



## Tip imar yönetmeliğine uygun vaziyet planlarının yapay arı kolonisi yöntemiyle eniyelenmesi

Murat Çağlar BAYDOĞAN<sup>1</sup>, Sinan Mert ŞENER<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Erciyes Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Kayseri, Türkiye.

<sup>2</sup> İTÜ Mimarlık Fakültesi, Taşkışla, İstanbul, Türkiye.

### ÖZET

Türkiye’de Tip İmar Yönetmeliğinin (TİY) kent planlamaya ve mimari tasarıma olan etkileri tartışılmaktadır. Tip imar yönetmeliğinin kurallarını esas alan çalışmanın amacı tip imar planlarına eleştiri getirmek veya savunmak değildir. Bu bağlamda, Tip İmar Yönetmeliğinin hangi durumları ortaya çıkardığını tasarımcılara göstermek üzere bir yazılım geliştirilmeye çalışılmıştır. Konutlar için yerleşim planları için tip imar yönetmeliği şartlarında, doğru yerleşimi bulacak, yoğunluk hesaplarını yapabilecek ve sonuçta çıkan kütle büyüklüğü ve kat adedini gösterebilecek bir program ortaya çıkarmak ve çalışırılığını örnek alan üzerinde sınamak çalışmanın asıl içeriğini oluşturmaktadır. Çalışmanın sonuçlarını test etmek ve konvansiyonel sistemlerle karşılaştırma yapmak için; ada ölçeğinde konut alanları için, TOKİ’ nin toplu konutlar için ürettiği yerleşim planlarını; vaziyet planı ölçeğinde mekansal örgütlenme, ABC algoritması ile yeniden üretilmiştir. E (emsal), Hmax, TAKS ve KAKS, çekme mesafelerine ve diğer hesaplarına uygunluk, uygun çözüm üretim süresi karşılaştırma kriterleri olarak belirlenmiştir.

"Sonuç itibarıyla; algoritmanın, tip imar yönetmelikleri şartlarını sağladığı, uygun yerleşim alternatifleri bulduğu, yoğunluk hesaplarını yaptığı ve sonuçta çıkan kütle büyüklüğü ve kat adedini gösterdiği görülmektedir. Konvansiyonel sistemlerle oluşturulan yerleşim planlarından hem alternatif olarak çok daha fazla çözüm ürettiği hem de süre açısından avantaj sağladığı açıktır. Ancak tasarımın doğası gereği; bu çalışmanın ürettiği vaziyet planlarının daha iyiyi daha uygunu bulmak için bir basamak olarak kullanılabileceği her zaman akılda tutulmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:**  
Tip İmar Yönetmeliği, TAKS, KAKS, Emsal, Optimizasyon, Yapay Arı Koloni (ABC) Algoritması

## Optimizing The Implementation Of Standardised Building And Zoning Regulation by Artificial Bee Colony Algorithm

**Key Words:**  
Standardised Building and Zoning Regulation Artificial Intelligence, Swarm intelligence, FSI, GSI, Open Space Ratio, Density, ). Artificial Bee Colony Algorithm

### ABSTRACT

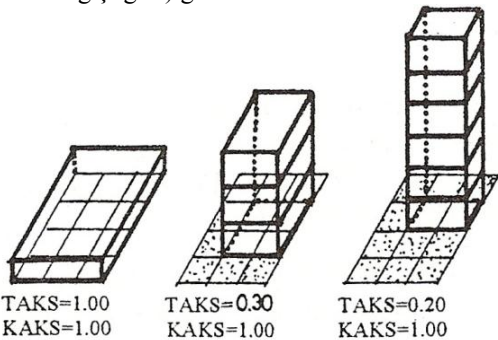
The effects of the Standardized Building and Zoning Regulation (SBZR) on the urban planning and architectural design have been very arguable recently based on current building conditions. The effects of the Standardized Building and Zoning Regulation on the urbanization, its mode of application, and validity are not within the scope of this study. The questionable aspects of the SBZR (its effects on urbanization, way of practice, mechanism, effectiveness etc.) are left out of the framework of the essay; instead, providing an easier way to evaluation of current situation is the main goal of the study. Moreover, even though it employs the Standardized Building and Zoning Regulation as a basis, the paper does not aim to criticize it. The software presented in the study was developed to present the outcomes of Standardized Building and Zoning Regulation to urban planners and designers. The designed program would provide a vision for practical results of Standardized Building and Zoning Regulation through manipulations on the parameters, contribute to the end product and accelerate the design-calculation processes. In another words, the aims of the software are, to lessen the burden of SBZR and other building and urban regulations on architects and urban planners, avoid the otherwise necessary calculations therefore gain time, offer a variety of solutions, and most important of all, present the models of would-be building conditions and alternatives.

## 1. Giriş

Bilgisayarlar ve teknolojik gelişmeler sayesinde tasarımcılar verileri kolay toplayabilmekte, bunları zaman kaybı olmadan işleyebilmekte ve çıkan tasarımlarını iyi bir şekilde sunmaktadırlar. Günümüzde bilgisayar programları tasarım sürecinde yardımcı bir araç olmanın ötesinde, tasarım alternatiflerinin geliştirilmesinde önemli bir rol üstlenmiştir. Mimari tasarım süreci içerisinde birçok noktada bilgisayar programları tasarıma destek veren bir rol üstlenmişlerdir. Tasarımın karmaşık bir süreç olduğu düşünülecek olursa bilgisayar teknolojileri ve programlarının "tasarlama" sürecine zaman açısından katkı sağladığı açıktır. Günümüz koşullarında, Türkiye'de Tip İmar Yönetmeliğinin (TİY) kent planlamaya ve mimari tasarıma olan etkileri tartışılmaktadır. Tip imar yönetmeliğinin Türkiye'deki kentleşmeye olan etkileri, uygulama biçimi, işleyişi, geçerliliği çalışma kapsamı içerisinde yer almamaktadır. Tip imar yönetmeliğinin kurallarını esas alan çalışmanın amacı tip imar planlarına eleştiri getirmek veya savunmak değildir. Tip imar yönetmeliğinin hangi durumları ortaya çıkardığını tasarımcı ve plancıya göstermek üzere bu yazılım geliştirilmiştir. Oluşturulan algoritma, TİY'nin uygulama üzerindeki sonuçlarını parametreler üzerinde yapılan manipülasyonlarla görme, sonuç ürüne katkı ve tasarım-hesap süreçlerine hız kazandıracaktır. Konut yerleşim planları için tip imar planı ve yönetmeliklerinin şartlarını sağlayabilecek doğru yerleşimi bulacak, yoğunluk hesaplarını- (E(emsal), Hmax, TAKS ve KAKS hesaplarını) yapabilecek ve sonuçta çıkan kütle büyüklüğü ve kat adedini gösterebilecek bir programın oluşturulması çalışmanın ana amacını oluşturmaktadır.

