

KARAR DESTEK SİSTEMİ OLARAK “SİSTEM DİNAMİKLERİ YAKLAŞIMI”: BİR İŞLETMEDE KARAR VERME ÖRNEK OLAYI UYGULAMASI

Ünsal SİĞRİ*

Özet: Çalışmanın amacı, bir karar destek sistemi olarak “Sistem Dinamikleri Yaklaşımının” (system dynamics approach) yönetime ve yöneticilerin karar verme faaliyetine katkısını araştırmaktır. Çalışma kapsamında, büyük ölçekli uluslar arası bir işletmede geçmişte karşılaşılan ve çözümü için karar verilip uygulanan bir karar problemi ortaya konmuştur. Problemin tanımlanmasından sonra, bu problem karşısında işletmenin geleneksel karar verme yöntemlerini kullanarak; hangi kararları, hangi karar verme yaklaşımlarıyla, ne zaman ve hangi maliyetlerle aldığı ve bunun neticesinde örgütsel amaçları doğrultusunda hangi etkinlikteki sonuçlara ulaştığı incelenmiştir. Bunun yanında, incelenmiş olan geçmişteki karar problemine alternatif bir karar destek sistemi olarak sistem dinamikleri yaklaşımının uygulanmasıyla birlikte mevcut probleme ait bir sistem dinamikleri modeli oluşturulmuş, bu modele verilerin girilmesi ile birlikte model çalıştırılarak geleceğe ait simülasyonlar elde edilmiştir. Netice olarak, “geleneksel karar verme yaklaşımları” ile “sistem dinamikleri yaklaşımının” etkinlik açısından neticeleri üzerinde mukayeseler yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yönetim, Sistem, Karar Verme, Karar Destek Sistemi, Sistem Dinamikleri, Modelleme.

Abstract: The main purpose of this study is to identify the contribution of “systems dynamics approach” as a decision support system to the management and decision-making activities in organizations. In this study a decision problem of an international enterprise in the past was described. Then, traditional decision making methods were applied to the problem and the results of the application were established. In the application, a system dynamics approach as a decision support system was applied to the same decision problem and the gaining of system dynamics approach were pointed out. In this second method; firstly a system dynamics model was built, the data were then applied to the model and simulation results were obtained. In each phase of the identification of the decision problem, system dynamics model was developed gradually. After gaining the results of the model, two methods were then compared with each other at the end of the research.

Keywords: Management, System, Decision Making, Decision Support System, System Dynamics, Modelling.

* Kara Kuvvetleri Komutanlığı, Ankara.

1. Karar Vermede “Sistem Dinamikleri Yaklaşımı”

Günümüzün karar vericileri, değişen dünyada hızla karar vermek, etkili ve hızlı biçimde alınan kararları hayata geçirmek durumundadırlar. Çevrede mevcut olan iç ve dış değişimler nedeniyle, işletmenin mevcut durumunu doğru olarak tanımlayabilmek ve doğru bir yargıya sahip olacak bakış açısını kazanabilmek günümüzde oldukça zorlaşmıştır. Bu iç ve dış değişimler, işletmede neler olduğu ile ilgili yönetsel algıları da çarpıtmaktadır. Tüm bu değişimler olurken, yöneticilerden geleceğe doğru bir yol çizmeleri istenmektedir. Yöneticiler olası senaryolarla ilgili alternatifler geliştirir ve bunların içinden en uygun hareket tarzlarını seçerler. Harekete geçmek için karar verildiğinde, beliren yeni alternatiflerin sonuçları genellikle beklenen davranışlar göstermesine rağmen, karar vericinin durumunu değiştiren ve zora sokan beklenmeyen durum değişiklikleri de meydana gelebilir. Yöneticilerin tüm bu faaliyetlerinde kendilerine karar vermede yardımcı olarak kullanılan sistemlere “Karar Destek Sistemleri” (decision support systems) adı verilmektedir.

Bir “karar destek sistemi” olarak nitelendirilebilecek olan “sistem dinamikleri yaklaşımı”, yönetimde karşılaşılan problemlerin anlaşılabilmesini kolaylaştırmak suretiyle problemi daha iyi tanımlar ve problemin esas yapısını anlatan bir model geliştirir. Modelin ortaya konmasından sonra problemin kökündeki sistem yapısının bilgisayar simülasyonu inşa edilir, gerçek hayatta görülen davranışı tekrar ürettiğine emin olmak için model geliştirilir ve çözüme gitmek için üretilen alternatifler modelde test edilerek, uygulanması için uygun alternatifin seçilmesine yardımcı olunur. Yönetimdeki sistem dinamikleri uygulamaları, tüm bu sayılanların gerçek hayatta denenmeden gerçekleştirilebilmesi imkânını yaratarak; daha az zamanda, daha az maliyetle, daha etkili ve kalıcı kararlara ulaşılmasını sağlayarak karar verme sürecini destekleyebilmektedir (Griffin ve Ragin, 1994).

