



**KENT ÖLÇEĞİNDEN BİNA ÖLÇEĞİNE BÜTÜNLEŞİK TASARIMDA
VORONOI DİYAGRAMINA DAYALI ÜRETKEN BİR YAKLAŞIM
ÖNERİSİ**

Ferda Firdevs YAZICIOĞLU

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

OCAK 2020

Ferda Firdevs YAZICIOĞLU tarafından hazırlanan “KENT ÖLÇEĞİNDEN BİNA ÖLÇEĞİNE BÜTÜNLEŞİK TASARIMDA VORONOI DİYAGRAMINA DAYALI ÜRETKEN BİR YAKLAŞIM ÖNERİSİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Mimarlık Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Arzu ÖZEN YAVUZ

Mimarlık Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Başkan: Prof. Dr. Mehmet Zeki İBRAHİMGİL

Sanat Tarihi Ana Bilim Dalı, Hacı Bayram Veli Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Üye: Doç. Dr. Tayfun YILDIRIM

Mimarlık Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Tez Savunma Tarihi: 03/01/2020

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Sena YAŞYERLİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Ferda Firdevs YAZICIOĞLU

03/01/2020

KENT ÖLÇEĞİNDEN BİNA ÖLÇEĞİNE BÜTÜNLEŞİK TASARIMDA VORONOI DİYAGRAMINA DAYALI ÜRETKEK BİR YAKLAŞIM ÖNERİSİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Ferda Firdevs YAZICIOĞLU

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ocak 2020

ÖZET

Kentsel mekanın, merkezinde insan yaşamı olacak şekilde, mimari çevre ve doğal çevre ile sinerji içinde, holistik bir bütün olma özelliği sebebi ile, bütünleşik mimari tasarım yöntemi izlendiğinde, tasarım sürecinin başında, farklı disiplinlerden gelen kent ölçeğinden başlayarak, bina ölçeğine, bina alt sistemlerine ve hatta insan yaşamına uzanan multidisipliner bütünleşik tasarım verilerini ele alma gerekliliği doğmaktadır. Ayrıca mimari tasarım sürecinin kompleks, belirsiz ve sürekli gelişen yapısına, geleneksel tasarım yönteminin lineer yapısı yetersiz kalmaktadır. Geleneksel tasarım yönteminde, verilerdeki herhangi bir değişimde sürecin başa dönmesi ve disiplinler arası etkileşimin yeterli olmaması sebebi ile bütünleşik tasarım yöntemi önem kazanmaktadır. Bu doğrultuda, bütünleşik tasarım kavramının daha geniş perspektiften ele alınıp, öncelikle, tüm disiplinlerden gelen çeşitli, dağınık halde bulunan verilerin optimize edilerek bütünleştirilmesi, tasarım sürecindeki kompleks süreci çözümlemektedir. Bütünleşik tasarım sürecine dahil olabilecek tüm multidisipliner kompleks veri bileşenlerinin süreç başında ele alınmasıyla tasarım sürecinde-disiplin bazında bütünleşme, optimize edilmesi ile bilgi bütünleşmesi, bilgi bütünleşmesi sonucu üretilen yeni verilerin üretken bir sistem olan Voronoi diyagramından faydalanılarak bütünleşik kent örüntüsüne dönüştürülmesi ile kent bileşenlerinin bütünleşmesi ve görsel bütünleşmenin sağlanması üzerine çalışılmıştır. Voronoi diyagramının, üretken-algoritmik yapısı mimari tasarım sürecinde, çoklu veri kontrolü, eş zamanlı tasarım, kendini güncelleyebilme ve esneklik özelliklerini sağlamaktadır. Böylelikle, Voronoi diyagramı yöntemi, multidisipliner bir çalışma gerektiren bütünleşik mimari tasarım yapma pratiğinde, holistik ve sinerjik kent bütünü oluşturmada, bileşenleri üretken ve algoritmik bir yapı oluşturacak şekilde bütünleştirmede önemli bir rol oynamaktadır.

Bilim Kodu : 80107, 80115

Anahtar Kelimeler : Voronoi diyagramı, Bütünleşik tasarım, Üretken sistemler, Algoritmik tasarım, Diyagramlar, Kentsel tasarım, Mimari tasarım.

Sayfa Adedi : 81

Danışman : Doç. Dr. Arzu ÖZEN YAVUZ

A PRODUCTIVE APPROACH TO URBAN SCALE TO BUILDING SCALE BASED
ON VORONOI DIAGRAM IN INTEGRATED DESIGN

(M. Sc. Thesis)

Ferda Firdevs YAZICIOĞLU

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

January 2020

ABSTRACT

It is a holistic whole in synergy with the architectural environment and natural environment, with human life at the center of the urban space. Therefore, when the integrated architectural design method is followed, the necessity of addressing the multidisciplinary integrated design data starting from the city scale coming from different disciplines to building scale, building subsystems and even human life arises at the beginning of the design process. Furthermore, the linear structure of the traditional design method is insufficient for the complex, uncertain and constantly developing structure of the architectural design process. In the traditional design method, the integrated design method gains importance due to the fact that the process is reversed and interdisciplinary interaction is not sufficient. In this direction, the concept of integrated design is discussed from a wider perspective, and firstly, by optimizing and integrating various, dispersed data from all disciplines, the complex process in the design process is analyzed. In the design process, by integrating multidisciplinary complex data components that are included in the integrated design process at the beginning of the process, it is aimed to integrate and optimize information on disciplinary basis, to integrate and visualize the new data produced by using Voronoi diagram which is a productive system. The productive-algorithmic structure of the Voronoi diagram provides multiple data control, simultaneous design, self-updating and flexibility in the architectural design process. Thus, the Voronoi diagram method plays an important role in the practice of making integrated architectural design that requires a multidisciplinary study, in forming the holistic and synergistic city as a whole, integrating the components into a productive and algorithmic structure.

Science Code : 80107, 80115

Key Words : Voronoi diagram, Integrated design, Productive systems, Algorithmic design, Diagrams, Urban design, Architectural design.

Page Number : 81

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Arzu ÖZEN YAVUZ

TEŞEKKÜR

İlk olarak yüksek lisans ders dönemi, tez konusu seçimi, çalışma süreçleri boyunca engin bilgi ve tecrübesi ile yönlendiren, desteklerini esirgemeyen, ayrıca manevi desteğiyle de sürekli motive eden değerli danışman hocam, sayın Doç. Dr. Arzu ÖZEN YAVUZ' a minnet ve teşekkürlerimi sunarım. Değerli tez jüri hocalarım sayın Doç. Dr. Tayfun YILDIRIM ve sayın Prof. Dr. Mehmet Zeki İBRAHİMGİL' e, yüksek lisans ders döneminde bana aldığım dersleriyle çok şey katan değerli Gazi Üniversitesi Mimarlık Bölümü hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her önemli aşamasında destekleriyle yanımda olan, tezi bitirebilmemde de önemli katkısı olan sevgili annem Saadet YILMAZ' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Desteklerini esirgemeyen hayat arkadaşım, eşim İsmail YAZICIOĞLU' na ve tez çalışmasında onla geçirdiğim zamandan ayırmak zorunda kaldığım minik kızım Hale YAZICIOĞLU' na teşekkür ederim. Manevi desteklerini esirgemeyen, babam Osman AKKARTAL' a, kardeşlerim Rabia Büşra ARTAN' a ve İbrahim Furkan AKKARTAL' a teşekkürlerimi sunarım. Sevgili büyüklerim ve dostlarım mimar Nuray KUMBAROĞLU' na, ziraat mühendisi Sümer ŞAHİN' e ve yüksek jeoloji mühendisi Ayşın SAVAN' a manevi destekleri için teşekkürlerimi sunarım. Sevgili dostum yüksek mimar Elif DOYMAZ' a teşekkürlerimi sunarım. Adını sayamadığım manevi desteklerini esirgemeyen dostlarıma da ayrıca teşekkürlerimi sunarım...

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ	1
2. BÜTÜNLEŞİK TASARIM	7
2.1. Bütünleşik Tasarım Kavramı	7
2.1.1. Mimari tasarım sürecinin tarih boyunca değişimi.....	7
2.1.2. Geleneksel tasarım yaklaşımı.....	8
2.1.3. Holistik tasarım yaklaşımı ve sinerji kavramı.....	9
2.1.4. Bütünleşik tasarım yaklaşımı	14
2.1.5. Tasarım sürecinde disiplinler arası etkileşim zorunluluğu	18
2.2. Bütünleşik Tasarım Verileri.....	20
2.2.1. Bina ölçeğinde bütünleşik mimari tasarıma yönelik veriler.....	21
2.2.2. Kent ölçeğinde bütünleşik mimari tasarıma yönelik veriler	22
2.2.3. Bütünleşik tasarımda veriler ve verilerin entegrasyonu.....	23
3. ÜRETKEN-ALGORİTMİK BİR SİSTEM; VORONOI	31
3.1. Üretken Sistem Yaklaşımı	31
3.1.1. Üretken sistem özellikleri.....	32
3.1.2. Mimari tasarımda üretken sistemler	33
3.2. Algoritmik Tasarım	38

Sayfa

3.2.1. Algoritmik tasarımın mimari tasarımda kullanımı.....	40
3.3. Üretken ve Algoritmik Bir Sistem Olarak Voronoi Diyagramı.....	42
4. VORONOI DİYAGRAMI İLE BÜTÜNLEŞİK TASARIM YAKLAŞIMI	49
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	73
KAYNAKLAR	75
ÖZGEÇMİŞ	81

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Kent ölçeğinde bütünleşik tasarım verileri	28
Çizelge 4.1. Bütünleşik tasarım verilerinden üretilen tasarım katmanlarının kent bileşenlerine göre sınıflandırılması	60

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Geleneksel (adımsal) tasarım süreci	9
Şekil 2.2. Holizm-bütünleşik tavır-sinerji ilişkisi.....	11
Şekil 2.3. Mimari tasarım sürecinde holistik bütünün bileşenleri	13
Şekil 2.4. Holistik-bütünsel mimari tasarım döngüsü.....	14
Şekil 2.5. Bütünleşik tasarım ve geleneksel tasarım süreçlerinde bilginin süreçteki etkinliği.....	17
Şekil 2.6. IBDA sürecinde disiplinler arası çalışma	20
Şekil 2.7. Mimari tasarım verileri	21
Şekil 2.8. Bütünleşik tasarım verilerinin entegrasyon şeması	29
Şekil 3.1. Duarte'nin biçim grameri çalışmaları: (a) Malagueira evleri biçim kuralları, (b) üç boyutlu üretimler, (c) kullanıcı arayüzü.....	34
Şekil 3.2. Kar tanesinin oluşumu	35
Şekil 3.3. Üç boyutlu hücresel özdevinim çalışması.....	36
Şekil 3.4. Konut tasarımında genetik algoritmanın kullanımı ve program arayüzü.....	37
Şekil 3.5. Eisenman'ın Sanal Ev Tasarımı diyagramatik form oluşumu	38
Şekil 3.6. Algoritmik akış diyagramı	39
Şekil 3.7. Voronoi diyagramı bileşenleri.....	43
Şekil 3.8. Voronoi hücreleri ve referans çekirdek noktaları	43
Şekil 3.9. Yedi noktadan oluşturulmuş Voronoi diyagramı ve Delaunay üçgenleri	44
Şekil 3.10. Delaunay üçgenleri ve çemberleri	44
Şekil 3.11. Voronoi diyagramı.....	45
Şekil 3.12. Delaunay üçgenleri	45
Şekil 3.13. Delaunay üçgenleri ve çemberleri	45
Şekil 3.14. Voronoi diyagramı ve Delaunay üçgenleri, aynı noktalar kümesinin iki boyutlu a-b ve üç boyutlu c-d çizimi.....	46

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1. Bütünleşik tasarım verilerinin entegrasyon şeması	50
Şekil 4.2. Bütünleşik tasarım verilerinin, Delaunay üçgenleri ile oluşturulmuş üç boyutlu entegrasyon diyagramı	52
Şekil 4.3. Bütünleşik tasarım verilerinin, Delaunay üçgenleri ile oluşturulmuş üç boyutlu entegrasyon diyagramından tasarım katmanları diyagramının üretilmesi.....	53
Şekil 4.4. Delaunay üçgenleri ile oluşturulmuş tasarım katmanları diyagramı	56
Şekil 4.5. Kent bileşenleri (Lynch,1960: 46-50).....	59
Şekil 4.6. Bütünleşik mimari tasarım verileri doğrultusunda elde edilen referans noktalar.....	61
Şekil 4.7. Delaunay üçgenleme yöntemi.....	61
Şekil 4.8. Voronoi diyagramının oluşturulması.....	62
Şekil 4.9. Kentin ikincil yollarının oluşturulması.....	62
Şekil 4.10. Yollar, meydanlar tasarım katmanı.....	63
Şekil 4.11. Kamusal yapı alanları tasarım katmanı.....	63
Şekil 4.12. Ticari yapı alanları tasarım katmanı	64
Şekil 4.13. Konut alanları tasarım katmanı.....	65
Şekil 4.14. Bütünleşik kent örüntüsü	65
Şekil 4.15. Kent yeşil alanları	66
Şekil 4.16. Kent gelişme alanları	66
Şekil 4.17. Yol aksları ve meydanları Voronoi diyagramı ile oluşturulmuş bir bütünleşik kent örüntüsü örneği.....	67
Şekil 4.18. Üretilen bütünleşik mimari tasarım katmanlarının sayısallaştırılması	68
Şekil 4.19. Voronoi diyagramına dayalı, kent ölçeğinden bina ölçeğine bütünleşik mimari tasarım çalışması	69
Şekil 4.20. Bütünleşik kent örüntüsü (üç boyutlu)	70
Şekil 4.21. Bütünleşik kent örüntüsü (iki boyutlu).....	70
Şekil 4.22. Bütünleşik mimari tasarım verilerinden üretilen tasarım katmanları ve sayısallaştırılması	71

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar

BIM

BBTY

IPD

Açıklamalar

Yapı Bilgi Sistemi

Bütünleşik Bina Tasarım Yaklaşımı

Entegre Proje Teslimi

1.GİRİŞ

"Bütünleşik yaklaşım" kavramı, doğada hiçbir bileşenin, bireysel tavır sergilemediği, yalnızca doğa bütününe ve bütünün davranışına katkıda bulunduğu temel inancından doğmuştur. Bütünleşik yaklaşım benimsendiğinde, holistik ve sinerjik bütün kavramları söz konusu olmaktadır. Holistik bütün, bütünü oluşturan bileşenlerin niteliksel toplamından daha büyüktür. Sinerjik bütün ise, bileşenler kendi özellikleri dışında bütünleşme durumundan kaynaklı yeni özellikler sergilemektedirler.

Mimari ve farklı tasarım süreçlerinin, bütünleşik bir girişim olduğu savunulmaktadır. Kentsel mekan ele alındığında ise, merkezinde insan olacak şekilde, mimari çevre ve doğal çevre ile sinerji içinde olan holistik bir bütün olduğu sonucuna varılmıştır. Bu bağlamlarda, mimari tasarım sürecinde bütünleşik tasarım yaklaşımı benimsenmiştir. Tez kapsamında, bütünleşik mimari tasarım çalışmasında, insan yaşamıyla şekillenen mimari tasarım, mimari tasarımın parçası olduğu kent ve kentin de parçası olduğu doğal çevre kaynaklı bileşenlerin holistik ve sinerjik bütünü sağlayacak şekilde bütünleştirilmesi hedeflenmiştir.

Bütünleşik mimari tasarım sürecine dahil olan birçok temel bileşen ve alt sistem bileşeni, sistemden beklenen özellikler doğrultusunda, bir araya getirilip bütünleştiklerinde sistem içinde kendi özelliklerinin dışında, bütün olarak farklı, kompleks ve daha üstün özellikler göstermektedirler. Bu bağlamda, bütünleşik mimari tasarım sürecinin sinerjik ve holistik bir şekilde yönetilmesi durumunda tasarım ürününün bütünü, parçalarının özelliklerinin toplamından daha üstün özellikler göstereceği söylenebilecektir.

Kentsel temel ve alt bileşenleri kapsaması gereken bütünleşik mimari tasarım sürecine, holistik yaklaşım, üçüncü bir boyut olan zaman boyutunu toplumsal açıdan dahil etmektedir. Kent ölçeğinden bina ölçeğine elde edilen verilerin bir kısmının kaynağı insanın temel, değişmez ihtiyaçları olsa da geri kalan birçok multidisipliner verinin kaynağı zaman içinde sürekli güncellenmekte, değişen insan yaşam şekline göre sürekli farklılaşmaktadır. Veriler bütünleştirilirken temel değişmez verilerle değişken parametreler zaman boyutunda organik bir bütün gibi bütünleştirilmelidir.

Geleneksel mimari tasarım sürecinde doğrusal, hiyerarşik bir yol izlendiğinden farklı disiplinler süreçte birbirinden bağımsız olarak sırası geldiğinde sürece dahil olmaktadır.

Bütünleşik mimari tasarım sürecinde ise organik bir ana mekan olan kentsel ölçeğe çıkılarak, sürecin başından sonuna kadar multidisipliner bir çalışma yürütülmektedir.

Kent bileşenlerini oluşturan, bütünleşik mimari tasarım verileri tez kapsamında, her ne kadar bina ölçeğinde ve kent ölçeğinde ayrı ayrı incelenmiş olsa da kentsel bütünlüğü etkileyen bu temel veri gruplarından gelen veri girdilerinin tasarımı eş zamanlı olabildiğinde kent ölçeğinde bütünleşik tasarım söz konusudur. Farklı disiplinlerden gelen verilere göre kent ölçeğinden başlayan bütünleşik tasarım, bina ölçeğine, bina alt sistemlerine ve hatta insan yaşamına uzanmaktadır. Kent ve insanın en küçük yaşama birimine kadar organik bir bağ vardır. Bu bağlamda, doğada var olan holistik tavra yapay çevrenin uyumunun mümkün olduğu söylenebilir.

Mimari tasarım sürecinin kompleks, belirsiz ve her an gelişen organik yapısından dolayı, tasarım sürecine öncelikle, tüm disiplinlerden gelen çeşitli veri bilgilerini birbirine bağlamak ve bütünleştirmekle başlamak fikri üzerine çalışılması hedeflenmiştir. Bu doğrultuda, bu tezde bütünleşik tasarım daha geniş bir perspektiften ele alınacaktır. Bütün kavramını bir dil bütünlüğü gibi ele alıp; çok çeşitli kompleks parçaların holistik ve sinerjik bir biçimde aynı dilde bütünleşerek doğal bir kentsel ve mimari bütüne dönüşmesi üzerine çalışılmıştır.

Tez çalışma sürecinde yapılan araştırmada, bütünleşik mimari tasarım yaklaşımında iki veya daha fazla alt bileşenlerin, mekanik ve sistemsel bütünleşebileceği gibi bilgi boyutunda da bütünleşebileceği görülse de, bütünleşik mimari tasarım yapma pratiğinde, genellikle Entegre Proje Teslimi (IPD) ve Yapı Bilgi Sistemi (BIM) vb. yöntemler ile fiziksel verileri aynı dijital ortamda değerlendiren enerji modellemeleri, yapı performans analizleri, simülasyon-analiz modelleri gibi çeşitli analizlerle, yapıların fonksiyonel gereksinimleri, etkin kabuk tasarımı, doğal ve enerji etkin aydınlatma, teknolojik, enerji etkin yapı sistemleri, enerji gereksinimleri, yaşam döngüsü bakım maliyetleri vb. sürdürülebilirlik hedefleri konusuna yoğunlaşıldığı ve tasarıma yönelik verilerin toplanarak işlendiği bu yöntemlerde, daha çok tasarımın genel çizgileri belirlendikten sonra analiz ve simülasyonların yapıldığı mekanik bütünleşme ve sistem bütünleşmesi çalışmalarına rastlanmıştır. Ayrıca, Voronoi diyagramı ile yapılan çalışmalar incelendiğinde, Voronoi diyagramının biçimsel tasarımlar, örüntüler oluşturmak üzere kullanıldığı gözlemlenmiştir.

Tez kapsamında yapılan çalışmada ise bütünleşik tasarım süreci izlenirken, sürece dahil olabilecek tüm multidisipliner veri bileşenleri ele alınıp, sırası ile bilgi bütünleşmesi, tasarım sürecinde-disiplin bazında bütünleşme, kent bileşenlerinin bütünleşmesi ve görsel bütünleşmenin sağlanması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, matematiksel bir örüntü biçimi olan, aynı zamanda yakın nokta geometrisi olarak da tanımlanan üretken-algoritmik bir sistem olan Voronoi diyagramı ve üçgenlerinin ağırlık merkezlerinin birleşiminden Voronoi çokgenlerine ulaşılan Delaunay üçgenleme yönteminden faydalanılarak kent bileşenlerini oluşturan bölgesel, sosyolojik verilerden ve sosyal donatı verilerinden gelen referans noktalarının holistik birleşimi üzerine üretken bir tasarım denemesi yapılmıştır. Böylece, bütünleşik mimari tasarıma dahil olan tüm veri bileşenlerinin tasarım sürecinin başında ele alınması ve süreç devam ederken geri beslemeli çalışarak tasarlanması sonucu maksimum performans sağlayacak şekilde entegre bir tasarım yönteminin geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Algoritmik tasarım sisteminde, tasarım sürecine parametreler olarak dahil olan tüm veriler; tek başlarına süreçte etkin olmalarının yanı sıra, verilerin algoritmalar olarak da yönetilmesi söz konusudur. Bu doğrultuda algoritmik tasarımın mimari tasarım sürecinde sunduğu imkanlar; çoklu veri kontrolü, eş zamanlı tasarım, kendini güncelleyebilme ve esneklik başlıkları altında sınıflandırılabilir. Voronoi diyagramın, mimari tasarım sürecinde sunduğu algoritmik sistemli kurgu, tasarım formundan öncelikli bir öneme sahip olmaktadır. Tasarım sürecine dahil olan verilerin holistik, bütüncül kurgusu diyagramın asıl mantığını oluşturmaktadır. Bu diyagram kurgusu, tasarımcıya tasarım ürününe ulaştıracak yöntemi sunmaktadır (Özdemir ve Önal, 2016).

Voronoi diyagramı organize olmuş en küçük parçaların ortak kararlarının sonucu ve parçaların kompozisyonudur. Tasarımcıya kompleks verileri şematik ve grafiksel dille ifade etme olanağı sunmaktadır. Voronoi diyagramı, verileri algoritmik sistemli bir bütünün bileşenleri olacak şekilde; tasarım formunun yanında, tasarım sürecini ve yöntemini de organize eden üretken bir araç olmaktadır. Voronoi diyagramı ile tasarım ürününe ulaşırken tasarım sürecindeki düşünme şekline dönüşmekte, ayrıca üretken sistemlerin genel tavrı olan birçok alternatifli sonuca birden ulaşma tavrını göstermektedir.

Üretken ve algoritmik bir sistem olan Voronoi diyagramı ile belirli bir alanda yapılan, kent ölçeğinden bina ölçeğine bütünleşik tasarım çalışmasında, çalışma kapsamında ilk

aşamada, bütünleşik tasarım verilerinin iki boyutlu ilişki şeması çizilmiştir. İkinci aşamada verilerin üç boyutlu ilişkilerinin Delaunay üçgenleme yöntemi ile analizi, üçüncü aşamada Delaunay üçgenlerinin analizi sonucu verilerin optimize edilip yeni bilgi üretimiyle tasarım katmanlarının oluşturulması, dördüncü aşamada üretilen yeni bilgi verileri sayısallaştırılarak kent tasarım örneği üzerinde gösterilmiştir.

Delaunay üçgenlerinin geometrik yapısı ile bütünleşik mimari tasarım sürecindeki kompleks veri ilişkileri çözümlenerek, çoklu optimizasyon ile bilgi üretimi yapılarak başka bir temel veri altında parametreye sahip olabilmektedir. Üretilen temel veri grupları bütünleşik mimari tasarım sürecinde tasarım katmanlarını oluşturmuştur. Bu optimizasyonla hedeflenen, bütünleşik mimari tasarım sürecine dahil olan çok sayıda veri ve verilerin kompleks ilişkilerini çözümleyerek, tasarım sürecinde, tasarımcının işini kolaylaştıran bir yöntem geliştirmektir. Yöntem geliştirilirken sürece dahil olan çok sayıda verinin, öncelik sırasına, kurduğu ilişki derecelerine göre gruplandırılıp, parametrelere dönüştürülüp, optimize edilmesi ve sonucunda tasarım katmanlarına ulaşılması, tanımlı, sıralı yani algoritmik ve üretken bir tasarım sürecine zemin hazırlayacaktır.

Tasarım katmanlarını oluşturan yeni bilgi verilerinin elde edilmesinden sonraki son aşamada Voronoi diyagramı ile üretilen tasarım katmanları, Lynch'in (1960: 46-50) kenti analiz ederek ulaştığı kent bileşenlerine göre sınıflandırılarak Voronoi diyagramının referans noktaları belirlenmiştir.

İnsan merkezli kentsel mekan; kentin kullanıcıları olan bireylerin hareket analizleri yapıldığında, her bireyin yaşam ağının bireysel olması ile birlikte, bireylerin ortak belli kullanım şemalarına göre şekillenen üst üste gelen kent katmanlarından oluşmaktadır. Kenti oluşturan fiziksel bileşenler, kent kullanıcısı olan bireylerin hareketleri doğrultusunda şekillenen somut verilerden, soyut bileşenler ise bireylerin, tarihsel, geleneksel, toplumsal olan verilerden oluşmaktadır. Kenti oluşturan bu bileşenler yollar, sınırlar, bölgeler, kesişim noktaları, simgeler olmak üzere beş başlık olarak belirlenmiştir (Lynch, 1960: 46-50). Bu tez çalışmasında, bütünleşik mimari tasarım sürecinde ise çalışma sonucu belirlenen kentin tüm bileşenleri tümdengelim yöntemi gibi kentin tüm verileri bir bütün olarak ele alınmakta, optimize edilmekte ve Lynch'in (1960: 46-50) belirlediği kent bileşenlerine göre sınıflandırılmakta, sayısallaştırılarak bütünleşik kent örüntüsüne ulaşılmaktadır.

Kent ölçeğinden bina ölçeğine Voronoi diyagramına dayalı bütünleşik tasarım çalışmasında, ilk etapta mimari tasarım sürecine dahil olan tüm bilgilerin bütünleşmesi, sonrasında verilerden gelen parametrelerin bütünleşmesinin denenmesi ile son yüzyılın getirisi olan üretken-algoritmik tasarımla, ihtiyacı olan bütünleşik tasarım yaklaşımı aynı tasarım sürecinde ele alınmıştır. Bu doğrultuda yapılan tez çalışması beş bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünden sonra, bütünleşik tasarım bölümünde, öncelikle mimari tasarım sürecinin tarih boyunca değişimi, geleneksel tasarım yaklaşımı ele alınmış olup, sonrasında bütünleşik kavramı araştırmasında karşılaşılan holistik tasarım yaklaşımı, sinerji kavramı ve disiplinler arası etkileşim konuları ele alınmıştır. Üçüncü bölümde, bütünleşik tasarımda ele alınan kavramlara en iyi karşılık gelecek yaklaşım olarak seçilen üretken-algoritmik bir sistem olarak Voronoi diyagramı, üretken sistem yaklaşımı ve algoritmik tasarım başlıklarından da bahsedilerek anlatılmıştır. Dördüncü bölümde, Voronoi diyagramı ile bütünleşik tasarım çalışması yapılmıştır. Sonuç bölümünde tez çalışması ile varılan hipotezlerden bahsedilmiştir.

Üretken-algoritmik tasarım adı altında yapılan çalışmalarda ise daha çok biçimsel tasarım yapıldığı görülmüştür. Bu tezde ise üretken-algoritmik bir sistem olan Voronoi diyagramı yöntemi ile multidisipliner bütünleşik tasarım verileri aynı sistemle ele alınarak sırası ile bilgi bütünleşmesi, tasarım sürecinde-disiplin bazında bütünleşme, kent bileşenlerinin bütünleşmesi, görsel bütünleşmenin sağlandığı bir yöntemin geliştirildiği söylenebilir.

Voronoi diyagramı, kent bütününün, dağınık ve kompleks halde bulunan multidisipliner temel ve ikincil tüm verilerini öz-örgütlenme ile bütünleştirerek yeni eş değerlilikli biçimlerin üretilmesi ve geliştirilmesine imkan sağlamakta; bütünleşen sistem verileri sürekli çoğalarak sistem bütününü geliştirmektedir. Voronoi diyagramının üretken-algoritmik yapısı, yapılan tasarımda verilerin adaptasyonu ile beraber geri besleme, güncelleme ve optimizasyon işlemlerine izin vermektedir. Böylelikle, Voronoi diyagramı yönteminin multidisipliner bir çalışma gerektiren bütünleşik mimari tasarım yapma pratiğinde, holistik ve sinerjik kent bütününü oluşturmada, bileşenleri üretken ve algoritmik bir yapı oluşturacak şekilde bütünleştirmede önemli bir rol oynadığı sonucuna varılmıştır.

2.BÜTÜNLEŞİK TASARIM

2.1. Bütünleşik Tasarım Kavramı

"Bütünleşik tasarım" başka bir deyişle "entegre tasarım" kavramı, tasarım sürecinde iki veya daha fazla girdinin, kendi nitelikleriyle beraber bir bütün içinde etkileşimleri sonucu bütüne farklı nitelikler kazandıracak şekilde birleşmesi eylemidir (Tosun, 2010). Bütünleşme eylemini gerçekleştiren alt girdiler, mekanik, sistemsel olduğu gibi bilgi boyutunda da olabilmektedir.

2.1.1. Mimari tasarım sürecinin tarih boyunca değişimi

Antik çağlardan Rönesans Dönemi'ne kadarki dönemde tasarım süreci tek bir kişi tarafından yönetilmiştir. Antik Yunan'da tekton adı verilen ustalar yapı tasarım sürecinde yapı tasarımını, malzeme seçimini, inşa sürecini yöneterek bütüncül bir yöntem izlemişlerdir. Orta Çağ'da malzeme yelpazesinin genişlemesi, ihtiyaç ve beklentilerin artması ile süreç daha komplike bir hal almış olup, yapı ustaları daha karmaşık süreçleri bütüncül bir yöntemle ele almışlardır (Davis, 1999: 5; Şahin Karagöz, 2015).