Tasarım, birçok girdisi olan bir problemdir. Mimari tasarlama, bina biçimi oluşumuna girdi sağlayan birçok veri alanı bulunmaktadır. Mimari tasarımın çevre kriterlerinden, kullanıcı istek ve ihtiyaçlarından, imar yönetmelikleri, strüktür vb. gibi nesnel kriterlerden ayrı düşünülmemesi, yoğunluk, bina tipi, bina sınıfı (alan (m<sup>2</sup>) bazlı) kavramların, kütle büyüklüğünü ve yerleşimi kararlarını etkileyen veriler içine girmesi, tasarım sürecinin en önemli ve temel aşamalarından biri olan vaziyet planı kararlarına destek verecek bir sistemi gerekli kılmaktadır. Yerleşim kararları alma süreci (tasarıma başlarken) içerisinde, tasarımcı girdileri, kriterleri ve verilerin çoğunu görebileceği destek sistem ile çalıştığında başarılı sonuçların ortaya çıkması mümkün olabilecektir.

Aşağıda örnek olarak verilen çizim basit yoğunluk hesabını (program kaks ve taks değişkenleri ile kütle büyüklüğünün nasıl değiştiğini) göstermektedir.



Şekil 1. Yoğunluk ve kütle büyüklüğü ilişkisi (geometri-taks-kaks ve kütle biçimi) (Tekeli, 1985).

Çalışmada, tip imar yönetmeliği sonucu itibarıyla, vaziyet planı yerleşimleri üzerine yazılım geliştirmek amaçlanmıştır. Kılavuz alan olarak ada ölçeğinde, konut alanı olarak kullanılacak alan üzerinde, vaziyet planında mekansal örgütlenme, yerleşim ve alana bağlı imar planı yönetmelikleri çerçevesinde, uygun çözümler üretmek için algoritma geliştirilmiştir. Mimari tasarım yaparken en çok zorlanılan alan olan vaziyet planı kararlarını alternatifli yapan yazılım ile, tasarımcılara yardımcı olmak amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında hazırlanacak yazılım ile aşağıdaki hedeflere ulaşılacak istenmektedir;

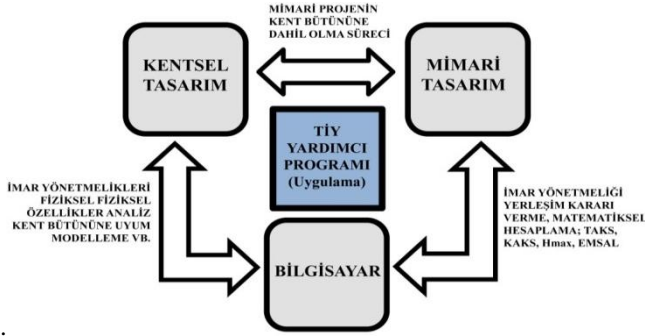
- Tasarımcıları gerçekçi kütle büyüklükleri üzerinden tasarıma yönleltmek,
- Çok zaman alan bir işlem olan, E (emsal) (yoğunluk düzenleme), Hmax (yükseklik bölgeleme), kat alanı katsayısı (KAKS) ve taban alanı katsayısına (TAKS) uygun kütle hesapları için önerilerde bulunmak,
- Yerleşim planında yazılması gereken alan hesabını, kotları ve benzeri hesapları göstermek,
- Tasarımcıyı verilerin ve mevcut uygulamadaki esnek olmayan kısıtlamaların sınırladığı ortamdan uzaklaştırmak (tasarımcının plan alternatiflerini görebilmesine yardımcı olmak),
- Farklı vaziyet planı şemalarını kısa süre içerisinde görebilmek,
- Belirli bir düzen veya kurala göre kütle yerleşimi veya planlama yapabilen bilgisayar programı ile iki boyutlu önerileri tasarımcılar için hızlı bir şekilde bilgisayar ortamında elde etmek,
- Tasarımcılara, girilen kriterlere uygun yerleşim düzeni ve kat yükseklikleri önermek,
- Birimlerin birbirleri ile, komşu parselle ve yolla mesafelerinin değişimlerini kolay yapabilmek,

Yazılımın yukarıda sayılan hedefleri gerçekleştirebilecek ve belirlenen kriterleri sağlayabilecek, problem olarak görülen uygulamaları yapabilecek bir sistem olarak çalışırılığının ispatı, yöntemi belirleyecektir. Bir başka deyişle, "yazılımın, tasarım problemi çözme süreci içerisinde, çalışmalara destek verebilecek uzman sistem olduğunun denenerik ispatlanması" çalışmanın yöntemini ortaya koymaktadır. Yazılımın ürettiği çalışmaların konvansiyonel yöntemlerle üretilen çalışmalarla karşılaştırılması, üstün yönlerinin, avantajlarının, dezavantajlarının ortaya konulması çalışma yöntemi içerisinde yer almaktadır. Zaman-hız, doğruluk-güvenilirlik, erişilebilirlik, kolay kullanılabilirlik, karşılaşılan problemlerin çözüm yöntemi, hesapların kontrolü çalışmanın sınanmasına yardımcı olacak kavramlar olarak seçilmiştir.

Çalışma, bulunulan ortam gereği üzerinde durulması gereken birçok kavramı barındırmaktadır.

- Tasarım: Temel kavramlar, konut tasarımı, yer- çevre ilişkisi, toplu konutlar, konut büyüklükleri, yönlenme, yapılaşma, fonksiyon ve tasarım kriterleri, yerleşim-vaziyet planları ve kriterler mevzuatlar, yoğunluk hesapları ve mekan ilişkisi, vb.
- Bilgisayar destekli tasarım: Mimari tasarımda yapay zeka, bilgi tabanlı tasarım sistemleri, mimari tasarımda sürü zekası ve uygulama alanları;
- Bilgisayar programlama: Programlama dilleri, OOP (Object Oriented programming), c# ve kısıtlar, olanaklar-imkanlar, erişilebilirlikler, avantajlar, dezavantajlar, vb. değerlendirilip seçilecektir.

