



Stratejik kararların alt-optimalliği üzerine

H. Kemal İlter¹

Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü,
İşletme Fakültesi
Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Özet

Son yıllarda, bilişim sistemleri, teknolojik sistemler ve yenilik konularında, işletmenin stratejik uyumunun belirlenmesi ve bu uyumun sayısallaştırılması kuramsal açıdan önem kazanmaktadır. Bu çalışmada, işletmenin geleceğini yüksek düzeyde etkileyen stratejik kararlarda karar vericilerin global optimuma ulaşmadan arayışlarını sona erdirmelerine neden olan uyum yüzeyi dinamikleri belirlenmektedir. Bu dinamikler örgütsel karar alma modellerindeki faktörler ile değerlendirilmekte ve simülasyon sonuçları ile desteklenmektedir. Çalışmadaki simülasyon sonuçları "Uyum Değeri" ve "Optimallik Olasılığı" değerleri ile incelemektedir. Bu iki değer arasındaki korelasyon, araştırmaya ve yenilikçiliğe dönük karar verme yaklaşımlarında optimal değerlerin oluşmasına yardımcı olurken, geleneksel karar verme yaklaşımlarının alt-optimal sonuçlarını göstermesi açısından dikkate değer görülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Stratejik Karar Verme, Uyum Yüzeyi Kuramı, Alt-Optimallik, NK Yüzeyi, Simülasyon

On the sub-optimality of strategic decisions

Abstract

Conceptual view of fitness and fitness measurement of strategic decisions on information systems, technological systems and innovation are becoming more important in recent years. This paper determines some dynamics of fitness landscape which lead to termination of decision makers' research before reaching the global maximum in strategic decisions. These dynamics are specified according to management decision making models and supported with simulation results. This article determines simulation results by means of "Fitness Value" and "Probability of Optimality". Correlation between these two concepts may be remarkable according to revealing optimal values in innovative and research-based decision making approaches beside sub-optimal results of traditional decision making approaches.

Keywords: Strategic Decision Making, Fitness Landscape Theory, Sub-Optimality, NK Landscape, Simulation

1. Giriş

Uyum yüzeyi kuramı (fitness landscape theory), evrimsel biyoloji alanında [1, 2], gelişen türlerin, olası gen uzayında mutasyonuna, seçilimine ve bu uzayda en yüksek tepeye ulaşmasına izin veren arayışlarına cevap verecek şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Bilgisayar mühendisliği ve yöneylem araştırması alanlarında [3-5], olası çözümler uzayında maliyet yüzeylerinin oluşturulması tümleşik (kombinatoryal) optimizasyon problemlerinin çözülmesi için bir yaklaşım olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda, sosyal bilimlerde örgütsel değişim [6-8], örgütsel yapıların evrimi [9], yenilik ağları [10, 11],

¹ kilter@ybu.edu.tr (H. K. İlter)



teknoloji seçimi [12, 13], ekonomik yapılar [14] ve politik sistemler [15] gibi farklı alanlarda uyum yüzeyleri ile ilgili yaklaşımların kullanılmakta olduğu görülmektedir.

Uyum yüzeyi kuramının çeşitli alanlardaki kullanımını kolaylaştıran NK modelinin [14, 16, 17] ortaya koyduğu bakış açısı, olası uyum değerlerinden oluşan stokastik fakat kontrolü kolay olan bir uyum yüzeyinde en iyi değer (global optimum) arayışının mümkün olmasına yöneliktir. Uyum yüzeylerinde [18, 19], global optimumların yanında yerel optimumların da ayrı bir önemi vardır. Yerel optimum noktaları, seçim alternatiflerinde bir değişiklik yapıldığında bile olası uyum değerinin değişmesine izin vermeyen tepe noktaları olarak görülebilmektedir. Buna rağmen, işletmelerin global veya yerel optimum arayışlarını, örgütsel tasarımlarından dolayı alt-optimal uyum değerlerini kabul ederek durdurdukları görülebilmektedir. Sosyal bilim alanlarında, Rivkin ve Siggelkow [20] ile Barr ve Hanaki'nin de [21] belirttiği gibi, işletmelerin "kararlarında yerel optimuma bile ulaşmadan arayışlarını neden sona erdirdikleri" hala üzerinde düşünülen bir sorudur.

Bilişim sistemleri, teknoloji ve yenilik kararlarının işletmenin karar mekanizması içindeki yeri diğer kararlardan bazı açılardan farklılık göstermektedir [19]. İşletmede kullanılan teknolojik yapıların (ürün teknolojileri, üretim süreci teknolojileri, bilişim teknolojileri, vb.) seçimlerini ve bu teknolojilerle ilgili kararların alınmasında karar vericilerin karar davranışlarını etkileyen çeşitli faktörlerin olduğu görülmektedir. Bu davranışlar, işletmelerin çeşitli nedenlerle optimum kararı almasını etkileyecek boyutlarda ortaya çıkabildiği gibi, karar vericilerin işletme içi uyumuyla da ilgili olarak ortaya çıkmaktadır. Karmaşıklık ile değerlendirilebilecek bilişim sistemleri, teknoloji ve yenilik ile ilgili kararların, örgütsel özelliklerden ve örgütsel karar alma hiyerarşisi içindeki faktörlerden etkilendiğini söylemek mümkündür. Örgütsel tasarımın, optimal kararlar oluşturacak şekilde gerçekleştirilmesi amaçlanırken, alt-optimal kararlar dışındaki kararlara itibar edilmediği durumlar ortaya çıkabilmektedir [20].

Bu çalışmada, bilişim sistemleri, teknoloji ve yenilik kararlarında işletmelerin yerel optimuma ulaş(a)madan arayışlarını sona erdirmelerine neden olan dinamikler belirlenmeye çalışılmaktadır. Bu dinamikler örgütsel karar alma modelleri üzerindeki faktörler ile değerlendirilmekte ve simülasyon sonuçları ile desteklenmektedir.

2. Stratejik Kararlarda Optimallik Arayışı ve NK Uyum Yüzeyi Kuramı

İşletmenin bilişim sistemleri, teknoloji ve yenilik kararları, sonuçları ve karar mekanizmasının dinamikleri açısından karmaşık stratejik kararlar [18] olarak görülebilir. Bu kararlar karar vericiler tarafından verilmekte ve karar vericinin kararının beklenen değerinin karar seçenekleri içinde en yüksek değere sahip olan karar olması, işletmenin rekabet üstünlüğü için önemli hale gelmektedir. İşletmenin örgütsel tasarımına bağlı olarak, karar vericinin kararı, işletmenin departmanlarındaki yöneticilerin kendi konularında verdikleri kararların bir uzantısı olmakta, yöneticilerin sadece kendi departmanları için en yüksek değeri ortaya çıkaracak karar verme yaklaşımlarının aksine karar verici işletmenin bütünü için en iyi sonucu ortaya çıkaran kararı aramaktadır.

Karmaşık stratejik kararlar NK uyum yüzeyi kuramı kullanılarak analitik olarak açıklanabilir [18]. NK uyum yüzeyi kuramında, kararlar, her bileşenin ayrı bir alt-karar olduğu, bir bileşenler dizisi (N) olarak belirtilebilir ve analiz edilebilir. Karar vericinin kararı işletmenin departmanlarında yönetici olarak görev yapanların verdikleri kararların (alt-karar) bir kombinasyonu olabileceği gibi, bunların dışındaki seçenekler arasından seçilen bir karar da olabilmektedir. Her i karar bileşeni için 0, 1, 2, 3, v.b. tamsayıları ile ifade edilebilen birçok olası seçenek vardır. Bir karar için toplam olası seçeneklerin sayısı A_i ile tanımlanmaktadır. Her karar (s), $[s_1, s_2, \dots, s_N]$ olarak seçilen durumlar tarafından tanımlanır ve N -boyutlu bir yüzeyin veya bir tasarım uzayının (S) parçasıdır (1). NK

modelindeki K parametresi alt-kararlar arasındaki etkileşim derecesini ifade etmektedir [1, 8, 12, 18, 19].

$$s \in S ; s = s_1 s_2 \dots s_N ; s_n \in \{0, 1, \dots, A_i - 1\} \quad (1)$$

N -boyutlu olasılık uzayı (S), tasarım uzayı olarak tanımlanmakta ve alt-kararlarla seçenekler arasındaki bütün olası kombinasyonları içermektedir [22].