Yöneticiler geleceği her zaman kolay tahmin edemezken, verdikleri kararların büyük bir kısmı gelecekte olacakları kapsamaktadır. Kararların sonuçlarının ancak gelecekte ve çeşitli maliyetlere katlanılarak alınacak olması, yöneticilerin içinde bulunduğu karmaşıklığı göstermektedir. Bugün verilen kararlar, hem gelecekteki mevcut alternatifleri, hem de bu alternatiflerin tercih derecesini etkilemektedir. Karar verici karar verdiği anda, gelecekte ortaya çıkacak ve seçtiği alternatifin sonucunu etkileyecek olayların ne yönde gelişeceğini kesin doğrulukla bilemez. Karar problemlerini etkileyen değişik faktörlerle ilgili girdiler farklı alanlardaki uzmanlar tarafından sağlandığından, bazı kararlarda birden fazla ölçütün göz

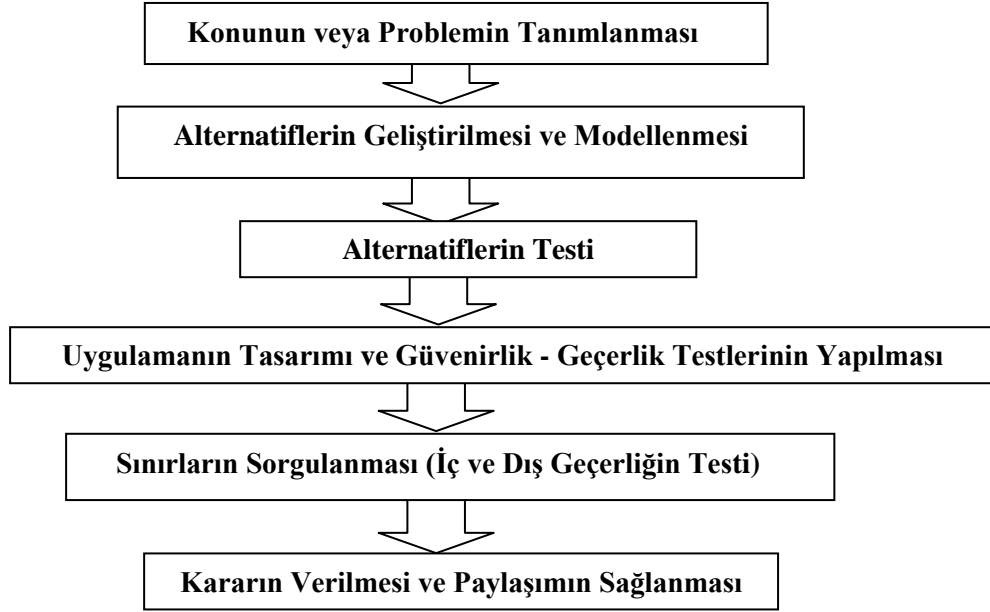
önüne alınması da gerekebilir. Bazen verilen bir kararın etkisi çok önemli olabilir, birçok önemli karardan bazen birden fazla kişi etkilenebilir ve bu kararların etkileri hemen hissedilmeyebilir. Bu tür kararların etkilerinin ortaya çıkması ise uzun bir zaman sürecine ihtiyaç gösterir ve asıl sonuçlar ancak uzun vadede alınabilir (Sterman, 1989).

Sistem dinamikleri yaklaşımı sistemlerin davranışını analiz etmek için; teori, metot ve felsefeyi birleştirmeyi esas almaktadır. Karar verme sürecinin ilk başında insanların zihnindeki bilgilerin doğruluğu değerlendirilir ve bir bilgisayar simülasyon modelinin inşası için organize edilir. Gerçek hayattaki insanların rolünü oynayan bilgisayar aracılığıyla elde edilen son simülasyon ise, model tarafından temsil edilen gerçek sistemin davranışlarını göstermektedir. Bazen bir problemi çözmek için karar verilirken, çözüm olarak alınan “karar” yeni bir problemin sebebi olabilmekte, problemler büyüdükçe daha radikal kararlar verilebilmekte, bu kararlar daha büyük problemlere yol açabilmekte ve bu kısır döngü uzayıp gidebilmektedir. Sistem dinamikleri, bir örgütün geri besleme yapısının, yani verilen çeşitli kararların değişikliklere sebep olduğu döngüsel süreçlerin sonraki kararları nasıl etkileyebileceğini de bizlere gösterebilmektedir. Sistem dinamikleri yaklaşımı, gerçek hayatta böyle bir kısır döngünün varlığını ortaya çıkarmak suretiyle, uygulama bölümünde ele alınan karar verme örnek olayında da görüleceği üzere işlevsel olabilmektedir (Cooper ve Steinhurst, 1993).