Rönesans Dönemi'ne gelindiğinde sanat ve zanaat ayrışması görülmüştür. Tasarım sürecini değişimi mimari tasarım süreci üzerinden örneklendirilecek olunursa; bir bakıma özgünlük gerektirmesi sebebiyle sanat sayılabilecek mimarlık disiplini, bilgiye dayalı mühendislik alanından bağımsız ele alınmaya başlanmıştır. Rönesans mimarlarından olan Leon Basitta Alberti'nin bu konuda ileri sürdüğü teorisi de sanat ruhu içeren mimarlığın, bilgiye dayalı mühendislik ve yapı ustalığı alanlarından ayrı tutulması yönünde olmuştur (Alberti, 1988: 1, 25). Mimarlık disiplininin ayrışması diğer disiplinlerle iletişim dili oluşturma zorunluluğu doğurmuş ve mimari çizimler oluşturulmuştur. Böylelikle mimari tasarım sürecinde disiplinlerin ayrışması 19. yüzyılın ortalarında daha da belirginleşmiştir (Kolarevic, 2003; Şahin Karagöz, 2015).

19. yüzyılın sonlarına gelindiğinde nadiren de olsa bazı mimarlar, mimari tasarım sürecinde yapı tasarımından yüklenici ilişkilerine, malzeme seçiminden proje detaylandırılması ne yapının yapımına kadarki her aşamada bulunmuşlardır. Bu durum, mimarlık disipliniyle farklı disiplinler arasındaki ilişkiyi sağlamak yerine, mimarlar,

mimari tasarım sürecinin kontrolünü ele almaya çalıştıkça diğer disiplinlerle ayrışması artmıştır. "Sistem büyüdükçe yüklenicinin rolü giderek artmıştır ve mimarın zanaatkarlar ile iletişimi zayıflamıştır" (Davis, 1999: 45; Şahin Karagöz, 2015).

Günümüzde ise, mimari tasarım sürecine bütüncül yaklaşım gösteren mimarlar veya yükleniciler olsa da genelde sürecin işleyişi, bir sonraki başlık olan geleneksel tasarım yaklaşımında detaylandırılacağı üzere, sırası gelen disiplinin sürece dahil olup sürecin önce ve sonrası konusunda fikri olmayarak ilerlemektedir. Bu durumun yanı sıra teknolojik gelişmelerin sürekli ve insanlık tarihi boyunca devam edecek olması, buna paralel olarak insanların beklentilerinin sürekli değişim içinde olması mimari tasarım sürecine birçok disiplini eklemeye devam edecektir. Mimari tasarım sürecinin evrimi de insanlık var oldukça sürecektir.

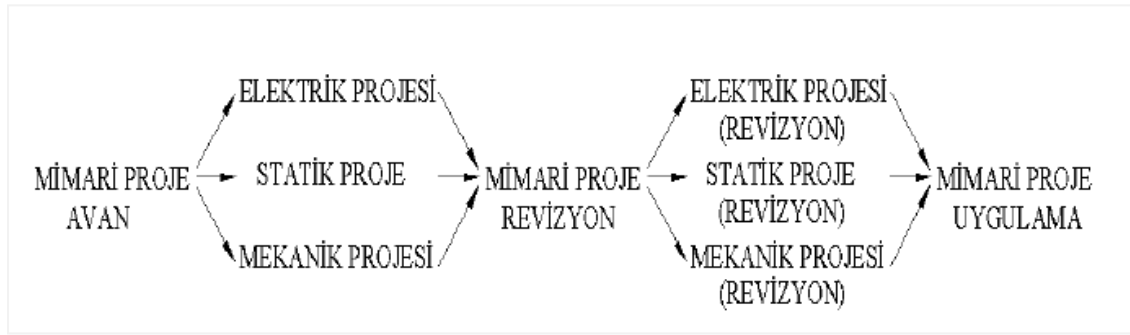
2.1.2. Geleneksel tasarım yaklaşımı

Klasik bilimsel yöntem olarak literatürde yer alan, aydınlanma ile gelişen yöntem, gözleyen ve gözlenen arasında ontolojik ayrıma dayanmaktadır. Klasik bilimsel yöntemle incelenen bir oluşum, maddesel ve kavramsal olarak sistematik işlemlerle sırası ile kendini oluşturan parçalarına ayrılmakta, sonrasında aynı parçalardan yine sistematik bir şekilde oluşturabilmektedir. Bu durumda, klasik bilimde oluşuma; parçadan yola çıkarak anlaşılabilen indirgemeci bakış açısıyla bakılmakta ve varlık düzeyinde en temel ayrım gözleyen özne-gözlenen nesne arasında görülmektedir. Gözlemciden bağımsız, gözlem sürecinden etkilenmeyecek şekilde kendi gerçekliğinde kurulan sistem, bir makine gibi işlemekte ve sistem tavrı nesnel olarak tahmin edilebilmektedir (Turan ve Bayazıt, 2010).

Klasik bilimsel yöntemi, tasarım disiplinine aktarmak isteyen tasarımcılar, sistematik, nesnel, bağımsız parçaların birleşmesi ile oluşturulmuş bir tasarım yaklaşımı sunmuşlardır. Geleneksel tasarım yaklaşımı, hiyerarşik bir düzende birbirlerini takip eden ve denetleyen, belirgin sınırlarla birbirlerinden ayrıştırılmış tasarımda rol oynayan her disiplinin tasarım sürecine diğer disiplinlerden bağımsız olarak sırası ile dahil olmasıyla, doğrusal ve nedensel sistemler üzerine kurulu bir süreçtir (Turan ve Bayazıt, 2010). Tasarım süreci her disiplinin kendi işini tamamlayıp teslim etmesiyle ilerlemekte ve sonuçlanmaktadır (Gökmeral, 2014).

Tasarım disiplinleri; mimarlık, iç mimarlık, endüstri ürünleri tasarımı, grafik tasarım ve moda tasarımı gibi, uzmanlık alanının zorunlu gereksinimleri dışında tasarım (özgün ve estetik ürün ortaya koyma) kaygısı olan disiplinleri kapsamaktadır.

Tasarım disiplinlerinden, mimari tasarım süreci ele alınacak olursa; tasarım sürecinde ilk olarak mimarlar tasarımı tamamlamakta, daha sonra inşaat mühendisi, makine mühendisi, peyzaj mimarı, iç mimar ihtiyaca ve yapı cinsine göre sırası ile belli dönemlerde kısa süreli devreye girmektedir. Tasarım sürecinde herhangi bir uygunsuzluk olması durumunda, sürece müdahale edilmesi, sürecin başa dönmesi veya revize edilmesi tasarımların yeniden çizilmesine, fazladan maliyete, zaman kaybına ve hatalara neden olacaktır. Bu nedenle, klasik tasarım sürecinde ortaya çıkan tasarımdan beklenen performans sabit ve minimumlarda tutulmak durumunda kalmaktadır. (Gökmeral, 2014; İnan ve Yıldırım, 2009).



Şekil 2.1. Geleneksel (adımsal) tasarım süreci (İnan ve Yıldırım, 2009)

Daha büyük ölçekte organik bir ana mekan olan kentin tasarlanma sürecine bakıldığında; sürecin başında bölge iklimi, nüfus büyüme hızı, topografik özellikler, kentin enerji ihtiyacı, ulaşım ağları (gelişen teknoloji hesaba katılacak şekilde), yeşil alan ihtiyacı, sosyal donatı ihtiyaçları, meydanlar vb. ihtiyaçlar dikkate alınmaksızın klasik tasarım süreci benimsenerek doğrusal, hiyerarşik bir yol izlendiğinde kentsel sorunların içinde çözümsüz bir kentle baş başa kalınmaktadır.

2.1.3. Holistik tasarım yaklaşımı ve sinerji kavramı

Holizm sözcüğü, Yunanca bir sözcük olmakla beraber; belirli bir sistemin (biyolojik, kimyasal, sosyolojik, ekonomik, zihinsel, dilsel, mekansal vb.) tümü, bütünü, bütünü

oluşturan tüm özelliklerinin bileşen parçalarının toplamıdır. Sistemin tamamının tavrı, parçaların nasıl davrandığının önemli bir belirleyicisidir.

Holizmin genel ilkesi, Aristoteles tarafından Metafizik'te kısaca: “*Bütün, kendini oluşturan parçalarının toplamından daha fazladır*” şeklinde özetlenmektedir. Aristoteles, dünyayı, her bir varlığı ve olayı dünyada karşılıklı olarak birbiriyle ilişkili ve teleolojik olarak örgütlenmiş bir bütünün bir parçası olarak görmüştür. Orta Çağ bilim adamları da yaratılışçı inanışlarına uyması nedeniyle, holizm kavramına dayalı teleolojik bütünlük kurmuşlardır. Holizm perspektifi, sistem teorisini ve organizizmi ileri sürmekte ve bu indirgemecilik, mekanizm ve çeşitli atomizm biçimlerine aykırıdır. İndirgemecilik, bütünün, parçalara indirgenerek açıklanabileceğini kabul etmektedir.

Holizmde en küçük organizmadan, insan ve hücrelerine, doğaya, dünya ve evrene kadar tüm bileşenlerin adeta bir koro gibi uyumlu işleyen bütünü oluşturduğuna inanılır. Gestalt psikolojisi ve Çin Tıbbı da dahil olmak üzere, çeşitli gelenek ve disiplinlerde holistik bir bakış açısı bulunmaktadır.

Mimari ve farklı tasarım süreçlerinin, bütünleşik bir girişim olduğu savunulmaktadır. Tasarım süreçlerinde, holistik tasarım, her verinin dahil olduğu ve ortaya çıkan ürünün veriler toplamından daha büyük olduğu bir tasarım perspektifi anlamına gelmektedir. Holistik tasarımın genellikle mimarları ve tasarımcı disiplinleri, tasarım projelerine katılan diğer meslek gruplarından ayıran bir şey olduğu düşünülmektedir. Bu görüş, mimarinin ve tasarımcı disiplinlerin bütünleşik bir yaklaşıma sahip olduğunu düşünen tasarımcılar tarafından uygulanmakta ve desteklenmektedir (New World Encyclopedia, 2018).

'Bütünleşik yaklaşım' kavramı yeni değildir. 1926'da, bir Güney Afrika Başbakanı ve filozof olan Jan Christian Smuts, 'bütünsel yaklaşım' terimini ortaya atmıştır (1926). Doğada tek bir parça olmadığına, yalnızca bütüne ve bütünün davranışına katkıda bulunduğunu savunmuştur. 'Bütünleşik yaklaşım' kavramıyla beraber karşımıza 'holizm' kavramının yanı sıra 'sinerji' kavramı da çıkmaktadır. Buckminster Fuller uzay programı üzerinde çalışırken 1969'da şunları söylemiştir: *'Sinergi, sistem bölümlerinin ayrı ayrı gözlemlenen davranışları veya sistem parçalarının herhangi bir alt bileşeni tarafından öngörülemeyen, sistem bütününün davranışı anlamına gelen, bizim dilimizdeki tek kelimedir* (National Institute of Building Sciences, 2019). Bu perspektiften bakıldığında

mimari sürecinin sonunda mimari yapıdan beklenen; tasarım girdilerinin, büyük ölçekte yapının kentsel niteliklerinin, küçük ölçekte yapısal niteliklerinin maksimum düzeyde ortaya çıkacağı şekilde sinerjik çalışmasıdır. Mimari tasarım sürecinin holistik tavır içinde olması, yani bir veri eklendiğinde veya güncellendiğinde bütünün de kendini uyarlaması, süreç sonucunda elde edilecek ürünün sinerjik olmasının koşuludur denebilir.



Şekil 2.2. Holizm-bütünleşik tavır-sinerji ilişkisi (National Institute of Building Sciences, 2019).

Mimari tasarım sürecinde holistik yaklaşım söz konusu olduğunda insanın kaynağı olduğu mimari çevre, mimari çevrenin bileşeni olduğu kent ve kentin içinde bulunduğu doğal çevreye kadar bütün tasarım parametrelerini ele almak gerekmektedir. Tasarım sürecinin sonunda ise oluşan tasarım bütünü, bütünü oluşturan bileşenlerin toplamından daha büyük olmalıdır.

Mimari tasarım sürecinin özellikle kent ölçeğinde gelişimi toplumun gelişimiyle doğru orantılıdır. Sanayi öncesi toplumda insanların yaşama şeklinin kapsadığı tüm faaliyetler evin içinde veya yakınında gerçekleşmekteydi. Sanayileşmenin başlamasıyla insanların iş alanı gelişmiştir. Gelişen toplumun ihtiyaçları da gelişmiştir. Rekreasyon ve hizmet alanları ev dışında ortak noktalara taşınmıştır. Ayrıca kentin büyümesiyle insanın ihtiyacı olan yeşil alanların kolay ulaşılabilir olması önem kazanmıştır. Bu nedenle kette daha homojen dağılımlı yeşil alanlar oluşturulmuştur.

Kent bileşenlerine eklenen üretim, hizmet alanları, homojen dağılımlı yeşil alanlar kentte daha kompleks ilişkilere sebep olmuştur. Gelişen kentin parçaları olan, yerleşim bölgeleri,

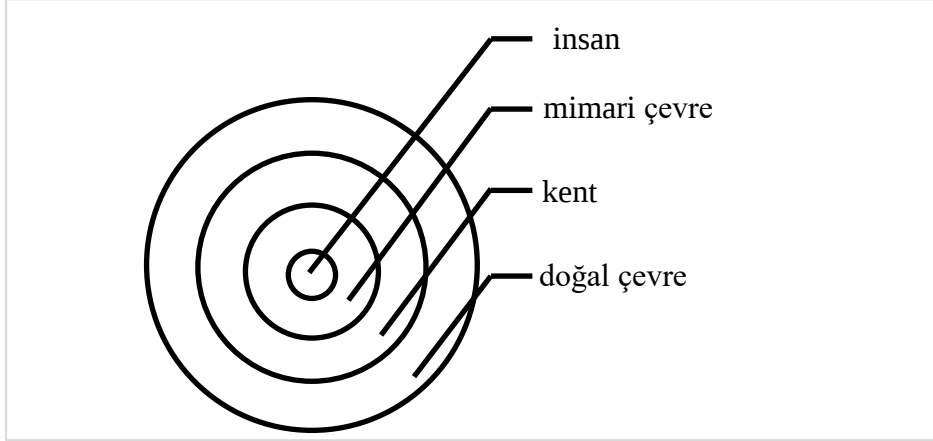
Üretim alanları, rekreasyon-hizmet alanları, doğal alanlar bütünleşik bir kent kavramını doğurmuştur. Önceleri seyahat ihtiyacı olmayan insanlar değişen yaşama şekli doğrultusunda artık sürekli bir yerden bir yere hareket halindedir. Bu sürekli hareket hali kentin daha kompleks bir bütüne dönüşmesine sebep olmuştur. Kompleks ilişkileri czmlleme sürecinde, holistik yaklaşım doğrultusunda ele alınan bütünleşik kent, organik bir ağ davranışı göstermeye başlamakta; kentsel ağın düğüm noktaları ise kentsel ortak alanları tanımlamaktadır.

Holistik yaklaşımla ele alınan bütünleşik bir kent söz konusu olduğunda aşağıda belirtilen kentsel parametrelerle karşılaşılmaktadır:

- doğal cvrenin korunumu
- doğal cvreye saygılı kentsel büyüme aşamalarının önceden tasarlanması
- insan sağlığına uygun doğal cvre
- kent bileşenlerinin dengeli dağılımı
- bölgeye iyi entegre olan kent tasarımı
 - bölge iklimine göre tasarlanan
 - bölge doğal kaynaklarının korunumu, etkin kullanımı planlanan
 - bölge topografyasına göre yerleşen
 - bölge doğal su kaynak ve yollarını koruyan
- kentsel düğüm noktalarının doğru dağılımı
- enerji dönüşümünün düşünüldüğü
- kentsel drenajın sağlanması
- kentsel atıkların dönüşümü
- yerel ekonominin düşünülmesi
- kent ulaşım ağlarının iyi tasarlanması
- kent güvenliğinin sağlanması
- kültürel kimliğin korunması

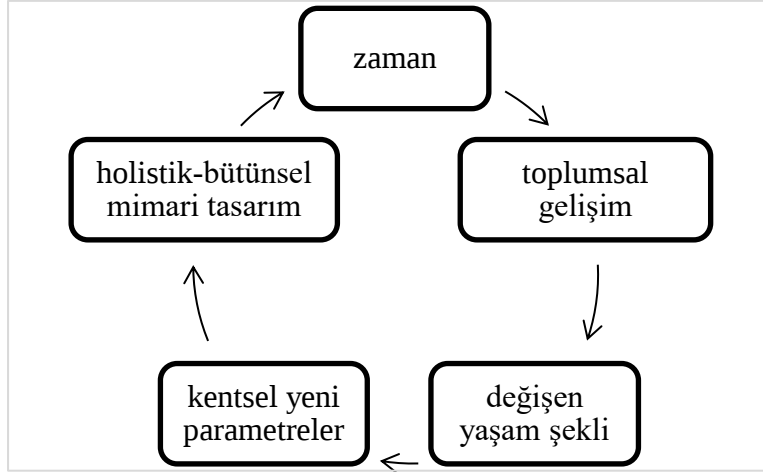
Mimari tasarım sürecine dahil olan birck temel bileşen ve alt sistem bileşeni, sistemden beklenen özellikler doğrultusunda, bir araya getirilip btnleştiklerinde sistem içinde kendi özelliklerinin dışında, bütün olarak farklı, kompleks ve daha üstün özellikler göstermektedirler. Bu bağlamda, mimari tasarım sürecinin sinerjik ve holistik bir şekilde

yönetilmesi durumunda tasarım ürününün bütünü, parçalarının özelliklerinin toplamından daha üstün özellikler göstereceği söylenebilir.



Şekil 2.3. Mimari tasarım sürecinde holistik bütünün bileşenleri

Holistik tasarım yaklaşımı benimsendiğinde ayrıca, zaman kavramı da söz konusu olmaktadır. Sürekli gelişen-değişen toplumsal yaşam mimari tasarım sürecine üçüncü bir boyut olarak zaman boyutunu eklemektedir. Zaman boyutunu, bütünsel mimari tasarım süreci yönetilmek istenildiğinde, en iyi holistik yaklaşım karşılamaktadır. Aslında tüm kentsel temel ve alt bileşenleri kapsaması gereken bütünleşik mimari tasarım sürecine, holistik yaklaşım, üçüncü bir boyut olan zaman boyutunu toplumsal açıdan dahil etmektedir. Kent ölçeğinden bina ölçeğine elde edilen verilerin bir kısmının kaynağı insanın temel, değişmez ihtiyaçları olsa da, geri kalan birçok multidisipliner verinin kaynağı zaman içinde sürekli güncellenmekte, değişen insan yaşam şekline göre sürekli farklılaşmaktadır. Veriler bütünleştirilirken temel değişmez verilerle değişken parametreler zaman boyutunda organik bir bütün gibi bütünleştirilmelidir.



Şekil 2.4. Holistik-bütünsel mimari tasarım döngüsü

2.1.4. Bütünleşik tasarım yaklaşımı

Tasarlanan bir projenin belirli, fakat kompleks her ölçekte detaylandırılmış içeriğinin stratejik olarak yeniden yapılandırılmasıdır. Mimari tasarım sürecindeki kompleks bağlamların en etkin şekilde bir araya getirilmesi bütünleşik tasarımın temel konusudur. Bütünleşik tasarım sürecinde ele alınan ve öncelenen verilere göre mimaride 'kompozisyon' terimini neyin oluşturduğu değişmektedir. Yakın bir zamana kadar mimari tasarımda kompozisyon söz konusu olduğunda, çoğu zaman görsel imgenin kompozisyonu akla gelmekteydi. Ancak, günümüzde artan insan popülasyonu ve teknolojik gelişmeler sonucu enerji tüketiminin tehlikeli boyutlara ulaşmasıyla, birçok alanla beraber mimarlık alanında da enerji etkin arayışlara gidilmiştir. Buna ek olarak insan beklentilerinin ve yaşama alanlarının sürekli değişim içinde olması gibi çok yönlü etkenler mimari tasarım sürecini sürekli değiştirmekte ve geliştirmektedir (Moe, 2008: 1, 10). Ayrıca bilişim teknolojilerinin gelişmesi ile mimarlık disiplini ve diğer disiplinler arasında yeni diyaloglar ve sinerjiler kurulmaya başlanmıştır. Dijital araçların çizim ve modelleme dışındaki çalışma prensiplerinin tasarımcılar tarafından da kullanılmaya başlanması, tasarımın algoritmik kontrolü, performansının değerlendirilmesi, farklı bilgi türlerinin tasarım içerisinde temsil edilmesi gibi olanaklara yol açarak, tasarlama sürecinin bu gelişmelerden etkilenmesine neden olmuştur (Şahin Karagöz, 2015). Mimari tasarım sürecinin, sadece belirli parametreler (fiziksel çevre, kültürel çevre) ile sınırlanmadığı, aksine yapının hayat döngüsündeki tüm bileşenleri kapsayan bir kavram olduğunun kabul edilmesi de bütünleşik tasarım yapılırken birçok disiplinle ilişki kurulmasının sebeplerindendir.

Mimari tasarım söz konusu olduğunda, mimari yapının temeli iki belirgin bağlama kurulmaktadır; mimari yapının fiziksel özellikleri ve mimarının toplumsal özellikleri. Bütünleşik tasarım süreci, mimari tasarımın bu iki temel bağlamının detaylandırılıp yönetilmesi üzerine ilerlemelidir. Mimari tasarımda fonksiyonel ve enerji etkin çözümlerin yanında, insan psikolojisi ve sosyal ilişkileri de dikkate alan daha geniş bir yaklaşım benimsemiş olmalıdır. Gerçekten enerji etkin aynı zamanda sosyal bağlantıları sağlam binalar ve şehirler inşa etmek için mimarlar ve şehir plancıları bütünsel düşünerek tasarım sürecini geniş perspektiften ele almak zorundadırlar (Moe, 2008: 1, 10).

Mimari tasarım, doğası gereği karmaşıklığı giderek artan kompleks bir yapı özelliği göstermektedir. Mimaride karmaşıklık kavramından kastedilen, bazen karmaşık yapı biçimi olsa da, mimarının gerçek karmaşıklığının yalnızca biçimsel olduğunu söylemek eksik olacaktır. Kütlesel nesnelerin bileşimi yerine, mimaride karmaşıklık; kendi olasılıkları, performansları ve potansiyel etkilerinin işleyişi açısından ele alınırsa daha doğru bir şekilde tanımlanmış olacaktır. Herhangi bir mimari proje tasarımı ve performansı; teorik, pratik, ekolojik, ekonomik, politik, sosyal ve kültürel parametrelerin bileşiminden oluşmaktadır. Mimarlık, bu parametrelerin etkileşiminden ve değişiminden holistik bir şekilde etkilenmektedir. Mimari tasarımın, çok değişkenli parametrelerin güçlü organizasyonu ve entegrasyonundaki gerçek karmaşıklığı, mimarlık gündemini, mimari tasarımın potansiyel etkilerinin ve sonuçlarının daha büyük olacağı bir noktaya yönlendirmektedir. Bütünleşik tasarım, mimari tasarımın kompleks parametrelerini holistik ve sinerjik şekilde bütünleştiren mimarlar veya farklı disiplinlerden tasarımcılar tarafından uygulanmaktadır.

Bütünleşik tasarım yaklaşımında tasarımcı, sürekli gelişen mimari tasarım sürecinin disiplinler arası çoklu ilişkileri, yapı teknolojileri yelpazesinin genişliği, enerji etkin teknik ve teknolojiler, yazılım, kompleks imalat ve inşaat yöntemleri, ekonomik ve ekolojik gerekliliklerden oluşan listeyi sadece bütünleştirmeyele kalmaz, aynı zamanda bütün sistem davranışını bütün olarak ele alır ve süreç boyunca holistik bir şekilde yönetir.

Bütünleşik mimari tasarım örnekleri incelendiğinde genellikle, çevrenin (ekolojik, ekonomik veya sosyal) çoklu parametrelerini eşzamanlı, karşılıklı etkileşim halinde ve üretken sistemle çözülmüş olmaktan uzak uygulamalarla karşılaşılmaktadır. Bunun nedeni, ilgili disiplinlerin çalışmalarını ve kompleks verileri bütünleştirme derecesinin

tasarımcıdan tasarımcıya değişebilmesidir. İçerik açısından, entegre tasarım; mimari tasarımın mekansal, yapım süreci, enerji ve sistem mantığı ile iç içe geçerek oluşmuş olması anlamına geldiği gibi ayrıca mimari tasarımın mimarlar, müşteriler, geliştiriciler, inşaatçılar, danışmanlar vb. farklı disiplinler arasındaki bütün etkileşimlerin ürünü olması anlamına da gelmektedir. Özetle, entegre tasarım, ele alındığı her bir farklı uygulama için çok şey demektir. Her bütünleşme biçimi, mimarlık ve tasarım disiplinlerine yeni bir perspektif katmaktadır. Bu durumda, mimarların, yeni yüzyılın özelliklerini yansıtan bütünleşik sistemleri uygulama konusunda birçok alternatife sahip oldukları açıktır (Moe, 2008: 1, 10).

Bu bağlamda, bütünleşik (entegre) mimari tasarım söz konusu olduğunda;

- bilgi bütünleşmesi,
- tasarım sürecinde-disiplin bazında bütünleşme,
- görsel bütünleşme,
- yapı sistemleri arasında bütünleşme,
- performans bütünleşmesi,
- teknolojik bütünleşme,
- kent bileşenlerinin bütünleşmesi

gibi birçok bütünleşmeden bahsedilmektedir.

Mimari tasarım sürecinde, tüm disiplinlerden her türlü sosyolojik, çevresel, teknolojik, bölgesel vs. birçok veri girdilerinin entegrasyonu sağlandığında, dolayısı ile, bilgi bütünleşmesi; verilerin sağlandığı farklı disiplinlerin ortak sistemde bütünleşmesiyle tasarım sürecinde-disiplin bazında bütünleşme gerçekleşmektedir.

Mimari tasarım verileri doğrultusunda yapılan tasarımın fiziksel yapı sistemlerinin görsel özellikleri dikkate alınarak doğru birleştirildiğinde görsel bütünleşme; yapı sistemlerinin birbirleriyle ilişkisi doğru ve organik bir şekilde tasarlandığında yapı sistemi bütünleşmesi söz konusu olmaktadır.

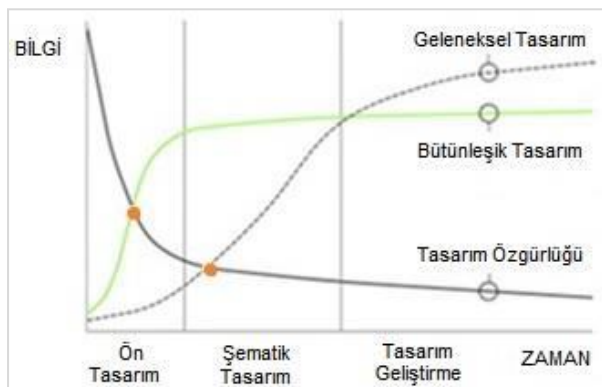
Veri girdilerinden gelen parametrelerin performansları değerlendirilip öncelikli tercihlere göre doğru bir performans ilişkisi sağlandığında performans bütünleşmesi; bütünleşmede

her tür teknolojik mimari imkanların entegrasyonu tasarlandığında ise teknolojik bütünleşme sağlanmaktadır.

Bütünleşme kavramları, tekil olarak bulunabileceği gibi çoğu zaman birbirleriyle girift halde karşımıza çıkmaktadır. Bu tezde ise bütünleşik tasarım daha geniş bir perspektiften ele alınacaktır. Bütün kavramını bir dil bütünlüğü gibi ele alıp; çok çeşitli kompleks parçaların holistik ve sinerjik bir biçimde aynı dilde bütünleşerek doğal bir kentsel ve mimari bütüne dönüşmesi üzerine çalışılmıştır. İlk olarak mimari tasarım sürecine dahil olan tüm bilgilerin bütünleşmesi (entegrasyonu), sonrasında verilerden gelen parametrelerin bütünleşmesi (entegrasyonu) seçilen yöntemle denenecektir.

Son dönemlerde, mimari tasarım sürecinin kompleks, belirsiz ve her an gelişen organik yapısından dolayı, tasarım sürecine öncelikle, tüm disiplinlerden gelen çeşitli veri bilgilerini birbirine bağlamak ve bütünleştirmekle başlamak fikri üzerine çalışılmaktadır. Tasarımcılar, teoriyi birleştiren somut bilgi entegrasyonları üzerinde çalışarak işe başlamaktadırlar. Bir bakıma, tasarımcıların öncelikle, düşünmeyi tasarladığı söylenebilir (Bokalders, Block, 2010: 11).

Bütünleşik tasarım sürecinin geleneksel tasarım sürecinden ayrıldığı temel noktalardan biri, veri bilgilerinin tasarım sürecindeki dahil olma sırasıdır. Bütünleşik tasarım sürecinde veriler sürecin başında toplanmakta, süreç boyunca eş zamanlı entegre bir şekilde kontrolü yapılmaktadır. Geleneksel tasarım sürecinde ise veriler süreç boyunca sırası geldiği şekilde sürece dahil olmakta, bu nedenle tasarımda aşağıda belirtilen grafikte görüldüğü üzere geriye dönük sorunlar çıkabilmektedir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Bütünleşik tasarım ve geleneksel tasarım süreçlerinde bilginin süreçteki etkinliği (Gökmeral, 2014).

Bütünleşik tasarım, tasarım yapma pratiğidir. Mimari tasarım sürecinin, sadece belirli parametreler (fiziksel çevre, kültürel çevre) ile sınırlanmadığı, aksine yapının hayat döngüsündeki tüm bileşenleri kapsayan bir kavram olduğu kabul edilmiştir. Bunun sonucunda bütünleşik tasarım yapılırken birçok disiplinden faydalanma zorunluluğu doğmuştur.

Geleneksel tasarım sürecinde; geliştirici (işveren, kullanıcı, kentli, yerel yönetimler vb.) bütün sistemi kontrol edip, parametreleri belirlerken, mimar projeyi tasarlamakta, mühendisler ise projeye göre sistemleri uygulamaktadır. Bütünleşik tasarım sürecinde ise farklı olarak, bütün süreç başından sonuna kadar farklı disiplinlerden olan kişilerin katkılarıyla birbirine bağlantılı olarak düşünülmektedir.