Stratejik kararlara ait uyum yüzeyinde, bir alt-kararın uyum değeri (w_n), 0 ile 1 arasında üniform dağılımla oluşturulabilir ve Fonksiyon 2’de görüldüğü gibi, kararın beklenen uyum değeri, alt-kararların uyum değerlerinin ortalaması olarak hesaplanabilir.

$$W(s) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N w_n(s_n) \quad (2)$$

Karar sürecinin karmaşıklığı, kararı oluşturan bileşenler arasındaki ilişkiye bağlı olarak oluşmaktadır [1, 8, 12, 18, 19, 23]. Tablo 1’de, K parametresinin, kararı oluşturan alt-kararların toplam uyum değerine olan etkisi görülebilir. Uyum değerlerinin oluşturulmasında, bilinen herhangi bir performans ölçüğü yoksa, diğer bir deyişle alt-kararın gerçek performans değeri bilinmiyorsa standart sürekli üniform dağılım, $U(0, 1)$, uyum değerlerinin ve uyum yüzeyinin oluşturulması için kullanılmaktadır [1,8,12]. Literatürdeki birçok uygulamada [24-26] görülebilecek simülasyon örneklerinde standart üniform dağılıma uyan yapay rassallık (pseudo-randomness) kullanılmaktadır. u , standart üniform dağılımdan seçilen bir değer ise, $a + (b - a)u$ değeri a ve b parametreleriyle belirlenen üniform dağılımı izler.

Performans değerlerinin bilinmesi veya hesaplanabilmesi uyum değerlerini üniformitiden arındırmaktadır. Uygulamaya dönük bazı çalışmalar [21-23] gerçekleşen performans değerlerinin uyum değerleri olarak kullanıldığı örnekler olarak görülebilir.

Tablo 1 Karar Bileşenlerinin Etkileşiminin Uyum Değerlerine Etkisi

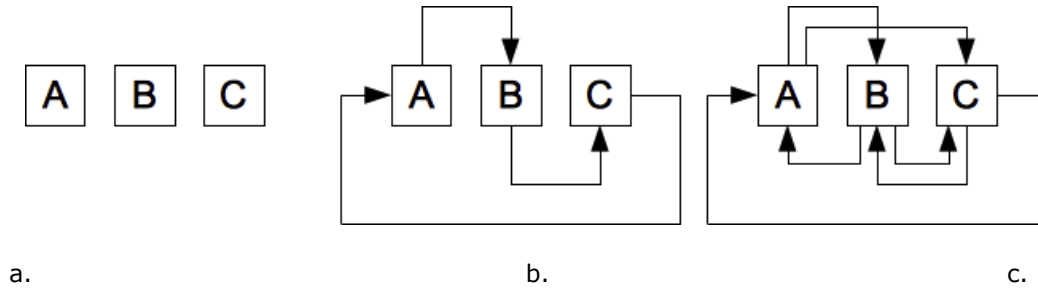
K = 0							
A		B		C		Toplam	
Seçenek	Uyum Değeri c_1	Seçenek	Uyum Değeri c_2	Seçenek	Uyum Değeri c_3	Seçenek	Uyum Değeri $(c_1+c_2+c_3)/3$
0	0.25	0	0.72	0	0.36	000	0.30
0	0.25	0	0.72	1	0.62	001	0.46
0	0.25	1	0.13	0	0.36	010	0.25
0	0.25	1	0.13	1	0.62	011	0.33
1	0.37	0	0.72	0	0.36	100	0.48
1	0.37*	0	0.72*	1	0.62*	101	0.57*
1	0.37	1	0.13	0	0.36	110	0.29
1	0.37	1	0.13	1	0.62	111	0.37

Tablo 1'in devamı

K = 2							
A		B		C		Toplam	
Seçenek	Uyum Değeri c_1	Seçenek	Uyum Değeri c_2	Seçenek	Uyum Değeri c_3	Seçenek	Uyum Değeri $(c_1+c_2+c_3)/3$
0	0.32	0	0.56	0	0.23	000	0.37
0	0.67	0	0.98*	1	0.32	001	0.66*
0	0.71	1	0.03	0	0.95*	010	0.56
0	0.38	1	0.16	1	0.47	011	0.34
1	0.12	0	0.84	0	0.31	100	0.42
1	0.37	0	0.55	1	0.66	101	0.53
1	0.97*	1	0.42	0	0.39	110	0.59
1	0.53	1	0.24	1	0.51	111	0.43

Seçeneklere ait uyum değerleri $\{0, 1\}$ kümesinden rassal olarak seçilmektedir. Toplam uyum değeri Fonksiyon 2 kullanılarak hesaplanmaktadır. '*' en yüksek ve koyu yazılar optimal değeri, italik yazılar yöneticilerin bildirdiği optimal olmayan seçeneği göstermektedir.

Karmaşıklık en alt düzeyinin en düşük olduğu durumda ($K=0$) karar bileşenleri arasındaki etkileşim en düşük düzeyde gerçekleşmektedir. Bu durumda bir alt-kararın performans değeri diğer bir alt-kararın performans değerini etkilememekte veya ondan etkilenmemektedir. Karmaşıklık düzeyinin en yüksek olduğu durumda ise ($K=N-1$) karar bileşenleri arasındaki etkileşim en yüksek düzeyde gerçekleşmekte ve her bir alt-karara ait uyum değeri diğer tüm alt-kararlardan her yönüyle etkilenmektedir (Şekil 1).

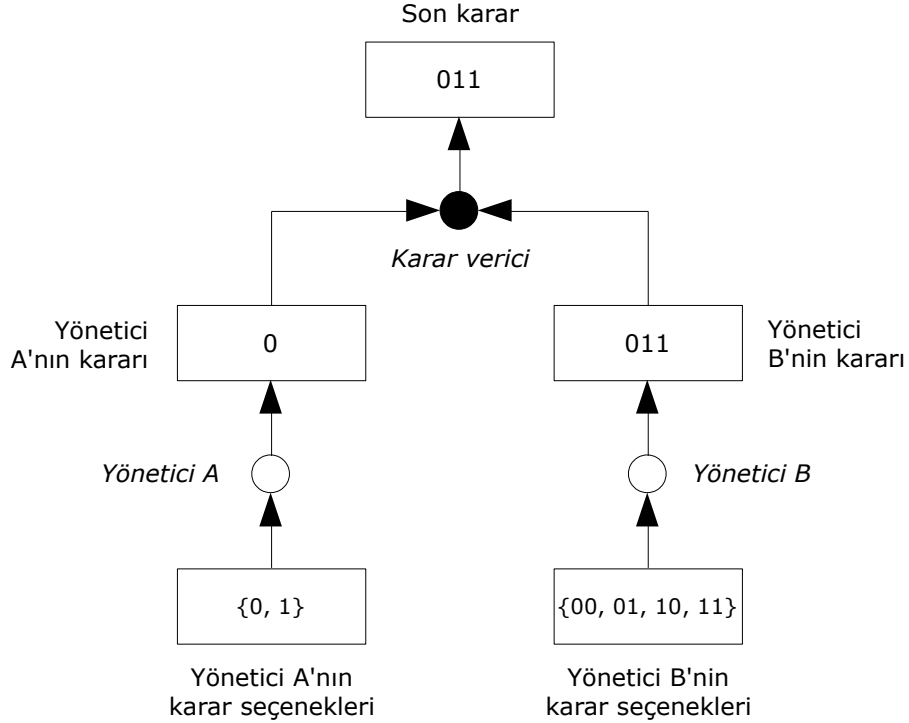


Şekil 1 Karar Bileşenleri Arasındaki Etkileşim Örnekleri

- a. $K = 0$ (düşük karmaşıklık düzeyi),
- b. $K = 1$,
- c. $K = 2$ ($K = N - 1$, yüksek karmaşıklık düzeyi).