Yukarıda açıklandığı üzere, çalışma farklı disiplinler arasında yer almaktadır. Çalışma Türkiye’de 3194 sayılı imar yasası ile tip imar yönetmeliğinin mimarlara, kentsel tasarımcılara getirdiği kısıtlamaları parsel içerisinde uygulayacak, farklı çözüm alternatifleri sunacak yardımcı bilgisayar programının oluşturulmasını içermektedir. Disiplinler arası konumundan ötürü, çalışmanın kapsamı tip imar yönetmeliği, kısıtlamaları ve kurallarıyla ile sınırlanmıştır. İleriye dönük geliştirme sürecinde programın yine bu çalışma alanında fakat biraz daha mimari tasarıma dönük bir noktada bulunacağı öngörülmektedir. Konunun yer aldığı teorik alt yapı aşağıdaki şekilde görülmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Çalışma alanı.

Çalışma kapsamı içerisine giren alanlardan birisi de tasarım problemini çözme sürecidir. Bu süreç içerisinde karşılaşılan güçlükler 2. bölümde kısaca açıklanacaktır. 3. Bölümde Yapay Arı Koloni (ABC) algoritması ve çalışma mantığı ile ilgili bilgi aktarılacaktır. Yazılımın özellikleri ve kullanımı 4. Bölümde değerlendirilecektir. Sonuç bölümünde ise bilgisayar programı ile üretilen vaziyet planları (ürünler) kullanılabilirlik, üretim-zaman ve uygunluk yönlerinden tartışılıp değerlendirilecektir.

## 2.Tasarım Süreci: Karşılaşılan Problemler Ve Tip İmar Yönetmeliği

Bir araştırma sürecinin çeşitli dönemlerinde izlenecek yol ve işlemleri tasarlayan çerçeveye “tasarım” denilmektedir ([www.tdk.gov.tr](http://www.tdk.gov.tr)). Mimari tasarım, tasarım, tasarlama eyleminden farklı bir eylem değildir."Mimari tasarım" kavramı; A. Öke’ye göre; “Bina kavramına giren somut nesnelerin çözümlendiği bileşenlerden her birinin gelecekteki durumlarının ve bu durumlara ulaşılması için gereken eylemlerin kararlaştırılmasıdır” (Öke ve Ark., 1978) şeklinde açıklanabileceği gibi, kısaca; bina biçimine, yerine ve benzeri seçimlere ve tasarımın her aşamasında karşılaşılan bütün sorunların çözümüne karar verme süreci olarak tanımlanabilir.

### 2.1. Tasarımcıyı zorlayan ve sınırlayan etkenler

Tasarım sürecinde mimarların kent parçası içerisine yapacakları binalar için yaşadıkları süreç yukarıdaki bölümde aktarılmıştır. Sürecin içerisinde veri toplama sonra gelen aşamalar ve tasarımı-tasarımcıyı zorlayan etkenlerden bazıları aşağıda verilmiştir.

Özellikle mimarların tasarım yaparken karşılaştıkları, çalışmanın kapsamına giren problemler:

- yerleşim
- yönlenme
- kütle ölçüleri
- yaya yolları, otoyollar
- imar yönetmeliğine uyum;

olarak belirlenmiş ve çalışma genelinde bu zorlukların üstesinden gelebilecek bir bilgisayar programını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

**Yerleşim:** Mimari proje pratiğinde, projenin kendi iç felsefesinin yalınlığını ve tutarlılığını sağlamak kadar, parsel içerisinde doğru noktaya yerleşim de önemlidir. Örneğin; toplu konutlar için hazırlanan bir projede, konut planları ne kadar iyi çözümlerse çözülsün, vaziyet planında, konutların buldukları yerler, yoldan, kenarlardan uzaklıkları, birbirleri arasındaki ilişkileri, bütün blokların çevre yapılarla ilişkileri, kentsel ölçekteki parsel yerleşimleri, topografyaya uyumları uygun değilse, ortaya çözümsüz kente-çevreye uyum sağlayamayan ve sorunlu kentsel mekanlar çıkacaktır.

**Yönlenme:** Vaziyet planında kütlelerin bir referansa göre yönlenmesi kastedilmiştir. Bu referanslar iklime ve güneşlenmeye göre kuzey-güney, sirkülasyona göre ana yol, manzaraya göre, vb. alınabilir.

**Kütle ölçüleri:** Türkiye genelinde, son 30 yılın konut tipolojisi genelde yüksek katlı, kat yükseklikleri 3 metreden oluşan dikdörtgenler prizması şeklindedir. Konut büyüklüklerine bağlı olarak taban alanı yani kütlelerin zeminde kapladığı alan değişmektedir.

**Yollar (yaya yolları, otoyollar)** bina ve vaziyet planı üzerindeki girişler: Tasarım sürecinde; imar planı üzerindeki yollardan alınan servis yolları ve otopark çözümleri, binalara yollardan yaklaşım, vaziyet planı üzerinde binaların giriş çözümleri tasarımcıların alternatiflerini düşünürken zorlanabildikleri noktalardır.

**İmar yönetmelikleri (TİY - tip imar yönetmeliği):** Tasarlama eylemi özünde yaratıcılıktır. Tasarımın mekânın özüne ve biçimine ilişkin olarak elde edilmesine yönelik kurallarının olması zorunludur. Ancak ülkemizde bu kuralları kapsayan mevcut yasal düzenlemeler, tasarımı belirli kalıplar içerisinde ele almakta, dolayısı ile yaratıcılık eylemini kısıtlamakta, tanım ve yaptırım belirsizlikleri içermektedir. Bu belirsizlikler içerisinde gerçekleşen uygulamaların yaşanabilir çevreler oluşturulmasında yetersiz kaldıkları açıktır. Aynı belirsizlikler planlama ve mimariyi yönlendiren yönetmeliklerde de vardır. Planlama ve mimari arasında bir köprü niteliği taşıyan kentsel tasarım ise bu yönetmeliklerde, sadece çerçeve tanımlamalar ile yer almaktadır. Yönetmeliklerde kentsel tasarımın kavram, kapsam ve sürecine ilişkin herhangi bir değerlendirme bulunmamaktadır (Bayraktar, Kaplan, Tekel, 2006 ). Günümüzde kentler imar yönetmelikleri ve plan kararları ile oluşmaya, eşit yükseklikli bloklar halinde gelişmeye devam etmektedir. Şehir planlama eğitimi ve süreci de, bu pratiğe dayanarak iki boyutlu yapı adaları ve alanları tasarlamakla sınırlı kaldı. Bu durum, mimari projelere daha çeşitli biçimlenme olanakları tanıtmaktan uzak, daha seçenekli ve esnek çözümler bulunmasına engel teşkil etmektedir (Acar, 2006).