Bu çalışmanın uygulama safhasında “sistem dinamikleri metodolojisi” kullanılmaktadır. Sistem dinamikleri metodolojisi, ana felsefesini bilimsel araştırma metodolojisinden almakla birlikte, bazı safha ve konularda kendine özgü uygulamalara da yer vermektedir. Uygulamada da kullanılacak olan sistem dinamikleri metodolojisi aşağıdaki safhaları kapsamaktadır (Kirkwood, 1998).

Sistem dinamikleri modelleri, karmaşık yönetim sistemlerinin kendi içlerindeki karşılıklı geri besleme ilişkilerinin anlaşılabilmesine yardımcı olan güçlü araçlardır. Sistem dinamikleri modelleri, birbirinden ayrı gibi görünen yönetim problemlerinin çoğu kez aslında büyük bir bulmacanın diğerleriyle ilişkili bir parçası olduğunu ortaya sererek, örgütteki karar verme mekanizmasına bir “karar destek sistemi” işlevi görmek suretiyle destekte bulunabilmektedirler (Morecroft, 1994). Neticede sistem dinamikleri yaklaşımı; karmaşık yönetim yapısını bir bütün olarak görmede, yönetim yapısını oluşturan tüm unsurların birbirleriyle etkileşimini anlamada, yöneticilerin karar verme yeteneklerini geliştirmede, verilen kararları içinde risk barındırmayan bir ortamda test etmede, kararların tüm etkilerini bir bütünlük içerisinde görebilmekte ve sürdürülebilir örgütsel

gelişmeyi tesis etmede yöneticilerin en önemli yardımcılarında birisi olabilmektedir.



Şekil-1: Sistem Dinamikleri Metodolojisi (Sistem Dinamikleri Uygulama Süreci)

2. Bir İşletmedeki “Karar Verme Örnek Olayı” Uygulaması:

Bu uygulamada, geçmişe ait bir karar problemi geleneksel yaklaşımlardan farklı bir şekilde sistem dinamikleri ile oluşturulan bir model ile analiz edilmektedir. Böylece, yöneticilerin daha gerçekçi olan simülasyon modelleri ile denemeler yapabilmesi imkan dahiline girmektedir. Bu uygulamanın modeli, gerçekteki sistemin yalın bir temsilcisi olan ve gerçek durumu özetleyen bir “deneme” modelidir. Çünkü uygulamanın içinde karşılaştırmalara yer verilebilmekte, model içindeki değişkenlerin değiştirilebilmesi sağlanmakta, modeldeki değişimler kontrol altında bulunmakta ve tekrar denenebilmesine imkân tanınmaktadır.

Deneme modeline uygun olarak, bu uygulamada yer alan bileşenler arasında yüksek ilişki bulunduğu ve önce neden olan sonrasında ise sonuç olan değişken değiştiğinden dolayı örnek karar problemi uygulamasının değişkenleri arasındaki ilişki “nedensel ilişki” niteliğini taşımaktadır. Uygulama modeli bir sistem dinamikleri sürekli simülasyon

modeli olduğundan, uygulamanın deneme ortamı “simülasyon”dur ve bu ortamda araştırmacı olaylara yüksek bir nüfuz derecesine sahiptir.

Evren ve Örneklem:

Uygulamanın evrenini “kar amaçlı örgütler” oluşturmaktadır. Uygulamanın örneklemini, otomotiv yan sanayinde faaliyet gösteren İngiliz kökenli bir grubun İzmir’de 1971 yılında tamamıyla Türk sermayesi ile kurulmuş bir fabrikası olarak faaliyet gösteren “büyük ölçekli uluslar arası bir işletme” oluşturmaktadır. Bu işletme 1989 yılında bir İngiliz grubunun içine katılmış olup, hâlihazırda sermayesinin %78’i İngiliz gruba, %22’si ise yerli sermayeye aittir.

İncelenen işletme, grubun “dizel sistemler” faaliyet alanındaki 8 ülkedeki 13 fabrikasından birisi olarak dizel motorlar için yakıt donanımı üretmektedir. İşletme aynı zamanda 55 adet yan sanayi firması ile çalışmaktadır. İşletmede çalışan personel sayısı 450’dir. Bunlardan 45’i beyaz yakalıdır. İşletmenin 2005 yılı cirosu toplam 49 milyon dolardır.