Bir örnek olarak, bir karar verici (örn. işletmenin yöneticisi), stratejik bir karar (örn. bilişim sistemleri, teknoloji veya yenilik ile ilgili bir karar) almak istemektedir. Bu yöndeki isteğini, konu ile ilgili iki departmana iletmiştir. Birinci departmanın yöneticisinin (yönetici A) vereceği karar bir bileşenden oluşurken (görece düşük karmaşıklık), ikinci departmanın yöneticisinin (yönetici B) vereceği karar iki bileşenden oluşacaktır (görece yüksek karmaşıklık). A, kararını 0 ve 1 ile tanımlanmış olan karar seçenekleri içinden, B ise 00, 01, 10 ve 11 ile tanımlanmış karar seçenekleri içinden belirleyecektir. Her iki yöneticinin sadece kendi departmanlarındaki etkileri dikkate aldıkları, verecekleri kararın diğer departmanı etkilemeyeceği kabul edildiğinde, yapacakları, kendi departmanları için en uygun kararı vermek ve bunu üst yönetime (karar vericiye) iletmektir. İki farklı

departman yöneticisinin kararlarının karar vericiye (işletme yöneticisi) doğrudan iletildiği durum Şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2 Basit Bir Karar Mekanizması Örneği

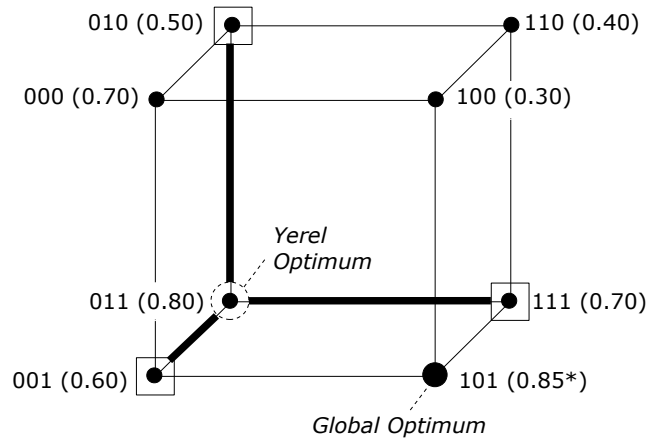
Karar verici kendisine ulaşan karar seçeneklerinden en uygun olanını (uyum değeri en yüksek olanı) belirlemek durumundadır. Karar vericinin kararını pasif ve aktif olarak iki yaklaşımla verebileceği düşünülebilir. Pasif karar verme yaklaşımı, karar vericinin kendisine iletilen kararları direkt olarak onaylayan bir davranışı, aktif karar verme yaklaşımı ise karar vericinin kendisine iletilen kararları inceledikten sonra (optimallik arayışı) en uygun kararı verme davranışını anlatmaktadır. Aktif yaklaşımda, karar verici ancak kendisine iletilen kararlarla ilgili komşu kararları inceleyebilmektedir. Bunun nedeni, alt-yöneticilerin karar seçeneklerini oluşturan bileşenlerden aynı anda sadece birinin değişkenlik göstermesi olarak kabul edilebilir. Bu seçeneklerin dışında bir karar verebilmesi, yöneticinin konuyla ilgili kişisel bilgi düzeyi yeterli olmadığı için mümkün görünmemektedir. Karar seçeneklerinin uyum değerlerinin aynı öneme sahip olduğu varsayımıyla (yüksek karmaşıklık) ortaya çıkarılabilecek örnek Tablo 2'de görülmektedir. Karar vericinin seçeneklerinin uyum değerleri departman yöneticilerinin vermiş oldukları kararların bir kombinasyonu olarak ortaya çıkmaktadır.

Tablo 2 Kararlara İlişkin NK Uyum Yüzeyi Örneği

Koyu olanlar yöneticilerin seçimini ve '*' ile işaretlenmiş olanlar en yüksek değerleri göstermektedir.

A'nın karar seçenekleri	A'nın seçeneklerinin uyum değerleri	B'nin karar seçenekleri	B'nin seçeneklerinin uyum değerleri	Karar vericinin seçenekleri	Karar vericinin seçeneklerinin uyum değerleri
	c_1		$\frac{(c_2 + c_3)}{2}$		$c_1 + \frac{2}{3}(c_2 + c_3)$
0	0.90*	00	0.60	000	0.70
0	0.60	01	0.60	001	0.60
0	0.30	10	0.60	010	0.50
0	0.75	11	0.83	011	0.80
1	0.30	00	0.30	100	0.30
1	0.75	01	0.90	101	0.85*
1	0.75	10	0.23	110	0.40
1	0.15	11	0.93*	111	0.70

A, kendi departmanı için, en uygun olan 0.90 uyum değerine sahip 0 karar seçeneğini, B kendi departmanı için en uygun olan 0.93 uyum değerine sahip 11 karar seçeneğini karar vericiye iletmektedir. Karar verici, kendisine iletilen karar seçeneğini onaylarsa (pasif davranış) 0.80 uyum değerine sahip 011 kararını vermelidir, ancak kendisine iletilen seçeneklerden oluşan karar seçenekleri uzayı içinde daha uygun başka bir kararın olup olmadığı ile ilgili arayışa girerse (aktif davranış) 011'in komşularına bakmak durumunda kalacaktır. Bu durumda kendisine iletilen kararın (011), komşusu olan karar seçenekleri içinde (001, 010 ve 111) en uygun karar olduğunu fark edecektir. Ancak bu karar, karar seçenekleri uzayında yerel optimumdur. Karar verici, bu yerel optimumdan, yaklaşımından bağımsız olarak istese de uzaklaşamayacak ve işletme için en iyi (global optimum) karar yerine daha düşük uyum değerine sahip kararı (yerel optimum) vermek durumunda kalacaktır. Tablo 2'de görülen hesaplamalar sonucunda ortaya çıkan uyum yüzeyi, sözkonusu örnekte üç boyutlu olarak belirlenebilirken (Şekil 3), daha karmaşık yapıları oluşturmak için boyut sayısı daha fazla olan analizler gerekmektedir.



Şekil 3 İki Yöneticinin Kararlarını Karar Vericiye İlettikleri Durumda Oluşan Uyum Yüzeyi Örneği

Koyu çizgiler karar vericinin aktif davranış göstermesi durumunda araştırabileceği (kare içindeki) diğer seçenekleri (komşu noktaları) göstermektedir.

Bu örnekteki karar seçenekleri uzayında iki yerel optimum (000 ve 011) ve bir global optimum (101) vardır. Genel olarak, çok sayıda karardan oluşan karar seçenekleri uzaylarında çok sayıda global ve yerel optimum olabilmesinin yanında, Rivkin ve Siggelkow'un [20] "yapışkan nokta" (sticking point) olarak tanımladığı durum, karar vericinin kararını verdikten sonra (yerel optimum olmasa bile) kararın gözden geçirilmesi sırasında karardan vazgeçememesi dolayısı ile daha iyi karar seçeneği arayışını sonlandırması da görülen durumlardan biridir. Yapışkan noktalar, karar seçenekleri uzayında, yerel veya global optimum (zirve) noktalarının dışında da ortaya çıkabilmektedir. Rivkin ve Siggelkow'un [20] belirttiği gibi, her yerel optimum noktası yapışkan nokta ve her yapışkan nokta yerel optimum noktası olmak durumunda değildir. Bu örnekte, karar verici 011 kararını verdikten sonra global optimuma ulaşacak bir arayış gerçekleştirmeyecektir. Bu durum, karar vericilerin, örgütsel tasarımdan, hiyerarşiden ve kararı etkileyen diğer faktörlerden bağımsız olarak, karar seçenekleri uzayında alt-optimum uyum değerlerine razı olmak durumunda kaldıklarını ifade etmektedir.

3. Stratejik Kararlarda Alt-Optimalliği Ortaya Çıkarabilecek Faktörler

Bilişim sistemleri, teknoloji ve yenilik kararları, işletmelerin sonuçlarından rutin kararlara göre çok daha fazla etkilendiği stratejik kararlardır [6, 8, 9, 11, 13, 18-22]. Bu kararların verilmesi sırasında, daha önce bahsedildiği gibi, karar vericinin pasif veya aktif olmasının dışında başka faktörlerin de incelenmesi gerekmektedir. Stratejik kararlarda alt-optimalliği ortaya çıkarabilecek faktörler şu şekilde belirtilebilir, '*' bu çalışmadaki simülasyon modelinde temsil edilen faktörleri göstermektedir:

Karar vericinin sadece onay makamı olup olmadığı*: Karar vericinin kendisine iletilen karar seçeneklerini değerlendirme yaklaşımı (pasif veya aktif), iletilen kararları sadece onaylayan (pasif) veya iletilen kararların oluşturduğu komşu karar seçenekleri arasında optimalliği arayan (aktif) yaklaşımlar şeklinde ortaya çıkabilir [20, 21].

Yönetici sayısı*: Karar vericiye, karar seçenekleri uzayını oluşturabilmesi için karar seçeneği ileten yönetici sayısının artması karmaşıklığın artması anlamına geleceği için son kararın optimallik düzeyini negatif yönde etkileyebilir [20].

Yöneticilere paylaştırılan karar sayısı ve paylaşım oranı*: Karar vericinin vereceği kararı oluşturan bileşenlerin yöneticilere eşit veya eşit olmayan sayılarda paylaştırılması alt-optimallik durumlarının ortaya çıkmasına neden olabilir [19].