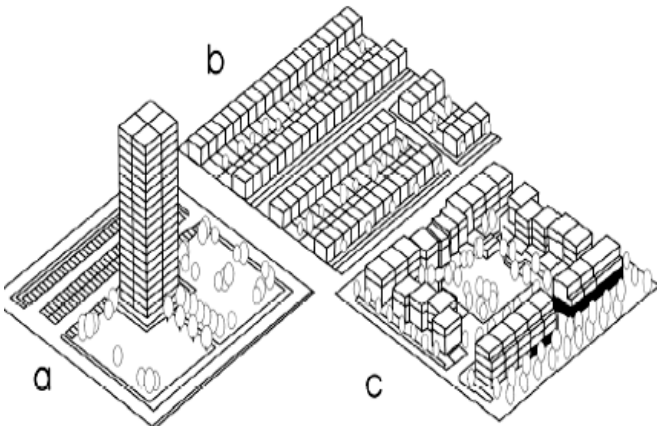
## 2.2. Mimari Tasarım Problemi ve Tip İmar Yönetmeliği (TİY) Arasındaki İlişki

Konu başlığı genel anlamda mimari tasarım problemi ile yönetmelik ilişkisini kapsamaktadır. Fakat çalışma kapsamında, özellikle vaziyet planlarının oluşturulması, parsel içi kütle düzenleri, kent bütününe dahil olacak yapıların büyüklükleri, imar planları-vaziyet planları ilişkisi üzerinden bir yol çizilmiştir.

Genel anlamda mimari tasarımın kent ile ilişkisini kurmaya yarayan, mimari nesnenin kent ölçeğinde anlaşılmasını sağlayan vaziyet planları tasarım için çok önemli bir noktadadır. Kenti şehircilik ölçeğinden alıp mimari ölçeğe getiren imar planları ve yönetmelikleri mimari tasarımın kente nasıl adapte olacağını kesin kurallarla göstermektedir. Vaziyet planları imar planında gösterilen kurallara ve imar planı, yönetmelik hükümlerine uymak zorundadırlar. Özet olarak; yazılım ile, üretilen vaziyet planlarındaki kütle ölçüsünün belirlenmesi, kütlelerin (binaların) birbirleri ile ilişki ve organizasyon işlemleri kolay ve hızlı bir şekilde imar planı kurallarına uygun olacaktır. Bu sebeple programa girdi oluşturacak nesnel kuralları içeren imar planları, üretilme süreci ve kuralların detaylı şekilde incelenmesi çalışma kapsamında yapılmış olup, kurallara ilişkin bu bilgiler yazılım içinde aynen kullanılmıştır.

## 2.3. Binaların yerleşiminde bilgisayar programına olan ihtiyaç

Tip İmar Yönetmelikleri (TİY)'ne, kentsel ölçekte, binaların kent bütününe hangi düzenle, hangi büyüklükte entegre olacaklarına dair bir tasarım optimizasyon problemi olarak bakmamız mümkündür. Bunun sebebi bir imar parselinde tanımlanmış sınırlamaların çoğunun, birbirine bağlı matematiksel hesap işlemi ve yerleştirme problemi olarak tanımlanabilmesidir. Bu probleme mimari ölçekten bakılacak olursa, imar planlarına verilen büyüklük diğer bir deyişle yoğunluk kısıtlamalarını kütle büyüklüklerine uygulamak, blok sayısı, kat adedi, en, boy, yükseklik gibi niceliksel boyutları hesaplamak ve son olarak bu kütleleri uygun çözümden arsa üzerine yerleştirmek kapsamlı matematik hesapları barındıran, parametrik bir tasarım optimizasyonudur. Bu durumu, Biddulph (2007) 'ın 75 konut/hektar yoğunluktaki alan için farklı alternatiflerin neler olabileceğine dair çizimi (şekil 3) üzerinden görebilmek mümkündür.



Şekil 3. 75 konut/hektar yoğunluğundaki bir konut adası için farklı çözüm önerileri (Biddulph, 2007).

İmar planı, imar yönetmeliklerinin kent içine uygulama konusu ele alındığında ise, gerçekte çok karmaşık bir yapının varlığı ortaya çıkar. Tasarımcı kent mekânı içerisinde oluşturacağı bina, binaları var ederken bir çok konuya karar vermek zorundadır. Vereceği kararlarda kenti ilgilendiren, kullanıcıları, işvereni, kontrol mekanizmalarını ve diğer çatışan istekleri çözüme kavuştururken gözden kaçırabileceği noktalar olabilir. Örneğin; dikkat ve titizlik gerektiren alan hesabını yaparken, Türkiye özelinde işverenin isteği sonucu toplam inşaat alanını genelde maksimize, imar kanunu ve belediye yönetmelikleri gereği hataları minimize etmek zorundadır.

Mimari tasarlama, biçime karar verme-uygulama süreci boyunca, her aşamada bilgisayar teknolojileri yoğun olarak kullanılmaktadır. Çalışmada, mimari kütlelerin biçimlendirilmesi tasarım sürecinin önemli bir evresi olarak ele alınmıştır. Yoğunluk hesabı-büyüklüğü-yüksekliği ve kütlelerin yerleşiminde uzmanlaşmış yapay zekanın varlığıyla tasarım sürecinin hızlanacağı ve hassaslaşacağı düşünülmektedir. Mimarlık alanındaki yapay zeka çalışmalarının genel amaçları tasarımcıyı destekleyecek, tasarım sürecini simüle edecek ve son nokta olarak tasarımcının yerini alabilecek sistemlerin yaratılabilmesidir (Çağdaş, 2004).

Konunun çok kapsamlı olması ve içerisinde bir çok farklı sistemi barındırması ayrıca çalışmanın kapsamı nedeniyle, yapay zeka başlığı altında bulunan; sürü algoritmaları, optimizasyon konularına mimari tasarım çerçevesinden bakılmıştır.