İşletmenin iki tür satış organizasyonu mevcuttur. Birincisi tamamen fabrikanın “satış ve pazarlama departmanı” tarafından gerçekleştirilen “orijinal ekipman” (komple enjektör ve komple pompa) satışlarıdır. Bu satışların % 70’i yurtdışına, % 30’u ise iç piyasaya yapılmaktadır. İkinci satış yöntemi ise “satış sonrası” (aftermarket) hizmetlerdir. Bu satışlar, merkezi İstanbul’da olan Türkiye çapında 5 bölgede teşkil edilen ve 130 bayiden oluşan bir satış organizasyonu tarafından yapılmaktadır. Bayi ve bölgelerden İstanbul’daki “satış sonrası” şirketine gelen siparişler ile orijinal ekipman müşterilerinden (işletmenin kendi bünyesindeki satış ve pazarlama departmanınca) alınan siparişler MRP sistemine girilerek 3 aylık üretim planları oluşturulmaktadır. Bu 3 aylık planlardan, planlamanın yapıldığı andan sonraki ilk ay “kesin”, diğer 2 ay ise “öngörü” planları olmaktadır.

Bu plan içerisinde; hangi bantta ne kadar ve ne üretileceğinin yanı sıra, her banttaki üretimde çalışacak olan eleman sayıları da hesaplanmaktadır. Bu hesaplamada, üretim hatlarındaki kantitatif ölçümler (zaman ve hareket etütleri) sonucu oluşturulmuş katsayılar kullanılmaktadır. Örneğin işletmede bir “S tipi enjektör memesinin” katsayısı “1” olarak alınırken, “sevk valfinin” katsayısı “2.5”dur. Bu hesaplama sonucunda işgücü planlaması oluşturulmakta ve hatlar arasında personel değişimleri yapılmaktadır. Aylık üretim sonuçlarına göre, planlanan hedefleri yakalayan bantlar takım halinde “en yüksek üretim primine“ hak kazanmaktadırlar. Ancak aylık hedefleri yakalayamayan veya aşan durumlarda, personelin üretim primleri olumsuz yönde etkilenmektedir.

2.1. Uygulamanın Aracı, Verilerin Toplanması ve Yorumu:

Uygulamanın aracı, High Performance Systems firması tarafından üretilmiş bir sistem dinamikleri yazılımı olan “ithink” yazılımıdır. Yazılımının kullanım amacı, karar verme problemlerinde insanların düşünsel modellerini; tanımlama, anlatma, simüle etme, analiz etme ve diğerlerine iletme faaliyetlerindeki etkinliği artırmaktır. “Düşünsel modeller”; yaşadıklarımıza anlam katan, diğerleri ile iletişimimiz sonucunda bu anlamı paylaşan ve değiştiren ve uygun hareket tarzlarına yönelik kararlar vermemizi sağlayan çok önemli unsurlardır. Gerçekleri daha iyi yansıtan düşünsel modelleri inşa etmeyi öğrenebilmek ve onları daha gerçekçi bir şekilde simüle edebilmeyi başarabilmek ise etkili işletme kararlarının verilebilmesinde önemli bir adım teşkil etmekte ve bu suretle öğrenme süreci de zenginleşmekte ve hızlanmaktadır.

Karar verme problemi ile ilgili verilerin toplanmasında, yönetici takımı ile yapılan yüz yüze gerçekleştirilen “görüşmeler” ve işletmenin kayıtlarının taranması vasıtasıyla da “belgesel tarama” yöntemleri kullanılmıştır. Ölçme aracı olan ithink yazılımının “güvenirlilik ve geçerliliği” yazılımın kendi içindeki denemeler ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama verileri, ithink yazılımında bilgisayar üzerinde işlenmiş, çözümlenmiş ve çıkan grafikler üzerinde mukayese ve yorumlamalar yapılmıştır.

2.2. Uygulamanın Problemi:

Uygulamanın yapıldığı işletme, son dönemlerde piyasadan artarak gelen siparişleri karşılayamamakta ve talebi karşılama konusunda problem yaşamaktadır. İşletmenin yönetici ekibi, şirketin üretimi artırmadaki problemlerinin nedenini bulma ve önlem getirme konusunda devamlı toplantılar yapmaktadır. İşletmedeki bir grup yönetici (üretim bölümü ağırlıklı); mevcut iş yükünü karşılayacak yeteri kadar personel sayısına sahip olmadığını söylemekte, çalışanların da bu yoğun iş temposuna daha fazla dayanamayacaklarını ve yeni yapılacak sözleşmelerle birlikte işletmenin talepleri karşılama yeni çalışanlara ihtiyacı olduğunu savunmaktadır.