Bu başlığın özeti olarak bütünleşik tasarım süreci ve geleneksel tasarım süreci aşağıda belirtildiği şekilde maddeler halinde karşılaştırılabilir:

Bütünleşik Tasarım Süreci

- Tasarım sürecinin başından itibaren tüm disiplinler sürece dahildir.
- Tasarım kararlarında multidisipliner takım çalışması yapılır.
- Holistik ve sinerjik tasarım süreci izlenir.
- Tasarım sürecindeki tüm parametreler sürecin başında belirlenir ve eş zamanlı kontrol edilir.
- Çoklu optimizasyon imkanı sağlar.
- Sinerjik tasarım ürününe ulaşılır.
- Tasarım, yapının inşasından sonraki yaşama ve yıkım sürecini de kapsar.

Geleneksel Tasarım Süreci

- Tasarım sürecinde disiplinler sırası ile sürece dahil edilir.
- Tasarım kararlarında proje sahibi ve birkaç disiplinden kişi ile çalışılır.
- Lineer tasarım süreci izlenir.
- Tasarım sürecinin başında belli başlı parametreler belirlenir, süreç ilerledikçe geliştirilir.
- Optimizasyon yapılması zordur.
- Sinerjik tasarım ürününe ulaşmak zordur.
- Tasarım, yalnız yapı inşasını kapsar.

2.1.5. Tasarım sürecinde disiplinler arası etkileşim zorunluluğu

Mimari veya kentsel tasarım süreçlerinde; işveren istekleri - kullanıcı istekleri - sabit veriler (resmi veriler, yönetmelikler vs.) - tasarımcı kararları (estetik, çevresel kaygılar) bütün olarak sürece dahil edildiğinde kompleks bir tasarım süreci ile karşı karşıya gelinmektedir. Kompleks bir probleme dönüşmüş olan tasarım sürecini yönetebilmek için, her bir girdinin kendi disiplini

sürece dahil etmesi kaçınılmaz olacağından, tek bir uzmanın yönetiminde devam etmek yerine multidisipliner bir yaklaşıma yönelme zorunluluğu doğmaktadır (Duman, 2013).

Tasarım süreçlerinin dijital ortamlarda sürdürülmeye başlanması ve tasarım araçlarının gün geçtikçe gelişiyor olması bu çok disiplinli eşzamanlı süreç yönetimine imkan sağlamaktadır. Böylelikle tasarım süreçleri daha hızlı ve sağlıklı ilerleyebilmektedir (İnan ve Yıldırım, 2009).

Multidisipliner yaklaşım, zamanla gelişen ve gelişecek olan farklı disiplinlerdeki tasarım verilerini 'uyumlu hale getirme' yoluyla birtakım temel kabuller belirlemektedir. Farklı disiplinlerden gelen tasarım verileri, bütünleşik tasarım verileri başlığı altında genişletilecek olmakla birlikte, şu şekilde sıralanabilir:

- Farklı fonksiyona sahip bina tasarımları arasındaki ilişki ve çalışabilirliğin çözülmesi ve seçilen çözümlerin verimliliği, esnekliği, sürdürülebilirliği ve güvenilirliğini sağlamak için izlenecek yolun belirlenmesi
- Bölge dinamizmine, bölgedeki yapılaşma kriterlerine, bölgede yapılardan beklenen genel niteliklere uygun sistem tasarımı
- Ekonomik, teknolojik, yerel, doğal malzeme seçimi, iklim ve kullanıcı davranışına uygun olma gibi tasarımda sürdürülebilirliği ve enerji verimliliğini etkileyen çeşitli yönleri dikkate alarak karar verme sürecine çok disiplinli bir yaklaşım (Fregonara, Curto, Grosso, Mellano ve Diana, 2013: 57, 80).

Böyle çok disiplinli bir yaklaşım, tasarım kararlarının açıklığa kavuşturulması için ortak paydada buluşması için uyarlanmış farklı türdeki bilgilerin varlığını gerektirmektedir. Karar verme sürecini desteklerken farklı disiplinlerden gelen farklı türdeki bilgilerin ortak bir paydada buluşması için uyarlanmış olması proje gelişiminin erken tasarım aşamasında yavaşlatılmasını önleyecektir. Aynı zamanda, multidisipliner yaklaşım, disiplinler arasında bilgi aktarma ve koordine etme zorluğunun üstesinden gelme yeteneğine sahip olmalıdır. Farklı disiplinlerden elde edilen 'girdi bilgilerinin' uyarlanması, sürecin karmaşıklığı, çok boyutlu olabilme ve belirsizliği ele alabilecek multidisipliner yaklaşımın kullanılmasını gerektirir. Bu yaklaşımda beklenen süreç; paylaşılan kararlar, uzlaşmalar, tercih sıralamaları ve tüm disiplinler için bir rol olan açık bir karar verme sürecidir (Fregonara ve diğerleri, 2013: 57, 80).

Küçük ölçekli bir projede (örneğin alçak katlı bir ticari yapı veya konut projesinde) bütünleşik tasarım yapılmak istenildiğinde en azından şu disiplinlerle iletişim içinde olunmalıdır:

- Tasarım Kolaylaştırıcısı (toplantıya başkanlık eder)
- Malik ve/veya yatırımcı
- Mimar
- Kent Plancısı
- Jeofizik veya sismik mühendisi
- Statik hizmetler için inşaat mühendisi
- Makine mühendisi
- Elektrik mühendisi
- Yenilenebilir enerji uzmanı (Enerji mühendisi)
- Enerji simülasyonu uzmanı
- İnşaat yöneticisi ve/veya yapı müteahhidi (EİE, t.y.).



Şekil 2.6. IBDA sürecinde disiplinler arası çalışma (EİE, t.y.).

2.2. Bütünleşik Tasarım Verileri

Bütünleşme önceki konularda bahsedildiği üzere, bütünü oluşturan parçaların birbirleri ile ve bütün ile olan ilişkisi olarak tanımlanmaktadır. Bu doğrultuda, bina alt sistemlerinin bütünleşmesi ile bina; bina ve yaşanan çevre girdilerinin bütünleşmesi ile kent meydana gelir. En alt sistemden bütüne kadar tüm sistem verilerinin sinerjisi başarılı bir 'Bütünleşik mimari tasarım'ın gereğidir.

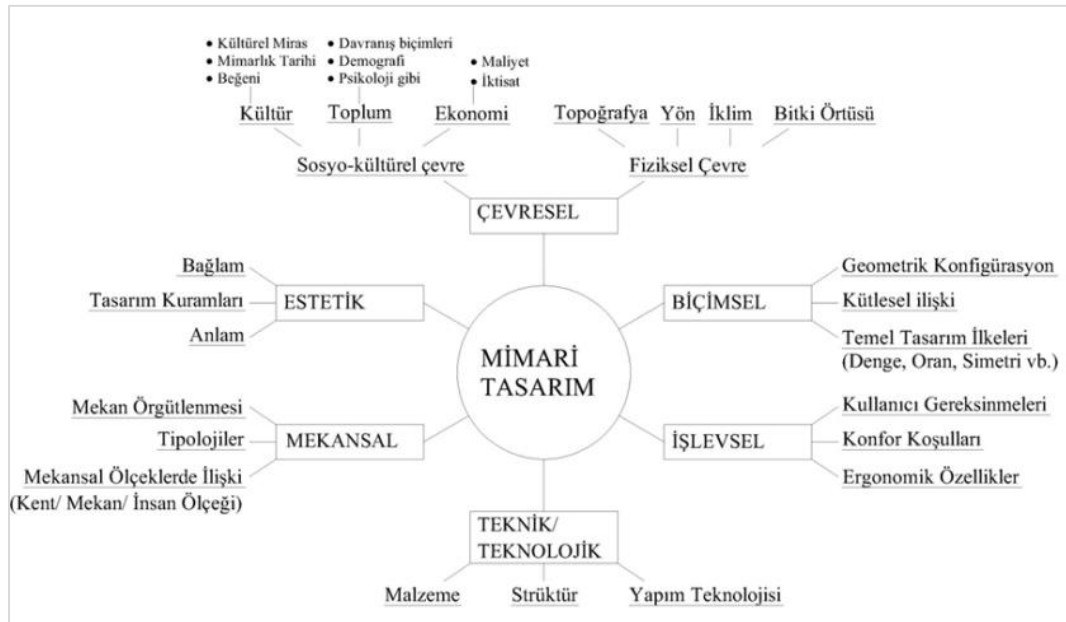
Mimari tasarım verileri bina ve kent ölçeği olmak üzere iki perspektiften incelenmiş olsa da aslında veri bazında daha girift, entegre halde işleyen bir veri listesi ile karşılaşılmaktadır.

2.2.1. Bina ölçeğinde bütünleşik mimari tasarıma yönelik veriler

Bina sistemlerinin maksimum performans sağlayacak şekilde ilişki kurması için tasarım sırasında bu sistemler, tasarım sürecinin başında ele alınmalı ve süreç devam ederken geri beslemeli çalışılarak tasarlanmalıdır.

Her ne kadar tüm alt sistemler 'bütün' olarak kabul edilse de, aslında 'daha büyük bir bütünü' oluşturmak için bütünleşmektedirler. Bu doğrultuda mimari tasarım yapılırken, bölgesel, çevresel, sosyo-kültürel ve sosyal donatı veriler doğrultusunda tasarımdan beklenen performans kriterleri de bina performans kriterlerine eklenir ve bu kriterleri sağlamak üzere entegre bir tasarım yöntemi beklenir.

Bir bina tasarımı yapılırken ele alınan tasarım parametreleri 'çevresel, estetik, mekansal, teknik/teknolojik, işlevsel,biçimsel' ana başlıkları altında toplanmakta ve bu başlıklarla başlayan birçok alt veri grubu bulunmaktadır.



Şekil 2.7. Mimari tasarım verileri (Yavuz ve Yıldırım, 2013)

Tasarımcı yapısını tasarlarken bu bileşenleri tasarım sürecinin farklı adımlarında ele almakta ve tüm bileşenleri bu süreçte kullanmaktadır. Bütünleşik tasarımda farklı aktörler

farklı bileşenleri aynı süreçte ele alarak tasarım sürecini yürütmekte ve tasarımı geliştirmektedir. Karşılaşılan bu veriler detaylı olarak ele alınacak olup Voronoi örüntüsünün referans noktalarına eklenecektir.

2.2.2. Kent ölçeğinde bütünleşik mimari tasarıma yönelik veriler

Kentler, kullanıcı bireylerin ihtiyaçlarını eşit şekilde karşılayan, dengeli mekanlara sahip olmalıdır. Kentsel mekanların önemli bir bölümünü oluşturan, ortak kullanım alanları, kullanıcı bireylerin, sağlık, eğitim, konfor, sosyalleşme vb. ihtiyaçlarına kolaylıkla ulaşılabilceği şekilde kurgulanmalıdır. Kullanıcı bireylerin kentte eşit standartlara sahip olması kent tasarımında önemli bir etken olmaktadır (Carr, Francis, Rivlin ve Stone, 1992: 132, 215; Orhan, 2015).

Kentsel tasarımda, erişilebilirlik, yaşama mekanları, ortak mekanlar, kent altyapısı gibi birçok parametrenin belirli bir standardın üstünde olması durumuna kentsel kalite denilmektedir (Geray, 1998; Orhan, 2015). Kentsel kalitenin sağlanmasında somut etkenlerin yanı sıra kent kullanıcısı bireylerin duyguları da önem kazanmaktadır. Bu nedenle kent tasarımında, kentsel mekanın merkezinde bulunan insanın soyut ve somut ihtiyaçlarının bütününe karşılık bulunması gerekmektedir. Kentsel yüksek standardın sağlanması için kentsel mekanın fiziksel özelliklerinin yanında anlamsal boyutları da tasarım sürecine dahil edilmelidir.

Doğru kentsel mekan tasarımında insan yaşamının geçtiği ve bu yaşamın şekillendirdiği mekanlarda standardın yükseltilmesi, sağlanması ya da devam ettirilmesi, kentsel kalite bileşenleri olarak kentin kültürü, sosyo-ekonomik durumu, fiziksel vb. tüm yaşam katmanlarını etkilemektedir. Bir kentsel mekan ne kadar algılanabilir, okunaklı ve kent bileşenleri ne kadar bütünleyici ise, mekan yaşam kalitesi ve kentsel kalite açısından da o ölçüde tatmin edicidir. Kentsel kalitenin artırılması için mimarlık, kentsel tasarım ve diğer ilgili disiplinler, kentsel mekan üzerine yapılacak her müdahaleyi sosyal ve ekonomik anlamda sürdürülebilirlikle destekleyerek, tüm yaşam çevresine yansıtılmalıdırlar. Kentsel kalite, kentsel tasarım içinde yer alan tüm aktörlerin kent mekanı oluşturma sürecinde olan birliktelikleri ve doğru amaçlanan tasarım hedeflerine yönelik çalışmaları ile sağlanabilir (Orhan, 2015).

Kentsel mekanların herkes için ulaşılabilir olması ve kentsel imkanların en yüksek düzeyde kentlilere sunabiliyor olması gerekmektedir. Kentsel mekanda olması gereken standartların yukarıda bahsedilen tüm kent mekanlarında sağlanması önemlidir.

Bu bağlamlarda kent ölçeğinde tasarım söz konusu olduğunda karşılaşılan temel veriler aşağıda belirtildiği üzere sınıflandırılmıştır:

- sosyolojik veriler
- ekonomik veriler
- bölgesel veriler
- sosyal donatı verileri
- ulaşım verileri
- altyapı verileri
- nüfus verileri

2.2.3. Bütünleşik tasarımda veriler ve verilerin entegrasyonu

Mimari tasarım verileri önceki başlıklarda her ne kadar bina ölçeğinde ve kent ölçeğinde ayrı ayrı incelenmiş olsa da kentsel bütünlüğü etkileyen bu temel veri gruplarından gelen verilerin tasarımını eş zamanlı olabildiğinde kent ölçeğinde bütünleşik tasarım söz konusudur. Farklı disiplinlerden gelen verilere göre kent ölçeğinden başlayan bütünleşik tasarım, bina ölçeğine, hatta bina alt sistemlerine uzanmaktadır. Kent ve insanın en küçük yaşama birimine kadar organik bir bağ vardır. Bu bağlamda, doğada var olan holistik tavra yapay çevrenin uyumunun mümkün olduğu söylenebilir.

Bugüne kadar birçok çalışmada, mimari tasarım sürecine dahil olan veya olması gereken veriler belirlenmiştir. Bu bölümde birkaç çalışmadan elde edilen bütünleşik tasarım sürecine dahil olabilecek veriler incelenerek, bu tezde çalışılacak bütünleşik tasarım yaklaşımının temelini oluşturacak veri listesi oluşturulmuştur.

Bütünleşik mimari tasarım üzerine yazılmış olan 'Whole Handbook' kitabında bütünleşik tasarım sürecinde sağlanması gereken veri parametreleri; sağlıklı binalar, çevre ve enerji verimliliği, eko-döngüler, bölgesellik başlıkları altında değerlendirilmektedir (Bokalders ve Block, 2010: 12).

Sağlıklı binalar: Çevreye uyumlu, bina iç ikliminde sağlıklı ve konforlu bir ortam sağlayacak, minimum işçiliği ve nakliye vb. maliyeti olan, her türlü yalıtımı sağlamasının yanında temizlik ve bakımı da kolay olacak malzemelerle inşa edilmiş, çevresel hedefleri belirlenmiş binalar amaçlanmaktadır.

Çevre ve enerji verimliliği: Doğal kaynakların verimli kullanılması, enerji ihtiyacını minimize edilmesi için gerekli teknolojilerin entegre edilmesi, atık miktarının azaltılması ve atıkların geri dönüşüme yönelik düzenlenmesi gibi parametreleri kapsamaktadır.

Eko-döngüler: Atıkların dönüşümünü, binayla bütünleştirilen tasarımlarla, tasarım alanının kendi içinde sağlamaya, güneş vb. enerji sistemleriyle mümkün olduğunca binanın kendi enerji ihtiyacını karşılamaya yönelik tasarım yapmayı gerektirmektedir.

Bölgesellik: Bölgenin doğal, iklimsel, toplumsal ve gelişimsel özelliklerinin incelenerek, binanın yaşam döngüsü süresince bölgeye organik bir uyum sağlaması hedeflenmektedir (Bokalders ve Block, 2010: 12).

Bütünleşik tasarımın, "Holistik tasarım yaklaşımı" başlığında belirtildiği üzere merkezinin kent kullanıcısı olan insan ve insanın temel ihtiyaçları olduğu baz alındığında bu temel ihtiyaçları bu bölümde belirtmek gerekmektedir. Kentin merkezi olan insan, entegre bir yapıya sahiptir. İnsan ihtiyaçları bilinçli veya bilinçsiz düzeyde, kültürel farklılıklar olmakla beraber genellikle ortak bir dilde kendini göstermektedir. İnsan sürekli isteme durumundadır. Davranışın temeli olan sürekli isteme durumu birkaç temel ihtiyacı doğurmaktadır. Bu temel ihtiyaçlar birçok faktörden etkilenmekte olsa da aşağıda belirtildiği üzere, önem sırasına göre yukardan aşağıya sıralanabilir (Maslow, 1943: 370, 396):

- Yaşamsal ihtiyaçlar; nefes alma, yiyecek bulma, barınma.
- Korunma ihtiyaçları; bireysel, duygusal ve fiziksel güvenlik.
- Sosyalite / aidiyet ihtiyaçları; eş bulma, ilişki kurma, topluluk oluşturma.
- Statü ihtiyaçları; toplulukta kabul görme.
- Özgün olma/üretim ihtiyacı; yaratıcı olma, özgün üretim yapma, keşfetme.

Lynch (1984: 6, 25) ise insan algısı merkezli kentsel parametreler aşağıda sıralandığı şekilde belirlenmiştir:

Kent karakteri: Kent kullanıcılarının, bir kenti, kendine özgü karakteristik olan özellikleriyle hatırlama ölçüsüdür.

Mekansal algı: Kent kullanıcısı insanın kent içindeki bileşenleri nasıl algıladığı ve hissettirdiği duyguyu kapsamaktadır.

Kentsel bütünlük: Kentteki yapıların biçimsel uyumunu kapsamaktadır.

Kentsel şeffaflık: Kent kullanıcısı insanın kentte dolaşımı esnasında, kent bileşenlerinin fonksiyonlarını kolaylıkla algılayabilmesi gerekliliğidir.

Kentsel okunaklılık: Kentte önemli düğüm noktaları ile kentin okunmasının kolaylaştırılmasıdır.

Başka bir çalışmada ise kentler, kent alt bölgeleri, binalar, yeşil alanlar ve en küçük alt birimler olan mekanları tanımlamada örüntülerden yola çıkılarak birçok kentsel parametreler belirlenmiştir. Bu parametreler aşağıda belirtildiği şekilde kategorilere ayrılmıştır (Alexander, Ishikawa, Silverstein, Jacobson, Fiksdahl-King, ve Angel, 1977: 180, 218; Orhan, 2015):

- Toplumsal yapının sürekliliği
- Kentsel merkezlerin oluşturulması
- Konut alanları
- Üretim alanları
- Ulaşım ağları
- Kamu alanları
- Kent ortak kullanım alanları
- Eğitim, sağlık, sanayi alanları
- Küçük ölçekli ticari alanlar
- Konut alanlarının örgütlenmesi
- Yapıların kent içindeki konumları

- Urbanistik mekanla iç mekan ilişkisi
- Yapıların estetik, fiziksel değerleri

Kentsel standartlar söz konusu olduğunda kentin, kent kullanıcılarına fonksiyonellik dışında görsel estetik duygular da vermesi gerektiği savunulmaktadır. Kullanıcı birey kentte yaşarken kenti görmemeyi, algılamamayı tercih etme seçeneği olamadığından, görsel algıladığı urbanistik mekan onu estetik açıdan da tatmin etmelidir.

Kent kullanıcısı bireyin, kentte deneyimlediği veya deneyimlemesi istenilen duygu kentsel standartları belirlemektedir. Bu doğrultuda aşağıdaki kentsel veriler sıralanmıştır (Nasar, 1998; Orhan, 2015):

- Tarihi bileşenler
- Doğal çevrenin korunumu
- Düzenli, organize kent dokusu
- Net ve tanımlı mekanlar
- Kontrollü, bakımlı kent
- Eşitliği sağlayan erişilebilirlik

Bir başka çalışma incelendiğinde, kentin merkezide bulunan kent kullanıcısı insan ölçeği birincil veri kabul edilerek, kent tasarımı sırasında ulaşım ağları dahil olmak üzere insan ölçekli tasarım benimsenmektedir. Ulaşım ağlarında yaya ve bisiklet yolları merkeze alınmakta, bireylerin sosyalleşmesi ön planda tutulmaktadır. Kent kullanıcısı birey, kentte yaşarken kendi ölçeğinde, göz hizasında binalar algılamalı, birey kent ölçeğinde ve hızında ezilmemelidir. Kentlerin binalar için değil kentte yaşayan birey için olduğu savunulmaktadır. Bu bağlamlarda gerekli standartta, güvenlik ihtiyacı sağlanmış, insan sağlığı odaklı, insan ölçeğinde, yaşanabilir bir kentte aşağıda belirtilen veriler sağlanmalıdır (Gehl, 2010: 130, 210; Orhan, 2015):

Kent doku yoğunluğu

- Organik, yaşayan kent
- Bütüncül kentsel doku
- İnsan ölçeğinde yapılaşma

- Ferah nüfus dağılımı
- Yaya ve bisiklet ulaşım ağları
- Algılanan mekanın gerekli standartlarda olması
- Bireysel yakıtlı araç kullanımı olmayan, yavaşlatılmış kent
- Ortak mekanlarda estetik, güvenli fiziksel yapı tasarımı
- Küçük ölçekli ortak sosyalleşme alanları

Korunum

- Ulaşım ağlarının bireyin fiziksel güvenliğini koruyacak şekilde doğru tasarlanması
- Bina iç mekan kalitesi
- Ulaşılabilirliği yüksek, net tasarlanmış kent dokusu
- Kentsel bölgelerin doğru konumlandırılması
- Yumuşatılmış, kentsel algıyı rahatsız etmeyecek bina dokusu
- Kent kullanıcılarının toplu taşıma erişilebilirliği

Bütünleşik mimarlık girdileri, ayrıca Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığının yayınladığı BBTY (Bütünleşik Bina Tasarım Yaklaşımı) Uygulama Kılavuzunda geçtiği şekilde sıralanırsa:

- Bölgesel veriler
- İklimsel veriler
- Çevresel veriler
- Kentsel/Kırsal veriler
- Plan Hedef verileri
- Sosyal ve Kültürel veriler
- Ekonomik veriler
- Altyapı verileri
- Topografik veriler
- Ulaşım verileri
- Zemin verileri
- İşlevsel veriler
- Yönlenme verileri
- Işık verileri

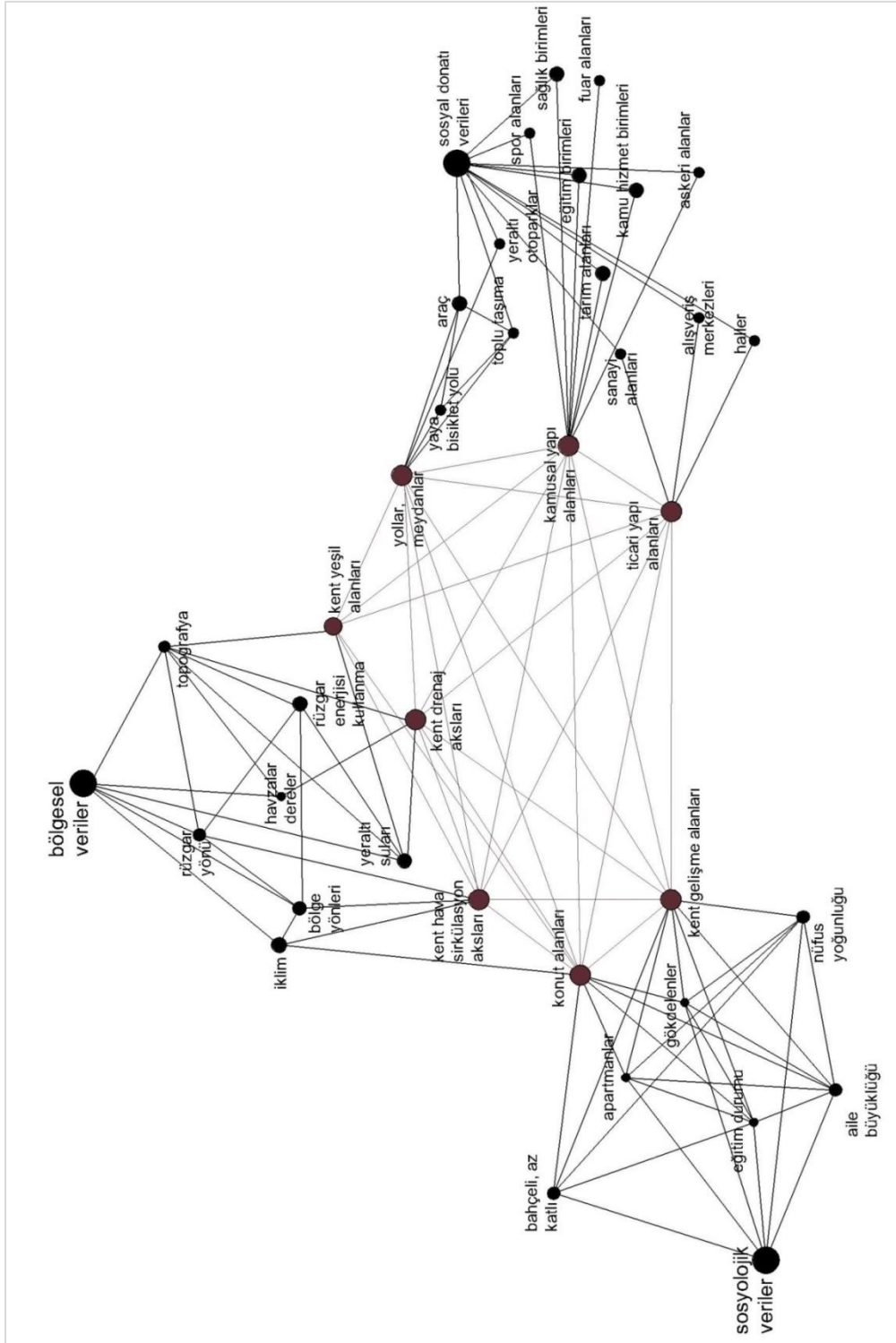
- Ses verileri
- Görsel Etki verileri
- Özel veriler (tarihi doku vs) dir.

Yukarıda belirtilen farklı kaynakların incelenmesi sonucu ortaya konulmuş olan kentsel veriler bir tablo oluşturacak şekilde sınıflandırılmıştır (Çizelge 2.1.):

Çizelge 2.1. Kent ölçeğinde bütünleşik tasarım verileri

<i>Bölgesel Veriler</i>	<i>Sosyolojik Veriler</i>	<i>Sosyal Donatı Verileri</i>
Topografya	Nüfus yoğunluğu	Yollar (yaya, araç, yeraltı raylar, toplu taşıma, bisiklet yolları)
İklim	Aile büyüklüğü	Meydanlar
Yönler	Eğitim durumu	Yeraltı otoparkları
Etkin rüzgar yönleri	Apartmanlar	Eğitim birimleri
Yeraltı suları	Gökdelemler	Sağlık yapıları
Bitki örtüsü	Bahçeli, az katlı konutlar	Hizmet yapıları
Havzalar, dereler		Spor alanları
		Fuar, Konferans alanları
		Tarım alanları
		Ticari alanlar
		Askeri alanlar

Çizelge 2.1'de belirtilen veriler, aslında mimari tasarım süreci boyunca, birbirleriyle farklı yakınlık derecelerine sahip şekilde sürekli ilişki halindedir. Aşağıda çizilen şemada bu verilerin ilişkileri, birbiriyle daha yakın ilişkili olan verilerin gruplandırılması ile oluşturulmuştur (Şekil 2.8).



Şekil 2.8. Bütünleşik tasarım verilerinin entegrasyon şeması

Bu çalışma kapsamında kent ölçeğinde belirlenen bir alanda tabloda belirlenen, ilişki şeması oluşturulan veriler ve aralarındaki kompleks ilişkileri Voronoi diyagramına dayalı üretken-algoritmik tasarım yaklaşımı ile ele alınarak soyutlanacak ve kent organik bir bütün olarak tasarlanacaktır (Çizelge 2.1), (Şekil 2.8).

3. ÜRETKEN-ALGORİTMİK BİR SİSTEM; VORONOI

Önceki bölümlerde incelenen başlıklarda belirtildiği üzere, mimari tasarım sürecinin holistik, sinerjik, kompleks yapısı gereği, bu yapının parçaları olan verileri mimari tasarım sürecinde eş zamanlı, parametrik, aynı dilde, optimize ederek yönetebilecek, yeni eklenen verileri sisteme dahil ederek, tasarımı aynı kurallarla genişletmeye uygun yöntem arayışı sonucunda üretken sistemler ve algoritmik sistemlere ulaşılmıştır. Bu bölümde üretken ve algoritmik sistemler ayrı ayrı incelenmekte olup, hem üretken, hem algoritmik bir sistem olan Voronoi diyagramı ele alınmaktadır.

3.1. Üretken Sistem Yaklaşımı

Tasarımın tarihi sürecinde, biçimciliğin, kompleks tasarım çözümlerinde yetersiz kalması sonucu yeni arayışlar sürekli var olmuş ve olmaya devam edecektir. Öncelikle kompleks tasarımlarda işleme yöntemi tavsiye edilmiştir. Sonrasında ise doğada kendini organize eden, yüksek düzeydeki karmaşık sistemler incelendiğinde; sistemlerin karmaşık davranış göstermelerinin aksine, bu sistemlerde basit kuralların adım adım uygulanmasına dayalı üretken çözümlerle yine kompleks sonuçlara ulaşılabilindiği görülmüştür (Wolfram, 2006: 34, 37).

Son dönemlerde mimarlık alanında, bütünleşik tasarımın gerektirdiği; açık uçlu entegrasyon teorilerine tam anlamıyla cevap verecek şekilde yaratıcılık, çok değişkenli problem çözme, mekansal ve zamansal düşünme, karmaşık olguları görselleştirme yeteneği ve karmaşık bilgilere basit ve uygun çözümler sunma konularına yeni yeni çalışılmaktadır.