## 3. Yapay Arı Koloni (Artificial Bee Colony- ABC) Algoritması ve Yapısı

Sürü, birlikte yaşayan hayvanlar veya böcekler topluluğudur (<http://tdk.gov.tr>). Yetenekleri tek başlarına sınırlı olan bireylerin-canlıların bir araya gelerek oluşturduğu topluluk anlamında kullanılmaktadır. Sürü Zekası (kolektif zeka) termitler, arılar, karıncalar, kuşlar, balık sürüleri gibi aralarında etkileşim olan böceklerin veya diğer sosyal hayvanların topluluk halinde gösterdikleri zeki davranışlarını örnek alarak, problemlere çözüm getirmeyi amaçlayan bir yapay zeka tekniğidir. Sürü zekasına dayalı algoritmalar zor eniyileme problemlerinin çözümünde yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Çalışmada son zamanların en popüler sürü zekası temelli algoritmalarından biri olan Yapay Arı Koloni (Karaboğa, 2005) algoritması kullanılmıştır. Yapay Arı Koloni (Karaboğa, 2005) algoritması birçok tasarım alanında kullanılmaktadır. Endüstri, makine, inşaat mühendisliği, vb. birçok alanda kullanılmıştır. Bu alanlarda yapılan çalışmalardan birkaçı; sensörlerin yerleştirilmesi (Öztürk, ve ark., 2011), veri madenciliği (Köylü ve ark., 2013), elektronik devre tasarımları (Eke ve ark., 2011), yapay sinir ağları (Öztürk, 2011), basınç tankı tasarımı, vb. dir (Karaboğa ve ark., 2012).

Yapay Arı Koloni Algoritması, arıların yiyecek arama davranışını örnek alan sürü zekası temelli bir algoritmadır (Karaboğa, 2005). Gerçek Arı Davranışı; bal arılarında amaç kovan etrafında bulunan nektar kaynaklarından toplanan balı kovana getirmektir. Bu işi yerine getirmek için arılar ikiye ayrılmaktadırlar: görevli ve görevsiz arılar.

**Yiyecek kaynakları:** Kovanın bulunduğu çevredeki nektar kaynaklarıdır. Yiyecek kaynaklarının karlılığı birçok faktöre bağlıdır; yuvaya yakınlık, zenginlik, enerji gibi. Bir nektar kaynağının kalitesini nektar kaynağından getirilen nektarın harcanan enerjiye oranı belirler..

**Görevli arılar:** Belirli bir yiyecek kaynağından nektar getiren arılardır. Mevcut durumda kendi nektar kaynağından faydalanmaya ve çalışmaya devam ederler. Bu arılar kovana kaynağın değerini ve kovan-kaynak arasındaki uzaklık ve yön bilgisini taşırlar.

**Görevsiz arılar:** Bir nektar kaynağını terk etmiş veya herhangi bir nektar kaynağına gitmemiş arıları ifade eder. Yararlanılacak yiyecek kaynağı ararlar. Kaşif ve seyirci olmak üzere iki tiptir. Kaşif arılar kovan etrafında yeni yiyecek kaynağı ararken kovanda bekleyen gözcü arılar görevli arılar tarafından taşınan bilgiyi beklerler. Bir kovandaki ortalama kaşif arıların sayısı uygun koşullarda %5-10 civarındadır (Karaboğa, 2005).

Arılar arasındaki etkileşim ortak bilginin oluşmasında en önemli olaydır. Bir kovan için en önemli bölüm bilgi değişiminin gerçekleştiği dans edilen (dancing area) alandır. Arılar arasında bilgi değişimi dansla olur ve bu dans "dancing area"da yapılır. Bal arıları bilgi değişimi sayesinde kaliteli yeni yiyecek kaynaklarını keşfeder. Bal arılarında kaynağın yeri ve karlılığı "Waggle Dance" ile diğer arılarla bilgilerini paylaşırlar (Karaboğa, 2005, Karaboğa ve Akay 2008, Gruter ve Farina, 2009).

Bir arı için iki seçenek vardır. Bir kaşif olabilir ve içgüdüyle veya yüzeysel ipuçlarıyla yuva etrafındaki yiyecekleri kendiliğinden aramaya başlar ya da görevsiz olabilir ve sallanmış dansını (waggle dance) izler ve yiyecek kaynağını aramaya başlar. Yiyecek kaynağı bulunduktan sonra arı kaynağın pozisyonunu hafızasına alır ve hemen nektar kaynağından yararlanmaya başlar. Bu yararlanmadan dolayı bu arı görevli toplayıcı (employed forager) olur. Toplanan nektar kovana götürülür ve depolanır. Depolama işleminden sonra arının takip edebileceği üç yol vardır:

- Mevcut kaynağı terk edip bağımsız hale gelebilir,
- Aynı kaynağa dönmeden önce bilgi paylaşımında bulunabilir.
- Bilgi paylaşımında bulunmadan kaynaktan nektar getirmeye devam edebilir.

