşit şartlarda kullanılabilmesi, engelsiz donatılara sahip tasarım anlayışı ile tasarlanmış ve uygulanmış mekânlar şeklinde düşünülmesi gerektiği aşikârdır. Genel tasarım kriterlerinin hedefi konumundaki "Ortalama kullanıcı" ihtiyaçları dışındaki engelli/özürlü, yaşlılar, çocuklar, aşırı kilolu insanlar, çok uzun boylu veya çok kısa boylu kişiler, hamile bayanlar, yük taşıyanlar gibi kullanıcı profilleri göre tasarlanan ürün ve fiziksel çevreler; kapsayıcı yapısı sebebiyle toplumun her türlü kesiminin ihtiyaçlarını sağlayacağı kesindir [3].

İşte bu tasarım kaygılarının cevabı olarak ortaya çıkan "Kapsayıcı Tasarım" kavramı ulaşılabilir olma özelliğinin yanında, çeşitliliği göz önüne alarak mümkün olabildiği kadar büyük bir kitle tarafından kullanılacak ürünler, yapılar ve çevrelerin tasarlanmasıdır. Kapsayıcı tasarımın amacı, kullanıcıların yetenek ve yeterlilik düzeylerine bakılmaksızın herkes tarafından ulaşılabilir ve kullanılabilir ortamlar tasarlamaktır. Farklı ihtiyaçlara yönelik tasarımlar yerine herkes tarafından kullanılabilir ürün ve yapısal çevreler ortaya çıkarmak kapsayıcı tasarım kavramının özünü

teşkil etmektedir. Bu amaca yönelik olarak kapsayıcı tasarım ilkeleri ve rehberler daha fazla kullanılabilir tasarım çözümleri hakkında hem tasarımcıların hem de tüketicilerin eğitilmesine yardım ederler.

Kapsayıcı kampüs dediğimizde ilk akla gelen fiziksel olarak şartların sağlanmış olmasıdır. Çünkü fiziksel çevre bir takım fırsatların kaynağı olabilmektedir ve buna istinaden tasarımda eşitliğin sunulmuş olması kampüs kullanımını artırmaktadır. Kampüs içerisinde sosyalleşme alanlarının olması bireyleri kampüste daha fazla vakit geçirmeye yönlendirmektedir. Kampüsün sunduğu sosyal olanaklar; gösteri alanları, spor salonları gibi yapılar kampüsü yaşam alanına çevirmekte ve psikolojik yönden olumlu etkileri olmaktadır. Tüm bu olanakların herkes tarafından kullanılabilir olması, kapsayıcılık prensipleri ile tasarlanmış olması olumlu etki yaratmaktadır.

Kapsayıcı kampüs ortamı tasarımında dikkat edilmesi gereken kriterler aşağıdaki başlıklarda açıklanmıştır [32].

Arazi Kullanım Organizasyonu: Akademik olanaklar, araştırma, sosyal işlevler, spor, konaklama ve konut işlevleri birbiri ile bağlantılı olarak sunabilmek gerekmektedir. Akademik ve araştırma faaliyetlerini ortak tesislerde entegre etmek, farklı disiplinlerin topluluklarını bir araya getirmek, kampüs ve işyerinin yoğunlaştırılması, konut ve etkinlikleri içermesi, kampüs içerisinde düşük yoğunluklu arazi kullanımlarını atletik alanlar, seralar gibi alanlara çevirmek araziye en verimli şekilde kullanabilmemiz için gerekli kriterleri oluşturmaktadır. Kenney vd. [5], olanakları birbiri içine geçirmenin sosyal, akademik ve mali faydaları olduğunu; artan mesleki eğitim ve toplum; öğrenme; güvenlik; rekabetçi kabul; büyüme için esneklik sağladığını söylemiştir.

Kompaktlık: Kampüs yoğunluğu ve binaların yakınlığını sağlamak gerekmektedir. Merkezde veya yakınında mümkün olduğunca çok sayıda üniversite fonksiyonu bulunması (değerli açık alanlardan ödün vermeden), mümkün olan yerlerde dolaşımı sınırlandırmayı ve dolgu kullanımını sınırlamak, disiplinler arası işbirliğini teşvik edecek programlar yapmak gerekmektedir. Kenney vd. [5], "fiziksel yoğunluk, öğrencilerde ve personelde, bir yerden bir yere daha kolay yürümek, etkileşimi

teşvik eder ve kurumsal kimlik duygusunu güçlendirir” demıştır.

Bağlanabilirlik: Kampüs içindeki sokak ağ bağlantı derecesi, kampüs ve çevresi bağ kurmak gerekmektedir. Yaya için yeni yollar, yürüyüş alanları ve pasajlar geliştirilmesi, kampüsün farklı bölümlerini bağlamak için (doğrusal) yeşil koridorlar oluşturulması, nehir cepheleri, bulvarlar veya karışık caddeler veya ana yaya yollar gibi, kampüs ile mahalle-çevre arasındaki güçlü fiziksel bağlantıların geliştirilmesi, ek kampüs girişleri sağlanması (tanımlanabilir geçiş yolları, benzer bir karakter ve kompozisyon) gerekmektedir. Sokak ağ bağlantısı, kampüste topluluk duygusu ve küçük şehir ilişkisi kurabilmek kampüsün dolaşımını etkilemektedir.