Bütünleşik tasarım söz konusu olduğunda, mimarlık disiplini kompleks verileri ele alırken kaçınılmaz olarak, sistematik düşünce biçimini benimsemekte; çok yönlü ve üretken uygulamalara yönelmektedir. Sistematik düşünce biçimi, kompleks mimari tasarım verilerini; fiziksel, sosyal, ekonomik, ekolojik, iklimsel, düzenleyici ve programlı herhangi bir projenin sistematik fakat kendine has bağlamlarını çok daha bilinçli bir şekilde ele alarak başlangıç koşullarında veya durumunda belirgin olmayan yeni etkileri kendi kendine organize eden başka bir deyişle üreten sistemlere odaklanmaktadır (Moe, 2008: 1, 10).

Mimari tasarım sürecine dahil olan, bina ve kent ölçeğindeki tüm veriler birbirleriyle ilişki halinde, kompleks ve dinamik davranış göstermektedir. Bu nedenle bütünleşik mimari tasarım amaçlandığında, çevresel, yapısal, teknolojik, ekonomik hatta kültürel bütün verileri organize

edebilmek için, adapte olabilen, uyarlanabilen, eş zamanlı yönetilebilen, geliştirilebilir olan üretken bir sistemle çözüm aramak gerekecektir. (Herr, 2002: 249, 258; Cestel, 2008; Dinçer, 2014).

Üretken tasarım sürecinde, ilk olarak sürece veriler eklenmekte, sonrasında ulaşılması istenen tasarım ürününe göre uygun üretken yöntem seçilerek adımlar tasarlanmakta, dijital araçların da desteğiyle tasarlanan adımlar işlemeye başladığında ise birçok alternatif optimize edilerek en yakın tasarım ürününe ulaşılmaktadır. Ulaşılan tasarım ürünündeki kompleks yapıya karşın kendi içinde belli bir düzen ve tekrar vardır.

3.1.1. Üretken sistem özellikleri

Üretken sistem özellikleri aşağıda belirtildiği şekilde üç temel özelliğe ve alt özelliklere sahiptirler (Avital, 2007; Shadmand, 2015):

Çağrıştırıcılık:

Üretken tasarım sistemi tasarımcıya, farklı perspektifler sunma, yeni ilişkiler kurma, alternatifler üretme, verileri birçok bağlamda ifade etme özelliklerini kazandırmalıdır. Üretken sistemin bu özellikleri, dijital tasarım araçlarının kullanımıyla, bilgisayar ortamında ortaya çıkmaktadır.

- Görselleştirme: Üretken tasarım sistemi, tasarım süreci boyunca tasarımı, dijital görselleştirme araçlarıyla koordineli olarak birçok boyutuyla ele almalıdır. Böylelikle tasarım ürünü, bağlamlar, veriler aynı sistemin içinde, aynı düzlemde ifade edilmektedir.
- Benzetim: Dijital tasarım araçlarının yardımıyla oluşturulacak üretken sistem, verilerin süreç boyunca güncellenmesi durumunda adapte olabilmeli, kendini güncelleyebilmeli, yeni alternatifler sunabilmelidir.
- Soyutlama: Üretken sistem, birçok disiplinden gelen veri parametrelerini soyutlayarak, aynı düzleme indirgeyebilmelidir. Bu soyutlama, birçok farklı disipline ait verilerin kavranabilmesi, bütünlük sağlaması için gerekmektedir.

Adaptasyon

Tasarım sürecindeki herhangi bir değişime, üretken sistem aynı düzlemde gerekli soyutlamalarla karşılık verebilmeli, esnek olmalı, adapte olabilmelidir.

- Uyarlanabilirlik: Üretken sistem, kendi adapte olabilme özelliği dışında, tasarımcıya özgür uyarlayabilme seçeneği sunmalıdır.
- Otomasyon: Tasarımcının, üretken sistemin ana kodlarını özelleştirmesi durumunda da sistem kendini güncelleyebilmeli, uyum sağlamalıdır.

Geliştirilebilirlik

Üretken tasarım sistemi, çağrıştırıcılık ve adaptasyon özelliklerinde anlatıldığı üzere, kompleks verileri kendi kendine işleyen, aynı dilde birleştiren, güncellenebilen, adapte olan bir üretken yapı sergilemektedir. Bu yapı dolayısı ile üretken sistemin geliştirmeye açık yapısını göstermektedir.

Eş zamanlı üretim: Tasarım sürecine dahil olan birçok disipline ait tasarımcı, üretken sistem ile, farklı verilerden gelen alt sistemleri, aynı anda kontrol edip, birleştirebilmektedir. (Avital, 2007; Shadmand, 2015).

Tasarım sürecindeki birçok bağımsız parametreler ve doğrusal olmayan ilişkiler, üretken sistemlerin kullanımı ile aynı dijital ortamda, kompleks fakat kendi içinde bir düzene göre tekrar edecek şekilde bütünleşmektedirler.

3.1.2. Mimari tasarımda üretken sistemler

Mimari tasarım sürecinde kullanılmak üzere birçok üretken tasarım sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemler, basit sıralı bir algorithmadan, doğadan esinlenen kompleks sistemlere ve algoritmik diyagramlara kadar uzanmaktadır.

Mimari tasarım sürecinde daha sık kullanılan üretken sistem örnekleri:

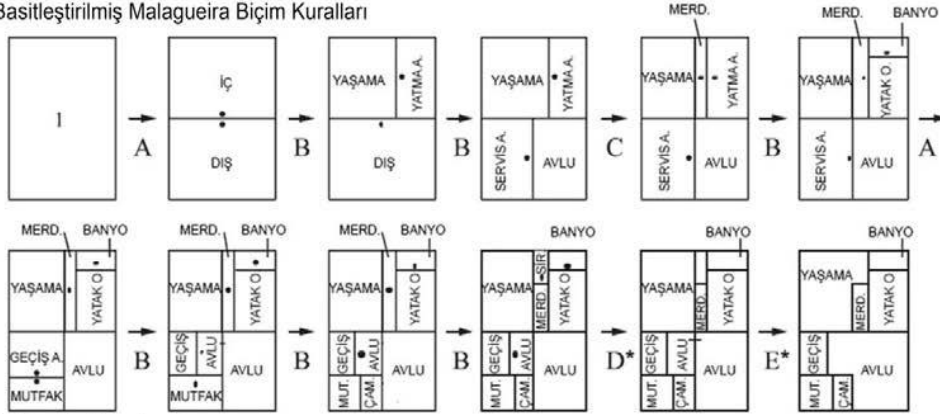
Biçim Gramerleri

Biçim gramerleri, tasarımcının belirlediği bir dizi kurallarla, tasarımın dilini ve bütününün tavrını oluşturmaktadır. Formların kaynağını, üretken ve tanımlayıcı kurallar bütünü açıklamaktadır. Biçim gramerleri, iki boyutlu ve üç boyutlu kompozisyonlarla birçok alternatifli tasarım üretmek için kullanılabildiği gibi mevcut tasarımların analizlerini yapmak için de kullanılmaktadır.

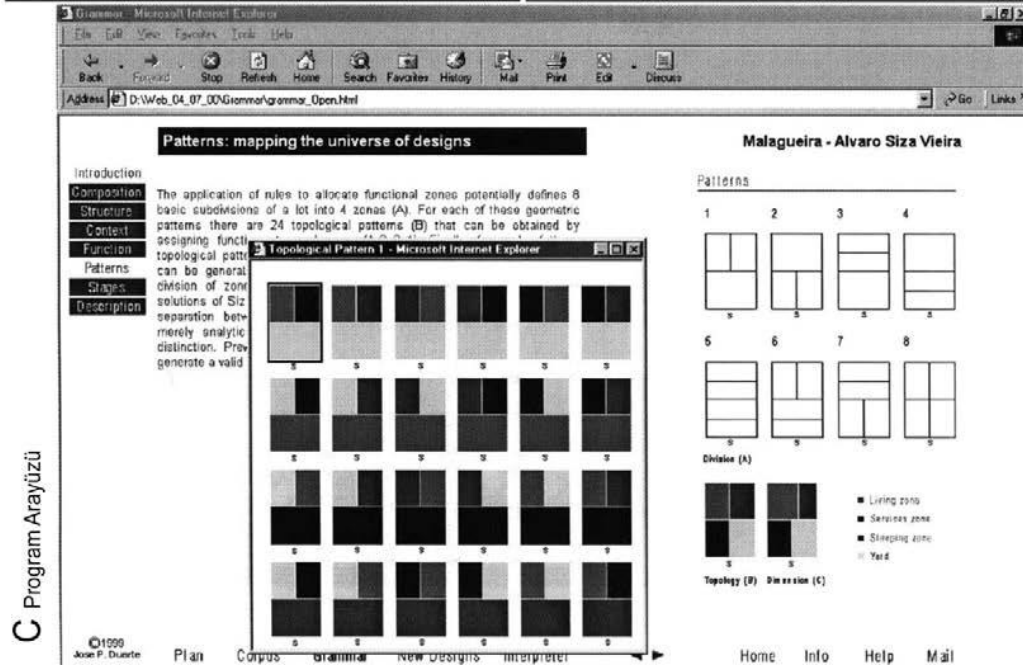
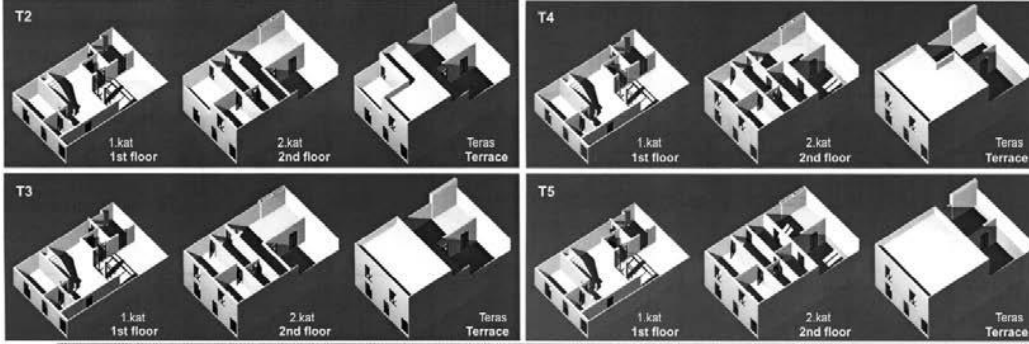
Biçim gramerleri dört temel bileşenden oluşmaktadır:

Formların dönüşüm listesi, formların biçimsel listesi, formların dönüşüm kuralları listesi, başlangıç formu (Stiny, 1980: 343, 351; Gu, Singh ve Merrick, 2010: 127, 136).

A Basitleştirilmiş Malagueira Biçim Kuralları



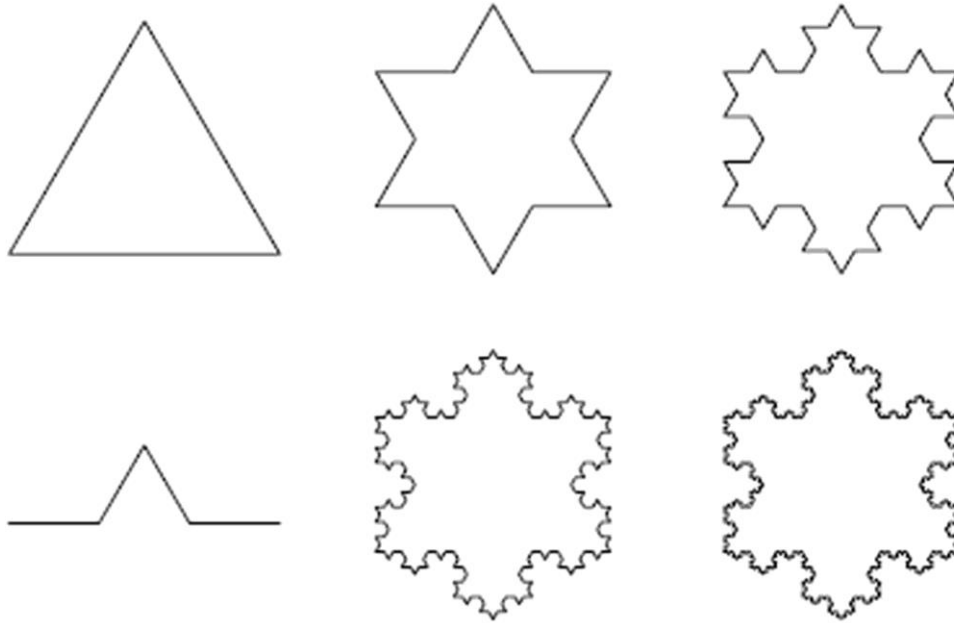
B Üç Boyutlu Uygulamalar



Şekil 3.1. Duarte'nin biçim grameri çalışmaları: (a) Malagueira evleri biçim kuralları, (b) üç boyutlu türetimler, (c) kullanıcı arayüzü (Duarte, 2001), (Dinçer, 2014)

L- Sistemler

Lindenmayer sistemleri, ilk olarak biyolog Lindenmayer (1968: 280, 289) tarafından geliştirilmiş olan matematiksel algoritmalarıdır. Temel olarak, Lindenmayer sistemler, üretken kurallar ile tasarımın gramerini baştan yazmaktır. Lindenmayer sistemler doğrudan formun kendisinden ziyade dizilerde formun sembolik gösterimi ile çalışıldığı için biçim gramerlerinden ayrılmıştır (Parish ve Muller, 2001:301, 308). Lindenmayer sistemler genellikle tekrarlayan diziler, fraktallar ve bitki dokuları vb. gibi doğal organik formlar üretmek için kullanılmaktadır (Lindenmayer ve Rozenberg, 1972: 214, 221). Mimari ve kentsel tasarımda ise daha çok şehir planlaması, yapı formları ve yol ağları oluşturmak için kullanılmıştır (Kelly ve McCabe, 2007: 8, 16), (Mueller, Wonka, Haegler, Ulmer ve Gool, 2006: 614, 623).

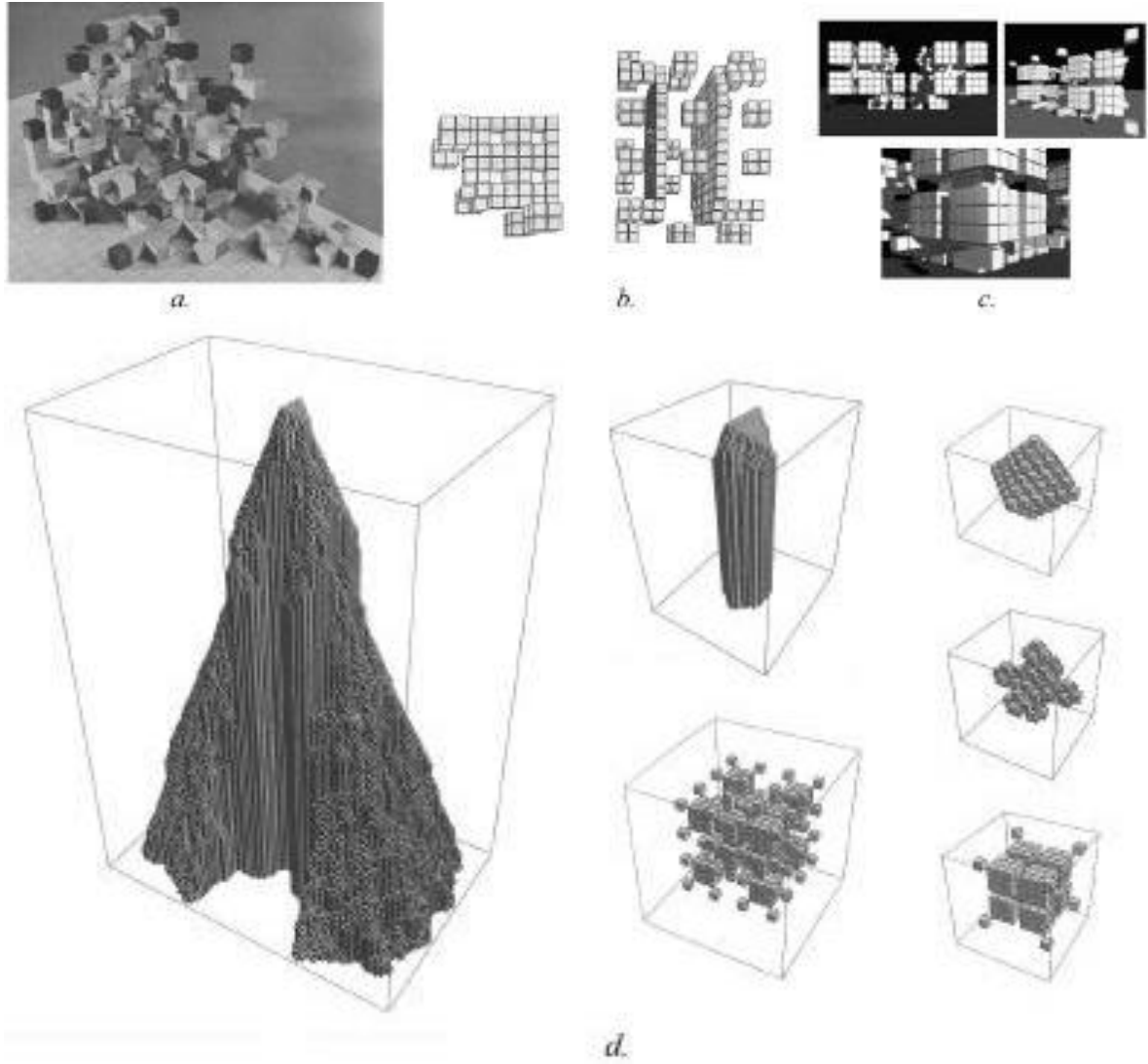


Şekil 3.2. Kar tanesinin oluşumu (Prusinkiewicz, Lindenmayer, 1990: 2)

Hücrel Özdevinim

Hücrel özdevinim, komşu hücrelerin tavrına göre zaman içinde gelişen, tanımlanan bir dizi kuralın sonucu olarak belirli bir forma sahip bir ızgaradaki hücreler topluluğudur (Wolfram, 2002: 34, 37). Sistemin kompleks yapısı, basit çizgilerle, iki boyutlu ızgaralarla veya istenilen boyutlarda kartezyen ızgaralara kadar değişebilen ızgara tipi ile belirlenebilmektedir. Hücrel özdevinim, her zaman gelişim halindedir ve hücrenin kendi

durumuna ve komşu hücrelerin durumlarına göre tanımlanmaktadır. Hücresel özdevinim, bölgesel ilişkilerin önemli olduğu, örneğin kentsel tasarım gibi alanlarda kentsel donatı ve konut vb. alanların simüle edilerek sosyal ilişkilerin incelenmesi için kullanışlı olmaktadır (Krawczyk, 2002).

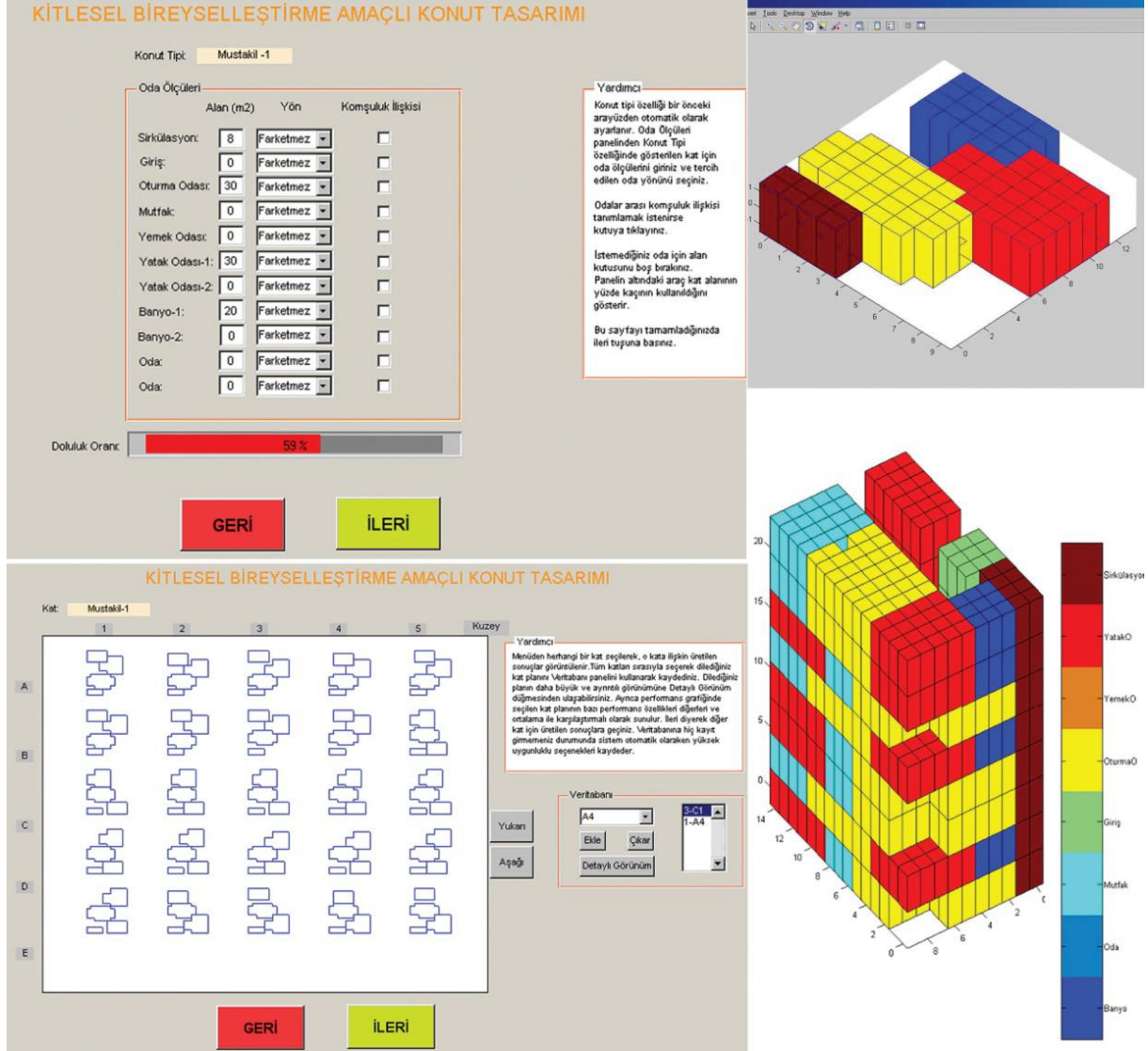


Şekil 3.3.Üç boyutlu hücresel özdevinim çalışması (Krawczyk, 2002)

Genetik algoritmalar

Genetik algoritmalar, doğal evrimsel süreçlerden ilham almaktadır. Genetik algoritmalar, bir tasarım aracı tarafından optimize edilen durumları bulmak için, tasarım alanında nüfus popülasyonundaki evrimsel süreçlerin yöntemini kullanmaktadır. tasarım alanı, belirli bir alfabenin harfleriyle kodlanmış parametre veya parametrik sistemli (genotip) karakter dizgilerinden oluşmaktadır. Genotip kodları, fenotiple yani fiziksel karşılığı olan tasarım

ürünüyle eşleştirilmektedir. Bu genotip kodlarından gelen algoritmik sistem, tasarımın sistemini tanımlamaktadır (Gu, Singh ve Merrick, 2010: 127, 136).



Şekil 3.4. Konut tasarımında genetik algoritmanın kullanımı ve program arayüzü (Güngör ve diğerleri, 2011; Dinçer, 2014)

Algoritmik diyagramlar

Deleuze'un, diyagram tanımına göre; diyagramlar, soyut bir makineye benzetilmekte; her zaman fiziksel bir karşılığı olmaması nedeniyle soyuttur, ancak yine de bütüncül tavır gösteren makinelerdir. Bütüncül tavır gösteren her sistem gibi, diyagramlar da organize olmuş en küçük parçaların ortak kararlarının sonucu ve parçaların kompozisyonudur. Tasarımcıya kompleks verileri şematik ve grafiksel dille ifade etme olanağı sunmaktadır. Bu nedenle tasarımcının yorumuna göre diyagramlar, verileri algoritmik sistemli bir

bütünün bileşenleri olacak şekilde; tasarım formunun yanında, tasarım sürecini ve yöntemini de organize eden üretken bir araç olmaktadır (Özdemir, Önal, 2016).

Diyagramlar, tasarım ürününe ulaşırken tasarım sürecindeki düşünme şekline dönüşmektedir. Eiseman, tasarım süreci sonunda, diyagramlar da üretken sistemlerin genel tavrı olan birçok alternatifli sonuca birden ulaşma tavrını göstermektedir. Bu tavrın, Eiseman'ın dijital ortamda, algoritmalar ile oluşturduğu, verileri organik bir bütün gibi işlediği tasarımlarında baskın bir etkisi vardır. Birçok tasarımcı, üretken algoritmik diyagramlarla, dijital ortamda, bu öngörülemeyen sonuçlara ulaştıran, tasarım süreci yöntemini kullanmışlardır (Özdemir, Önal, 2016).



Şekil 3.5. Eisenman'ın Sanal Ev Tasarımı diyagramatik form oluşumu (Garcia, 2010: 167; Özdemir ve Önal, 2016)

3.2. Algoritmik Tasarım

Bütünleşik tasarım bölümünde anlatıldığı üzere bütünleşik tasarımda bir sonraki adımın baştan düşünüldüğü tasarım süreci izlenmesi gerekmektedir. Bu gereklilik bizi, matematik ve bilgisayar gibi birçok alanda kullanılmaya başlanan, bir iş sürecinde belirli bir başlangıç durumundan başlanıldığında, yine belirlenmiş bir son durumuna kendi içinde bir sistem izleyerek ulaşan, üretken bir sistem ve sonlu işlemler (adımlar) kümesi olan algoritmaya ulaştırmaktadır (Keskin, 2008; Yıldız Teknik Üniversitesi, 2018).

Algoritmik yöntemin genel mantığı gereği, algoritmik sistem, önceden belirlenmiş sıralı olan, sonlu işlemler kümesini kapsayan bir sistem olmalıdır. Algoritma ile ilgili birçok araştırmada algoritmalar genellikle bilgisayar ortamında ele alınmakla beraber manüel

olarak algoritmik işlemler kümesi oluşturularak kağıt üzerinde algoritma işleyebiliyorsa bu da bir algoritmik sistemi tanımlamaktadır (Özen Yavuz, 2011).

Bütün ve kompleks ilişkileri olan bir tasarım problemi algoritmik yöntem ile, basit-sonlu işlemler ile alt parçalara (tek bir parçaya veya gruplara) bölünmekte; bu bölünen parçalar bütün içinde belli bir düzenle, diğer parçalar ve bütünle holistik-sinerjik ilişki içinde tavır göstermektedir. Algoritmik yöntem, tasarımda veri bütünleştirmesi, veri sınıflandırması, verileri parametrikleştirme, tasarım işleminin kendini tekrar etmesi özelliklerini kapsamaktadır (Özen Yavuz, 2011).

Algoritmik düşünce, algoritmik süreci anlatan akış diyagramı adı altında, Şekil 3.6'da, aşağıdaki çizimde uygulandığı şekilde görselleştirilmiştir (Nabiyev, 2005: 377, 462; Özen Yavuz, 2011).



Şekil 3.6. Algoritmik akış diyagramı (Nabiyev, 2005: 377, 462; Özen Yavuz, 2011)

3.2.1. Algoritmik tasarımın mimari tasarımda kullanımı

Algoritma, bir problemin belirli sayıda adımlarla, sistematik ve rasyonel düşünce örüntüleriyle desteklenerek çözüme ulaşma sürecini ifade eder. Bütünleşik mimari tasarım sürecindeki temel sinerji kavramı algoritmik düşüncenin bu niteliğiyle örtüşmektedir. Klasik tasarım sürecinden farklı olarak, tasarım problemlerine algoritmik sistemle yaklaşıldığında, sayısal ve dijital platformda bütüncül ve sinerjik çözümlerle süreç ilerleyebilmektedir. Bu sistem tasarımcıya, mimari tasarım sürecindeki veri kümelerini, insan hayal gücünün sınırlarını zorlayan geometrilerle, sürecin öncesini ve sonrasını yönetebilme imkanı ile işleyebilmeyi sağlamaktadır (Keskin, 2008).

Mimari tasarımda algoritmik tasarım yöntemi seçildiğinde beraberinde, üretken, parametrik ve dijital tasarım kavramları söz konusu olmaktadır (Çıltık, 2008).

Tasarımcı, mimari tasarımda, üretken bir yaklaşım benimsediğinde algoritmik sistemleri tasarıma özgün şekilde uyarlayabilmekte, birkaç algoritmik sistemi birleştirebilmekte, hatta kendi algoritmasını da yazabilmektedir.

Algoritmik tasarımda, tasarım sürecine parametreler olarak dahil olan tüm veriler; tek başlarına süreçte etkin olmalarının yanı sıra, verilerin algoritmalar olarak da yönetilmesi söz konusudur. Bu doğrultuda algoritmik tasarımın mimari tasarım sürecinde sunduğu imkanlar; çoklu veri kontrolü, eş zamanlı tasarım, kendini güncelleyebilme ve esneklik başlıkları altında sınıflandırılabilir.

Çoklu veri kontrolü

Bilgisayar destekli dijital tasarım araçlarının temel prensibi her bilgisayar yazılımında olduğu gibi bir algoritma kurgusuyla işlemesidir. Bu tasarım araçlarının genel kurgusu, tasarımcıya belirli nesne ve fonksiyonları çözüm olması amacıyla hazır olarak sunmaktır. Bütüncül mimari tasarım yöntemi izlemek isteyen tasarımcı, bu hazır sunulan nesne ve fonksiyonları kullanarak çözüm sürecinde, kendi nesne ve fonksiyonlarını üretip algoritmik şekilde yönetmeye başladığı zaman, yazılımı etkin çözümlemeye başlamakta ve amacına ulaşmaktadır. (Çolakoğlu ve Yazar, 2007).

Tasarım sürecine, ikinci bölümde anlatıldığı üzere birçok veri girdisi vardır. Bu veriler, tasarım sürecine tasarım parametreleri olarak dahil olmaktadır. Parametreler, çevresel faktörlerden kaynaklandığı gibi mimarinin formundan da kaynaklanır. Algoritmik tasarımın yaygın kullanımında, mimari tasarımın formundan gelen parametreler kullanılmaktadır. Ancak, tüm mimari tasarım süreci veri girdileri doğru parametrelerle tasarıma dahil edilebilirse çok daha etkin bir algoritmik tasarımdan bahsedilecektir. Etkin kurgulanmış algoritmik tasarımda, tasarıma parametreler olarak dahil edilen veriler, tek başına kontrol edileceği gibi, birkaçı bir arada, ilişkili olarak da kontrol edilebilecektir.