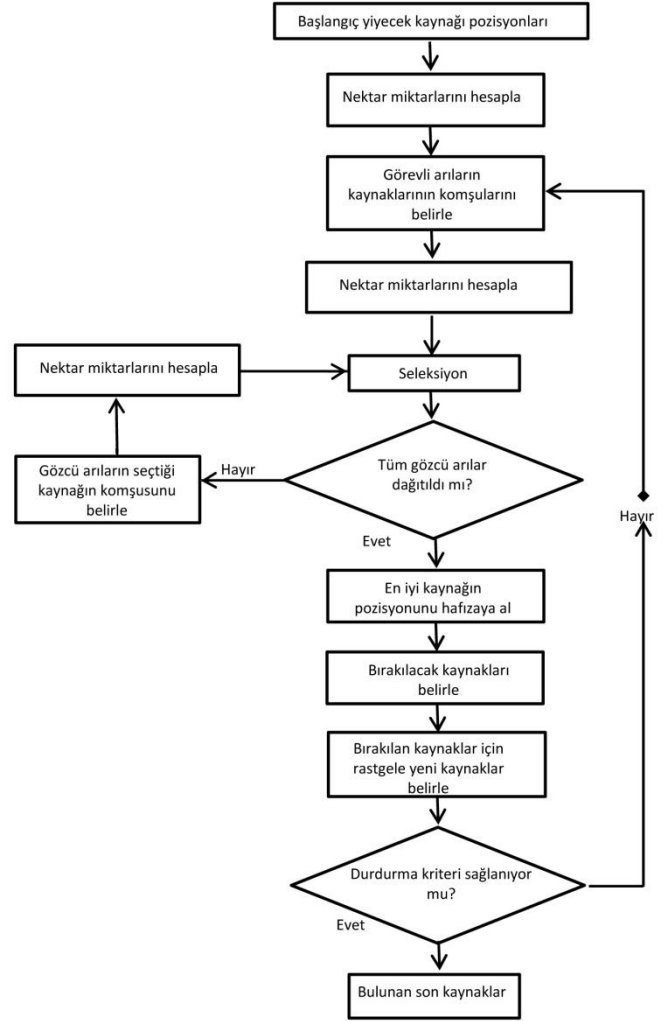
Yapay Arı Koloni algoritmasında gerçek arı yaşamında ve davranışında olduğu gibi, bir kolonide üç grup arı bulunmaktadır: görevli arılar, gözcü arılar ve kaşif (scout) arılar. Modelde, koloninin yarısı işçi, yarısı gözcü arı olarak seçilmiştir. Her bir nektar kaynağı için sadece bir işçi arı bulunmaktadır. Yani işçi arıların sayısı nektar kaynağı sayısına eşittir. Diğer algoritmalara benzer bir şekilde; yapay arı algoritmasının temel adımları ise aşağıdaki gibidir (Karaboğa, 2005):

Initialization;

**REPEAT**

- İşçi arıları kaynaklara gönder ve nektar miktarlarını hesapla
- Gözcü arıları kaynaklara gönder ve nektar miktarlarını hesapla
- Rasgele yeni kaynaklar bulmaları için kaşif arıları gönder
- O ana kadarki en iyi kaynağı hafızada tut

**UNTIL** (durma kriteri sağlanana kadar):



Şekil 4. Yapay arı kolonisi algoritması genel işleyiş diyagramı (Karaboğa ve Akay, 2007).

#### 4. Yazılımın özellikleri ve kullanımı

Tip imar yönetmeliği uygulaması üzerine hazırlanan, diğer bir deyişle optimizasyon işlemi gerçekleştiren algoritma, ABC algoritmasıdır. Sonuç olarak bir yapay zekadır.

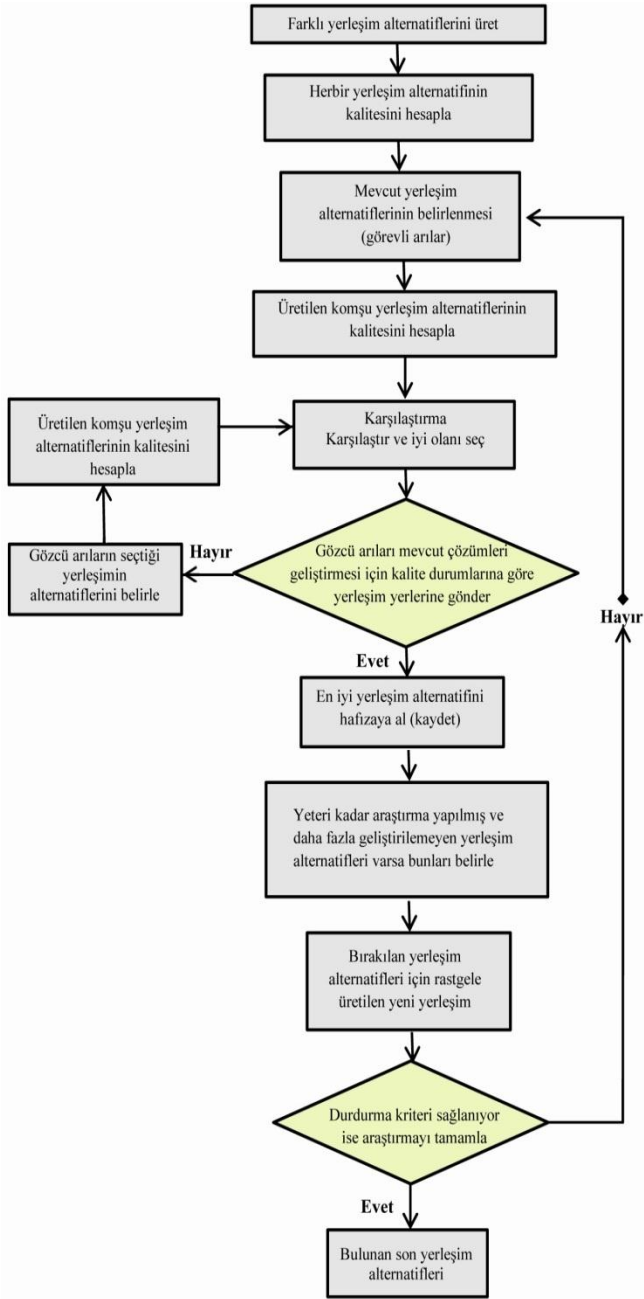
Program optimizasyon işlemi yapmaktadır. Optimizasyon işlemlerinde amaç fonksiyonun matematiksel bağıntılar ile tanımlı olması gerekir.