Diğer bir grup yönetici ise (insan kaynakları ve finans bölümleri ağırlıklı); aslında işletmenin iş hacmini karşılayacak yeterince çalışana sahip olduğunu ve daha fazla personele ihtiyaç duyulmadığını söylemekte, iş yükünün özellikle son müşteriden gelen büyük miktarda sipariş haricinde altı aydır bu düzeyde artmadığını ve alt kademe yöneticilerin de böyle bir konjonktürde şu an herhangi bir işçi alımına karşı çıkacağını vurgulamaktadır. Bu gruba göre, işletme çalışanlarının bir süre daha fazla mesai yapmasıyla birlikte siparişler karşılanabilecek ve problemler çözülebilecektir. Aksi takdirde yeni işçi alınması durumunda, personelin

uyum ve eğitim süreçlerinin belli bir zaman alacağı ve üretime katkılarının da ancak belli bir zaman sonrasında gerçekleşebileceği savunulmaktadır.

3. Bulgular ve Yorum:

3.1. Geleneksel Karar Verme Yaklaşımlarının Karar Problemine Uygulanması:

İşletmede daha önceleri buna benzer karar problemleri ile karşılaşıldığında, üretim planlama departmanı işgücü planlarını yapmakta, finansman ve insan kaynakları departmanlarından da alınan veriler ışığında, “fazla mesai ile çalışıp-çalışmamak” veya “yeni eleman alıp-almamak” konuları üst yönetime raporlanmaktadır. Bu çalışmalarda işletmenin fazla mesai için uyguladığı üst sınırı aşmamak kaydıyla genellikle fazla mesaiye karar verilmektedir. Çünkü yeni işçi alımı demek, ilk bakışta daha fazla maaş harcaması ve dolayısıyla maliyet artışı anlamına gelmektedir.

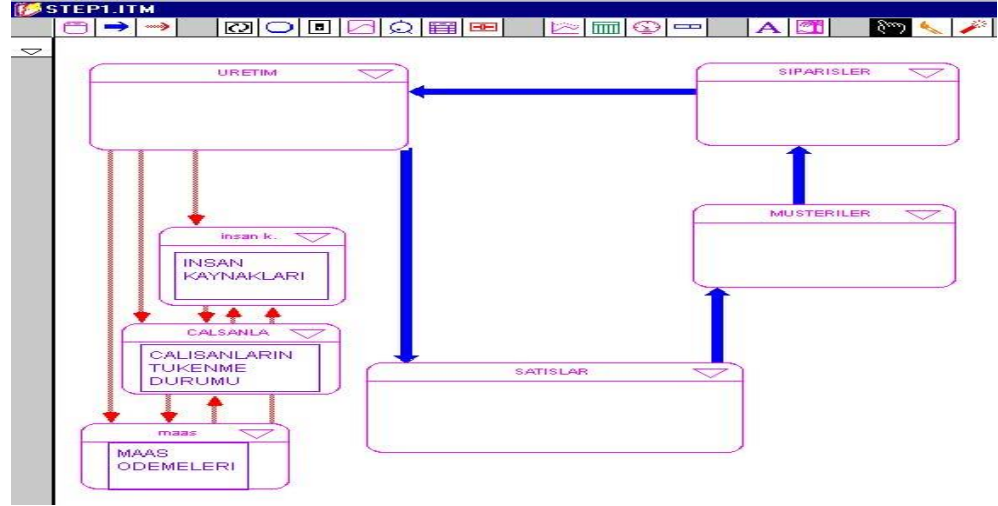
Problemin çözümü kapsamında; biriken işlere bakılmış ve bu işlerin bilinen verimlilik oranı ile mevcut işçilerin hangi düzeydeki fazla mesai saatinde eritilebileceği hesaplanmıştır. Bu “fazla mesai saat miktarı” “fazla mesai ücreti” ile çarpılmış ve biriken işlerin fazla mesai yöntemi ile hangi maliyette karşılanabileceği hesaplanmıştır. Diğer yönden yeni işçi alımı ile birlikte bu işçilerin biriken işleri kaç günde eritebileceği ve bunun getireceği maliyet hesaplanmıştır. Kağıt üzerinde hesaplanan muhtemel maliyetler karşılaştırıldığında, yeni bir işçinin işletmeye uyum sağlamanın uzun sürmesi ve işgücü maliyetlerinin arttırması nedeniyle “işçi alımı” alternatifinin maliyeti daha yüksek gözüktüğünden, bu yol benimsenmemiş ve fazla mesai ile yola devam edilmiştir. Ancak bir süre sonrasında, fazla mesai neticesinde meydana gelen “tükenmişlik sendromu” kapsamında önceden öngörülemeyen gelişmeler meydana gelmiş ve sürekli artması beklenen “üretim hacmi”, bir süre sonra işçilerin tükenmişlik sendromu etkilerine maruz kalması neticesinde aşağıya doğru düşmüştür.