Yöneticilerin karar vericiye ilettikleri karar seçeneklerinin sayısı*: Yöneticiler, karar vericiye verdikleri tek kararı veya kararlarla ilgili seçenekler iletebilirler. Tek kararın iletilmesi ile karar seçeneklerinin iletilmesi arasındaki fark karar verisini değerlendirmesi gereken karar seçenekleri uzayının büyüklüğünü ve karmaşıklığını etkileyecektir. Yöneticilerin işletmenin amacını gözetmesi: Yöneticiler, bazı durumlarda verecekleri kararın kendi departmanları ile birlikte işletmenin genelini nasıl etkileyeceği konusunda etki sahibi olabilmektedir [20].

Yöneticinin verdiği karardaki bileşenler arası ilişki*: Yöneticilerin kararlarını oluşturan bileşenlerin birbirlerini etkileme durumu bazı bileşenlerin kararlarda daha etkili olmasını dolayısıyla iletilen kararların son kararın optimalliğini etkileyecek şekilde ortaya çıkması sözkonusu olabilir [20].

Yöneticilerin son kararı etkileme durumu: Bazı yöneticiler, karar verici açısından diğerlerinden daha önemli olabilir. Bu durumlarda, yöneticilerin verdikleri kararların, son kararın optimalliğini değiştirecek şekilde etkiler oluşturabileceği düşünülmelidir [6, 8, 9].

Yöneticilerin yerel optimuma yaklaşma veya uzaklaşma eğilimi: Yöneticilerin yerel optimum noktalarını alt-optimal olmalarına rağmen tercih etme nedeni olarak kararın

oluşturulması sırasındaki maliyetin azaltılması isteği olabilir. Araştırma maliyeti de alt-optimal kararlara rıza gösterilmesinde önemli bir faktördür [18].

Yöneticilerin karar vermek istememesi veya kararın değiştirilmesi: Yöneticinin karar vermedeki isteksizliği kararın optimallikten uzaklaşması ile sonuçlanabilir. Diğer yandan, verilen bir karar üzerinde değişiklik yapabilme imkanı ise karar sonucunun optimale yaklaşmasını sağlayabilir [20, 22].

Yöneticilerin sorumluluklarını devretmesi: Yöneticiler, karar vericiye iletecekleri karar seçeneklerinin belirlenme işini başka yöneticilere (diğer departmanların yöneticilerine) veya araştırmacılara devretmesi, kararların optimalliğini etkileyebilecektir [11,13].

Karar düzeylerinin sayısı*: Karar seçeneklerinin karar vericiye ulaşana kadar geçtiği karar katmanı sayısı, son kararın optimalliğini etkileyebilir [20].

Örgütsel yapının zaman içinde değişimi: Karar vericinin, yöneticilerin ve yöneticilere bilgi sağlayan araştırmacıların karar mekanizmasını etkileyebilecek şekilde farklılaşması ve daha iyi kararlar (optimale daha yakın) ortaya çıkarabilecek şekilde evrimleşmesi örgütsel yapının daha etkin tasarıma doğru evrimleşmesi anlamına gelebilir [6, 8, 9, 11, 13, 18-23].

Farklı örgütsel yapıların karmaşıklığı: Olası örgütsel yapıların karar seçenekleri yüzeyinin çok veya az karmaşık olması verilecek kararın karmaşıklığını belirlemektedir. Karmaşıklık, farklı örgütsel yapılardaki özelliklerden dolayı kararın optimal olmayan ama optimale daha yakın alt-optimal sonuçlar ortaya çıkarabileceği düşünülebilir [6, 8, 9, 11, 13, 18-23].

4. Simülasyon ve Analiz

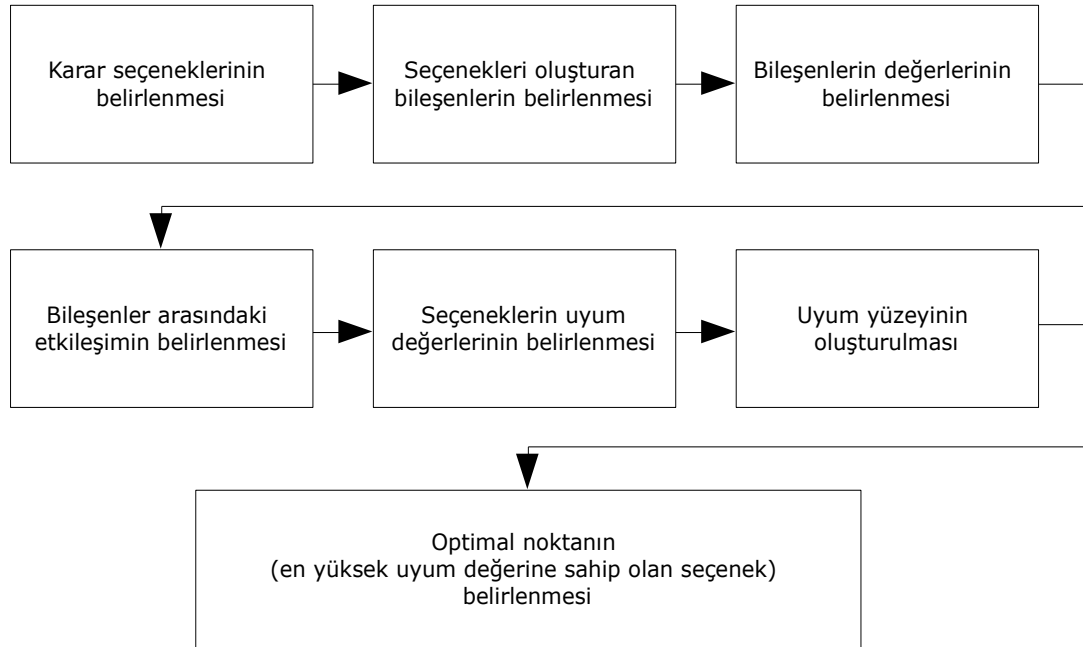
Bilişim sistemleri, teknoloji ve yenilik seçimlerine ilişkin kararlarda ortaya çıkabilecek alt-optimallik durumlarının incelenebilmesi için NK uyum yüzeyi kuramı kullanılarak farklı senaryolar gözden geçirilmiştir. Üzerinde çalışılan senaryolar, bir karar vericinin ve farklı sayıda yöneticinin olduğu, her yöneticiye farklı sayıda kararın paylaştırıldığı durumlar olarak ortaya çıkarılmıştır. Çalışmada vurgulanan optimallikten uzaklaşma veya karar vericinin alt-optimal sonuçlara razı olması durumları simülasyon tarafından desteklenmektedir. Senaryolar, senaryo kodları ile belirlenmiş durumları yansıtacak şekilde ortaya çıkarılmıştır (Tablo 3). Aktif (çift sayı ile belirtilen senaryolar) ve pasif karar verme (tek sayı ile belirtilen senaryolar) yaklaşımlarını gösterecek simülasyonlar yapılmıştır. Örnek olarak L07, pasif bir karar vericinin (onay makamı), vermesi gereken kararın bileşenlerini iki yöneticiye paylaştığı (ilk yöneticiye bir, diğerine üç karar) bir senaryoyu yansıtmaktadır. Karar bileşenlerinin etkileşim düzeyi NK modeli içindeki K parametresi ile belirlenmektedir. Bu çalışmada her karar bileşeninin diğer tüm bileşenleri etkilediği ve karar seçeneklerinin ortaya çıkışında en yüksek karmaşıklık düzeyinin olduğu varsayılmıştır. Karar bileşenlerinin karardaki etkililik özellikleri açısından eşit ağırlıkta etkilenme durumu simülasyona dahil edilmiştir. Diğer yandan bu yöndeki farklılaşmayı gösterebilmek üzere L03 ve L04 senaryoları için bir analiz gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3 Simülasyon Analizinde Kullanılan Senaryolar

Senaryo Kodu	L01/L02	L03/L04	L05/L06	L07/L08	L09/L10	L11/L12	L13/L14
Karar vericinin davranışı				Pasif/Aktif			
Yönetici sayısı				2			
Her bir yöneticinin üstlendiği karar sayısı	1-1	1-2	2-2	1-3	3-3	2-4	1-5
Karar bileşenlerinin etkileşim düzeyi			K = N - 1 (Yüksek karmaşıklık)				
Yöneticilerin karar vericiye iletebildikleri karar seçeneği sayısı				1			
Karar düzeylerinin sayısı				1			
Karar bileşenleri arasındaki ilişki düzeyi			Eşit ağırlıkta etkilenme durumu				

Senaryo kodları ikili gruplar halinde bulunmaktadır. Bu grup içinde ilk kod *Pasif*, ikinci kod *Aktif* karar verici davranışını ifade etmektedir.