Programın amaç fonksiyonu;  $|TA| - |ta| \geq 0$

**TA:** Emsal (KAKS) ile parsel alanının çarpımına eşit olan ideal çözüm (alan)

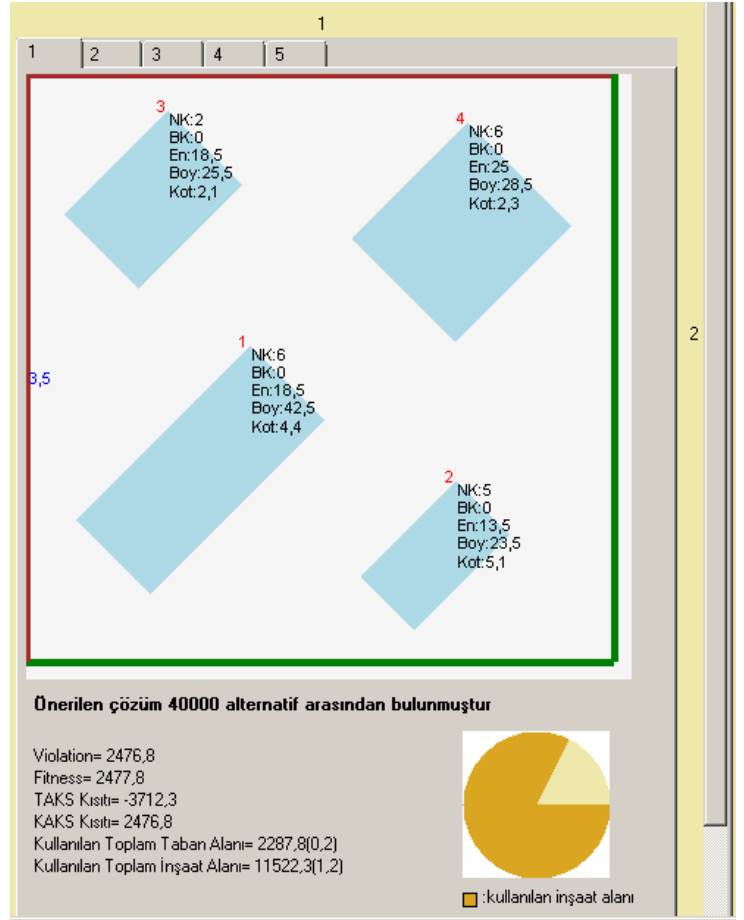
**ta :** bulunan en yakın sonuç (komşuluk) (alan)

Formülden de anlaşılacağı üzere yazılım için amaç fonksiyon; "hatayı", diğer bir deyişle "tam doğru çözümle bulunan çözümler arasındaki farkı" minimize etmektir. ABC içerisinde, tasarım parametrelerinin diğer bir deyişle kütle bilgilerinin oluşturulması işlemi (blok bilgilerine ait bilgilerinin şematik gösterimi) şekil 5 de gösterilmiştir.

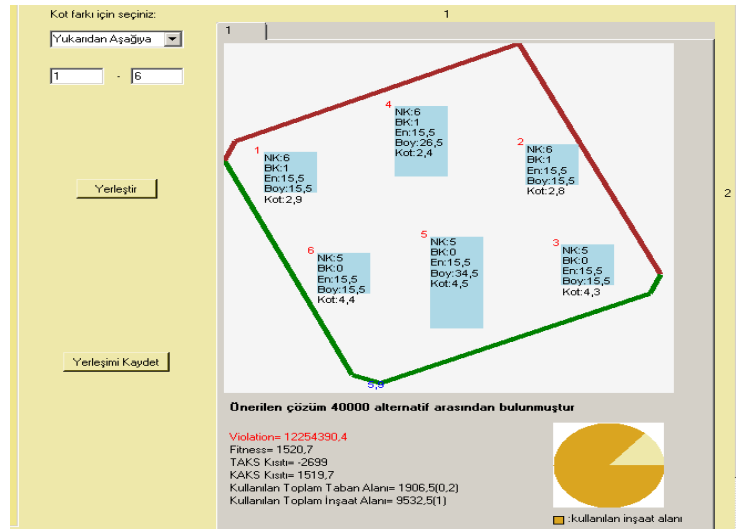


Şekil 7. Yazılım temel adımlar (akış şeması).

Parselin alanına ilişkin bilgiler (parsel eni, boyu, vb.) girildikten sonra, parselde bulunan ikonlar ve kutucuklar sayesinde programa girilir. Yaklaşık yapı büyüklükleri, yapılar arasındaki düzene ilişkin bilgiler girildikten sonra programın istenilen özelliklere yapı yaklaşma sınırı içerisinde (yapı yapılabilecek alan-yollar, yan parselden olan uzaklıklara bağlı olarak) bir başka deyişle kısıtlamalara bağlı olarak üreteceği alternatif kütleler 2 boyutlu, vaziyet planı şeklinde görülebilecektir. Girilen dikdörtgen parsel için algoritmanın ürettiği alternatifler aşağıdaki gibidir.

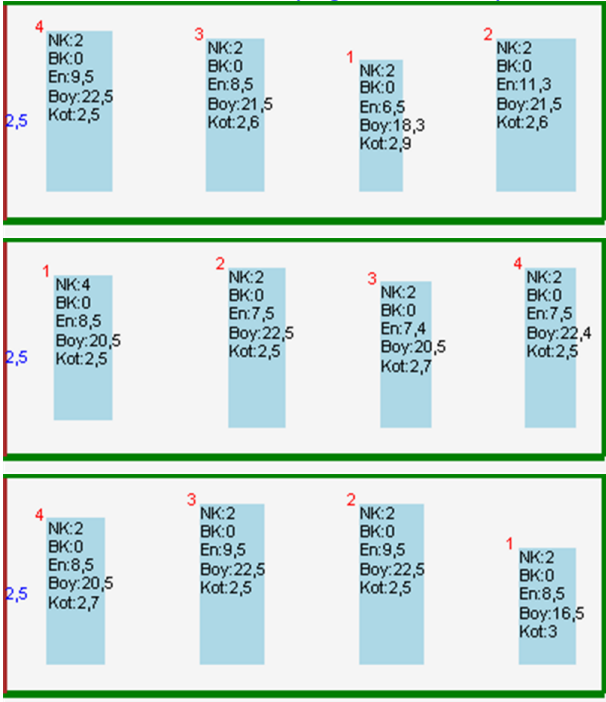


Şekil 8. Alternatif 1

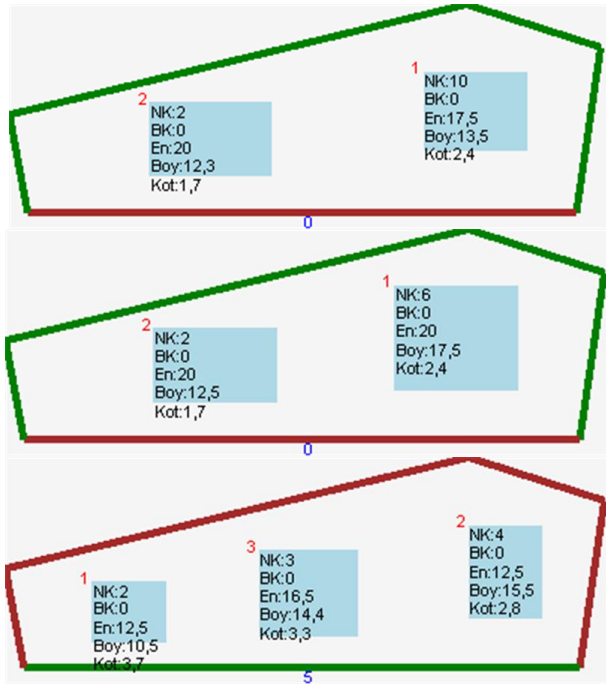


Şekil 9. Alternatif 2

Algoritmanın aynı parsel için bulacağı alternatifler sonsuz sayıdadır. Bunların hepsinin uygun kriterlerde oldukları söylenemez. Fakat birçoğu TİY' in koşullarını sağlamaktadır. Algoritmanın farklı parsel ve değerler için ortaya çıkardığı alternatiflerden birkaçı Şekil 10 ve Şekil 11 de gösterilmiştir.