3.2. Sistem Dinamikleri Yaklaşımının Karar Problemine Uygulanması:

Bu uygulamanın amacı, bir işletmenin insan kaynakları ve işgücü planlaması konusunda verdiği kararların işletmeyi nasıl etkilediğini anlamak ve bu etkiler karşısında ne gibi tedbirlerin alınacağını ortaya koymaktır. Geleneksel paradigmalara yola çıkıldığında, daha fazla işçi çalıştırılmasının “daha fazla maliyet” anlamını taşıması yöneticilerce “kabul edilemez bir alternatif hareket tarzı” olarak görülmeyle birlikte, aslında fazla mesai çalışanlar üzerinde “tükenmeye” yol açmakta ve bu husus da verimliliği düşürerek biriken işlerin daha fazla maliyetle karşılanması gibi bir durumu

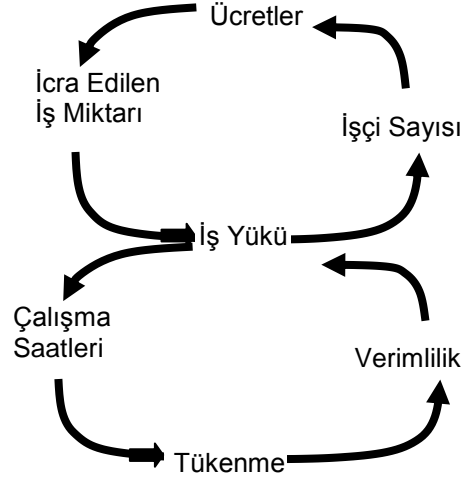
ortaya çıkarmaktadır. A işletmesinin yönetici takımında, karar problemini tanımlamada herkes benzer kelimeleri kullanmakta, ancak çok farklı şeyleri anlatmak istemektedir. Yöneticilerin problem konusundaki farklı anlayışlarını ortak bir paydada buluşturmak amacıyla, problemin sebebinin ne olduğu konusunda itihink yazılımı kullanılarak öncelikle bir sistem dinamikleri modeli geliştirilmiştir. Bu model vasıtasıyla, yönetici takımındaki herkesin düşüncelerinden faydalanılması sağlanabilecektir.

Karar problemine yapısal açıdan odaklanmayı sağlayan ve problemin içindeki ana faaliyet, süreç, grup ve aktörlere yer veren “sistem diyagramı” aşağıdaki Şekil-2’dedir:



Şekil-2 : Karar Probleminin Statik Yapısını Ortaya Koyan ‘Sistem Diyagramı’

Şekil-2’de görülen “sistem diyagramının” oluşturulmasıyla, problemin “statik yönü” ortaya konmuştur. Oysa günümüzde karşılaşılan yönetsel problemlerin hemen hiçbiri durağan değildir. Karar probleminin aktörlerinin arasındaki ilişkilerin ortaya konduğu “geri besleme döngüleri” (feedback loops) Şekil-3’deki gibi ifade edilerek, problemin temelindeki “dinamik yapı” ortaya konmuştur.

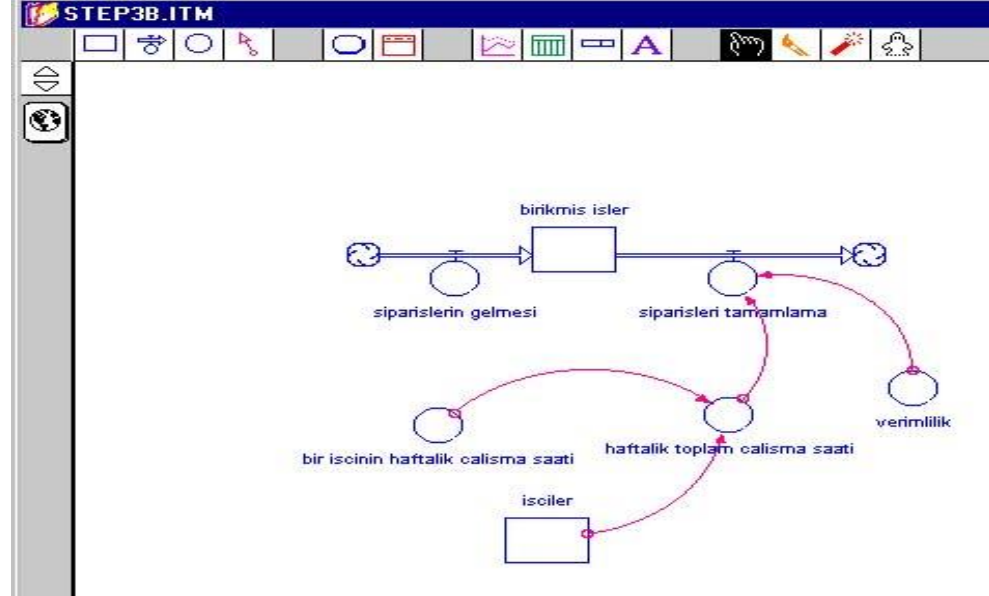


Şekil-3: Karar Probleminin Dinamik Yapısını Ortaya Koyan "Geri Besleme Döngüleri"