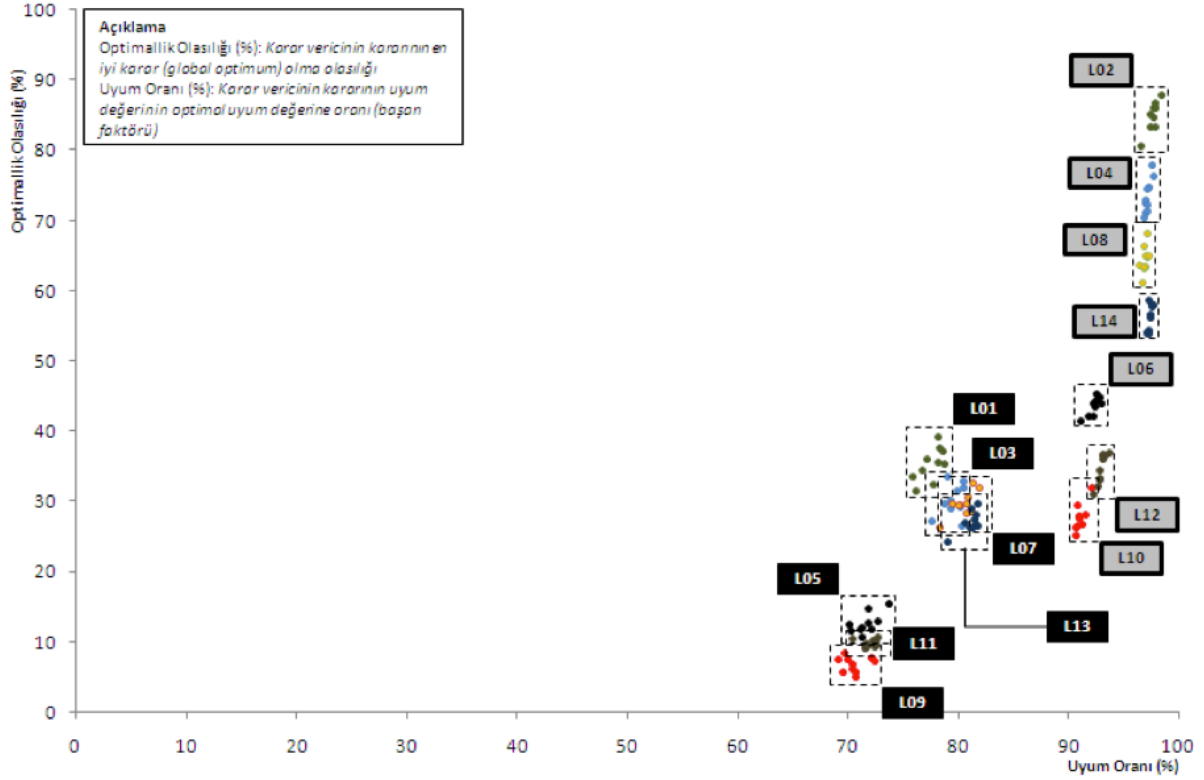
Simülasyon için kullanılan NK uyum yüzeyi algoritması JAVA ve C# için ayrı ayrı test edilmiştir. Her senaryo için 5.000'er adet uyum yüzeyi, durağan durumdaki kesikli stokastik simülasyonla (steady-state discrete stochastic simulation) ve rassal sayı üretici algoritmayla oluşturularak, uyum değerlerinin ortaya koyduğu optimallik olasılıklarının ve uyum oranlarının aritmetik ortalaması ilgili senaryonun simülasyon sonuçları olarak kullanılmıştır (Şekil 4).



Şekil 4 Simülasyon Analizinde Kullanılan Akış Şeması

Simülasyon ile her senaryo için uyum değerlerinden oluşan bir uyum yüzeyi (karar seçenekleri uzayı) oluşturularak, bu yüzey üzerindeki global optimumlar tespit edilmiştir. Karar vericinin kendisine iletilen karar seçeneklerini değerlendirmesi sonunda verdiği son kararda global optimumu yakalama olasılığı "Optimallik Olasılığı" ile belirtilmiştir. Karar vericinin optimallik olasılığı %100'ün altına düştüğü andan itibaren alt-optimallikten bahsetmek mümkündür. Karar vericinin son kararının uyum değeri ile uyum yüzeyindeki

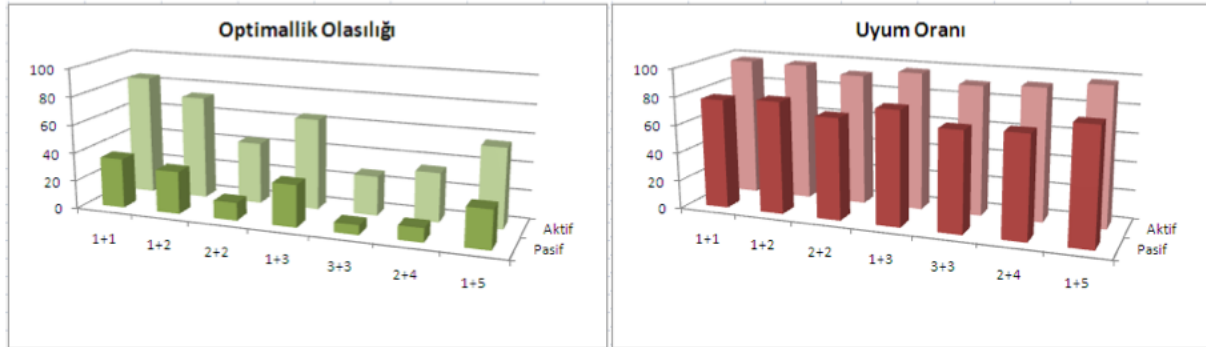
global optimum arasındaki ilişki "Uyum Oranı" ile ifade edilmiştir ve karar vericinin verdiği kararın başarı faktörü olarak düşünülebilir. Optimalliği yakalayamayan ancak alt-optimal durumda olan bir karar için global optimumdan sapma miktarına bakarak kararların başarıları değerlendirilebilir.



Şekil 5 Senaryolara Ait Optimallik Olasılıkları ve Uyum Oranları

Simülasyon sonuçlarının analizi sırasında, her senaryonun optimallik olasılıkları ile uyum oranı değerleri ilişkilendirilmiştir (Şekil 5). Simülasyon sonuçlarına göre aktif yöneticilerin optimallik olasılıkları ile uyum oranı değerlerinin pasif yöneticilerin elde edebildikleri değerlerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu ilişkilere bakıldığında, uyum oranları açısından aktif olan karar vericilerin kararlarının (açık renkli senaryo kodlarına sahip olanlar) pasif karar vericilerin kararlarından (koyu renkli senaryo kodlarına sahip olanlar) daha etkin oldukları görülmekle birlikte, hiç birinin optimal sonuçlar ortaya çıkarmadığı (alt-optimallik) fark edilebilmektedir. Ayrıca optimallik olasılıkları açısından değerlendirildiğinde aktif karar vericilerin pasif karar vericilerden daha yüksek olasılık değerlerine sahip oldukları görülmektedir. Bu iki durum, aktif karar vericilerin pasif karar vericilerden daha başarılı olduklarını ifade etse de, global optimuma ulaşma olasılıkları itibarıyla bu başarının sınırlandığı anlaşılmaktadır.

PASİF	A	B	UO %	OO %
L01	1	1	77.604	35.28
L03	1	2	79.558	30.16
L05	2	2	71.684	12.62
L07	1	3	80.506	29.68
L09	3	3	70.532	6.8
L11	2	4	71.972	9.82
L13	1	5	81.172	27.16
AKTİF	A	B	UO %	OO %
L02	1	1	97.692	84.98
L04	1	2	97.195	73.36
L06	2	2	92.343	43.6
L08	1	3	96.945	64.42
L10	3	3	91.099	27.76
L12	2	4	92.989	34.66
L14	1	5	97.429	56.16

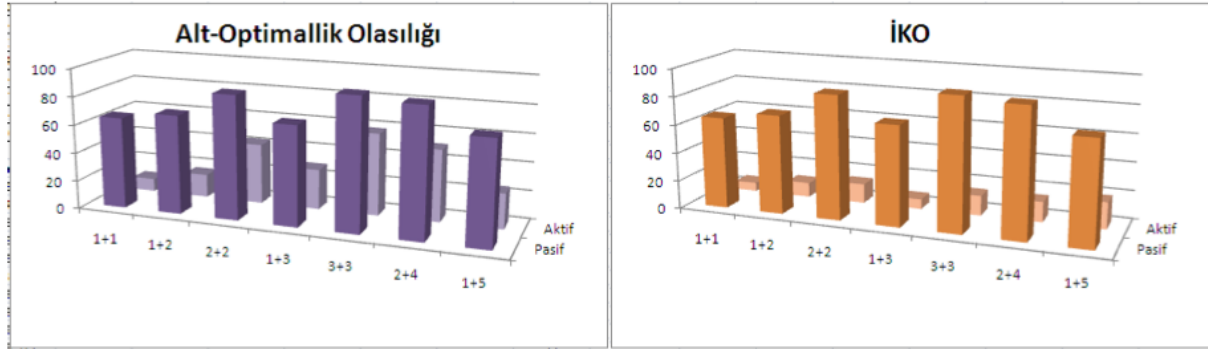


Şekil 6 Senaryolara Ait Optimallik Olasılıkları ve Uyum Oranları

OO: Son kararın global optimum olma olasılığı - Optimallik Olasılığı,
 UO: Verilen karara ait başarı faktörü - Uyum Oranı.