Şekil 10. Dikdörtgen parsel



Şekil 11. Yamuk parsel

## 5. Tartışma ve Sonuç

Yazılımın, tasarım problemi çözme süreci içerisinde, çalışmalara destek verebilecek uzman sistem olduğunun denenerak ispatlanması” çalışmanın yöntemini ortaya koymaktadır. Yazılımın ürettiği çalışmaların konvansiyonel yöntemlerle üretilen çalışmalarla karşılaştırılması, üstün yönlerinin, avantajlarının, dezavantajlarının ortaya konulması çalışma yöntemi içerisinde yer almaktadır. Zaman- hız, doğruluk- güvenilirlik, erişilebilirlik, kolay kullanılabilirlik, karşılaşılan problemlerin çözüm yöntemi, hesapların kontrolü çalışmanın sınanmasına yardımcı olacak kavramlar olarak seçilmiştir.

Yazılım çok sabit kurallar dizisi olan TİY üzerine hazırlanmıştır. TİY üzerine karışık matematiksel işlemler, boyutlandırma, yerleştirme vb. işlemler yapan diğer bir anlatımla optimizasyon yapan algoritma üretilmiştir. Bu nedenle birçok kısıtlama ve parametrenin olduğu algoritma yazılımın yaratıcı yönünü engellemektedir. Algoritmanın sadece dikdörtgen bloklardan oluşan vaziyet planı alternatifleri üretmesi en büyük zaafıdır. Yazılımın ileriye dönük projeksiyonları arasında; tip imar yönetmeliği çerçevesinde farklı geometride kütle alternatifleri üzerinden işlem yapması, farklı yaratıcı üretken sistemlerin program bünyesine dahil olması sayılabilir.

Yazılımın ürettiği vaziyet planlarının konvansiyonel yöntemlerle üretilen vaziyet planları ile karşılaştırılması, yazılımın tasarımcılar için hangi farklı noktalarda fayda sağlayacağı belirlenmiştir. Yazılım, eleştirilen-tartışılan bir konu olan tip imar yönetmeliklerinin ortaya çıkardığı durumları tasarımcı lehine çevirmektedir. Daha sonraki kurallı, nesnel verilere dayalı yönetmelikler için de geliştirilebilir olması gelecekte oluşması muhtemel yöntemlere ilişkin bir yol açmıştır. TİY, Türkiye’de belediyelerin hazırladığı imar planı yönetmeliklerinin hepsinde altlık, şablon başlangıç noktası olarak mevcuttur. Çalışma günümüzde hala yürürlükte olan sistemin hissedilen engellerinin azaltılması için başlangıçtır. Zaman- hız, doğruluk- güvenilirlik, erişilebilirlik, kullanılabilirlik, karşılaşılan problemlerin çözüm yöntemi, hesapların kontrolü, alternatiflerin fazlalığı yazılımın konvansiyonel (bilgisayar yordamıyla veya elle üretilen) yollarla üretilen vaziyet planlarına karşı üstünlüğünün ortaya konmasında öne çıkan kavramlardır.

Yazılımın;

- TİY e uyum
- Plancılarının yoğunluk hesabı yaparken ön kestirimde bulunabilmelerini kolaylaştırmak
- Karmaşık hesapların kolay yapılabilmesi
- Tasarıma başlarken sonuç ürüne yakın bir boyuttan çalışabilme olasılığı
- Hesapların doğruluğu,
- Birçok alternatifi hızlı bir biçimde görmek
- İleriye dönük geliştirilebilir olanaklarının fazla olması

gibi sayılan faydalarının yanında asıl amaç olan farklı alternatiflerin bulunması için bir araç olacağı açıktır.

## Kaynaklar

1. 3194 Sayılı İmar Kanunu, Resmi Gazete, 1985 (Kabul Tarihi: 03/05/1985)
2. Anonim, TOKİ Kayabaşı bölgesi mimari proje yarışması kolokyum deşifresi, Ankara, 2009. [http://os.kolokyum.com/osfiles/2009-6/090626\\_TOKI\\_Kayabasi\\_Bolgesi\\_Yarismasi\\_Kolokyum\\_Desifresi.pdf](http://os.kolokyum.com/osfiles/2009-6/090626_TOKI_Kayabasi_Bolgesi_Yarismasi_Kolokyum_Desifresi.pdf) (erişim tarihi 16.06.2010)
3. Acar, E., Yerleşim ve Bina Tasarımı, Planlama Dergisi, 2006/4, 16, Tmmob Şehir Plancıları Odası, Ankara, 2006.
4. Bayraktar N., Kaplan, H., Tekel, A., Kentsel Tasarım Yarışma Süreçleri Ve Uygulama Örnekleri Üzerinden Kentsel Tasarım Tartışmaları, Mimarlık Dergisi Sayı 329 Mayıs-Haziran, Ankara, 2006.

6. Biddulph, M., Introduction To Residential Layout, Architectural Press, Elsevier Limited, Oxford, U.K, 2007.
7. Çağdaş, G., Enformasyon Teknolojilerindeki Evrimsel Sürecin Mimari Tasarım Eğitimine Yansımaları, Stüdyo, Tasarım Kuram Eleştiri Dergisi, Issue 2, Güz, 04-05, İstanbul, 2004.
8. Karaboğa D., Akay B., On The Performance Of Artificial Bee Colony (Abc) Algorithm, Applied Soft Computing Journal, vol.8, pp.687-697, 2008.  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1568494607000531> (erişim tarihi 16.06.2013) (Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.asoc.2007.05.007>)