Konfigürasyon: Kampüs mekansal yapısının gücünün sağlanması gerekmektedir. Ana mekan yapısı boyunca yeni binalar inşa etmeyi vurgulamak, birçok girişi olan yarı kapalı alanlar yaratmak, yaya eksenini ucunda odak noktası oluşturmak, odak noktalarına kuleler veya diğer tanınmış yapı elemanları yerleştirmek, göze çarpan görüntü koridorları elde etmek, dış mekan odaklarını vurgulamak için ölçek ve tasarım değişiklikleri yapmak, kampüste farklı alanlar arasında geçiş yapmak, yaya yollarını aydınlatmaya yardımcı olmak için bir dizi açık alan projeleri gerçekleştirmek, hiyerarşi sağlamak, karakteri tanımlayan özelliklerin görünümünü korumak ve arttırmak gerekmektedir. Kampüsler birleşik bir bütün olarak tasarlanarak mekânsal yapıları düzenlenmelidir.

Yaşayan kampüs: Kampüs yaşam derecesi yani kampüste geçirilen vakti çoğaltmak gerekmektedir. Kampüste konutların artırılması, kampüste konut seçeneklerini genişletmek ve çeşitlendirmek, sadece yerleşim bölgelerini oluşturmak yerine, çok disiplinli akademik tesisler kurmak ve çekirdek kampüste konumlandırmak gerekmektedir. Kampüs konutlarındaki artış, öğrenme, yaşanabilirlik, topluluk duygusu ve öğrencilerin gidip gelmelerini azaltarak kampüsün sürdürülebilirliği üzerinde etkili olabilmektedir.

Yeşillik: Doğallık derecesi ya da yeşillik derecesi yeterli olmalıdır. Canlı açık alanlar yaratmak için peyzaj tasarlamak, park benzeri yerleşkeleri korumak, binalar arasında manzara sağlamak, şehir sokakları görünümü kazandırmak, daha

yönetilebilir park yeri yaratmak için ekolojik işlevleri yerine getirmek, yerli bitki örtüsünü kampüs peyzajı içinde bütünleştirerek geliştirmek gerekmektedir. Coulson vd. [33], “Hem güzelliği hem de yükselmesi için tanınan doğa, on dokuzuncu yüzyılda Amerikan kolejlerinin yerinde ve planlamasında en dikkat çekici hususlardan biri haline gelmiştir... doğal ortam halkın refahı için öğrencilerin refah ve ahlaki karakterine yararlı olarak düzenlenmiştir” demıştır. Kampüsünü “yeşil bir kırsal bölge” olarak görmek, birçok üniversite bireyi arasında hâlâ popüler bir düşünce olmaktadır.

Bağlam: Kampüsün içinde bulunduğu şehrin gelişmişlik düzeyi, sunulan olanaklar kampüs yaşamını etkilemektedir. Kentle birlikte bir karma kullanım kampüs kasabası yaratmak için bir sokak koridoru oluşturmak, konferans merkezleri, öğrenci yemekhaneleri, öğrenci kulüpleri, tiyatrolar ve mezun merkezleri yapmak, özel kalkınma ve yatırımın özendirilmesi, kampüsü halk için bir varış noktası olarak değerlendirmek gerekmektedir. Kampüsün yakınında yaşamsal bir mahalleye sahip olmak, öğrencilerin üniversite hayatıyla olan memnuniyetini artırmaktadır [34].

3. Bulanık Analitik Ağ Süreci Metodolojisi

Analitik Ağ Süreci (ANP), Saaty [35] tarafından tanımlanmıştır ve Analitik Hiyerarşi Sürecinin (AHP) bir genellemesidir [35]. Saaty, alternatifler veya kriterler üzerindeki bağımsızlık sorununu çözmek için AHP'yi ve alternatifler veya kriterler arasındaki bağımlılık sorununu çözmek için ANP'yi kullanmayı önermiştir [36]. ANP, ağdaki unsurların önceliklerini ve hedefin alternatiflerini değerlendirmek için kullanılır. ANP, değişen dış faktörlerden etkilenen karmaşık ve dinamik ortamların modellenmesine izin verir [37]. Bulanık AHP algoritması temelli bulanık ANP [38]-[40], kapsayıcı kampüs ortamı tasarımında olması gereken kriterleri ağırlıklandırmak için kullanılmıştır.

FANP'nin aşamaları şu şekildedir [27], [41]:

Adım 1: Modelde kullanılacak alternatifler, kriterler ve alt kriterler belirlenir.

Adım 2: Model arasında alternatifler, kriterler, alt kriterler, iç ve dış bağımlılıklar ağı oluşturulur.

Adım 3: Uzmanlar tarafından bulanık sayılarla bileşenlerin ikili matrisleri oluşturulur.

Adım 4: Bulanık sayılar kullanılarak bulanık karşılaştırma matrisi oluşturulur.