Eş zamanlı tasarım

Algoritması oluşturulan algoritmik tasarım sistemine veriler yüklendikten sonra sistem çalıştırıldığında, tasarım verileri eş zamanlı olarak dijital ortamda işlenmekte ve mimari tasarım ürününe ulaşılmaktadır.

Kendini güncelleyebilme

Üretici algoritmalarla oluşturulan parametrik tasarımda, tek olarak veya birkaçı bir arada eklenen sistem veri parçaları, yazılan algoritmaya göre işlenerek üremekte ve tasarım bütünü oluşturmaktadır. Bütünü oluşturan tasarımda, herhangi bir verinin değiştirilmesiyle algoritmik tasarım, başa dönmeden, algoritmanın temel prensibini bozmadan, evrilerek tasarımı güncellemekte; bu kendini güncelleyebilme tasarımcıya zaman ve performans tasarrufu sağlamaktadır.

Esneklik

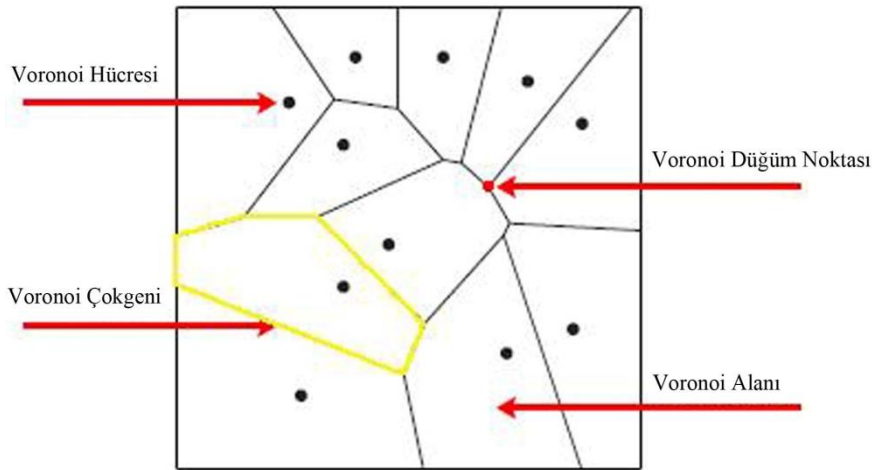
Dijital tasarım araçlarının gelişmesi ile organik ve öklidyen olmayan formlu, farklı yüzeyli yüksek teknoloji tasarımların çizimi kolaylaşmıştır. Bu dijital imkanların desteğiyle, üretken algoritmik sistemli tasarımlar bilgisayar ortamında yapılarak, tasarımın benzer fakat birçok farklı alternatifle üreyebilmesi, tasarım verilerinin esnek, istenilen ve sınırları zorlayan formlarda bütünleşebilmesi, sadece formun değil veri ilişkilerinin ve tasarım sürecinin de tasarlanması imkanları sağlanmaktadır (Mendilcioğlu, 2017).

3.3. Üretken ve Algoritmik Bir Sistem Olarak Voronoi Diyagramı

Diyagramların, mimari tasarım sürecinde sunduğu algoritmik sistemli kurgu, tasarım formundan öncelikli bir öneme sahip olmaktadır. Tasarım sürecine dahil olan verilerin holistik, bütüncül kurgusu diyagramın asıl mantığını oluşturmaktadır. Bu diyagram kurgusu, tasarımcıya tasarım ürününe ulaştıracak yöntemi sunmaktadır. Diyagramın algoritmik sistemi, tasarım sürecindeki bütünleşen verilerde gerektiğinde, ekleme, çıkarma, yer değiştirme, entegre etme, değiştirme vb. güncelleme işlemlerini yapabilmeyi sağlamaktadır (Özdemir ve Önal, 2016).

Voronoi, ilk kez 1644 yılında Descartes tarafından, Felsefenin İlkeleri adlı kitabında, dışbükey çokgenlerle güneş sistemindeki yıldızları resmederken kullanılmıştır. Voronoi kavramı sonraki dönemlerde, farklı alanlarda bağımsız olarak geliştirilerek; biyolojide orta eksen dönüşümü, kimyada Wigner-Seitz alanı ve meteoroloji ve coğrafyada Thiessen poligonları gibi çeşitli isimlerle anılmıştır (Öneş, 2011). Voronoi diyagramı 1850 yılında Dirichlet'in bu kavramı matematikte kullanmasıyla Dirichlet mozaiği olarak resmi anılmaya başlanmış, sonrasında ise 1908 Georgy Voronoi'nin diyagramı bir algoritmaya göre kullanmasıyla Voronoi mozaikleme, Voronoi kümelenmesi veya Voronoi diyagramı da denilmiştir (Coates, 2010; Voronoi Mozaikleme, 2020).

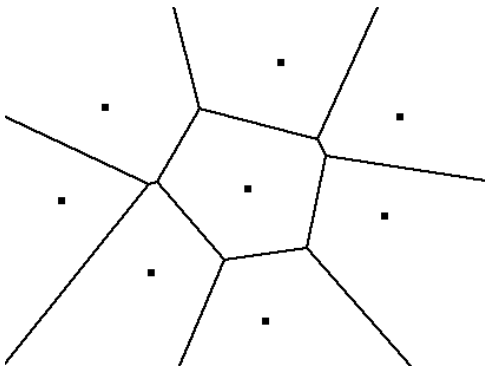
Voronoi diyagramı, belirli bir takım ayrı noktalar kümesi veya çok boyutlu nesneler kümesi öğelerini, metrik uzayda tanımlayarak, algoritmik düzende alt hücrelere bölünmesini sağlayan bir ayrıştırma türüdür. Başka bir deyişle başlangıç kabul edilen bir alanı veya hacmi temel alarak, alan veya hacmi veriler doğrultusunda çözümleyerek tanımlı parçalara ayırma yöntemidir. Bu hücreler, Voronoi hücresi olarak adlandırılmaktadır. Noktalar kümesinden veya nesneler kümesinden gelen her bir nokta önceden belirlenerek çekirdeği oluşturmakta ve her çekirdeğin etrafını çevreleyen diğer çekirdek olan noktalar, o çekirdeğin etrafındaki kenarlarına referans oluşturmaktadır (Friedrich, 2008).



Şekil 3.7. Voronoi diyagramı bileşenleri (Park, Ji ve Jun, 524-528).

Voronoi diyagramı; Voronoi hücresi, Voronoi düğüm noktası, Voronoi çokgeni ve Voronoi alanından oluşmaktadır (Şekil 3.7). Üstteki şekilde Voronoi diyagramının ana bileşenleri gösterilmektedir (Park, Ji ve Jun, 524, 528).

Belirli bir veri kümesini tanımlayarak, dolduran topolojik yapı olan Voronoi diyagramının mimari tasarımda kullanılmasıyla, verilerin süreçteki değişimi, ilişkileri alt alanlara bölünerek simüle edilmektedir (Bahraminejad ve Babaki, 2015).



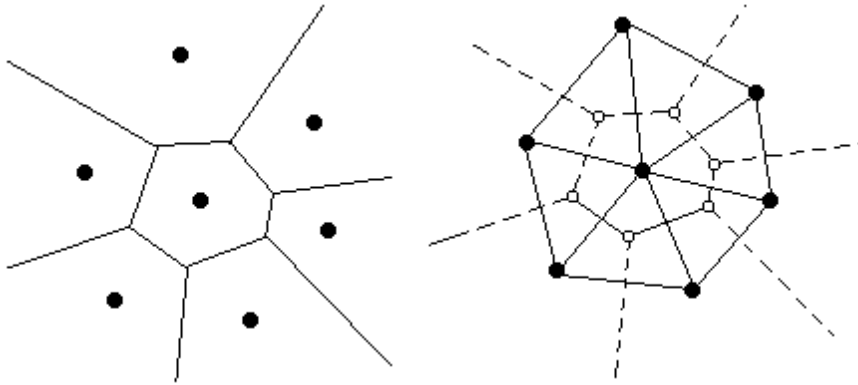
Şekil 3.8. Voronoi hücreleri ve referans çekirdek noktaları (Future Concepts in Architecture, 2013).

Voronoi diyagramı belirlenmiş alanı, noktalar kümesindeki noktaları Voronoi hücresinin çekirdeğini oluşturacak şekilde dışbükey bölgelere ayırmaktadır (Şekil 3.8).

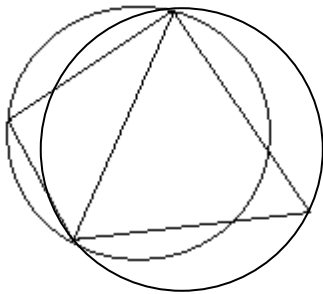
1934 yılında, Boris Delaunay, Voronoi diyagramındaki üçgensel ilişkiyi keşfederek, Delaunay üçgenleme yöntemini oluşturmuştur. Bu yöntem Voronoi diyagramıyla

geometrik eşdeğerdedir. Voronoi çokgenleriyle doğrudan ilişkili olmakla beraber, verilerden gelen referans noktalar kümesini farklı yöntemlerle görselleştirmektedirler. Veri referans noktalar kümesindeki her bir noktanın kendine en yakın iki komşu noktayla birleştirilmesi ile oluşturulan üçgenlere 'Delaunay üçgeni' denilmektedir. Voronoi çokgenlerinin ağırlık merkezlerinin birleşimiyle Delaunay üçgenlerine; üçgenlerin kenar orta dikmelerinin birleşimiyle ise Voronoi çokgenlerine ulaşılmaktadır (Yanalak,1997).

Delaunay üçgenleri, yeni bir örüntü sistemi olmayıp, belirli olan Voronoi üçgenlerinin de çekirdeğini oluşturan, veri noktalarının birleşimi ile oluşmaktadır. Delaunay üçgenlerinin algoritmik örüntü şeklinde kullanımı daha sonralarda Lawson tarafından gerçekleştirilmiştir. Delaunay üçgenleme yönteminde, üçgenleri oluşturacak olan noktalar iki boyutta en az bir tane üçgene ulaştırmakta ve ulaşılan üçgenin köşeleri bir çember alanının içinde kalacak şekilde sistem üremektedir (Çınar, 2017).



Şekil 3.9. Yedi noktadan oluşturulmuş Voronoi diyagramı ve Delaunay üçgenleri (Çınar, 2017)

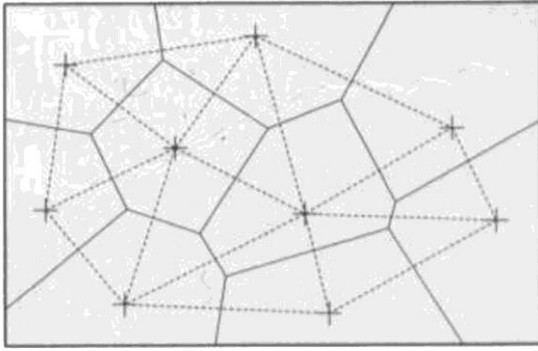


Şekil 3.10. Delaunay üçgenleri ve çemberleri

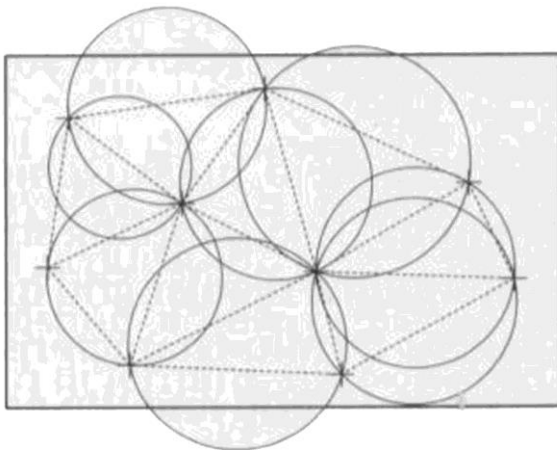
Belirli alanda oluşturulmuş Voronoi diyagramı, Delaunay üçgenleri ve çemberleri (Şekil 3.11, Şekil 3.12):



Şekil 3.11. Voronoi diyagramı (Gökgöz, 2005)

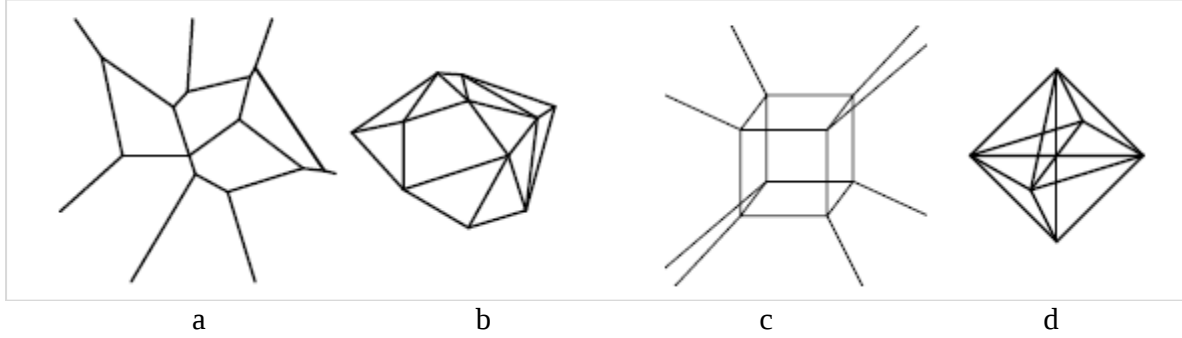


Şekil 3.12. Delaunay üçgenleri (Gökgöz, 2005)



Şekil 3.13. Delaunay üçgenleri ve çemberleri (Gökgöz, 2005)

Delaunay üçgeninin köşe noktalarından geçen Delaunay çemberi, başka bir üçgenin köşe noktalarından hiçbirini içermemektedir (Şekil 3.13). Bu özelliği nedeniyle farklı disiplinlerde (harita mühendisliği vb.) kullanımını açıklamaktadır (Gökgöz, 2005).



Şekil 3.14. Voronoi diyagramı ve Delaunay üçgenleri, aynı noktalar kümesinin iki boyutlu a-b ve üç boyutlu c-d çizimi (Fortune,1995)

Voronoi diyagramının, Voronoi hücreleri arası mesafeyi optimize ederek, minimum enerji ile geçiş sağlayan bir yol örüntüsü özelliği göstermesi, Voronoi diyagramı ve diyagramla doğrudan ilişkili Delaunay üçgenleme yönteminin farklı disiplinlerde noktalar arası ölçümlerde, tasarımlarda ve incelemelerde kullanılmasını açıklamaktadır (Coates, 2010). İç içe çalışan bu iki sistem, veri noktalarıyla ve ayrıştırılan alt Voronoi hücreleriyle ilgili bütün bilgileri sağlamakta, ayrıca noktalar ile hücrelerin toplu kontrolüne imkan vermektedir. Bu geometrik sistemler, bilgisayar programı yazma, topoloji optimizasyonu, harita oluşturma, mimaride strüktür ve cephe tasarımı, kent tasarımı vb. birçok alanda kullanılmaktadır (Friedrich, 2008).

Voronoi diyagramı, çok boyutlu verileri kümelemek için farklı boyutlarda örgütsel yöntemler üretmektedir. (Park ve diğerleri, 2008). Ürettiği yöntemle çeşitli kompleks geometrileri kullanma potansiyeline sahip, geometrik eşdeğerlik içinde, eşsiz modüler yapılar sunmaktadır (Friedrich, 2008). Bu özellikleri ve parametrik çok boyutlu ilişkileri sağlama, kümeleme, tanımlama, yönetme özelliği mimarlık ve kentsel tasarımda farklı uygulamalarda Voronoi diyagramının kullanımını açıklamaktadır. Mimarlar ve tasarımcılar, Voronoi diyagramının yaratıcı potansiyeli ile yeni hücresel kompleks geometriler üretebilirler (Friedrich, 2008).

Aurenhammer (1991) Voronoi diyagramını, çok boyutlu verilerin kümelenmesinde, matematiksel, geometrik, işlemsel tasarıma uygun ve birleştirici olma özelliklerinden dolayı en temel yöntemlerden biri olarak tanımlamaktadır.

Voronoi diyagramı ve Delaunay üçgenlerinin bütünleşik tasarımda bir yöntem olarak kullanılma nedenleri şu şekilde sıralanabilmektedir:

- doğal çevre kaynaklı üretken örgütsel yapı veya organik ağ olma,
- geometrik eşdeğerli modüler yapıda parçalama,
- parametrik çok boyutlu veri ilişkilerini sağlama-kümeleme-tanımlama-yönetme,
- yeni hücresel, kompleks geometri oluşturma potansiyeli,
- mesafe ve enerji optimizasyonu,
- dijital ortamda kullanılabilme,
- üretken, algoritmik tasarıma uygun olma.

Voronoi diyagramı kullanımıyla, kentsel mekanda, kentin ait olduğu çevrenin özelliklerini ve değişkenlerini organik bir şekilde içeren ve çevreyle uyum için gerekli tavrı gösterecek bir sistem hedeflemektedir. Mimari tasarım sürecinde, kent ölçeğinden bina ölçeğine uzanan alanda, ihtiyaçlara çözüm bulmak için mimari tasarımın etrafını saran verileri toplayarak kentsel çevrenin ve doğanın karmaşıklığına sahip bir alan yaratılmaktadır. Böylece Voronoi üretken-algoritmik sistemi, bilgisayar teknolojisinin de desteğiyle, bir kentsel mekanın değişime ve gelişime açık olacak şekilde çevreye adaptasyonunun uygulanabilirliğini artırmaktadır.

Voronoi diyagramı, bir sistemin tüm parçalarını öz-örgütlenme ile bütünleştiren mekansal biçimlerin üretilmesi ve geliştirilmesine imkan sağlamaktadır. Öz örgütlenme ile bütünleşerek tanımlanan parçalar veya veriler Voronoi üretken sistemi ile sürekli çoğalarak bütünün gelişimini sağlama özelliği kazanmaktadır. Voronoi üretken sisteminin mimari tasarım sürecinde kullanılması durumunda ise bu bütünleşme, kentin dağınık temel ve ikincil verileri arasındaki karmaşık ilişkiler ve değişimden bağımsız bir üretken sistem oluşturarak verilerin ortak adaptasyonu sağlanmaktadır. Voronoi diyagramının bir dizi hesaplama prosedürü içeren üretken-algoritmik yapısı, yapılan tasarımda verilerin adaptasyonunun yanı sıra sınırsız geri besleme, güncelleme ve optimizasyon işlemlerine izin vermektedir (Park, Ji ve Jun, 2010: 524, 528).

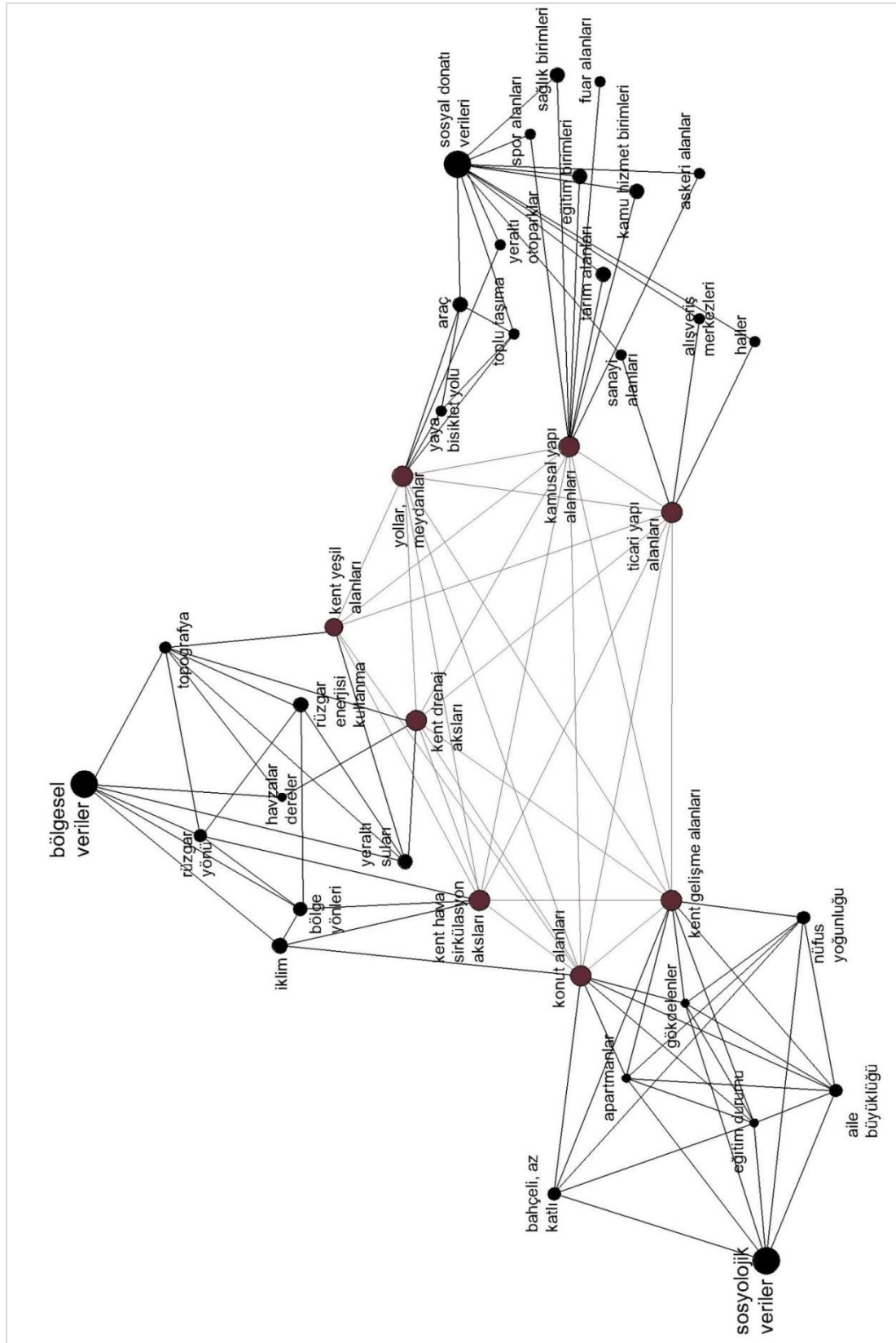
4. VORONOI DİYAGRAMI İLE BÜTÜNLEŞİK TASARIM YAKLAŞIMI

Son dönemlerde, mimari tasarım sürecinin kompleks, belirsiz ve her an gelişen organik yapısından dolayı, tasarım sürecine öncelikle, tüm disiplinlerden gelen çeşitli veri bilgilerini birbirine bağlamak ve bütünleştirmekle başlamak fikri üzerine çalışılmaktadır. Tasarımcılar, teoriyi birleştiren somut bilgi entegrasyonları üzerinde çalışarak işe başlamaktadırlar. Bir bakıma, tasarımcıların öncelikle, düşünmeyi tasarladığı söylenebilir (Bokalders, Block, 2010: 11).

Bütünleşme kavramları, 'Bütünleşik tasarım yaklaşımı' başlığında da anlatıldığı üzere, tekil olarak bulunabileceği gibi çoğu zaman birbirleriyle girift halde karşımıza çıkmaktadır. Bu bölümde bütünleşik tasarım daha geniş bir perspektiften ele alınmaktadır. Bütün kavramını bir dil bütünlüğü gibi ele alıp; çok çeşitli kompleks parçaların holistik ve sinerjik bir biçimde aynı dilde bütünleşerek doğal bir kentsel ve mimari bütüne dönüşmesi üzerine çalışılmıştır. İlk olarak mimari tasarım sürecine dahil olan, bütünleşik tasarım verileri başlığında belirlenen tüm verilerin ele alınarak bütünleştirilmesi (entegrasyonu) Delaunay üçgenleme yöntemi ile sağlanıp, sonrasında optimize edilerek üretilen yeni bilgi verileri sayısallaştırılarak kent tasarım örneği üzerinde, algoritmik-üretken bir yöntem olan Voronoi diyagramı yöntemi ile tasarım sürecine dahil edilmiştir.

1. Aşama

İlk olarak bina ölçeğinden kent ölçeğine kadar detaylı incelenen bütünleşik mimari tasarım sürecine dahil olan veriler incelenmiş olup sonrasında ilk optimizasyon sonucu 'Bütünleşik tasarımda veriler ve verilerin entegrasyonu' başlığının kapsamında, iki boyutlu kompleks ilişkileri görselleştirmek amacı ile 'Bütünleşik tasarım verilerinin entegrasyon şeması' adı altında, farklı disiplinlerden gelen veriler ilişki derecelerine göre kümelenendirilerek, verilerin kompleks ilişkileri gösterilmek üzere çizilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1.Bütünleşik tasarım verilerinin entegrasyon şeması

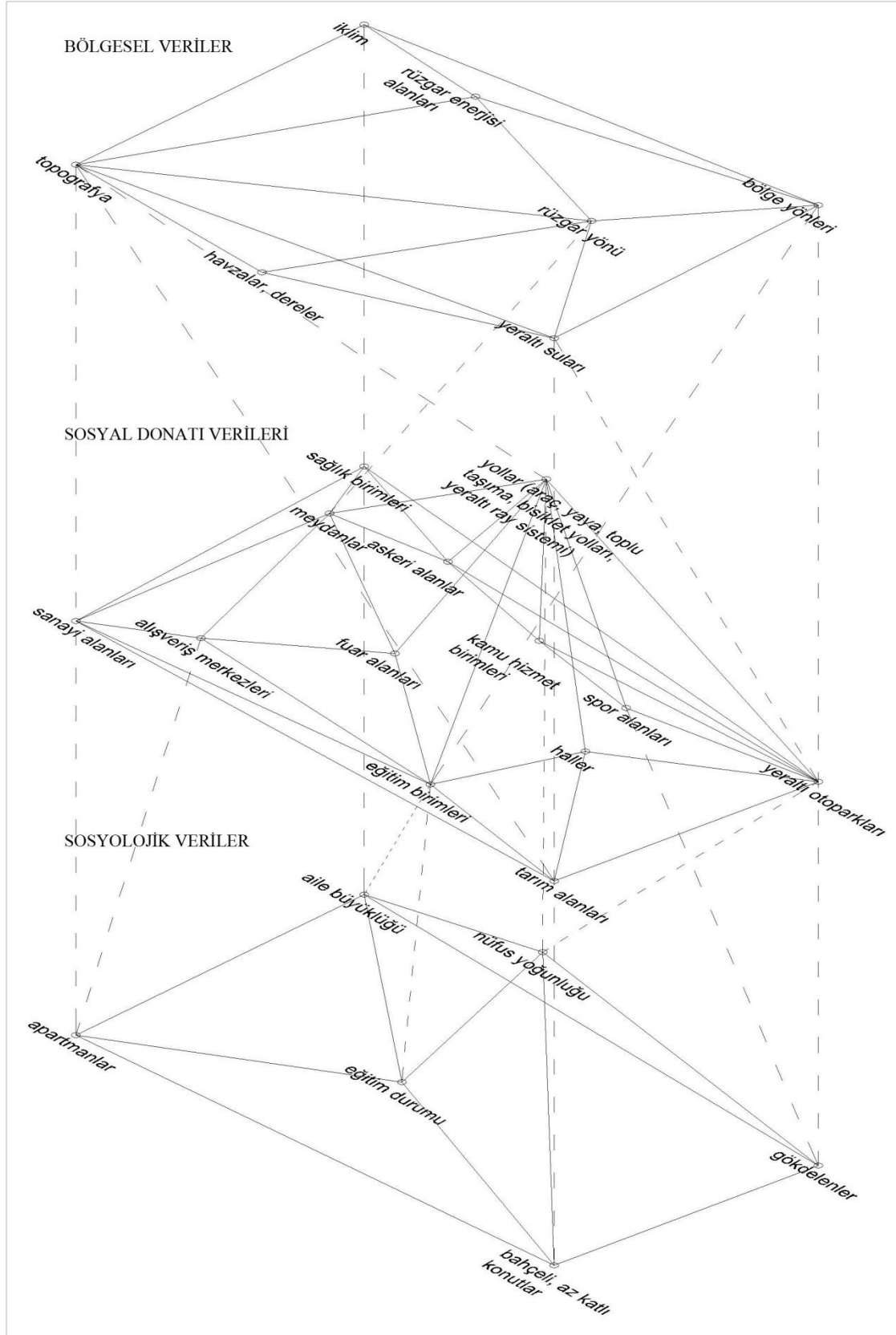
2. Aşama

İkinci aşamada Şekil 4.1.'deki şemada bölgesel veriler, sosyal donatı verileri, sosyolojik veriler ana başlıkları altında belirlenen kompleks verilerin ilişkilerini daha iyi çözümlemek amacıyla Delaunay üçgenleme yöntemi ile veri kümeleri sırası ile üçüncü boyutta çizilmiştir (Şekil 4.1), (Şekil 4.2).

Birbirleriyle daha yakın ilişkili olan verilerin aslında üçüncü boyutta da birçok veriyle kompleks ilişki kurduğu; kurulan bu üç boyutlu kompleks ilişkileri tanımlamak için ise Delaunay üçgenleme yönteminin tercih edilme sebepleri olarak:

çok boyutlu verilerin kümelenmesinde,
matematiksel, geometrik, işlemsel tasarıma uygun olma,
birleştirici olma,
üretken örgütsel yapı,
parametrik çok boyutlu veri ilişkilerini sağlama-kümeleme-tanımlama-yönetme,
mesafe ve enerji optimizasyonu,
dijital ortamda kullanılabilme
özellikleri sayılabilir.

Şekil 4.2'de çizilen üç boyutlu Delaunay üçgenlerinin köşe noktalarının her biri, bir veriyi temsil etmektedir. Bütünleşik mimari tasarım sürecinde daha çok veri ile ilişkili olan veriler daha çok Delaunay üçgeninin ortak köşe noktasını oluşturmaktadır. Bu şekilde daha az ilişkili veriler çoklu optimizasyon ile başka bir veri altında parametreye sahip olabilecektir. Bu optimizasyonla hedeflenen, bütünleşik mimari tasarım sürecine dahil olan çok sayıda veri ve verilerin kompleks ilişkilerini çözümleyerek, tasarım sürecinde, tasarımcının işini kolaylaştıran bir yöntem geliştirmektir. Yöntem geliştirilirken sürece dahil olan çok sayıda verinin, öncelik sırasına, kurduğu ilişki derecelerine göre gruplandırılıp, parametrelere dönüştürülüp, optimize edilmesi ve sonucunda tasarım katmanlarına ulaşılması; tanımlı, sıralı yani algoritmik ve üretken bir tasarım sürecine zemin hazırlayacaktır.