Senaryolara ait optimallik olasılıklarına ve uyum oranları dikkate alındığında aktif karar vericilerin özellikle karmaşık kararlardaki üstünlükleri dikkat çekmektedir. Şekil 6 ve Şekil 7'deki çeşitli senaryolara ait olasılıklar ayrıntılı olarak incelendiğinde karar vericinin yöneticilerden gelen karar bileşenleri açısından üç farklı özelliği inceleyeceği görülmektedir. Karar verici tarafından verilen son kararın, yöneticiler tarafından kendisine iletilen karar bileşenlerinden oluşması (İKO) mümkünken, karar vericinin iletilen bileşenlerden oluşan kararın komşularına bakması ve onlar arasındaki en iyiyi (yerel optimum, alt-optimal) seçmesi (A-OO) de mümkündür. Diğer yandan iletilen bileşenlerin global optimumu işaret etmesi veya komşularından en az birinin global optimum olması da (OO) mümkün görünmektedir. Karar verici en iyi kararı vermeyi istemekle birlikte bunu bazen kendisine iletilen kararların içinde (İKO), bazen yerel optimum noktalarında (A-OO), bazen de global optimum noktalarında (OO) yakalayabilmektedir. Şekil 5'de görüldüğü üzere, karar vericinin global optimumu yakalama olasılığı %84.98 değeriyle L02 senaryosunda en yüksek olasılık olarak ortaya çıkmıştır.

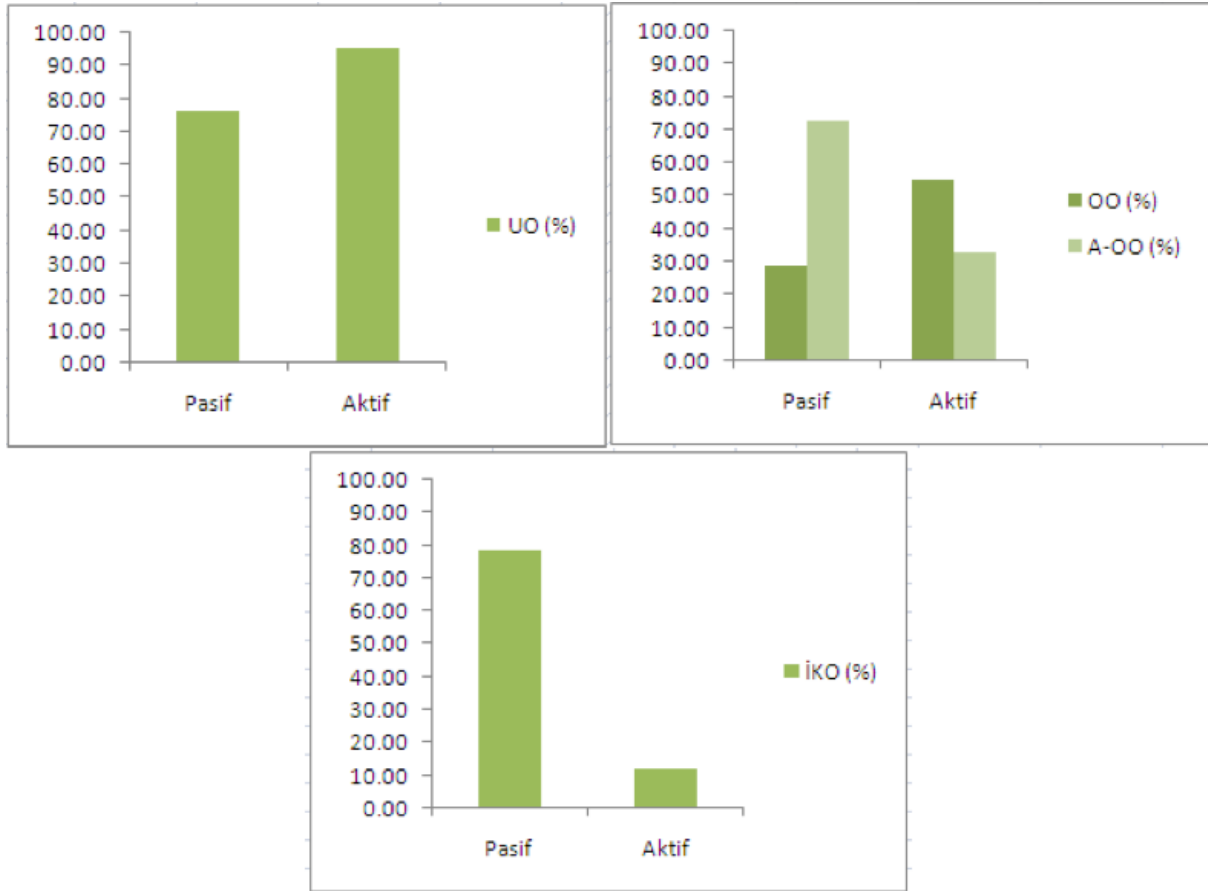
PASİF	A	B	A-00%	İKO %
L01	1	1	64.72	64.72
L03	1	2	69.84	69.84
L05	2	2	87.38	87.38
L07	1	3	70.32	70.32
L09	3	3	93.2	93.2
L11	2	4	90.18	90.18
L13	1	5	72.84	72.84
AKTİF	A	B	A-00%	İKO %
L02	1	1	9.08	5.94
L04	1	2	16.46	10.18
L06	2	2	42.78	13.62
L08	1	3	28.54	7.04
L10	3	3	58.14	14.1
L12	2	4	50.86	14.48
L14	1	5	24.94	18.9



Şekil 7 Senaryolara Ait Alt-Optimallik Olasılıkları ve Yöneticilerin Kararlarının Son Karardaki Etki Olasılıkları

A-00: Son kararın yerel optimum olma olasılığı - Alt-optimallik Olasılığı,
İKO: Karar vericiye iletilen kararın son karar olma olasılığı.

Pasif karar vericilerin optimalliği hedeflemelerine rağmen alt-optimal sonuçlar oluşturacak kararlar vermelerinin yanında aktif karar vericilerin optimallik olasılıklarının alt-optimallik olasılıklarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Simülasyon sırasında karşılaşılan diğer bir konu da, bütün senaryolar ele alındığında aktif yöneticilerin pasif yöneticilerden daha etkin karar alabildikleri olmuştur. Aktif ve pasif karar vericilerin uyum oranları arasındaki fark optimallik olasılıkları ile uyum oranları arasındaki ilişkiyi göstermektedir (Şekil 8).

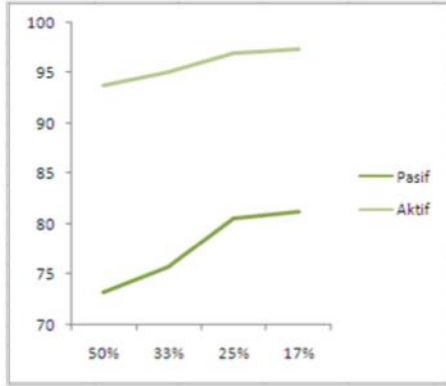


Şekil 8 Senaryolardaki Optimallik Durumlarının Ortalamalarının Pasif ve Aktif Karar Verici Açısından Farklılıkları

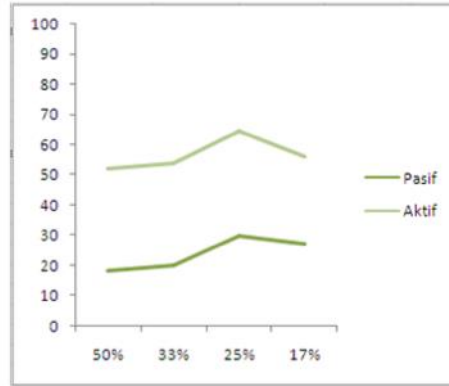
OO: Son kararın global optimum olma olasılığı - Optimallik Olasılığı,
UO: Verilen karara ait başarı faktörü - Uyum Oranı,
A-OO: Son kararın yerel optimum olma olasılığı - Alt-optimallik Olasılığı,
İKO: Karar vericiye iletilen kararın son karar olma olasılığı.