Adım 5: Oluşturulan matrisin tutarlı olup olmadığını bulmak için bulanık öz değeri hesaplanır. Karşılaştırma matrisinin tutarlılığını doğrulamak için Saaty, bir Tutarlılık İndeksi (TI) ve Tutarlılık Oranı (TO) önermiştir. Bir matrisin tutarlılık indeksi ve tutarlılık oranı (1) ve (2) Eşitlikleri ile bulunur.

$$TI = (\lambda maks - n)/(n - 1) \quad (1)$$

$$TO = TI/RI \quad (2)$$

Burada $\lambda maks$, bir matrise ait en büyük özdeğer ve RI, Rassal İndeks'dir. Tutarlılık indeksi 0,10'dan küçük veya buna eşit olmalıdır.

Adım 6: ANP ağının ilk süper matrisi, tüm düğümlerin yatay ve dikey olarak listelenmesi ile oluşturulur.

Adım 7: Ağırlıklandırılmamış süper matris ile karşılık gelen küme öncelikleri çarpılarak ağırlıklandırılmış süper matris elde edilir.

Adım 8: Ağırlıklandırılmış süper matrisin, kararlı bir süper matrise yaklaşması için yeterince büyük bir güce yükseltilerek sınırlı süper matris hesaplanır.

Problemi FANP kullanarak çözmek için Tablo 1'de gösterilen bulanık sayılar kullanılır.

Tablo 1. Bulanık sayılar ve dilbilimsel önem dereceleri arasındaki ilişki.

Düşük/Yüksek Seviyeler		Bulanık Sayılar (l, m, u)
Etiket	Dilbilimsel Terimler	
E	Sadece Eşit	(1,1,1)
BD	Biraz Düşük	(1,1,3)
O	Orta	(1,3,5)
BY	Biraz Yüksek	(3,5,7)
Y	Yüksek	(5,7,9)
ÇY	Çok Yüksek	(7,9,9)
EY	Ekstra Yüksek	(9,9,9)

4. Tutarlı Bulanık Tercih İlişkileri

Metodolojisi

Herrera-Viedma vd. [42] tarafından önerilen Tutarlı Bulanık Tercih İlişkileri metodolojisi (CFPR), ikili karşılaştırmayı basitleştirir. Metodoloji, n ögeli bir tercih matrisi için yalnızca n-1 karar gerektirir. Ayrıca, CFPR daha iyi tutarlılık sağlar, çünkü karar verme sürelerini azaltır. CFPR, ana kriterlerin ve alt kriterlerin göreceli önemini [43], [44] çalışmalarındaki hesaplama prosedürü ile belirler.

CFPR'nin adımları şu şekilde sıralanabilir [21], [45]:

Adım 1: Risk tanımlama. Ana kriterler ve alt kriterler belirlenir.

Adım 2: Tercih derecesi. Dilsel terimler ve karşılık gelen sayılar Tablo 2'de sunulmuştur ve ikili karşılaştırmaları elde etmek için kullanılırlar.

Tablo 2. Dilbilimsel ölçek.

Tanım	Göreceli Önem
Eşit derecede önemli	1
Biraz daha önemli	3
Kuvvetle daha önemli	5
Çok kuvvetle daha önemli	7
Kesinlikle daha önemli	9
Ara değerler	2, 4, 6, 8

Adım 3: Karşılaştırma. Kriterler arasında ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur C_i , $i = 1, \dots, n$. Karar vericiler tarafından bir dizi $n - 1$ tercih değeri için ikili karşılaştırmalar sağlanır.

Adım 4: Dönüşüm. $a_{ij} \in [\frac{1}{9}, 9]$ tercih değerleri $p_{ij} \in [0,1]$ olacak şekilde (3) Eşitliği kullanılarak dönüştürülür.

$$p_{ij} = \frac{1}{2} \times (1 + \log_9 a_{ij}) \quad (3)$$

Daha sonra, (4), (5) ve (6) Eşitlikleri kullanılarak kalan p_{ij}^k değerleri hesaplanır.

$$p_{ij} + p_{ji} = 1 \quad (4)$$

$$p_{ji} = \frac{j-i+1}{2} - p_{i(i+1)} - p_{i+1(i+2)} - \dots - p_{j-1(j)} \quad (5)$$

$$p_{ij} + p_{jk} + p_{ki} = \frac{3}{2} \quad (6)$$

Bu tercih matrisi, $[0, 1]$ aralığı yerine $[-a, 1+a]$ aralığında yer alan değerleri içerebilir. Bu durumda, karışıklığı korumak için bir dönüştürme işlevi kullanılır. Dönüşüm (7) Eşitliği ile bulunur.

$$f(p_{ij}) = \frac{p_{ij} + a}{1 + 2a} \quad (7)$$

Burada a , bu tercih matrisindeki minimum değer mutlak değerini gösterir. Benzer şekilde, tüm karar vericiler için bulanık tercih ilişkisi matrisleri hesaplanır.