Şekil 4.2. Bütünleşik tasarım verilerinin, Delaunay üçgenleri ile oluşturulmuş üç boyutlu entegrasyon diyagramı

Bölgesel verilerden olan topografya, havzalar, dereler, yeraltı suları verilerinin parametrelere dönüştürülerek optimize edilmesi ile 'Kent drenaj aksları' tasarım katmanı oluşturulmuştur (Şekil 4.3).

Bölgesel verilerden olan topografya, iklim birincil parametreler olarak; yeraltı suları, bölge yönleri, havzalar, dereler ikincil parametreler olarak optimize edilerek 'Kent yeşil alanları' tasarım katmanı oluşturulmuştur (Şekil 4.3).

Sosyal donatı verilerinden olan yollar (araç, yaya, toplu taşıma, bisiklet yolları, yeraltı ray sistemi), meydanlar, yeraltı otoparkları verileri birincil parametreler olarak; kamu hizmet birimleri, alışveriş merkezleri, eğitim birimleri, spor alanları, haller, askeri alanlar, sanayi alanları, sağlık birimleri, tarım alanları, fuar alanları ise ikincil parametreler olarak optimize edilerek 'Yol aksları, meydanlar' tasarım katmanını oluşturmuştur (Şekil 4.3).

Sosyal donatı verilerinden olan verileri kamu hizmet birimleri, eğitim birimleri, spor alanları, sağlık birimleri, askeri alanlar, fuar alanları birincil parametreler olarak; yollar (araç, yaya, toplu taşıma, bisiklet yolları, yeraltı ray sistemi), meydanlar, yeraltı otoparkları ise ikincil parametreler olarak optimize edilerek 'Kamusal yapı alanları' tasarım katmanını oluşturmuştur (Şekil 4.3).

Sosyal donatı verilerinden olan alışveriş merkezleri, sanayi alanları, haller, tarım alanları verileri birincil parametreler olarak; yollar (araç, yaya, toplu taşıma, bisiklet yolları, yeraltı ray sistemi), meydanlar, yeraltı otoparkları ise ikincil parametreler olarak optimize edilerek 'Ticari yapı alanları' tasarım katmanını oluşturmuştur (Şekil 4.3).

Sosyolojik verilerden olan nüfus yoğunluğu, aile büyüklüğü verileri birincil parametreler olarak; eğitim durumu, apartmanlar, gökdelenler, bahçeli, az katlı konutlar ikincil parametreler olarak optimize edilerek 'Konut alanları' tasarım katmanını oluşturmuştur (Şekil 4.3).

Sosyolojik verilerden olan nüfus yoğunluğu, aile büyüklüğü verisi birincil parametre olarak; aile büyüklüğü, eğitim durumu, apartmanlar, gökdelenler, bahçeli, az katlı konutlar ikincil parametreler olarak optimize edilerek 'Kentsel gelişme alanları' tasarım katmanını oluşturmuştur (Şekil 4.3).

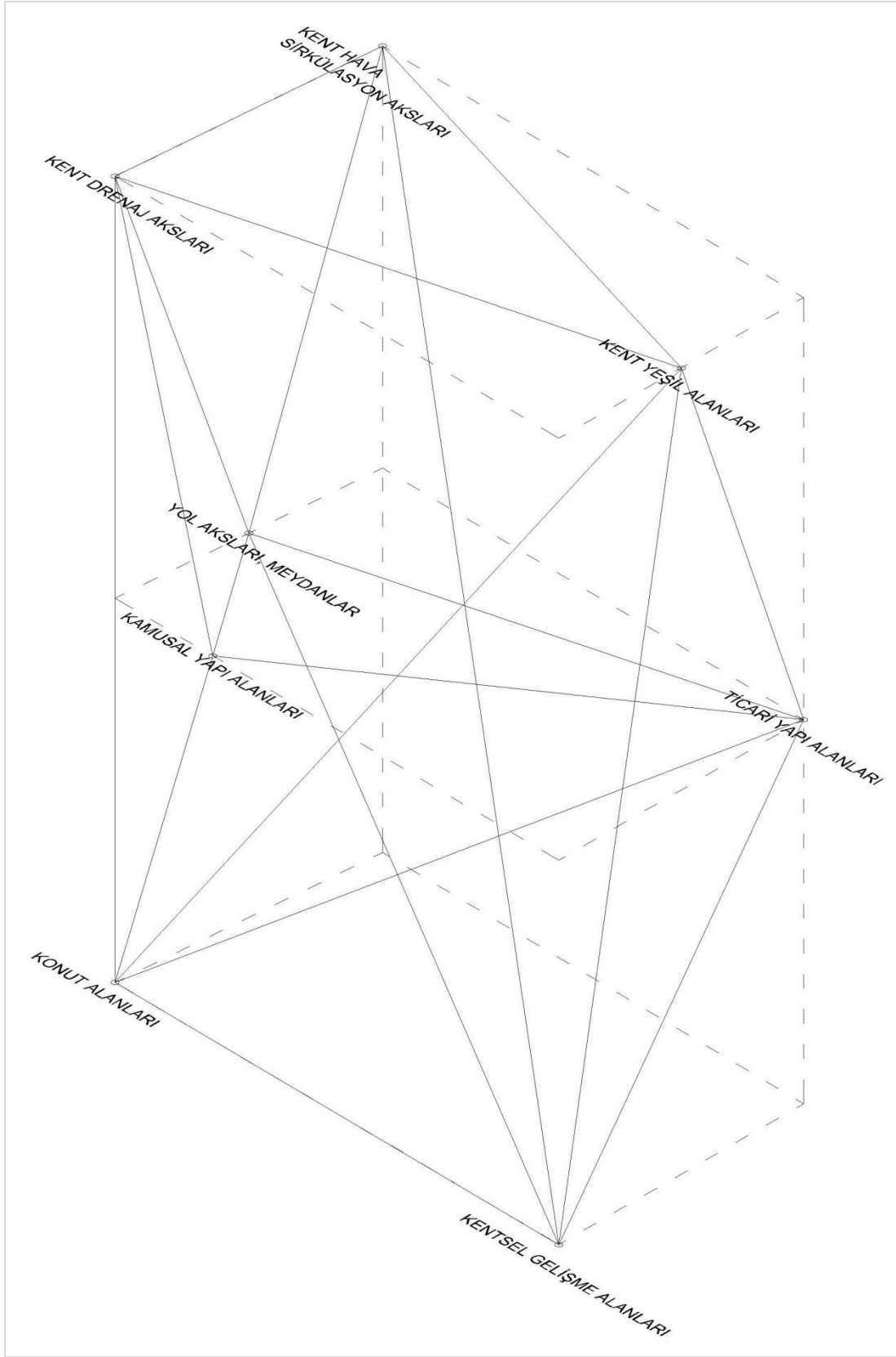
Üretilen tasarım katmanları sıralanacak olunursa:

kent hava sirkülasyon aksları,
 kent drenaj aksları,
 kent yeşil alanları,
 yol aksları, meydanlar,
 kamusal yapı alanları,
 ticari yapı alanları,
 konut alanları,
 kentsel gelişme alanlarıdır.

Kent ölçeğinden bina ölçeğine kadarki bütünleşik mimari tasarım sürecinde karşılaşılan verilerin üç boyutlu holistik ve sinerjik ilişkisi Delaunay üçgenleme yöntemiyle analiz ve optimize edilip, tasarım katmanları elde edilmiştir. Bu holistik ve sinerjik ilişki tasarım katmanları arasında da devam etmektedir. Kentin insan merkezinden başlayan kompleks bir bütün olduğu düşünülecek olunursa, verilerin ve sonrasında verilerin parametrelere dönüştürülerek üretilen tasarım katmanlarının bu holistik ilişkisi daha anlaşılır olmaktadır. Bu bağlamda, tasarım katmanları birbirinden bağımsız düşünölemeyecektir (Şekil 4.3).

Üretilen tasarım katmanları, ilişki derecelerine göre kümelendirilmiş olup, tasarım katmanlarının kendi aralarındaki kompleks ilişkileri de Delaunay üçgenleme yöntemi ile gösterilmiştir (Şekil 4.3).

Verilerden gelen parametreler bütünleşik mimari tasarım sürecinin başında sürece dahil edilip optimize edildiğinde tasarım katmanlarına ulaşmakta, Delaunay üçgenleme yönteminin üretken ve algoritmik yapısı gereği, tasarım sürecinde parametrelerdeki değişim, yeni parametre ekleme, parametre çıkarma vb. işlemler sonucu bilgi üretim sistemi kendini güncelleyecektir. Sürekli değişim ve gelişim halinde olan tasarım sürecine, bilgi üretim sistemi organik bir örüntüyle uyum sağlayacaktır.



Şekil 4.4. Delaunay üçgenleri ile oluşturulmuş tasarım katmanları diyagramı

4. Aşama

4. aşamada üretilen tasarım katmanları sayısallaştırılarak kent tasarım katmanları çizilerek sonucunda kent örüntüsüne ulaşılmıştır. Kent örüntüsünü oluştururken Voronoi diyagramı yöntemi kullanılmıştır. Kent tasarım katmanları çizilirken, kentsel veriler, Kevin Lynch'in kenti analiz ederek ulaştığı kent bileşenlerine göre sınıflandırılarak Voronoi diyagramının referans noktaları belirlenmiştir.

Bütünleşik mimari tasarım örneği olarak üretken-algoritmik bir yöntem olan Voronoi diyagramı ile kent örüntüsü oluşturma çalışmasına geçmeden öncelikle kent tasarımının tarih boyunca ele alınışına ve Kevin Lynch'in kentsel mekan yorumu sonucu belirlediği kent bileşenlerine kısaca değinilmiştir.

Kent tasarımında biçimsel şema arayışları Rönesans Dönemi'nden itibaren ele alınacak olursa; öncelikle merkez kabul edilen bir noktadan açılan akslarla yolların düzenlendiği net şemalar oluşturulmuştur. Barok Dönemi oluşturulan kent şemalarında, saray merkeze alınarak ışınsal akslarla kent şekillenmektedir. İnsan yaşam döngüsüne sanayinin katılması ile Endüstri Dönemi kent şemaları yerleşim yerleri ile sanayi alanlarının ulaşılabilirliğini önemseyen, insan nüfusunun hızla artması ve yakıtlı araçların çıkmasıyla da ölçeği büyüyen kent şemaları tasarlanmıştır (Aktuğlu Aktan, 2012). Bunun dışında bizim coğrafyamızda mevcut organik, zaman içinde gelişen, örüntüsel kent şemaları oluşmuştur.

Son dönemlerde ise insanların sürekli değişen ve gelişen yaşam şekli doğrultusunda, kentten beklentilerinin de değişmesi sonucu daha yaşanabilir, insan ölçeğini aşmayan, erişilebilirliği ve fonksiyonelliği iyi kurgulanmış, doğal çevreyle doğru bütünleşen, 'Bütünleşik tasarımda veriler ve verilerin entegrasyonu' başlığında detaylı ele alınan verileri sağlayabilecek kent şemaları üzerine sürekli denemeler yapılacaktır.

4. aşamada uygulanacak yöntemde ise, Voronoi diyagramının referans noktalarını oluşturan kentsel veriler ele alınırken, belirlenen alanda, mevcut kentlerden gelen lineer şemalı ana yol ve meydan aksının varlığı kabul edilmiştir. Referans noktaları, kentsel birçok veriden gelen parametreler doğrultusunda var olduğu kabul edilen akslar üzerinde de oluşturularak, matematiksel aynı zamanda organik bir örüntü olan Voronoi

diyagramının olabildiğince lineer bir dokuya dahi uyum sağlayabileceği hipotezi ile çalışılmıştır.

Kentsel mekan, kentin kullanıcıları olan bireylerin yaşam esnasındaki hareketi doğrultusunda şekillenmektedir. Bir birey, gün içinde, iş, eğitim, sağlık, alışveriş vb. birçok bireysel veya toplumsal faaliyetleri için evinden çıkmaktadır. Bu bireylerin hareket analizleri yapıldığında her bireyin yaşam ağı bireysel olmakla beraber bireylerin ortak belli kullanım şemalarına ulaşarak, kentsel mekanda üst üste gelen kent katmanları belirlenmektedir. Kentsel mekanın fiziksel bileşenleri, kent kullanıcısı olan bireylerin hareketleri doğrultusunda somut verilerden oluşmakla birlikte, bireylerin, tarihsel, geleneksel, toplumsal olan soyut verileri de kenti oluşturan bileşenlerdir (Lynch, 1960: 46).

Kenti oluşturan bileşenler beş ana başlık altında belirlenebilir: yollar, sınırlar, bölgeler, düğümler ve işaretler.

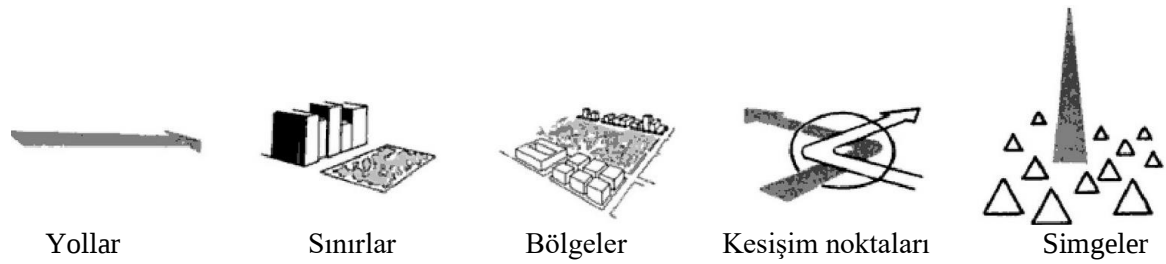
Yollar, kent kullanıcısı olan bireylerin, az sıklıkta veya düzenli olarak izlediği ulaşım rotalarının bütünüdür. Her türlü araç ve yaya yolları, kanallar, ray hatları vb. birçok belirli ulaşım ağları yolları oluşturmaktadır. Bireyler için yollar, kent imajının ana unsurlarındandır. Kent oluşumunda ilk etapta ana yollar belirlenmekte, ikincil yol unsurları ve diğer kent bileşenleri bu ana yol hattına göre şekillenmektedir denebilir.

Sınırlar, bireyler tarafından doğrudan kullanılmayan ve yol olarak değerlendirilmeyen soyut fakat belirleyici çizgisel bileşenlerdir. Kent bileşenlerini birbirinden ayıran bu bileşenlere, bölgelerin birbirine bağlandığı veya birleştiği sınırlar, belirli duvarlar ve kentteki farklı belirleyici çizgisel sınırlar dahil edilmektedir. Bu sınırlar, kentte yollar kadar baskın olmasa da, bölgeleri su, duvar vb. unsurlarla bir arada tutmak için organize etmektedirler. Sınırlara, kentin yanıl referanslarıdır denilebilir.

Bölgeler, kent kullanıcısı bireylerin, zihinsel imajlarında, kent içinde girdikleri, ortak ve tanımlı olduğu kabul edilen, iki boyutlu olduğu düşünülen, kentin orta büyüklükteki bileşenleridir. Her zaman içeriden tanımlanabilen, dışarıdan ise dış referans için de kullanılan bölgeler, kenti analiz etmede temel unsurlardandır.

Kesişim noktaları, bir kentteki stratejik, önemli, kent kullanıcıları tarafından en çok uğranılan noktalardır. Temel kesişim noktalarına, kavşaklar, ulaşımında mola yerleri, farklı yolların birleştiği noktalar, önemli bir yapıdan diğerine ulaşım bağlantı noktaları sayılabilir. Ayrıca bölgelerin içinde kullanıcı yoğunluğunun olduğu soyut çekirdek veya kutupsal düğümler de kesişim noktalarına dahil edilmektedir. Dolayısı ile her kentte, yollar ve bölgelerden gelen kesişim noktaları bulunmaktadır. Bu kesişim noktaları, kent kullanıcısı bireylerin kenti tanımlaması ve rota belirlemede önemli unsurlardır.

Simgeler, kentte bulunan bina, alışveriş merkezi, tarihi yapı, doğal bir unsur, ağaç, bina cephesi, kapı kolu vb. fiziksel nesnelerden oluşmaktadır. Başka bir kent referans noktası olan kesişim noktalarından farklı olarak simgeler, kent kullanıcısı bireyler tarafından dışsal olarak kullanılmaktadırlar. Ayrıca simgeler, bireylerin yaklaşmasına gerek kalmadan kentte belirli, tanımlı akslar oluşturmaktadırlar (Lynch,1960: 46-91).



Şekil 4.5. Kent bileşenleri (Lynch,1960: 46, 50)

Lynch'in çalışmasında, kent analizi kullanıcı bireyler açısından ele alınıp, tümevarım yöntemiyle yapıldığı söylenebilir. Bu çalışmada ise kent tasarımcısı tarafından tümdengelim yöntemi ile kentin tüm bileşenleri bir bütün olarak ele alınmakta, ilk olarak iki boyutta ilişkileri analiz edilmekte, sonrasında ikinci aşamada üç boyutlu ilişki şemaları Delaunay üçgenleme yöntemi ile oluşturulmakta, üçüncü aşamada Delaunay üçgenleriyle analiz edilen veri ilişkileri sonucu bilgi üretimi ile tasarım katmanları elde edilmekte, dördüncü ve son aşamada belirli bir kentsel alanda uygulanacak olan tasarım katmanlarının Voronoi diyagramından yararlanılarak çizimi sırasında, veri referans noktaları Lynch'in kent bileşenleri tanımlarına göre ele alınarak belirlenmekte ve "Bütünleşik kent örüntüsü" ne ulaşılmaktadır.

Kenti oluşturan bu bileşenlerin tanımı, zaman zaman kullanıcının konumuna göre değişebilmektedir. Örneğin bir ana araç yolu, sürücü için bir yol ve yaya için bir kenar

olabilir. Veya bir merkezi bölge, orta ölçekte bir kent organize edildiğinde bir bölge, birçok kentten oluşan bir alan tanımlanırken kesişim noktası olabilir (Lynch,1960: 46, 91). Bununla birlikte, kent tasarımında ölçek ve kullanıcı bazında genel kabuller belirlendikten sonra, bileşenlerin tanımları daha sabit olarak şekli alacaktır. Böylelikle, kent bileşenlerinin üst üste gelerek iç içe geçmesi ve bütünleştirilmesi ile kent tasarımı sona ermelidir.

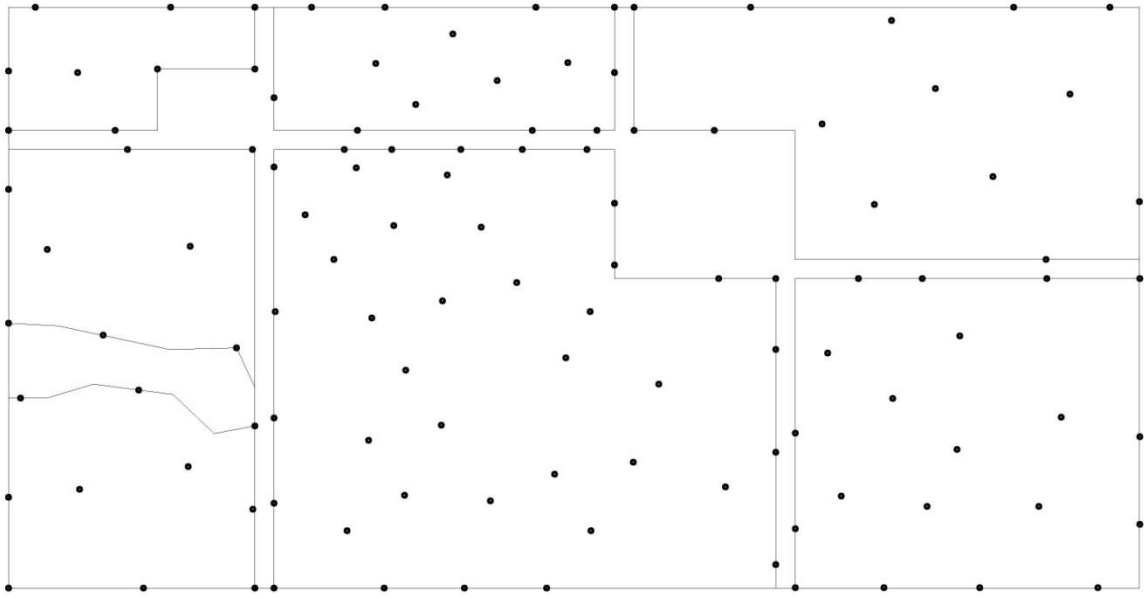
"Bütünleşik tasarımda veriler ve verilerin entegrasyonu" başlığı altında ele alınan birbiriyle entegre verilerden üretilen kent tasarım katmanları, Lynch'in beş ana kent bileşeninden faydalanarak Voronoi diyagramına referans çizgi ve noktalara ulaştırır.

Bölgesel verilerden elde edilen "Kent hava sirkülasyon aksları", "Kent yeşil alanları" ve "Kent drenaj aksları" tasarım katmanları kent örüntüsünü oluştururken Voronoi diyagramıyla tasarlanan kentin sınırlarını, "Yol aksları, meydanlar" tasarım katmanı kentte yolları, "Kamusal yapı alanları", "Ticari yapı alanları" tasarım katmanları kentin kesişim noktası ve simgelerini, "Konut alanları", "Kentsel gelişme alanları" ise kentin bölgelerini oluşturmaktadır (Çizelge 4.1).

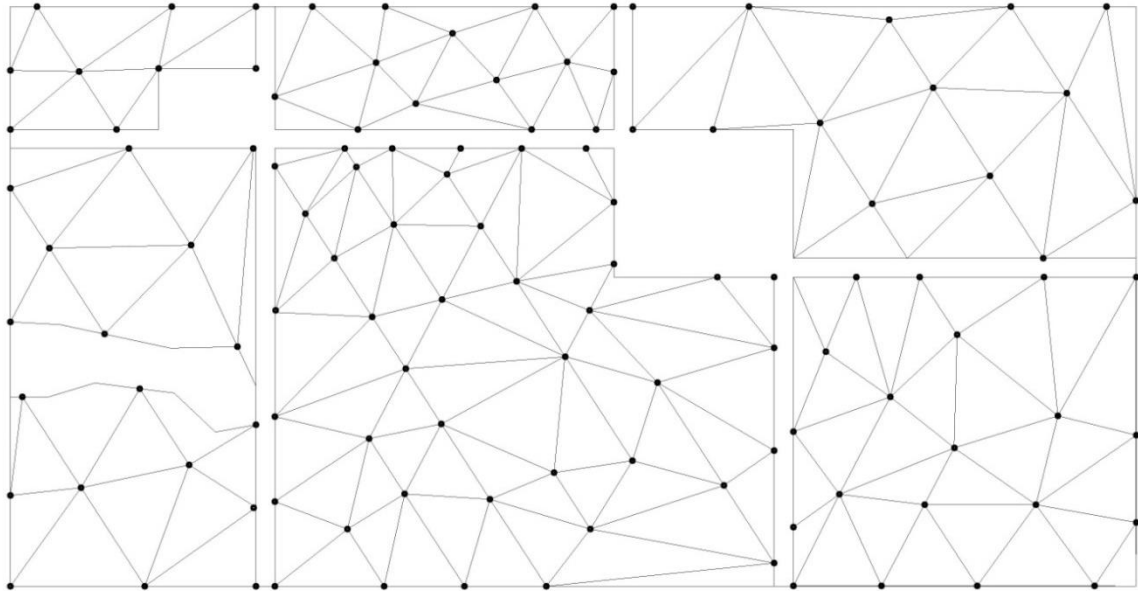
Çizelge 4.1. Bütünleşik tasarım verilerinden üretilen tasarım katmanlarının kent bileşenlerine göre sınıflandırılması

	TASARIM KATMANLARI	KENT BİLEŞENLERİ
BÖLGESEL VERİLER	KENT HAVA SİRKÜLASYON AKSLARI	Sınırlar
	KENT YEŞİL ALANLARI	Sınırlar
	KENT DRENAJ AKSLARI	Sınırlar
SOSYAL DONATI VERİLERİ	YOL AKSLARI, MEYDANLAR	Yollar
	KAMUSAL YAPI ALANLARI	Kesişim noktası, Simgeler
	TİCARİ YAPI ALANLARI	Kesişim noktası, Simgeler
SOSYOLOJİK VERİLER	KONUT ALANLARI	Bölgeler
	KENTSEL GELİŞME ALANLARI	Bölgeler

Bütünleşik mimari tasarım örneği çalışması sürecinde, seçilen çalışma alanında, kent bileşenleri doğrultusunda sınıflandırılan kent tasarım katmanlarından gelen sayısallaştırılmış veriler doğrultusunda, mevcut ana yol aksları, ana meydanlar, mevcut kent öğeleri ve referans noktalar belirlenmiştir (Şekil 4.6).

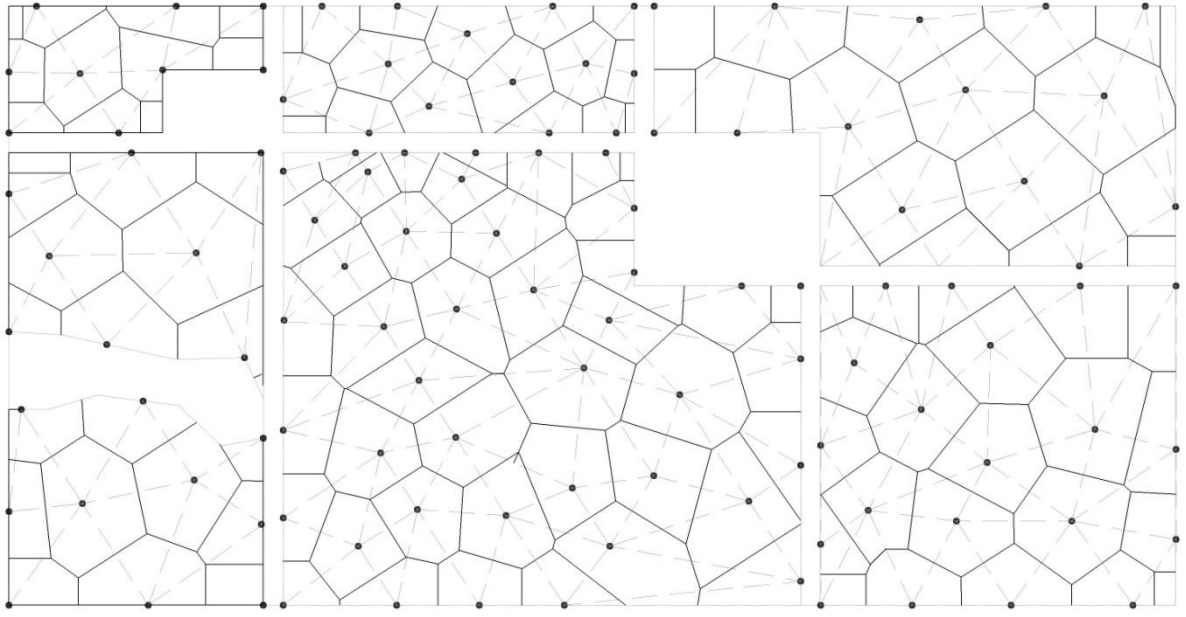


Şekil 4.6. Bütünleşik mimari tasarım verileri doğrultusunda elde edilen referans noktalar



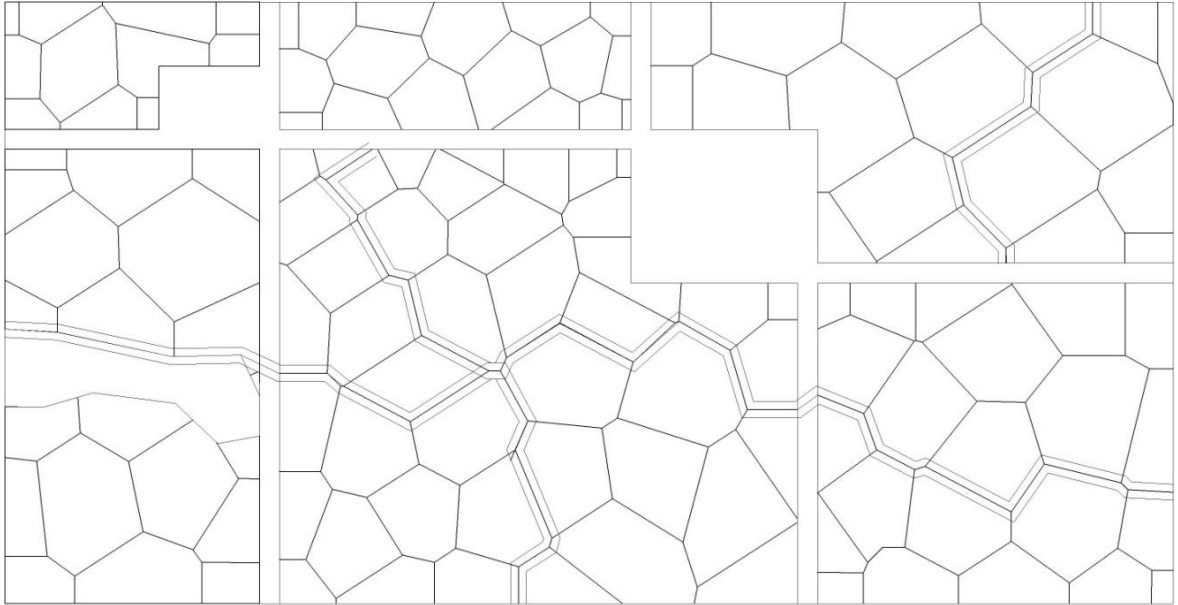
Şekil 4.7. Delaunay üçgenleme yöntemi

Şekil 4.6'te çizilen mevcut ana yol aksları, ana meydanlar, mevcut kent öğeleri ve referans noktaları ile Delaunay üçgenleri çizilmiştir (Şekil 4.7).