Senaryolarda kullanılan etki faktörlerinin optimallik durumları üzerindeki etkileri Şekil 8'de görülmektedir. Etki faktörü, kararları oluşturan karar bileşenlerinin birbirlerini etkileme oranı olarak düşünülebilir ve 0 ile 1 değeri arasında bir değişken olarak tanımlandığında, 0 karar bileşeninin diğer bileşenden etkilenmediğini, 1 ise onun uyum değerine bağlı bir uyum değerine sahip olduğu söylenebilir. Şekil 9'da L03 ve L04 senaryolarında kullanılan etki faktörünün (karar bileşenlerinin kararı etkileme düzeyi) senaryoların (a) uyum oranlarına (UO) etkisi (b) optimallik olasılıklarına etkisi, (c) alt-optimallik olasılıklarına etkisi ve (d) son kararın yöneticilerden gelen karar bileşenlerinden oluşma olasılıklarına etkisini gösterilmektedir. Şekilde (9) görülen aktif ve pasif yöneticilere ait etki faktörlerinin paralellik göstermelerine rağmen aktif karar vericiler için pozitif bir kaymanın olduğu farkedilebilir. Diğer yandan grafiklerdeki kırılma noktalarının optimal yapının sınırına ulaşmakta olan bir karar sürecini ifade etmek yanlış olmayacaktır.

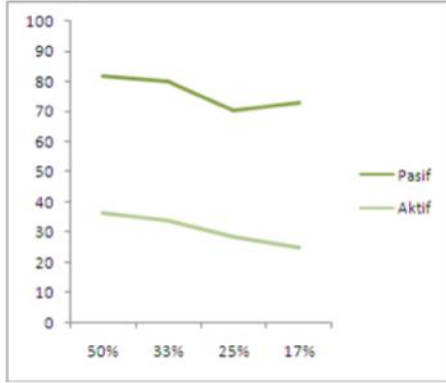
(a) Uyum Oranlarına Etkisi



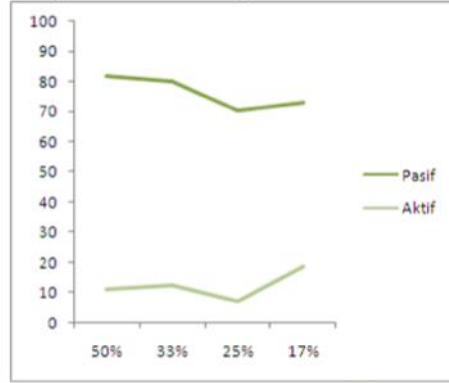
(b) Optimallik Olasılıklarına Etkisi



(c) Alt-Optimallik Olasılıklarına Etkisi



(d) Son Kararın Yöneticilerden Gelen Karar Bileşenlerinden Oluşma Olasılıklarına Etkisi



Şekil 9 L03 ve L04 Senaryolarında Kullanılan Etki Faktörleri

5. Sonuç

Bu çalışmada, karmaşık sistemler olarak ele alınabilecek bilişim sistemleri, teknoloji ve yenilik ile ilgili stratejik kararlar sırasında ortaya çıkabilecek alt-optimallik durumlarını etkileyen özellikler incelenmiştir. Genel olarak bakıldığında, optimal kararlar vermek isteyen karar vericilerin, örgütsel tasarımdan, yöneticilerin özelliklerinden, karar vericinin karar verme davranışından ve diğer faktörlerden etkilenmelerinin alt-optimallik durumunun ortaya çıkarmasıyla ilgili bakış açısı ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışma sırasında karşılaşılan durum, optimallik arayışının her senaryo için alt- optimallikle son bulabileceği yönündedir. Diğer bir deyişle, bu çalışma, optimal karar veremeyen karar vericilerin, özellikle işletmenin geleceğini yüksek düzeyde etkileyen stratejik kararlarda alt-optimal sonuçları olan kararlar vermek durumunda kalabildiklerini anlatmaktadır.

Stratejik kararlar, karar vericiler açısından yakından incelenmesi ve işletme stratejisi açısından bütünleyici kararlardır. Hemen her olası durumla ilgili araştırmanın karar vericinin sorumluluğuna bırakılması kararla ilgili uyum değerlerinin ve kararın optimallik olasılığının önemini artırmaktadır. Operasyonel ve orta düzeydeki kararlar, rutin kararlar olarak görülmeleri, bu kararları verecek yöneticilerin araştıracakları karar alanının çerçevesinin nispeten dar olması ve bu kararlarla ilgili çözüm alternatiflerinin öngörülebilirliği gibi özelliklerin yanında işletme stratejisini tümüyle yansıtmaya zorunluluklarını ortadan kaldırmamaktadır. İşletme stratejisini geneliyle kapsayacak ancak departmanlara özel amaçları maksimize etmeye kalkışmak ise yöneticiler için olmasa bile nihai karar verici açısından bir zorluk olarak ortaya çıkmaktadır. Karar

süreçlerinde, daha önce Türkçe literatürde yer almayan, karara ait Uyum Değeri ve Optimallik Olasılığı kavramlarının kullanılması ve bunlara dayalı analiz yöntemlerinin geliştirilmesi stratejik kararların başarısını artıracakları düşünülmektedir.

Uyum değeri, ilgili ölçme süreci tam olarak gerçekleşiyorsa, bir karara ait başarı, maliyet, getiri, stratejik kazanç, zaman kullanımının artırılması, verimliliğin ve etkinliğin daha iyi hale getirilmesi, v.b. konular için rassallıktan uzak bir hesaplamayla belirlenebilir. Ancak belirli bir kararın çok sayıda faktörden farklı yönlerden etkilenmesi ve faktörler arasındaki ilişkinin de bu etkiyi farklılaştırması, ilgili uyum değerinin hesaplanmasında belirsizliğin de hesaba katılması gerektirmektedir.

Diğer yandan, optimallik olasılığı, hemen her türlü karar sürecinin tam ve doğru şekilde çalıştığı bir durumda bile (1) işletmeye ait çeşitli örgütsel, yönetsel ve stratejik ile (2) karar vericiye ait çeşitli kişisel, sosyal ve profesyonel faktörlerin optimal kararın alınmasını engellediğini belirten bir kavram olarak kullanılabilir. Çalışmadaki analizlerde açıkça görüldüğü gibi, tüm karar süreçlerinin kendi açılarından maksimum değerleri hedefleyecek şekilde oluşmasına rağmen toplamda optimal ol(a)mayan bir karar ortaya çıkarmaması söz konusu olabilmektedir. Bu nedenle son kararın optimale ne kadar yaklaştığının analizinin yapılması bir zorunluluk olarak görülecektir. Optimallik olasılığı, bu zorunluluğa bir cevap olarak analize dahil edilebilir bir kavram olarak belirlenmektedir.

Bu çalışmada dikkate değer başka bir konu da örgütsel yapıların ve tasarımların, işletmenin karlılığını ve örgütsel performansı nasıl etkilediğinin araştırılmasıyla ilgilidir. Farklı örgütsel tasarımlar çok sayıda değişik karar süreçleri oluşturmakta ve bu karar mekanizmasının işleyişini değiştirmektedir. Karmaşık tasarımlarda karar süreçlerinin tasarımın karmaşıklığından çok daha geniş bir şekilde etkilendiği söylenebilir. Dolayısı ile işletmenin departmanlarında ve departmanlar-arası ilişkilerde örgütsel özelliklerin optimizasyon açısından daha yakından incelenmesi ihtiyacı olduğu görülebilir.

Stratejik kararlardan optimum ya da optimum olamama durumu örgütlerarası ilişkileri de etkileyecektir. İşletmelerin birlikte çalışma kabiliyetlerinin geliştirilmesi, partnerlik veya ortaklık, tedarikçi ve müşteri ilişkileri açısından bakıldığında optimal ol(a)masa bile optimale yakın karar çıktılarının önemi yadsınamayacaktır. Tüm değer zincirinin optimal düzeye erişebilmesi mikro düzeydeki optimalliğin elde edilmesinden çok farklı bir çalışma alanı ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışmanın sonuçları, karar süreçlerine katılan bileşenlerin sayısı ve aralarındaki ilişkiler ile etkilenmekte iken daha karmaşık, çok sayıda örgütsel tasarımı barındıran değer zincirlerinin optimalitesi açısından bir ışık tutmaktadır.