Adım 5: Toplama. Seçim kriterlerinin önem ağırlıklarını bulmak için bulanık tercih ilişkisi matrisleri toplanır. p_{ij}^k , kriter i ve kriter j için k . karar vericinin dönüştürülmüş bulanık tercih değerini gösterir. Ortalama değer yöntemi (8), m karar vericilerin kararlarını entegre etmek için kullanılır. Karar vericilerin toplam sayısı m olarak belirtilmiştir.

$$p_{ij} = \frac{1}{m} (p_{ij}^1 + p_{ij}^2 + \dots + p_{ij}^m), \quad k = 1, 2, \dots, m \quad (8)$$

Adım 6: Normalizasyon. Birleştirilmiş bulanık tercih ilişkisi matrisleri normalize edilir. (9) Eşitliğindeki h_{ij} , her bir kriterin normalize edilmiş bulanık tercih değerini belirtmek için kullanılır ve normalize edilmiş bulanık tercih ilişkisi matrisi bulunur.

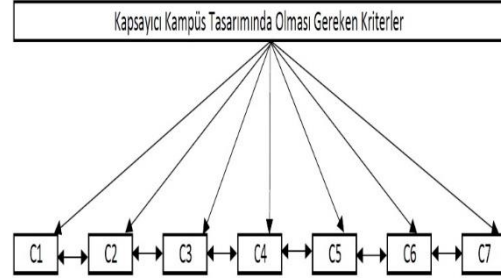
$$h_{ij} = \frac{p_{ij}}{\sum_{i=1}^n p_{ij}} \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

Adım 7: Önceliklendirme. (10) Eşitliği ile her bir kriterin önem ağırlığı hesaplanır.

$$w = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n h_{ij} \quad (10)$$

5. Uygulama: Kapsayıcı Kampüs Tasarımında Olması Gereken Kriterlerin Ağırlıklandırılması

Bu çalışmada kapsayıcı kampüs tasarımında olması gereken kriterler Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden FANP ve CFPR kullanılarak ağırlıklandırılmıştır. Çalışma kapsamında ele alınan kapsayıcı kampüs tasarımında olması gereken kriterler; "Arazi Kullanım Organizasyonu (C1)", "Kompaktlık (C2)", "Bağlanabilirlik (C3)", "Konfigürasyon (C4)", "Yaşayan Kampüs (C5)", "Yeşillik (C6)" ve "Bağlam (C7)"dir (Şekil 1). Kriterlerin ağırlıklandırılmasında, sektörde ve akademide çalışan mimar, iç mimar ve inşaat mühendislerinden oluşan 5 kişilik uzman görüşlerinden ve değerlendirmelerinden faydalanılmıştır.



Şekil 1. Problem Hiyerarşisi.

Kriterlerin ağırlıklandırılmasında FANP için Tablo 1'deki, CFPR için Tablo 2'deki dillbilimsel ölçekten faydalanılmıştır.

İlk olarak FANP metodolojisi kullanılarak kriterlerin ağırlıklandırılması için üçgensel bulanık sayılar kullanılmıştır. Farklı uzmanların değerlendirmeleri, aritmetik ortalama yöntemi kullanılarak toplanmıştır. Kriterlerin 5 uzman tarafından değerlendirilmesi Tablo 3'te görülebilir.

Tablo 3. FANP metodolojisinde kullanılan ortalama değerler.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	5.0	0.3
C2	0.2	0.3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.1
C3	1.0	1.0	3.0	3.0	5.0	7.0	1.0
C4	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	5.0	0.3
C5	1.0	3.0	5.0	5.0	7.0	9.0	1.0
C6	1.0	3.0	5.0	5.0	7.0	9.0	1.0
C7	0.3	1.0	1.0	1.0	3.0	0.2	0.3

Kriterlerin bulanık ağırlık matrisi Tablo 4'te verilmiştir. Yukarıda açıklanan değerlendirme ve metodoloji Tablo 5'te gösterilen sonuçları üretmiştir.

Tablo 4. Kriterlerin bulanık ağırlık matrisi.

	l	m	u
C1	0.04	0.10	0.27
C2	0.02	0.04	0.10
C3	0.06	0.17	0.42
C4	0.04	0.10	0.27
C5	0.11	0.26	0.62
C6	0.11	0.26	0.62
C7	0.03	0.06	0.16

Tablo 5. Kriterlerin FANP yöntemi kullanılarak elde edilen önem ağırlıkları ve sıralamaları.

	Önem ağırlığı	Sıralama
C1	0.14	3
C2	0.05	5
C3	0.22	2
C4	0.14	3
C5	0.33	1
C6	0.33	1
C7	0.08	4

FANP metodolojisi kullanılarak elde edilen sonuçlar incelendiğinde, $C5=C6>C3>C1=C4>C7>C2$ olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre C5 (Yaşayan Kampüs) ile C6'nın (Yeşillik) ve C1 (Arazi Kullanım Organizasyonu) ile C4'ün (Konfigürasyon) ağırlıklarının birbirlerine eşit olduğu anlaşılmaktadır.