Bu aşamadan sonra, sistem diyagramında ve geri besleme döngülerinde belirtilen her bir unsur, sistem dinamiklerinin vasıtasıyla; yazılımın kendi diliyle birlikte birikim, akış, dönüştürücü ve bağlayıcılar kullanılarak ithink yazılımında modellenmiştir. Sonraki adım, A şirketindeki sürecin, karar problemindeki davranışa sebep olduğu varsayılan parçalarla birlikte haritalandırılmasıdır. Bu anahtar parçaların, firmanın müşterilerinden iş siparişi alması yöntemiyle ilişkili olması gerekmektedir. Haritalama sürecine başlarken "bu sistemde yığılan ve biriken nedir, yani bu sistemin birikimi nedir?" ve "bu sistemde akan nedir, yani bu modelin akışı nedir?" sorularını cevaplandırmak gerekmektedir. Tabii ki birinci sorunun cevabı "birikmiş işler" ve ikinci sorunun cevabı da "gelen iş siparişleri"dir. Siparişler müşterilerden gelmekte ve belli bir yerde yığılmaktadır. Şirket çalışanları ise bu biriken iş yükünü karşılamak için uğraşmaktadırlar.

Modeldeki iki akışın nasıl oluştuğu ortaya konurken, bunların içinden önce siparişleri temsil eden "içeri akışı" düşünmek gerekmektedir. Satış müdürüne göre "işletme hâlihazırda kendi yerel pazarında oldukça doymuş bir noktadadır ve gelen sipariş akışı, bir müşteri sıra dışı miktarda üretim istemedikçe düz bir seyir izlemektedir". Aslında gelen siparişler; müşteri memnuniyeti, daha önceki güzel çalışmalar, reklâm vb. unsurların bir ürünüydü. Bir sonraki adımda iş yükünden dışarı akışı temsil eden "tamamlanan siparişler" üzerine düşünmek gerekmektedir. Siparişlerin tamamlanmasındaki hız tamamen işçilere bağlıdır. Bu husus işçi sayısına

bağlı olduğu gibi iş görenlerin çalışma sürelerine de bağlıydı. Personel her hafta belli bir saat mesai yapmakta ve siparişleri tamamlamaktadır.



Şekil-4: Karar Problemine Yönelik Sistem Dinamikleri Modelinin Kurulması

Modelde ithink yazılımı diliyle "dönüştürücü" olarak adlandırılan "daireler", içlerinde matematiksel işlemleri barındıran değişkenleri temsil ederler. Haftalık toplam çalışma saati, bir işçinin haftalık çalışma saatinin hafta sayısı ile çarpılmasıyla hesaplanmaktadır. Burada konu yeni bir noktaya sürüklenmekte ve "işin tamamlanması" akışı ile "birikmiş işler" birikiminin ölçü birimleri birbirine uymamaktadır. Bu aşamada birimlerle uğraşmak gerekmektedir, çünkü "birikmiş işlerin" ölçü birimi "siparişler"dir. Bu yüzden "işin tamamlanması" çıkış akışının ölçü birimi de aynı "gelen siparişler" giriş akışında olduğu gibi "bir ayda tamamlanan siparişler" olmalıdır. Mevcut durumda dışarı akışın birimi "haftalık çalışma saati" iken, bunun "haftalık sipariş tamamlama miktarına" dönüştürülmesi gereklidir. İşte bu dönüşümü sağlayacak olan "verimlilik" kavramı asla unutulmamalıdır. Her bir işçi, çalıştığı her saat için elindeki siparişin belli bir miktarını tamamlar. Bu bağlamda verimlilik, işlerin tamamlanmasında önemli bir role sahip gözükmektedir. Eğer verimlilik modelde gösterilirse, siparişlerin tamamlanmasıyla ilgili daha iyi bir resim elde edilebilir. İşte bu husus sistemin geri besleme mekanizmaları için önemli bir adım

oluşturmuştu. Şimdi model bilgisayar simülasyonuna dönüşecek hale getirilmekte ve gerçek davranış terimleriyle konuşulmaya başlanmaktadır.