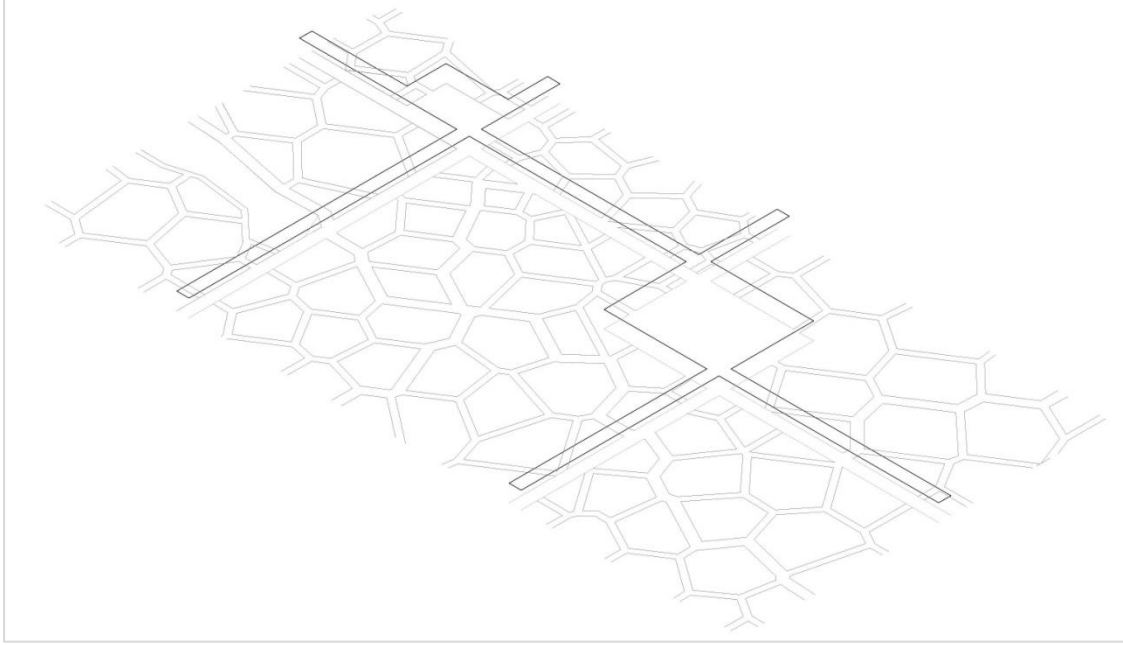
Şekil 4.8. Voronoi diyagramının oluşturulması

Verilerden gelen referans noktalar kümesindeki her bir noktanın kendine en yakın iki komşu noktayla birleştirilmesi ile oluşturulan Delaunay üçgenlerinin kenar orta dikmeleriyle bulunan ağırlık merkezlerinin birleştirilmesi ile Voronoi çokgenleri elde edilmiştir (Şekil 4.8).

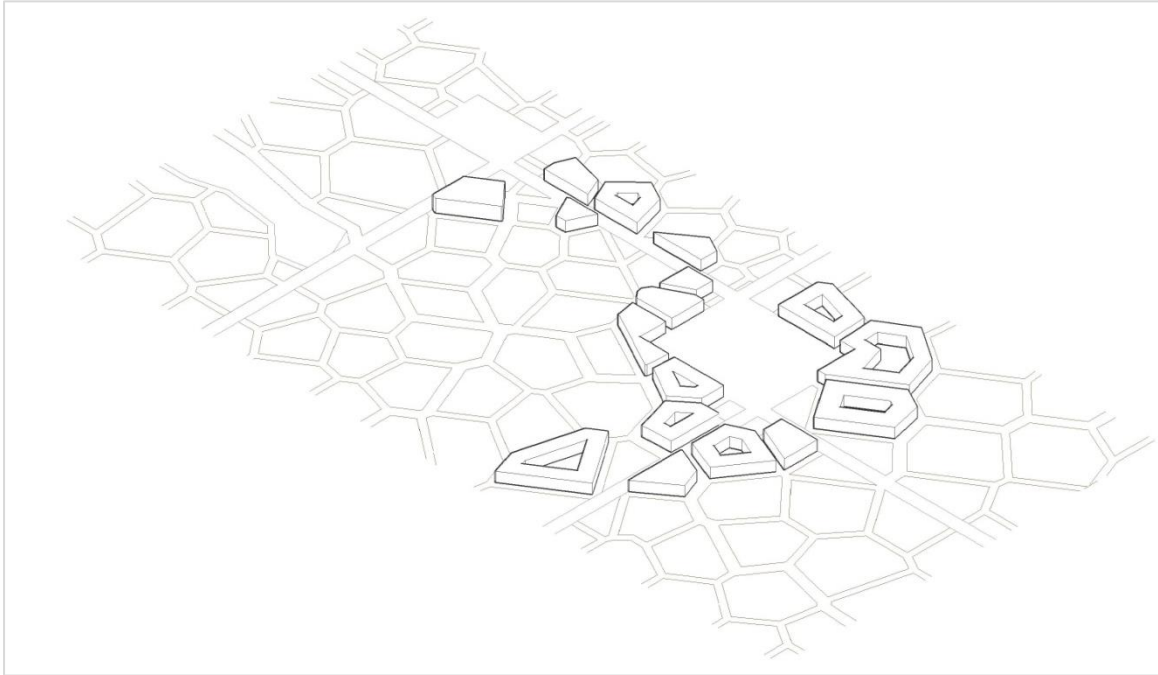


Şekil 4.9. Kentin ikincil yollarının oluşturulması

Voronoi diyagramı ile oluşturulan Voronoi çokgenleri, bütünleşik mimari tasarım veri parametreleriyle tasarlanarak kent ikincil yolları Şekil 4.9 ve bölgesel yollar Şekil 4.10 oluşturulmuştur.

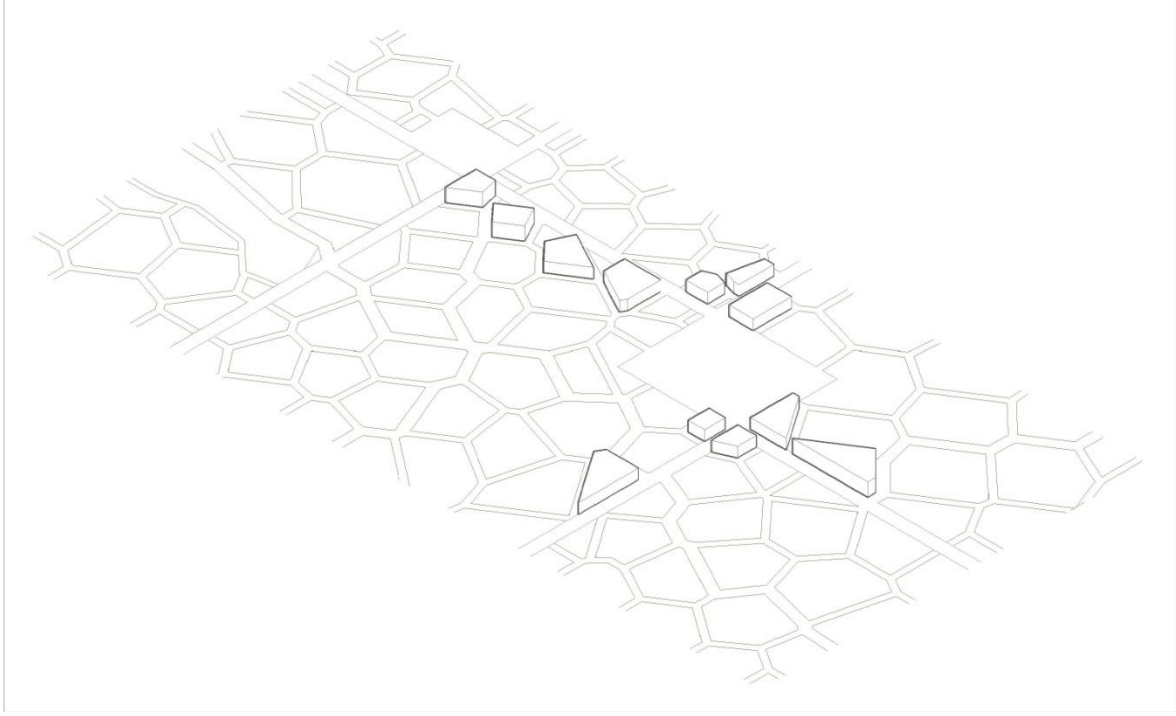


Şekil 4.10. Yollar, meydanlar tasarım katmanı



Şekil 4.11. Kamusal yapı alanları tasarım katmanı

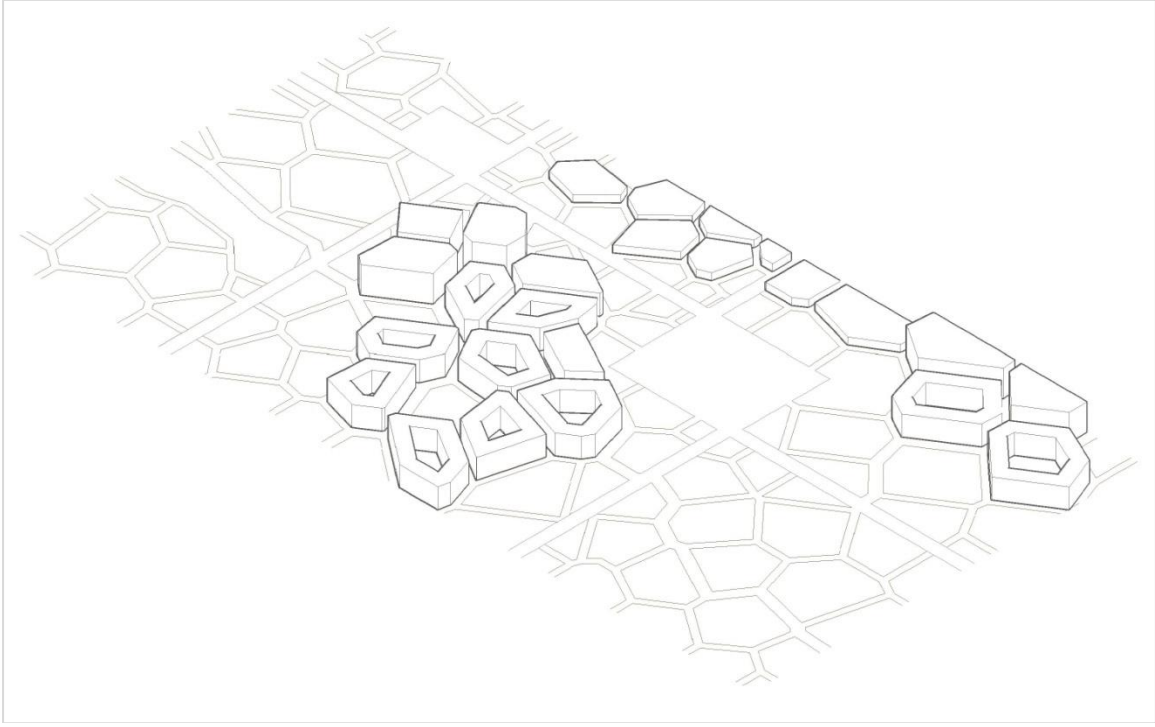
Veriler doğrultusunda tasarlanan yollar, meydanlar ve mevcut alanlar analiz edilerek ulaşımı daha kolay olacak, merkezi bölgelerde kamusal yapı alanları oluşturulmuştur (Şekil 4.11). Kent gelişme alanları doğrultusunda kamusal yapı alanları da genişletilebilecektir.



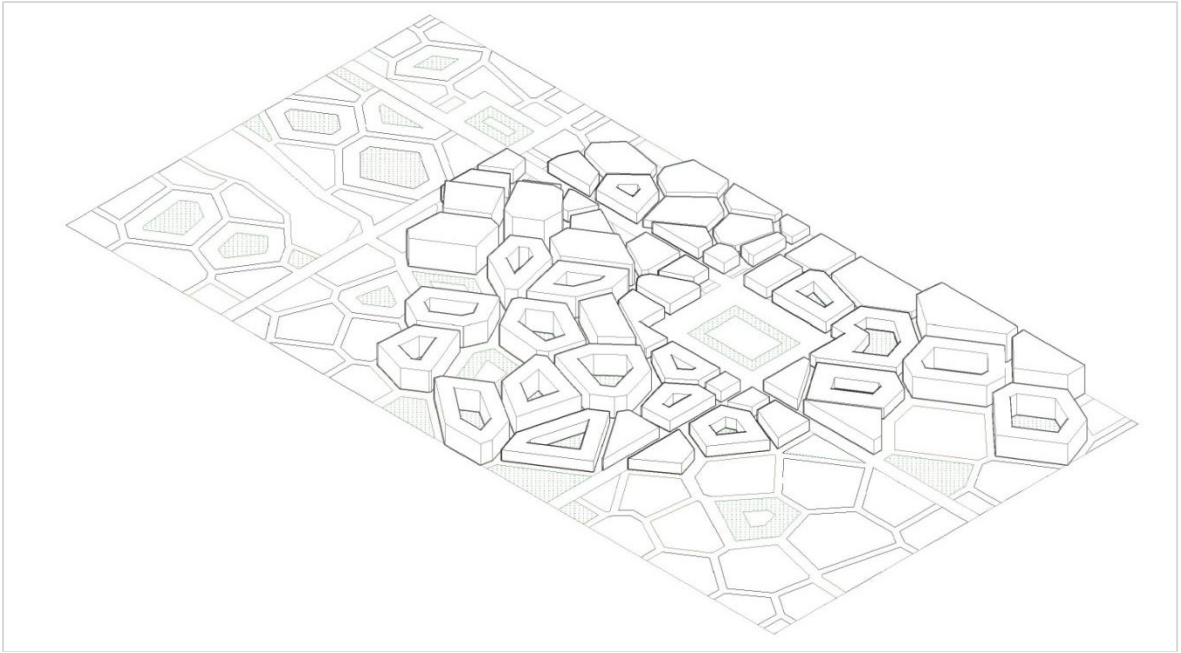
Şekil 4.12. Ticari yapı alanları tasarım katmanı

Veriler doğrultusunda tasarlanan yollar, meydanlar ve mevcut alanlar analiz edilerek özellikle meydanlar, kamusal yapı alanları, ana yol akslarından ulaşımı kolay olacak şekilde ticari yapı alanları oluşturulmuştur (Şekil 4.12). Kent gelişme alanları doğrultusunda ticari yapı alanları da genişletilebilecektir.

Veriler doğrultusunda tasarlanan yollar, meydanlar ve mevcut alanlar analiz edilerek özellikle kamusal yapı alanları ve ana yol akslarından ulaşımı kolay olacak şekilde konut alanları oluşturulmuştur (Şekil 4.13). Kent gelişme alanları doğrultusunda konut yapı alanları da genişletilebilecektir.



Şekil 4.13. Konut alanları tasarım katmanı



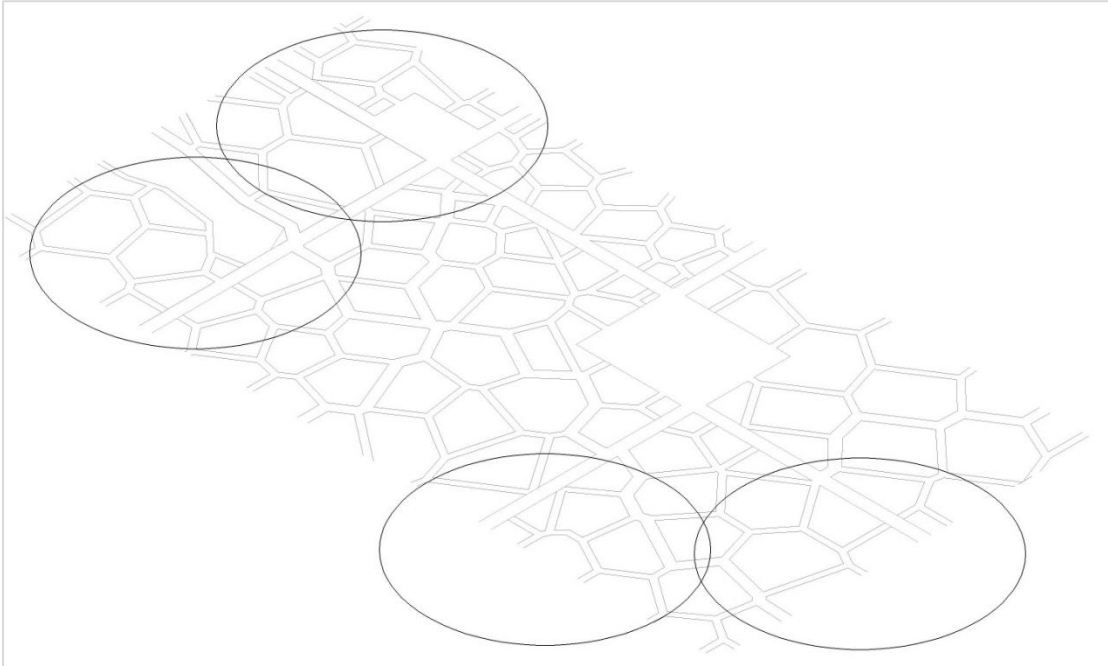
Şekil 4.14. Bütünleşik kent örüntüsü

Kent verilerinin eş zamanlı işlenmesi ile tasarlanan kentsel yapı alanları bütünleşik kent örüntüsünü üçüncü boyuta taşımaktadır (Şekil 4.14).



Şekil 4.15. Kent yeşil alanları

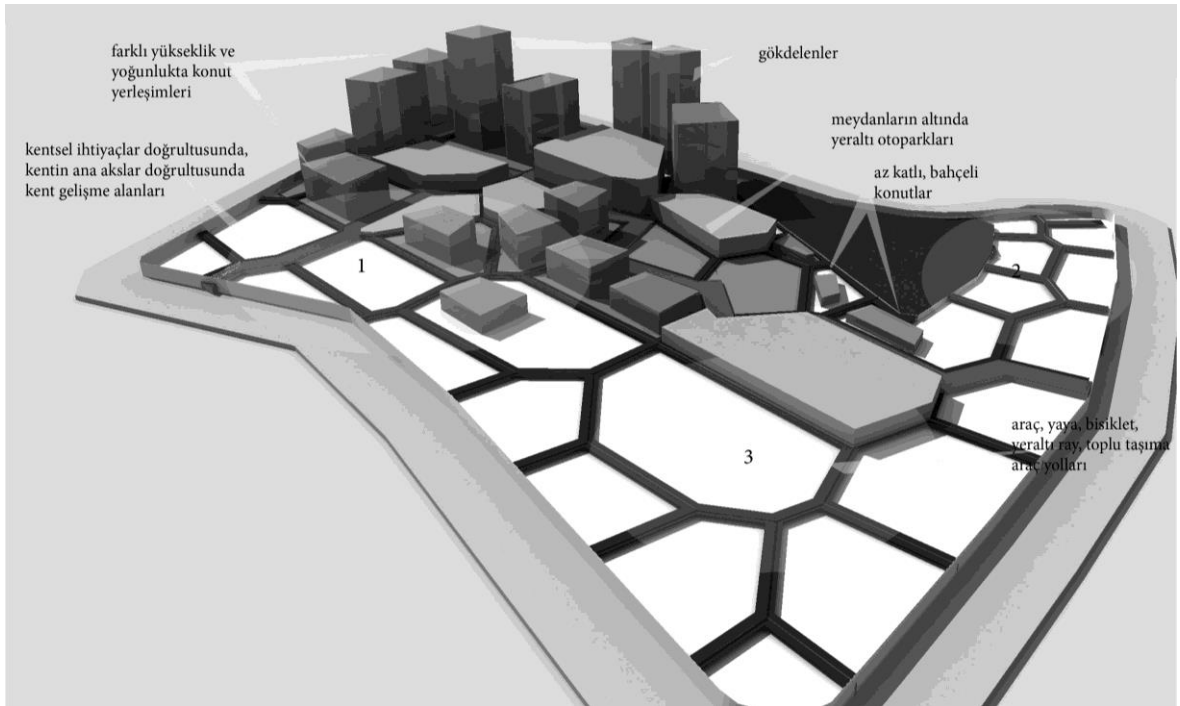
Bütünleşik kent örüntüsündeki yapı alanlarından, meydanlardan ve mevcut yeşil dokudan gelen alanlar kent yeşil alanları katmanını oluşturmaktadır (Şekil 4.15).



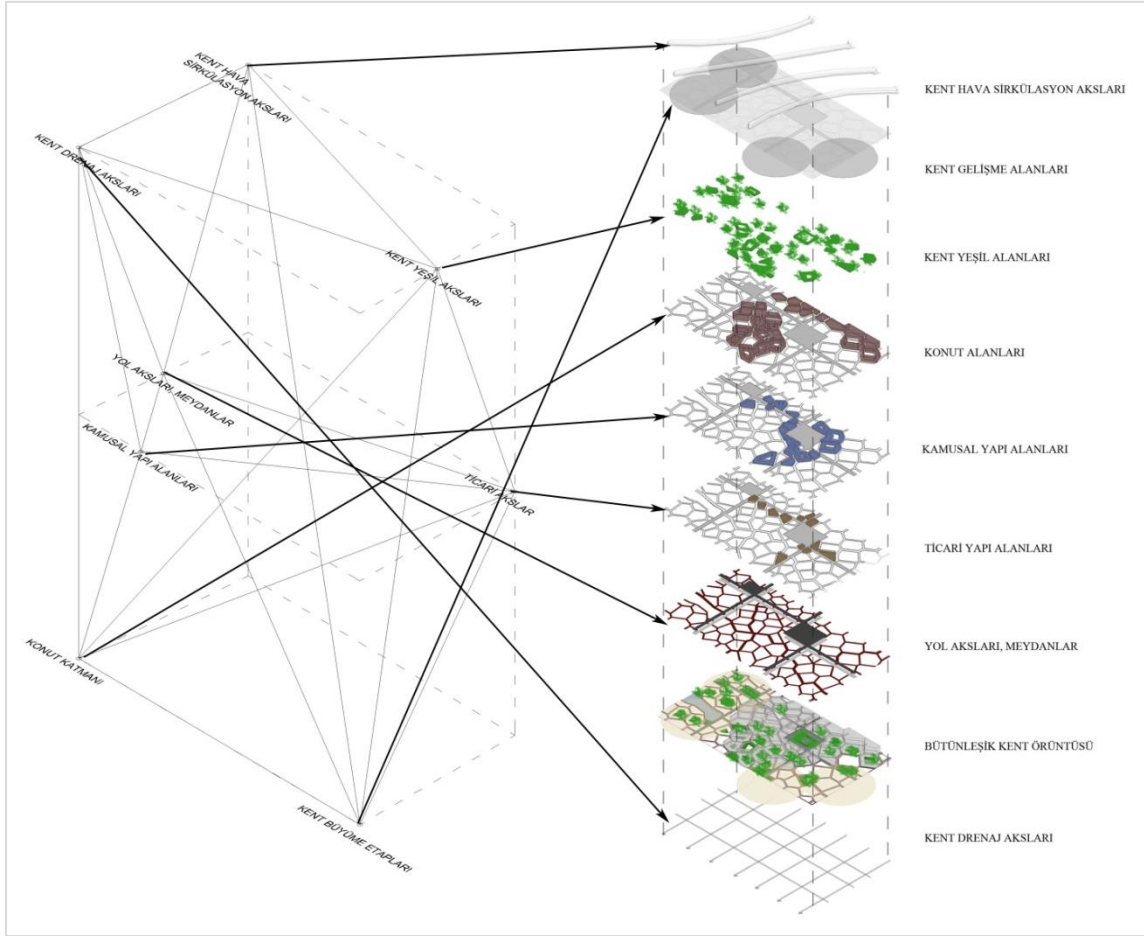
Şekil 4.16. Kent gelişme alanları

Özellikle kent yol aksları doğrultusunda kentsel gelişme alanları belirlenmiştir (Şekil 16). Kamusal yapı, ticari yapı ve konut alanları tasarlanırken bu gelişme aksı göz önünde bulundurulmuştur.

Bir başka perspektif olması amacıyla aynı yöntemle tasarlanan, Şekil 17'de gösterilen örnek çalışmada oluşturulan bütünleşik kent örüntüsünde ise ana yol ve meydan aksları da Voronoi diyagramı ile oluşturulmuştur.

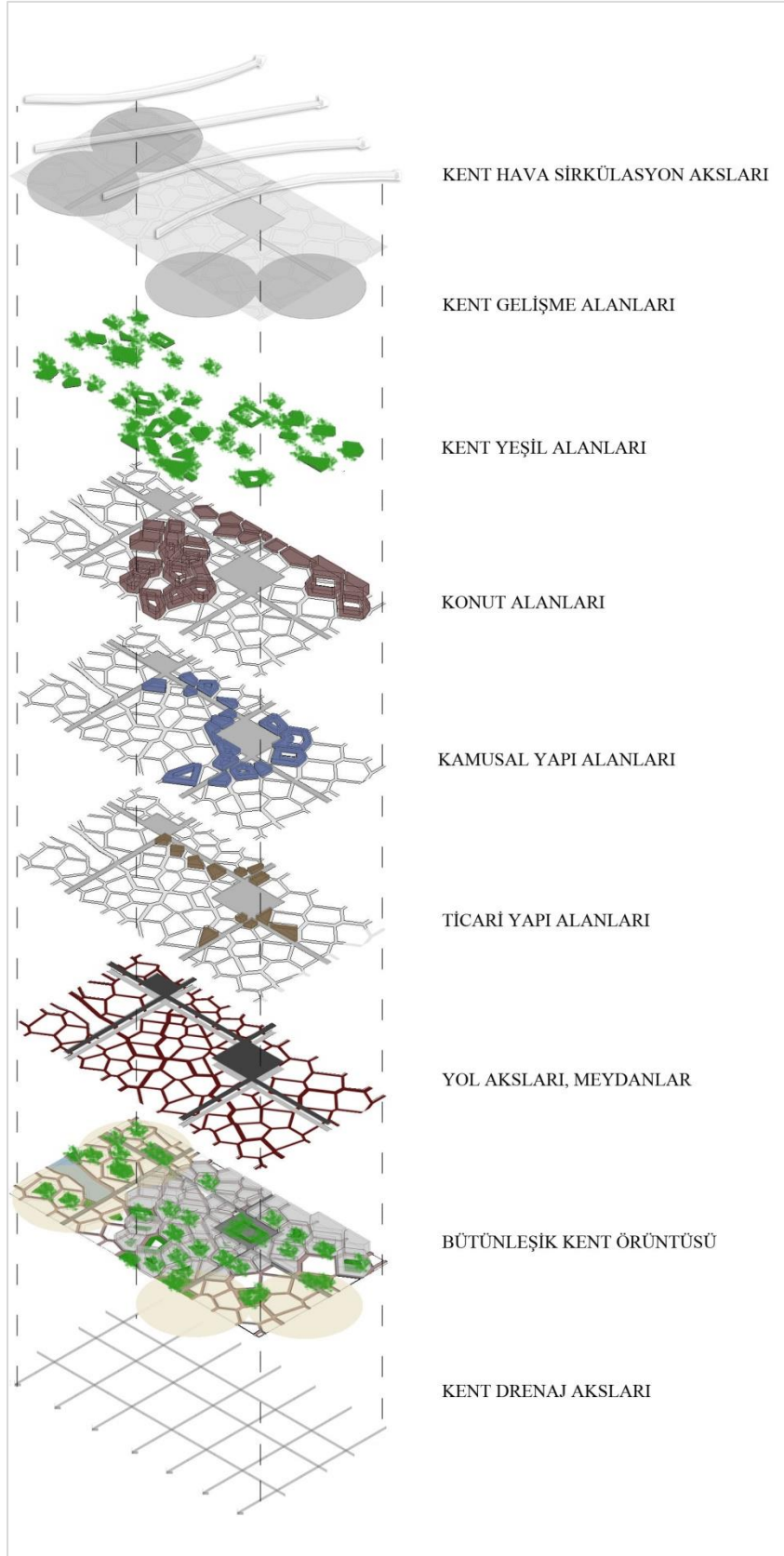


Şekil 4.17. Yol aksları ve meydanları Voronoi diyagramı ile oluşturulmuş bir bütünleşik kent örüntüsü örneği



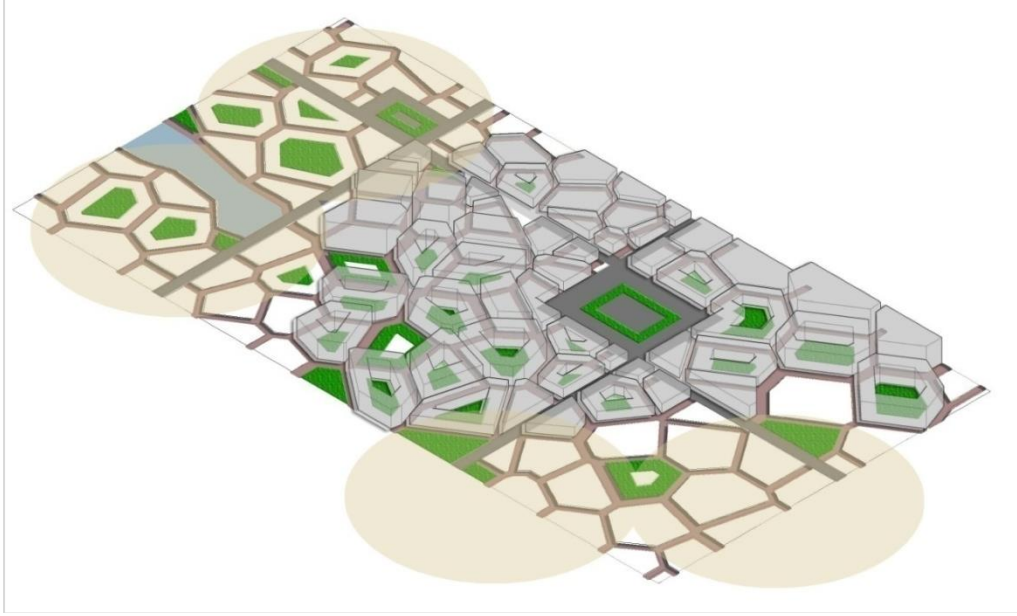
Şekil 4.18. Üretilen bütünleşik mimari tasarım katmanlarının sayısallaştırılması

Bir önceki aşamada üretilen tasarım katmanları ve kompleks ilişkileri sayısallaştırılarak belirli bir kentsel alanda uygulanmıştır (Şekil 4.18). Bu aşamada kent tasarım katmanları ayrılsa da tasarım sürecinde sürekli birbirleriyle holistik ve sinerjik bir ilişki kurmaktadır. Çalışmanın sonucunda üretilen bütünleşik kent örüntüsü de aynı organik bir bütün gibi davranma özelliğini sürdürmektedir. Herhangi bir parametrik değişimde kent örüntüsü kendini güncelleyebilecektir.