Bu sebeple FANP'de kullanılan aynı değerlerle bir ikinci yöntem (CFPR) kullanılarak bu eşitliğin bozulup bozulmayacağı araştırılacaktır.

İkinci olarak CFPR metodolojisi için 1. uzman tarafından değerlendirilen kriterlerin ikili kıyaslama matrisi Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Birinci uzman tarafından değerlendirilen kriterlerin ikili kıyaslama matrisi.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	1	1					
C2		1	1				
C3			1	0.33			
C4				1	1		
C5					1	5	
C6						1	0.20
C7							1

Daha sonra Eşitlik (3), (4), (5) ve (6) kullanılarak hesaplanan p_{ij}^k değerleri Tablo 7'de görülmektedir.

Tablo 7. Birinci uzman tarafından değerlendirilen kriterlerin dönüştürülmüş bulanık tercih ilişkisi matrisi.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	0.50	0.50	0.50	0.25	0.25	0.62	0.25
C2	0.50	0.50	0.50	0.25	0.25	0.62	0.25
C3	0.50	0.50	0.50	0.25	0.25	0.62	0.25
C4	0.75	0.75	0.75	0.50	0.50	0.87	0.50
C5	0.75	0.75	0.75	0.50	0.50	0.87	0.50
C6	0.38	0.38	0.38	0.13	0.13	0.50	0.13
C7	0.75	0.75	0.75	0.50	0.50	0.87	0.50

Kriterler için dönüşüm fonksiyonu ile dönüştürülen (Eşitlik 7) tercih değerleri Tablo 8'deki gibi elde edilir.

Tablo 8. Birinci uzman tarafından değerlendirilen kriterlerin dönüşüm fonksiyonu tarafından dönüştürülen tercih değerleri.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.59	0.30
C2	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.59	0.30
C3	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.59	0.30
C4	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.79	0.50
C5	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.79	0.50
C6	0.41	0.41	0.41	0.21	0.21	0.50	0.21
C7	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.79	0.50

Benzer şekilde diğer 4 uzmanın tüm kriterler için bulanık tercih ilişkisi matrisleri yukarıdaki hesaplama prosedürü kullanılarak hesaplanmıştır.

Tüm 5 uzmanın değerlendirmelerini entegre edebilmek için Eşitlik (8) kullanılarak toplama işlemi yapılır ve birleştirilmiş bulanık tercih ilişkisi matrisleri Eşitlik (9) kullanılarak normalize edilir. Son olarak Eşitlik (10) yardımıyla her bir kriterin önem ağırlığı Tablo 9'daki gibi hesaplanır.

Tablo 9. Kriterlerin CFPR yöntemi kullanılarak elde edilen önem ağırlıkları ve sıralamaları.

	Önem ağırlığı	Sıralama
C1	0.13	5
C2	0.10	7
C3	0.16	3
C4	0.14	4
C5	0.17	2
C6	0.17	1
C7	0.13	6

CFPR metodolojisi kullanılarak elde edilen sonuçlar incelendiğinde $C6 > C5 > C3 > C4 > C1 > C7 > C2$ olduğu görülmektedir. Dolayısıyla FANP metodolojisi ile elde edilen kriter ağırlıkları arasındaki eşitlikler bozulmuştur.

FANP ve CFPR yöntemleri kullanılarak elde edilen sonuçların özeti Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Kriterlerin bulanık ağırlık matrisi.

	FANP		CFPR	
	Önem ağırlığı	Sıralama	Önem ağırlığı	Sıralama
C1	0.14	3	0.13	5
C2	0.05	5	0.10	7
C3	0.22	2	0.16	3
C4	0.14	3	0.14	4
C5	0.33	1	0.17	2
C6	0.33	1	0.17	1
C7	0.08	4	0.13	6

6. Sonuçlar

Kapsayıcı Tasarım kavramı bireylerin tüm fırsatlardan eşit yararlanabilmesini sağlamak için ortaya çıkmıştır. Kapsayıcı çevre, eşit fırsatları ve herkesin katılımını sağlamaktadır. Kapsayıcı tasarım, sadece mimari bir sorun değil aynı zamanda siyasi, ekonomik, sosyal ve teknolojik bir meseledir. Üniversite kampüsleri küçük kentler ya da kamusal alanlar bağlamında değerlendirildiğinden, herkesin eşit şekilde

erişebildiği alanlar olması gerekmektedir. Kampüs tasarımında eşit haklar verilmesi adına kapsayıcı kampüs tasarım kriterlerinin karşılanıyor olması gerekmektedir.

Fiziksel çevre bir takım fırsatların kaynağı olmakla birlikte, kampüs fiziksel çevresinin psikolojik açıdan etkisi büyük olmaktadır. Kampüs içerisinde sosyalleşme alanlarının olması bireyleri kampüste daha fazla vakit geçirmeye yönlendirmektedir. Kampüsün sunduğu sosyal olanaklar; gösteri alanları, spor salonları gibi yapılar kampüsü yaşam alanına çevirmekte ve psikolojik yönden olumlu etkileri olmaktadır. Tüm bu olanakların herkes tarafından kullanılabilir olması, kapsayıcılık prensipleri ile tasarlanmış olması olumlu etki yaratmaktadır [3].