Karar vericilerin kişisel, sosyal ve profesyonel özelliklerinin, yalnızca işletmenin yöneticisi, bir karar verici veya bir lider olarak değil aynı zamanda analitik becerileri, belirsizliği yönetme ve risk alma eğilimleri açısından da önemli farklı bir noktaya taşıdığı görülmektedir. Diğer yandan, karar vericilerin geleneksel yönetsel yaklaşımlarının yerlerini modern, araştırmacı ve analiz-sentez becerisine dayalı yönetsel yaklaşımlara bırakması gerekliliği çalışmada Aktif-Pasif karar vericilerin kararlarındaki optimallik olasılıklarına bakıldığında görülebilmektedir. Sadece belirli bir alternatif üzerine yoğunlaşmak ve o alternatifin komşu alternatiflerini incelemeyen karar vermek pasif bir karar vericinin davranışı olarak tanımlanmakta ve analiz sonuçları aktif bir karar vericiye göre başarısız oldukları konusunda şüphe bırakmamaktadır. Karar verici davranışının optimalliği nasıl etkilediğiyle ilgili fikir sahibi olmak için bile sonuçlara göz atmak yeterli olacaktır.

Çalışmayla ilgili çeşitli kısıtlar bulunmaktadır. Bu kısıtlar, simülasyon modelinin nispeten dar bir çerçevede ele alınması ve karar vericilere ait tüm özellikler yerine belirli önemli özelliklerin analiz edilmesi olarak görülebilir. Gelecekte yapılacak çalışmalara bir ışık tutabilmek için model ve model özelliklerinin geliştirilebileceğini belirtmek uygun olacaktır. Diğer yandan öngörülmemiş etkiler ve belirsizlik gibi çevresel faktörler, riskten kaçınma, aşırı güven ve kayıplardan kaçınma gibi karar verici davranışları, yöneticiler ile

karar vericiler arasındaki güven ilişkileri, yöneticilerin kalifikasyonları da gelecek çalışmalarda dahil edilmesini düşündüğümüz diğer özellikler olarak görülebilir.

Gelecekte yapılacak çalışmaların, bu çalışmada sunulan simülasyon modelinin eksikliklerini tamamlayacak, simülasyon modelinin içermediği durumları ve senaryoları içerecek daha ayrıntılı analiz yapabilecek olması, örgütsel tasarım ile birlikte, karar vericinin ve yöneticilerin araştırmacı davranışlarının daha iyi anlaşılmasına ışık tutacaktır.

Teşekkür

Çalışmaya, eleştirel bakış açısıyla getirdikleri yorumları ve çalışmanın daha ileri gitmesi için geliştirdikleri önerileriyle yapmış oldukları değerli katkılarından dolayı hakemlere teşekkür ederim.

Kaynakça

- [1] S. Wright, "The Roles Of Mutation, Inbreeding, Crossbreeding and Selection In Evolution", *Proceedings of the Sixth International Congress of Genetics*, New York, 356-366 (1932).
- [2] J.H. Gillespie, Molecular Evolution over the Mutational Landscape. *Evolution*, 38, 1116-1129 (1984).
- [3] J. Holland, *Adaptation in Natural and Artificial Systems: An Introductory Analysis with Applications to Biology, Control, and Artificial Intelligence*, University of Michigan Press: Ann Arbor, 1975, 38-61.
- [4] S. Kirkpatrick, C.D. Gelatt Jr. ve M.P. Vecchi, Optimization by Simulated Annealing. *Science*, 220, 671-680 (1983).
- [5] R. Palmer, Statistical Mechanics Approaches to Complex Optimization Problems, Anderson, P.W.; Arrow, K.J.; Pines D. (Ed.), *The Economy as an Evolving Complex System*, Addison-Wesley: Reading, Redwood City CA, 1988, 177-193.
- [6] E.D. Beinhocker, Robust Adaptive Strategies. *Sloan Management Review*, 40, 3, 95-106 (1999).
- [7] B. McKelvey, Self-Organization, Complexity, Catastrophe, and Microstate Models at The Edge of Chaos, Baum, J.A.C. ve McKelvey, B. (Ed.), *Variations in Organization Science*, Sage Publications, Thousand Oaks, CA, 1999, 279-307.
- [8] M. Reuf, Assessing Organizational Fitness on a Dynamic Landscape: An Empirical Test of the Relative Inertia Thesis. *Strategic Management Journal*, 18, 11, 837-853 (1997).
- [9] D. Levinthal, Learning and Schumpeterian Dynamics, Malerba, G.D. (Ed.), *Organization and Strategy in the Evolution of the Enterprise*, Macmillan Press Ltd, Basingstoke, 1996, 27-41.
- [10] K. Frenken, A Complexity Approach to Innovation Networks. *Research Policy*, 29, 257-272 (2000).
- [11] K. Frenken, A Fitness Landscape Approach to Technological Complexity, Modularity, and Vertical Disintegration. *Structural Change and Economic Dynamics*, 17, 288-305 (2006).
- [12] I.P. McCarthy ve Y.K. Tan, Manufacturing Competitiveness and Fitness Landscape Theory. *Journal of Materials Processing Technology*, 107, 1-3, 347-352, 2000.

- [13] I.P. McCarthy, Technology Management – A Complex Adaptive Systems Approach. *International Journal of Technology Management*, 25, 8, 728-745 (2003).
- [14] S.A. Kauffman, *The Origins of Order: Self Organization and Selection in Evolution*, Oxford University Press, New York, NY, 1993, 77-93.
- [15] K. Kollman, J.H. Miller, S.E. Page, Adaptive Parties in Spatial Elections. *American Political Science Review*, 86, 929-937 (1992).
- [16] S.A. Kauffman ve E.D. Weinberger, The NK Model of Rugged Fitness Landscapes and Its Application to Maturation of the Immune-Response. *Journal of Theoretical Biology*, 141, 2, 211-45 (1989).
- [17] E.D. Weinberger, Local Properties of Kauffman N-K model – A Tunably Rugged Energy Landscape. *Physical Review A*, 44, 10, 6399-6413 (1991).
- [18] H.K. İter, "Teknolojik Uyum Yüzeylerinde Optimallik: Zirve Arayışına Kavramsal Bir Bakış", 27. *Ulusal Yöneyem ve Endüstri Mühendisliği Kongresi Bildiriler Kitabı*, 2-4 Temmuz, İzmir, 225-234 (2007).
- [19] H.K. İter, Uyum Yüzeyi Kuramı Açısından Bilişim Teknolojisi Stratejileri Üzerine Bir Değerlendirme. *H.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26, 2, 163-182 (2008).
- [20] J.W. Rivkin ve N. Siggelkow, Organizational Sticking Points on NK Landscapes. *Complexity*, 7, 5, 31-43 (2002).
- [21] J. Barr ve N. Hanaki, Firm Structure, Search and Environmental Complexity, *Çalışma Notları Serisi No: 7*, Rutgers Üniversitesi, Newark, NJ, 2005, 1-26.
- [22] G. Bradshaw, The Airplane and the Logic of Invention. *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, 15, 239-250 (1992).
- [23] E.K. Şimşek ve H.K. İter, Bir Performans Değerlendirme Yöntemi Olarak Uyum Yüzeyi Kuramı: Bankacılık Sektörü Örneği. *MPM Verimlilik Dergisi*, 2012/1, 89-106 (2012).
- [24] S.Y. Park ve A.K. Bera, Maximum Entropy Autoregressive Conditional Heteroskedasticity Model. *Journal of Econometrics*, 150, 219-230 (2009).
- [25] G. Casella ve R.L. Berger, *Statistical Inference*, Cengage Learning, Stamford CT, 2001, 321-344.
- [26] K.N. Nechval, N.A. Nechval, E.K. Vasermanis, V.Y. Makeev, Constructing Shortest-Length Confidence Intervals. *Transport and Telecommunication*, 3, 1, 95-103 (2002).
- [27] H.K. İter, "Revealing Sub-Optimality Conditions of Strategic Decisions", Arxiv, <http://arxiv.org/abs/1107.0202>, 2011.
- [28] H.K. İter, "Bilişim Sistemleri, Teknoloji ve Yenilik Seçimine İlişkin Stratejik Kararlarda Alt-Optimallik Durumunun Uyum Yüzeyi Kuramıyla Değerlendirilmesi", 28. *Yöneyem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği Kongresi Bildiriler Kitabı*, Ankara, 456-471 (2008).
- [29] H.K. İter ve B. Dikmen, "Dinamik Uyum Yüzeylerinde Optimallik Üzerine", 32. *Yöneyem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği Kongresi Bildiriler Kitabı*, İstanbul, 248 (2012).