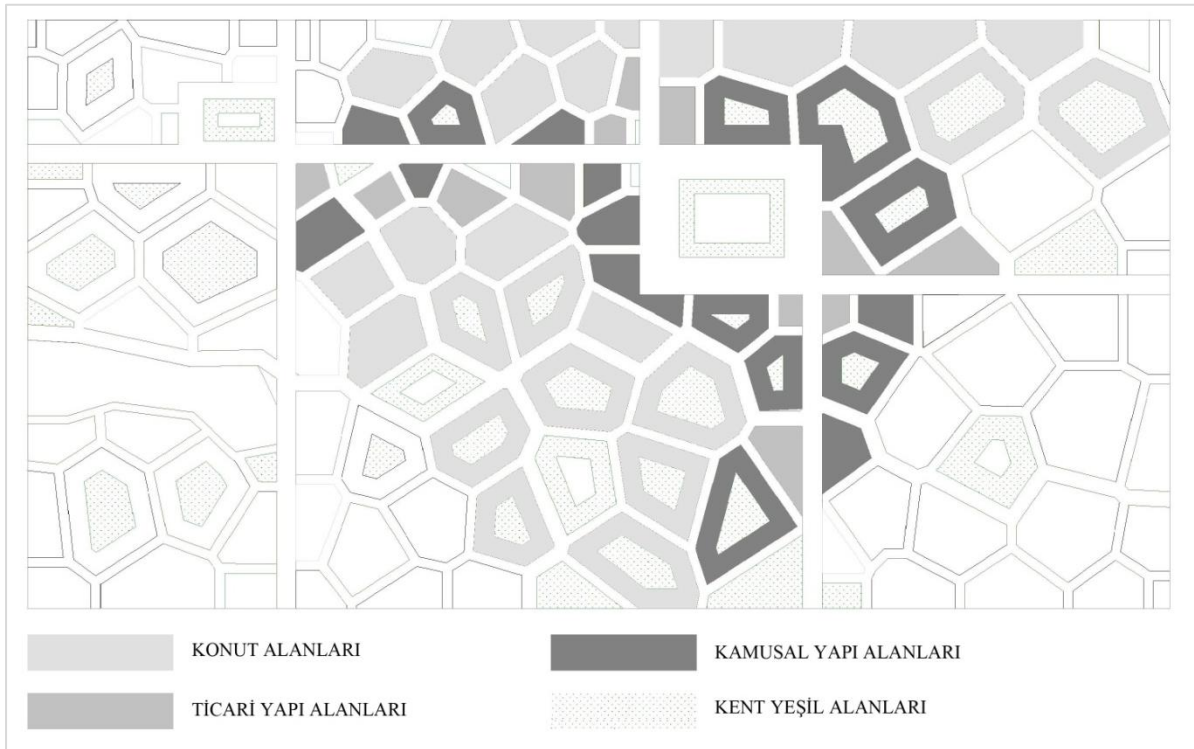


Şekil 4.19. Voronoi diyagramına dayalı, kent ölçeğinden bina ölçeğine bütünleşik mimari tasarım çalışması

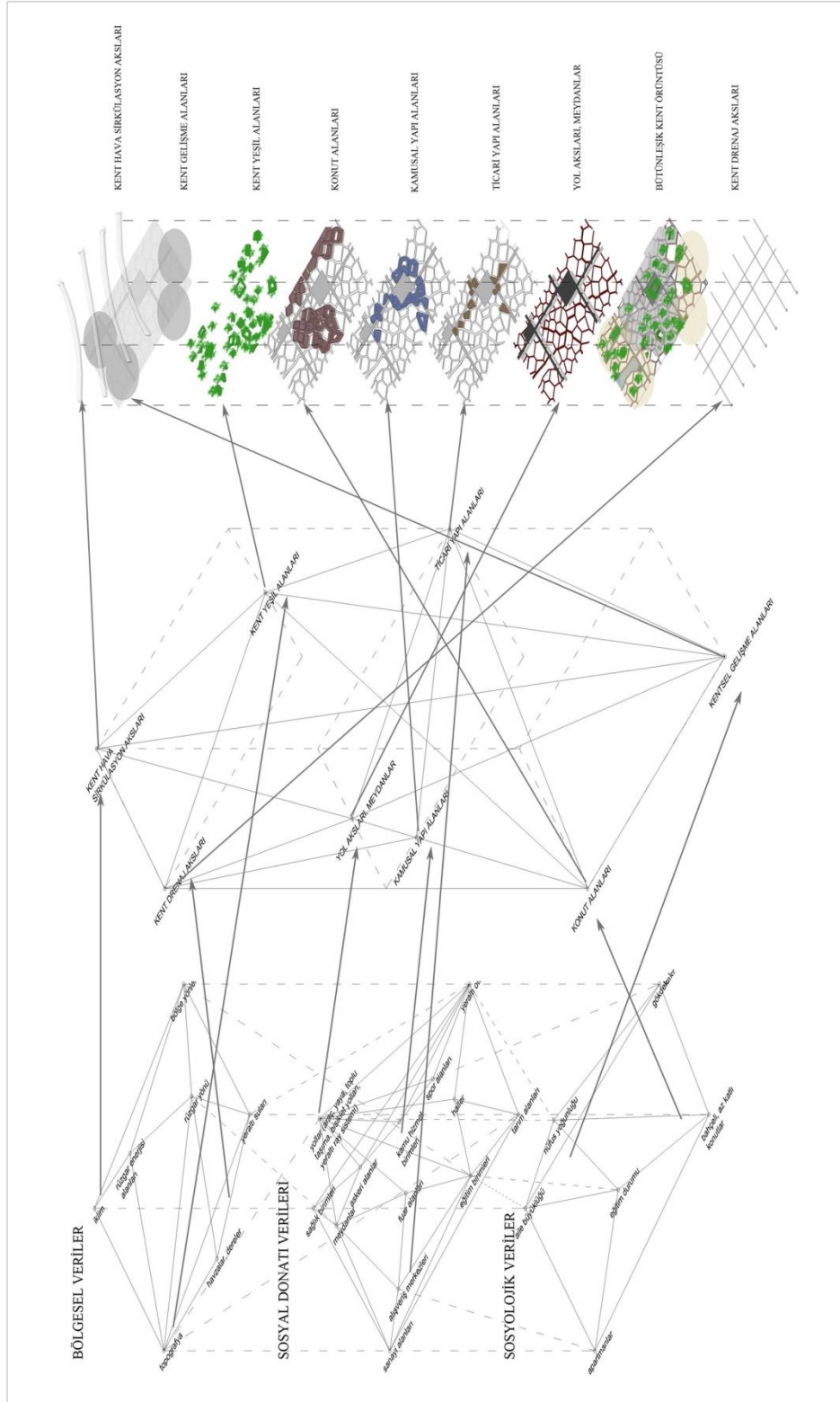
Bütünleşik tasarım katmanları bütünleşmesiyle bütünleşik kent örüntüsü meydana gelmektedir. Bütünleşik kent örüntüsü üç boyutlu ve ikinci boyutlu olmak üzere sırası ile gösterilmiştir (Şekil 4.20), (Şekil 4.21).



Şekil 4.20. Bütünleşik kent örüntüsü (üç boyutlu)



Şekil 4.21. Bütünleşik kent örüntüsü (iki boyutlu)



Şekil 4.22. Bütünleşik mimari tasarım verilerinden üretilen tasarım katmanları ve sayısallaştırılması

Çalışma kapsamında ilk aşamada, bütünleşik mimari tasarım sürecinde, tasarım sürecine dahil olan, bütünleşik tasarım verileri başlığında belirlenen tüm verilerin ele alınarak iki boyutlu ilişki şeması çizilmiştir. İkinci aşamada verilerin üç boyutlu ilişkilerinin Delaunay

üçgenleme yöntemi ile analizi, üçüncü aşamada Delaunay üçgenlerinin analizi sonucu verilerin optimize edilip yeni bilgi üretimiyle tasarım katmanlarının oluşturulması, üretilen yeni bilgi verilerinin sayısallaştırılarak kent tasarım örneği üzerinde, algoritmik-üretken bir yöntem olan Voronoi diyagramı yöntemi ile tasarım sürecine dahil edilmesindeki izlenen yol yukarıdaki çizimde gösterilmiştir (Şekil 4.22).

4. aşamada uygulanacak yöntemde ise, Voronoi diyagramının referans noktalarını oluşturan kentsel veriler ele alınırken, belirlenen alanda, mevcut kentlerden gelen lineer şemalı ana yol ve meydan aksının varlığı kabul edilmiştir. Referans noktaları, kentsel birçok veriden gelen parametreler doğrultusunda var olduğu kabul edilen akslar üzerinde de oluşturularak, matematiksel aynı zamanda organik bir örüntü olan Voronoi diyagramının olabildiğince lineer bir dokuya dahi uyum sağlayabileceği hipotezi ile çalışılmıştır.

Belirli bir kentsel alanda uygulanan bütünleşik mimari tasarım sürecinde, üçüncü aşama olan verilerin bilgi üretimi sonucu kent tasarım katmanları ayrılmış olsa da tasarım sürecinde veriler sürekli birbirleriyle holistik ve sinerjik bir ilişki kurmaktadır.

Bütünleşik tasarım yaklaşımının gereği olarak, disiplinler arası çoklu veri ilişkilerini bütünleştirirken, verilerden oluşan bütün sistem davranışını, bütün olarak ele almak ve süreç boyunca holistik bir şekilde yönetmek gerekmektedir. Dolayısı ile tasarım süreci boyunca algoritmik-üretken bir yöntem olan Voronoi diyagramı ile sürekli geri beslemeli, eş zamanlı bir yol izlenmiştir.

Çalışmanın sonucunda üretilen bütünleşik kent örüntüsü de aynı organik bir bütün gibi davranma özelliğini sürdürmektedir. Herhangi bir parametrik değişimde kent örüntüsü kendini güncelleyebilecektir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kentsel mekan ele alındığında, merkezinde insan olacak şekilde, mimari tasarım ve doğal çevre ile sinerji içinde olan holistik bir bütün olduğu sonucuna varılmıştır. Son dönemlerde insan yaşamıyla doğru orantılı olarak sürekli değişim ve gelişim halinde olan mimari tasarım sürecinin kompleks, belirsiz organik yapısı gereği, tasarım sürecine öncelikle, multidisipliner verileri birbirine bağlamak ve bütünleştirmekle başlamak fikri önem kazanmıştır (Bokalders ve Block, 2010: 11).

Bu bağlamda, tez sürecinde, bütünleşik tasarıma daha geniş bir perspektiften başlanarak, kent bütünü bir dil bütünü gibi ele alınıp; çok çeşitli kompleks parçaların holistik ve sinerjik bir biçimde aynı dilde bütünleştirilerek doğal bir kentsel ve mimari bütüne dönüştürülmesi üzerine çalışılmıştır.

Bütünleşik tasarım sürecinde bir sonraki adımın baştan düşünülmesi gerekliliği sonucu, matematik ve bilgisayar gibi birçok alanda kullanılmaya başlanan üretken bir sistem ve sonlu işlemler kümesi olan algoritmik tasarım yöntemi benimsenmiştir. Ayrıca bütünleşen kent örüntüsü organik bir yapı gibi esnek fakat sayısal verileri karşılayabilecek kadar da matematiksel olmalıdır. Bu nedenlerle matematiksel, algoritmik aynı zamanda üretken, organik tavır sergileyen Voronoi diyagramı bu çalışmada seçilmiştir.

Voronoi diyagramı, kent bütünü, dağınık ve kompleks halde bulunan multidisipliner temel ve ikincil tüm verilerini öz-örgütlenme ile bütünleştirerek yeni eş değerlilikli biçimlerin üretilmesi ve geliştirilmesine imkan sağlamakta; bütünleşen sistem verileri sürekli çoğalarak sistem bütününi geliştirmektedir. Voronoi diyagramının üretken-algoritmik yapısı, yapılan tasarımda verilerin adaptasyonu ile beraber geri besleme, güncelleme ve optimizasyon işlemlerine izin vermektedir. Böylelikle, Voronoi diyagramı multidisipliner bir çalışma gerektiren bütünleşik mimari tasarım yapma pratiğinde, holistik ve sinerjik kent bütününi oluşturmada, bileşenleri üretken ve algoritmik bir yapı oluşturacak şekilde bütünleştirmede önemli bir rol oynamaktadır.

Üretken ve algoritmik bir sistem olan Voronoi diyagramı ile belirli bir alanda yapılan, kent ölçeğinden bina ölçeğine bütünleşik tasarım çalışmasında, ilk aşamada, bütünleşik tasarım verilerinin iki boyutlu ilişki şeması çizilmiştir. İkinci aşamada verilerin üç boyutlu

ilişkilerinin Delaunay üçgenleme yöntemi ile analizi, üçüncü aşamada Delaunay üçgenlerinin analizi sonucu verilerin optimize edilip yeni bilgi üretimiyle tasarım katmanlarının oluşturulması, dördüncü aşamada üretilen yeni bilgi verilerinin Kevin Lynch'in kent bileşenlerine göre sınıflandırılıp Voronoi diyagramının referans noktalarına ulaşılması ile bütünleşik tasarım çalışması tamamlanmıştır.

Voronoi diyagramı ve Delaunay üçgenleme yöntemi ile ele alınan bütünleşik tasarım sürecinde sırası ile bilgi bütünleşmesi, tasarım sürecinde-disiplin bazında bütünleşme, kent bileşenlerinin bütünleşmesi ve görsel bütünleşmenin sağlandığı söylenebilir.

Çalışma sonucunda Voronoi diyagramının;

Doğal çevre kaynaklı üretken örgütsel yapı veya organik ağ olma özelliği ile kentin ait olduğu çevrenin özelliklerini ve değişkenlerini organik bir şekilde içeren ve çevreyle uyum için gerekli bütüncül, holistik ve sinerjik tavrı gösterecek bir sisteme ulaşılmıştır.

Geometrik eşdeğerli modüler yapıda parçalama özelliği ile, Voronoi diyagramıyla oluşturulan kent örüntüsünde bölgeler oluşturulurken dengeli bir sistem oluşmuştur.

Parametrik çok boyutlu veri ilişkilerini sağlama-kümeleme-tanımlama-yönetme özellikleri ile oluşturulan bütünleşik kent örüntüsünde veri parametrelerinin çoklu, eş-zamanlı, geri beslemeli, otomatik güncellenebilen kontrolünün sağlanması maksimum düzeyde olmuştur.

Yeni hücrese, kompleks geometri oluşturma potansiyeli ile kent tasarımında birçok ölçekte Voronoi diyagramıyla yeni geometrilere ulaşılmıştır.

Mesafe ve enerji optimizasyonu sağlama sebebi ile bütünleşik kent örüntüsünde bölgeler arası yol ağlarında dinamik ve yüksek erişimli ilişkiler kurulabilmiştir.

Dijital ortamda kullanılabilme imkanı ile multidisipliner veriler aynı ortamda ele alınabilmiştir.

KAYNAKLAR

- Akipek, F. (2004). *Bilgisayar Teknolojilerinin Mimarlıkta Tasarımı Geliştirme Amaçlı Kullanımları*, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Bilgisayar Ortamında Mimarlık, İstanbul, 12.
- Alexander, C., Silverstein, M., Ishikawa, S., Jacobson, M., Fiksdahl, I., ve Shlomo Angel, K. (1977). *A pattern language towns, buildings, construction*. New York: Oxford University Press, 180-218.
- Avital, M. (2007). *Innovation Through Generative Systems Design, NSF Science of Design Workshop*. Cleveland, OH, USA, NSF Science of Design Workshop - Tecncial Report.
- Bahraminejad, F., ve Babaki, K. (2015). Application of voronoi diagram as an architectural and urban planning design tool. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 23, 1-10.
- Bokalders, V., ve Block, M. (2010). *The whole building handbook: how to design healthy, efficient and sustainable buildings*. Earthscan: First Published, 11.
- Carr, S., Francis, M., Rivlin, L.G., ve Stone, A.M. (1992). *Public space*. Cambridge: Cambridge University Press, 132-215.
- Cestel, E. (2008). *Yüksek Yapıların Kavramsal Tasarım Sürecinde Üretken Yaklaşımlar*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 12.
- Coates, P. (1996). *The use of cellular automata to explore bottom up architectonic rules*, Eurographics Conference, Imperial College of Science and Technology, London.
- Coates, P. (2010). *Programming.architecture*. New York: Routeledge Publishing, 56.
- Craik, K. H. (1983). The psychology of the large scale environment. *Environmental Psychology: Directions and Perspectives*, 24, 67-105.
- Çıltık, A. (2008). *Sayısal Tasarım Kavramları ve Algoritmik Düşüncenin Mimari Tasarıma Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2.
- Çınar, M. (2017). Çözüm ağı üretim yöntemleri ve geliştirilen program kullanılarak hareketli çözüm ağı üretimi. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(2), 1-14.
- Çolakoğlu, B., ve Yazar, T. (2007). Mimarlık eğitiminde algoritma: Stüdyo uygulamaları. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 22(3), 379-385.
- Çubuk, M. (1999). *Tematik açıklama, atölye 1: kentsel tasarımın kavramsal gelişmesi ve değişimi*. 1. Ulusal Kentsel Tasarım Kongresi Bildiriler Kitabı, 79.

- Davis, H. (1999). *The culture of building*. New York: Oxford University Press, 5-45.
- Dinçer, A. E. (2014). *Hücresel Özdevinim Yaklaşımı İle Kitleli Konut Tasarımında Sayısal Bir Model*, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 36.
- Eisenman, P. (1999). *An original sign scene of writing, diagram diaries*. London: John Wiley&Sons, 92-103.
- Erdoğan, E., and Sorguç, A. G. (2011). Hesaplamalı modeller aracılığıyla mimari ve doğal biçim üretim ilkelerini ilişkilendirmek. *METU Journal of the Faculty of Architecture*, 28(2), 269-281.
- Fischer, T. ve Herr, C. M. (2001). *Teaching Generative Design*. Proceedings of the 4th Conference on Generative Art.
- Fortune, S. (1995). Voronoi diagrams and Delaunay triangulations. In *Computing in Euclidean geometry* (225-265).
- Fuerst, F., ve McAllister, P. (2011). Green noise or green value? Measuring the effects of environmental certification on office values. *Real Estate Economics*, 39(1), 45-69.
- Garcia, M. (2010). *The diagrams of architecture, AD reader*. London: John Wiley & Sons, 167.
- Gehl, J. (2010). *Cities for people*, Washington: Island Press, 23.
- Geray, C. (1998). Kentsel yaşam kalitesi ve belediyeler. *Türk İdare Dergisi*, 421, 327-327.
- Gökmeral, E. B. (2014). *Sürdürülebilir ve Bütünleşik Bina Tasarım Süreçlerinde İç Mimarlık*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 23.
- Gökgöz, T. (2005). Generalization of contours using deviation angles and error bands. *The Cartographic Journal*, 42(2), 145-156.
- Gu, N., Singh, V., ve Merrick, K. (2010). *A framework to integrate generative design techniques for enhancing design automation*. In Proc. of CAADRIA '10, 15th International Computer Aided Architectural Design Research Conference (127-136). Hong Kong.
- Gülesin, M., Güllü, A., Avcı, Ö., ve Akdoğan, G. (2013). *CNC torna ve frezelerin programlanması* (Beşinci Baskı). Türkiye: ASİL Yayınevi, 38-39.
- Güngör, Ö., Balaban, Ö. ve Çağdaş, G. (September 21-24, 2011). *A mass customization oriented housing design model based on genetic algorithm*. 29th eCAADe International Conference, (325-335). Ljubljana, Slovenia.
- Herr, C. M., ve Kvan, T. (2005). Using cellular automata to generate high-density building form. In *Computer aided architectural design futures 2005* (249-258). Springer, Dordrecht.

- Herr, M.C. (2002). *Generative architectural design and complexity theory, generative art conf.* New York: Elsevier Veritabanı, 36.
- İnceoğlu, M., ve Aytuğ, A. (2009). Kentsel mekânda kalite kavramı. *Megaron*, 4(3), 12-36.
- İnternet: Beirao, J. N., Duarte, J. P. (2009). Urban design with patterns and shape rules. http://www.bquadrado.com/paginas_web/targets/grammars/UrDePaShRu_nefi.pdf. Son Erişim tarihi: 24.08.2012.
- İnternet: Duarte, J. (2001). *Customizing Mass Housing: A Discursive Grammar For Siza's Malagueira Houses*, (doktora tezi). MIT. <https://elibrary.ru/item.asp?id=5263583>. Son Erişim tarihi: 24.08.2012.
- İnternet: EİE (t.y.). B1Klavuzu. http://www.eie.gov.tr/duyurular_haberler/document/BBTY%20Uygulama%20K%C4%B1lavuzu.pdf. Son Erişim Tarihi: 14.10.2019.
- İnternet: Future Concepts in Architecture (2013). Voronoi diagrams. Url: <https://neoarchbeta.wordpress.com/tag/voronoi-diagrams/>. Son Erişim Tarihi: 14.10.2019.
- İnternet: Mendilcioğlu, R. F. (2017). *Parametrik tasarım yönteminin sürdürülebilir iç mekanlarda doğal aydınlatmaya etkisi*. Url: <http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=409&RecID=4185>. Son Erişim Tarihi: 14.10.2019.
- İnternet: National Institute of Building Sciences (2019). Whole Building Design. Url: <https://www.wbdg.org/resources/whole-building-design>. Son Erişim Tarihi: 14.10.2019.
- İnternet: New World Encyclopedia (2018). *Holism*. Url: <http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Holism>. Son Erişim Tarihi: 14.10.2019.
- İnternet: Öneş, G. (2011). *Bütüncül ve İlişkisel Yaklaşımın Tasarıma Yansımaları ve Çizge Temelli Bir Model Önerisi*, (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü). <https://docplayer.biz.tr/42823068-Kartografik-bilgi-sistemleri-doc-dr-turkey-gokgoz.html>. Son Erişim Tarihi: 14.10.2019.
- İnternet: Park, J. ve Jun, H. (2008). Voronoi diyagramının kentsel tasarım için alan planlamasına uygulanması. The 7th International Symposium on Architectural Interchanges in Asia (ISAIA 2008), 524~528, Url: <http://digiarchi.blogspot.com/2010/03/application-of-voronoi-diagram-into.html>. Son Erişim Tarihi: 14.10.2019.
- İnternet: Research Gate (2019). Url: https://www.researchgate.net/publication/328996200_Butunlesik_Uretken_Tasarim_Sistemi_ile_MVRDV_Silodam_Projesi_icin_Cephe_Ureten_Sistem_Onerisi. Son Erişim Tarihi: 14.10.2019.
- İnternet: Verialgo (2015). Blog spot. Url: <http://verialgo.blogspot.com.tr/2015/02/voronoi-ve-delaunay-graflar.html>. Son Erişim Tarihi: 14.10.2019.

- İnternet: Voronoi Mozaikleme (2020). Big Data Science and Cloud Computing. Url: <https://www.semantikoz.com/blog/voronoivoronoy-tessellation/>. Son Erişim Tarihi: 14.10.2019.
- İnternet: Yıldız Teknik Üniversitesi (2008). Bot. Url: http://www.bot.yildiz.edu.tr/_sites/2008_6101/. Son Erişim Tarihi: 14.10.2019.
- Jones, B. (2014). Integrated project delivery (IPD) for maximizing design and construction considerations regarding sustainability. *Procedia Engineering*, 95, 528-538.
- Karagöz, Ş. (2015). *Performans Tabanlı Tasarıma Bütünleşik Yaklaşım*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 7.
- Kelly, G. ve McCabe, H. (2007). Citygen: an interactive system for procedural city generation, *Proceedings of Game Design and Technology*, 1, 8–16.
- Keskin, G. (2008). *Dijital Form Türetici (Froebel Form Türetici) ile Bir Konut Yerleşkesinin Tasarım Süreci*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 4-6.
- Kolarevic, B. (2003) Digital Morphogenesis, *Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing*, ed. B. Kolarevic, New York: Spon Press, 23.
- Krawczyk, R.(2002). Experiments in architectural form generation using cellular automata, *Proceedings of eCAADe 2002*.
- Krawczyk, Robert, J. (December, 2002). Architectural Interpretation of Cellular Automata, *Generative Art Conference*, Milano, Italy.
- Lang, J. (1994). *Urban design: The American experience*, New York: Van Nostrand Reinhold, 36.
- Lindenmayer, A. (1968). Mathematical models for cellular interactions in development I. Filaments with one-sided inputs. *Journal of Theoretical Biology*, 18(3), 280-299.
- Lindenmayer, A. ve Rozenberg, G. (1972). *Developmental systems and languages, proceedings of ACM symposium*. Denver, Colorado, ACM, 214–221.
- Llewelyn Davies Yeang (LYD) (2006). Quality of Place: The North's Residential Offer., Leeds City Region, London.
- Lynch, K. (1960). *The image of the city*. Cambridge: MIT Press, 46-50.
- Lynch, K. (1984). *Good city form*. Cambridge: MIT Press, 6-25.
- Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review*, 50(4), 370-396.
- Moe, K. (2007). *Integrated design in contemporary architecture*. New York: Princeton Architectural Press, 1-10.

- Mueller, P., Wonka, P., Haegler, S., Ulmer, A. ve Gool, L.V. (2006). Procedural modeling of buildings, *ACM Transactions on Graphics*, 25(3), 614–623.
- Nabiyev, V. V. (2005). *Yapay zeka: Problemler-yöntemler-algoritma*. Ankara: Seçkin Yayıncılık, 377-462.
- Nasar J. L. (1989). Perception, cognition and evaluation of Urban places. *Public Places and Spaces: Human Behavior and Environment: Advances in Theory and Research*, 10, 31-56.
- Nasar J. L. (1998). *The evaluative image of the city*. London: Sage Publications, 23.
- Newman, M. E. J. (2003). The structure and function of complex networks. *SIAMReview* 45, 167-256.
- Nowak, A. (2015). Application of Voronoi diagrams in contemporary architecture and town planning. *Challenges of Modern Technology*, 6(2), 30-34.
- Orhan, M., 2015. *Kentsel Kalitenin Geliştirilmesi Bağlamında Stratejik Bir Yaklaşım; Kentsel Tasarım Rehberi Kavramsal Model Önerisi*,Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 8-53.
- Özdemir, B., ve Önal, F. (2016). Mimari tasarımda sıralı form oluşum diyagramları. *Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi E-Dergisi*, 11(2), 230-240.
- Özen Yavuz, A., (2011). *Çağdaş Konut Örneklerinin Morfolojik Analizi ve İşlemsel Tasarım Ortamında Üretimine Yönelik Kavramsal ve Deneysel Bir Model Önerisi*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 36.
- Parish, Y. I. H. ve Muller, P. (2001). Procedural modeling of cities, *Proceedings of SIGGRAPH*, 1, 301–308.
- Park, Y. H., Park, J. H., Jeong, C. W. ve Kim, H. H. (2010). Lokalize renal hücreli karsinom için laparoendoskopik tek bölgesel radikal nefrektominin konvansiyonel laparoskopik radikal nefrektomi ile karşılaştırılması. *Endoüroloji Dergisi*, 24(6), 997-1003.
- Prusinkiewicz P. ve Lindenmayer A. (1990). *The algorithmic beauty of plants*. New York: Springer-Verlag, 3.
- Rocker, M. I. (2006). Calculus-based form: an interview with Greg Lynn. *Architectural Design*, 76(4), 88-95.
- Shadmand, S. (2015). *Biçim Oluşturmada Doğadan Yararlanılarak Üreten Bir Sistemin Denenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 52.
- Stiny, G. (1980). Introduction to shape grammars. *Environment and Planning B*, 7, 343–351.
- Terzidis, K. (2006). *Algorithmic Architecture*. USA: Architectural Press Elsevier.

- Timur, T. (2000). *Toplumsal değişme ve üniversiteler*. İstanbul: İmge Kitabevi, 99.
- Uysal, S. İ. (2011). *Bütünleştirilmiş Proje Yönetiminde Birlikte Çalışma Teknolojileri*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ünlü, T. (2009). Mekânsal planlamanın kentin biçimlenmesine etkisi: Mersin örneği. *Planlama Dergisi*, 3(4), 27-42.
- Wolfram, S. (2002). *A new kind of science*. London: Wolfram Media, 15.
- Wolfram, S. (2006). How do simple programs behave? I, *Architectural Design*, 76, 34-37.
- Yanalak, M. (1991). *Sayısal Arazi Modellerinden Hacim Hesaplarında En Uygun Enterpolasyon Yönteminin Araştırılması*, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 199.
- Yanalak, M. (2001). Yüzey modellemede üçgenleme yöntemleri. *Harita Dergisi*, 126, 58-69.
- Yavuz Ö., Y. and Yildirim T. M. (2013). A study on the utilization of creative knowledge during the process of computer aided architectural design education. *AWERProcedia Information Technology & Computer Science*, 4, 1058-1062.
- Yılmaz, M. (2012). *Erken Tasarım Sürecinde Kuasikristal Örüntülere Dayalı Üretken Bir Yaklaşım*, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 43.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı :YAZICIOĞLU, Ferda Firdevs
 Uyruğu :T.C.
 Doğum tarihi ve yeri :14.02.1990, Reyhanlı
 Medeni hali :Evli
 Telefon :0(505)6394630
 e-mail :f.ferdayazicioglu@gmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans Tezi	Gazi Üniversitesi/Mimarlık Ana Bilim Dalı	2020
Lisans	MSGSÜ/ Mimarlık	2012

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2013-Halen	Mamak Belediyesi İmar Müdürlüğü	Mimari Proje Birimi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Özen Yavuz, A., Yazıcıoğlu, F. F. (2017, 20-22 Nisan). *Mimari tasarım eğitimi sürecinde sürdürülebilir geometrik bir arayış olarak voronoi*. 1. Uluslararası Sürdürülebilir Gelecek İçin Sanat Eğitimi Sempozyumu, Denizli: Pamukkale Üniversitesi Kongre ve Kültür Merkezi Kınıklı Kampüsü.

Özen Yavuz, A., Yazıcıoğlu, F. F., (2017, 12-13 Mayıs), *Bütünleşik mimari tasarım önerisi olarak: dijital ortamda voronoi örüntüsü oluşturma*. 2. Uluslararası Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Kongresi, Kocaeli: Welborn Luxury Hotel.

Hobiler

Yüzme, İç mekan dizaynı.



GAZİ GELECEKTİR..