Bu çalışmada kapsayıcı kampüs tasarımında olması gereken kriterler Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden FANP ve CFPR kullanılarak ağırlıklandırılmıştır. İlk olarak FANP metodolojisiyle elde edilen sonuçlara göre Yaşayan Kampüs = Yeşillik > Bağlanabilirlik > Arazi Kullanım Organizasyonu = Konfigürasyon > Bağlam > Kompaktlık olarak hesaplanmıştır.

Ancak Yaşayan Kampüs ile Yeşillik kriterlerinin ve Arazi Kullanım Organizasyonu ile Konfigürasyon kriterlerinin ağırlıklarının birbirlerine eşit olduğu görülmüştür. Kapsayıcı kampüs tasarımcılarına yol göstererek, bu eşitliğin bozulmasının günlük hayata daha uygun olacağı düşünülerek çalışmada ikinci bir ÇKKV yöntemi olan CFPR kullanılarak Yeşillik > Yaşayan Kampüs > Bağlanabilirlik > Konfigürasyon > Arazi Kullanım Organizasyonu > Bağlam > Kompaktlık sıralaması elde edilmiştir.

Kaynakça

- [1] Mace, R. 1985. Universal Design: Barrier Free Environments for Everyone. Designers West, Cilt. 33, s. 147-152.
- [2] Prellwitz, M. 2007. Playgrounds Accessibility and Usability for Children with Disabilities. Ph.D. Thesis, Luleå University of Technology Department of Human Work Sciences, Sweden.
- [3] Özdemir, Ş. 2019. Üniversite Kampüslerinin Kapsayıcı Tasarım Kavramına Uygun Hale Getirilmeleri İçin Bir Değerlendirme Aracı Önerisi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Doktora Tezi, İstanbul.
- [4] Direk, S.Y., Erdoğan, F. 2016. Kentlerde Engelleştirilen Çocuklar ve Geleneksel Oyun Kültürü. Herkes İçin Tasarım ve Erişilebilir Kentler 2. Ulusal Engelleştirilenler Sempozyumu, 7-9 Nisan, Konya.

Çalışmada uygulanan yöntemlerin temel avantajı, kriterler arası etkileşimin dikkate alınarak ve birbirleriyle kıyaslanarak hesaplama yapılması ve kapsayıcı kampüs tasarımında olması gereken kriterlerin subjektiflikten daha çok objektif bir şekilde ağırlıklarının uzman görüşü ile sayısal yöntemler kullanılarak hesaplanmasıdır. Bu sayede tasarımcı, kapsayıcı kampüs ortamı tasarlarken hangi kriterlere daha fazla önem vermesi gerektiğini bilecektir.

FANP yönteminin genel sınırlaması, her uzman için 21 adet ikili kıyaslama yapması zorunluluğudur. Bu sayı CFPR yönteminde her uzman için 6 adete düşmektedir. İkili kıyaslama sayısı daha fazla olmasına rağmen, FANP yönteminde birbirlerine eşit kriter ağırlıklarının hesaplanması, CFPR yönteminin FANP yöntemine göre daha uygun sonuçlar verdiğini göstermektedir.

Kullanılan yöntemlerin diğer bir sınırlaması ise belirsizlikler ve çelişkiler de dahil olmak üzere uzman kararlarının subjektif olması ve daha objektif sonuçlar elde edebilmek amacıyla genellikle karar vermek için birden fazla uzmana ihtiyaç bulunmasıdır.

İleriki çalışmalar olarak aynı problem diğer ÇKKV metotlarıyla çözülebilir. Ayrıca, karar verme için üçgensel bulanık sayılar yerine yamuk bulanık sayılar kullanılabilir ve kapsayıcı kampüs tasarım problemlerine otomatik olarak çözüm hesaplamak için akıllı yazılımlar geliştirilebilir. Bu çalışmanın konusu olan kapsayıcı kampüs ortamı bileşenlerinin alt başlıklarının açılıp probleme dahil edilmesiyle oluşacak model, ÇKKV yöntemleri kullanılarak çözülebilir.

- [5] Kenney, D.R., Dumont, R., Kenney, G.S. 2005. Mission and Place: Strengthening Learning and Community Through Campus Design. CT: Praeger Publishers, Westport.
- [6] Pohekar, S.D., Ramachandran, M. 2004. Application of Multi-Criteria Decision Making to Sustainable Energy Planning—A Review, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Cilt. 8, s. 365-381. DOI: 10.1016/j.rser.2003.12.007
- [7] Antucheviciene, J., Kala, Z., Marzouk, M., Vaidogas, E.R. 2015. Solving Civil Engineering Problems By Means of Fuzzy and Stochastic MCDM Methods: Current State and Future Research, Mathematical Problems in Engineering. DOI: 10.1155/2015/362579
- [8] Mulliner, E., Malys, N., Maliene, V. 2016. Comparative Analysis of MCDM Methods for the Assessment of Sustainable Housing

- Affordability, *Omega*, Cilt. 59, s. 146-156. DOI: 10.1016/j.omega.2015.05.013
- [9] Lee, H.C., Chang, C.T. 2018. Comparative Analysis of MCDM Methods for Ranking Renewable Energy Sources in Taiwan, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Cilt. 92, s. 883-896. DOI: 10.1016/j.rser.2018.05.007
- [10] Wu, Y., Xu, C., Zhang, T. 2018. Evaluation of Renewable Power Sources Using A Fuzzy MCDM Based on Cumulative Prospect Theory: A Case in China, *Energy*, Cilt. 147, s. 1227-1239. DOI: 10.1016/j.energy.2018.01.115
- [11] Awan, M.A., Ali, Y. 2019. Sustainable Modeling in Reverse Logistics Strategies Using Fuzzy MCDM, *Management of Environmental Quality: An International Journal*, Cilt. 30, s. 1132-1151.
- [12] Jahangiri, M., Shamsabadi, A.A., Mostafaeipour, A., Rezaei, M., Yousefi, Y., Pomares, L.M. 2020. Using Fuzzy MCDM Technique to Find The Best Location in Qatar for Exploiting Wind and Solar Energy to Generate Hydrogen and Electricity, *International Journal of Hydrogen Energy*, Cilt. 45, s. 13862-13875. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2020.03.101
- [13] Karasın, A., Kaya, I., Erdoğan, M. 2020. Location Selection of Electric Vehicles Charging Stations by Using A Fuzzy MCDM Method: A Case Study in Turkey, *Neural Computing and Applications*, Cilt. 32, s. 4553-4574.
- [14] Ozdemir, Y., Ozdemir, S. 2020a. Residential Heating System Selection Using MCDM Techniques. Editors: Elias M. Heating Systems: Design, Applications and Technology, Nova Science Publishers.
- [15] Özcan, İ., Inan, U.H., Korkusuz, A.Y. 2020. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Metro Sürücüsü Seçimi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt. 15, s. 1185-1202.
- [16] Opricovic, S., Tzeng, G.H. 2004. Compromise Solution by MCDM Methods: A Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS, *European Journal of Operational Research*, Cilt. 156, s. 445-455.
- [17] Ozdemir, Y., Nalbant, K.G., Basligil, H. 2017. Evaluation of Personnel Selection Criteria Using Consistent Fuzzy Preference Relations, *International Journal of Management Science*, Cilt. 4, s. 76-81.
- [18] Alias, F.M.A., Abdullah, L., Gou, X., Liao, H., Herrera-Viedma, E. 2019. Consistent Fuzzy Preference Relation with Geometric Bonferroni Mean: A Fused Preference Method for Assessing The Quality Of Life, *Applied Intelligence*, Cilt. 49, s. 2672-2683.
- [19] Park, Y.I., Lu, W., Nam, T.H., Yeo, G.T. 2019. Terminal Vitalization Strategy through Optimal Route Selection Adopting CFPR Methodology, *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, Cilt. 35, s. 41-48. DOI: 10.1016/j.ajsl.2019.03.006
- [20] Huynh, N.X., Phi, H.D. 2020. Applying Consistency Fuzzy Preference Relations to Select a Strategy that Attracts Foreign Direct Investment (FDI) in Developing Supporting Industries for Vietnam, In *Foreign Direct Investment Perspective Through Foreign Direct Investment*, IntechOpen.
- [21] Ozdemir, Y., Nalbant, K.G. 2020. Personnel Selection for Promotion Using An Integrated Consistent Fuzzy Preference Relations-Fuzzy Analytic Hierarchy Process Methodology: A Real Case Study, *Asian Journal of Interdisciplinary Research*, Cilt. 3, s. 219-236.
- [22] Govindan, K., Shankar, K.M., Kannan, D. 2016. Application of Fuzzy Analytic Network Process for Barrier Evaluation in Automotive Parts Remanufacturing Towards Cleaner Production—A Study in an Indian Scenario, *Journal of Cleaner Production*, Cilt. 114, s. 199-213. DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.06.092
- [23] Liao, H., Mi, X., Xu, Z., Xu, J., Herrera, F. 2018. Intuitionistic Fuzzy Analytic Network Process, *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, Cilt. 26, s. 2578-2590.
- [24] Mohammadzadeh, A.K., Ghafoori, S., Mohammadian, A., Mohammadkazemi, R., Mahbanoeei, B., Ghasemi, R. 2018. A Fuzzy Analytic Network Process (FANP) Approach for Prioritizing Internet of Things Challenges in Iran, *Technology in Society*, Cilt. 53, s. 124-134. DOI: 10.1016/j.techsoc.2018.01.007
- [25] Ozdemir, S., Ozdemir, Y. 2018. Prioritizing Store Plan Alternatives Produced with Shape Grammar Using Multi-Criteria Decision-Making Techniques, *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, Cilt. 45, s. 751-771.
- [26] Li, Y., Wang, X. 2019. Using Fuzzy Analytic Network Process and ISM Methods for Risk Assessment of Public-Private Partnership: A China Perspective, *Journal of Civil Engineering and Management*, Cilt. 25, s. 168-183. DOI: 10.3846/jcem.2019.8655
- [27] Ozdemir, Y., Ozdemir, S. 2020b. Weighting The Universal Design Principles using Multi-Criteria Decision Making Techniques, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, Cilt. 8, s. 105-118.
- [28] Hemmati, N., Galankashi, M.R., Imani, D.M., Farughi, H. 2018. Maintenance Policy Selection: A Fuzzy-ANP Approach, *Journal of Manufacturing Technology Management*, Cilt. 29, s. 1253-1268.
- [29] Danai, H., Hashemnia, S., Ahmadi, R., Bazazzadeh, S.H. 2019. Application of Fuzzy ANP Method to Select The Best Supplier in The Supply Chain, *International Journal of Operational Research*, Cilt. 35, s. 1-19. DOI: 10.1504/IJOR.2019.099540
- [30] Alilou, H., Rahmati, O., Singh, V.P., Choubin, B., Pradhan, B., Keesstra, S., Sadeghi, S.H. 2019. Evaluation of Watershed Health using Fuzzy-ANP Approach Considering Geo-Environmental and Topo-Hydrological Criteria, *Journal of Environmental Management*, Cilt. 232, s. 22-36. DOI: 10.1016/j.jenvman.2018.11.019
- [31] Galankashi, M.R., Rafiei, F.M., Ghezelbash, M. 2020. Portfolio Selection: A Fuzzy-ANP Approach, *Financial Innovation*, Cilt. 6, s. 1-34.
- [32] Hajrasouliha, A.H. 2015. The Morphology of The "Well-Designed Campus": Campus Design for A Sustainable and Livable Learning Environment, Ph.D. Thesis, The University of Utah, Utah.
- [33] Coulson, J., Roberts, P., Taylor, I. 2010. *University Planning and Architecture: The Search for Perfection*. Abington, Routledge.
- [34] Haar, S. 2011. *The City as Campus: Urbanism and Higher Education in Chicago*. Minneapolis, University of Minnesota Press.

- [35] Saaty, T.L. 1996. Decision Making with Dependence and Feedback The Analytic Network Process. Pittsburgh. RWS Publications.
- [36] Rezaeiniya, N., Ghadikolaei, A.S., Mehri-Tekmeh, J., Rezaeiniya, H. 2014. Fuzzy ANP Approach For New Application: Greenhouse Location Selection; A Case in Iran, *Journal of Mathematics and Computer Science*, Cilt. 8, s. 1-20.
- [37] Meade, L., Sarkis, J. 1998. Strategic Analysis of Logistics and Supply Chain Management Systems using The Analytical Network Process, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Cilt. 34, s. 201-215. DOI: 10.1016/S1366-5545(98)00012-X
- [38] Hsieh, T.Y., Lu, S.T., Tzeng, G.H. 2004. Fuzzy MCDM Approach for Planning and Design Tenders Selection in Public Office Buildings, *International Journal of Project Management*, Cilt. 22, s. 573-584. DOI: 10.1016/j.ijproman.2004.01.002
- [39] Haghghi, M., Divandari, A., Keimasi, M. 2010. The Impact of 3D E-Readiness on E-Banking Development in Iran: A Fuzzy AHP Analysis, *Expert Systems with Applications*, Cilt. 37, s. 4084-4093. DOI: 10.1016/j.eswa.2009.11.024
- [40] Kaya, T., Kahraman, C. 2011. An Integrated Fuzzy AHP-ELECTRE Methodology for Environmental Impact Assessment, *Expert Systems with Applications*, Cilt. 38, s. 8553-8562. DOI: 10.1016/j.eswa.2011.01.057
- [41] Yasmin, F., Kumar, A., Kumar, A. 2013. Fuzzy Theory Concept Applied in Analytic Network Process, *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, Cilt. 3, s. 832-837.
- [42] Herrera-Viedma, E., Herrera, F., Chiclana, F., Luque, M. 2004. Some Issues on Consistency of Fuzzy Preference Relations, *European Journal of Operational Research*, Cilt. 154, s. 98-109. DOI: 10.1016/S0377-2217(02)00725-7
- [43] Chang, T.H., Hsu, S.C., Wang, T.C. 2013. A Proposed Model for Measuring The Aggregative Risk Degree of Implementing An RFID Digital Campus System with The Consistent Fuzzy Preference Relations, *Applied Mathematical Modelling*, Cilt. 37, s. 2605-2622. DOI: 10.1016/j.apm.2012.06.029
- [44] Wang, T.C., Lin, Y.L. 2009. Applying The Consistent Fuzzy Preference Relations to Select Merger Strategy for Commercial Banks in New Financial Environments, *Expert Systems with Applications*, Cilt. 36, s. 7019-7026. DOI: 10.1016/j.eswa.2008.08.023
- [45] Jafarnejad, A., Ebrahimi, M., Abbaszadeh, M.A., Abtahi, S.M. 2014. Risk Management in Supply Chain using Consistent Fuzzy Preference Relations, *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, Cilt. 4, s. 77-85. DOI: 10.6007/IJARBS/v4-i1/514