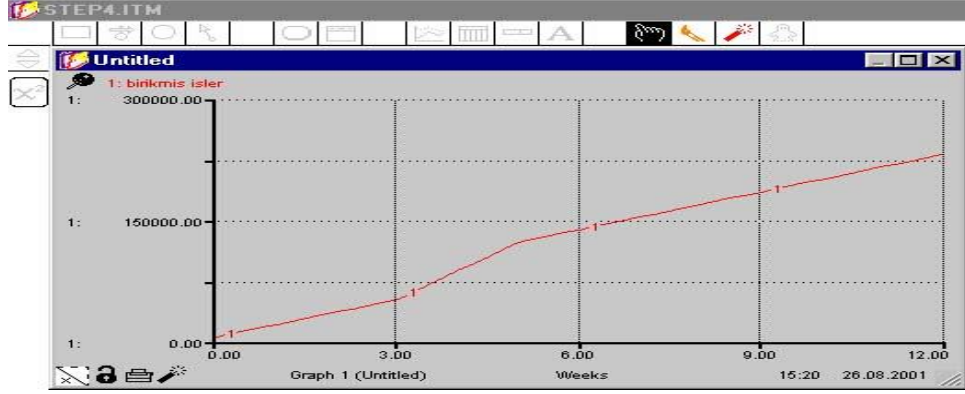
“Süreç haritalama” safhasından “modelleme” safhasına geçmenin yazılım üzerindeki yolu, ilgili sayısal değerleri modelin içine dâhil etmekten geçmektedir. Modelleme sürecine, "gelen siparişler" girildi. Gelen siparişlerin son 5-6 haftadaki durumu nasıl olduğu sorusuna satış müdüründen alınan cevap, ilk iki haftada ortalama 20000 civarında olduğu, sonra B şirketinin siparişiyle üçüncü haftadan itibaren 30000'e yükseldiği, beşinci haftadan itibaren ise tekrar ortalama 20000 civarına düştüğü şeklindeydi. Üretim müdüründen son müşterinin yüklü miktardaki siparişinden önce “birikmiş işlerin ortalaması” ile ilgili sayı istendiğinde 15000 cevabı alınmıştı. Birikmiş işlere 15000 rakamı girildi, sonra "siparişleri tamamlama" değişkenine geçildi, “siparişleri tamamlama” akış regülâtörüne girilerek “toplam iş saati × verimlilik” denklemi girildi. Daha sonra ise “haftalık toplam iş saatine”, “işçi sayısı × bir iş görenin haftalık çalışma saati” formülü yazıldı. Fabrikaya ait veriler bağlamında; haftalık çalışma saatine “45 saat” değeri, bir üretim bandındaki “işçi sayısı” olarak “76” değeri ve “bir işçinin bir saatte ürettiği birim ürün” için işletme kayıtlarından elde edilen “7.14 birim” değeri girildi.

Bu değerlerin oluşturulan formülasyona girilmesinin ardından "birikmiş işler" birikimi için herhangi bir denklem yaratılmamasına rağmen, ekranda kendiliğinden görünen denklem, ilgili birikimin izlerini taşımaktadır. Tüm yapılacak olan, 15000 gibi bir başlangıç değeri girmektir. Bu denklemler akışların işaretiyle otomatik olarak yaratılır, yani içeri akışlar eklenir dışarı akışlar ise çıkarılır. Denklem şöyle oluşturulmuştu:

$Work_Backlog(t) = [Birikmiş\ işler(t-dt) + (gelen\ siparişler - işleri\ tamamlama) \times dt]$

Yani; “t” zamanındaki birikmiş işler = [t zamanından dt zaman aralığı öncesindeki birikmiş işler + (gelen siparişler – siparişleri tamamlama) × dt]

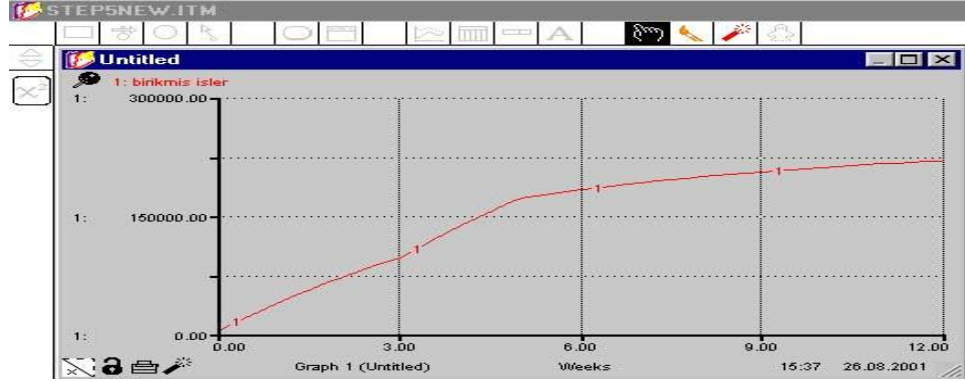
Bilgisayarın gösteriminden önce yöneticilerin düşünsel modellerini simüle etmek yararlıdır. Bilgisayar simülasyonunun nasıl işleyeceğinin tahmininin yöneticilerce yapılması istendiğinde, “iş yığılmasının” zamana göre göstermesi gereken görüntüsü açısından yönetici grubunda iki değişik durum ortaya çıkmaktaydı. Bir grup, tıkanıklıktan sonra yükseleceğini ve sonra tekrar normal düzeye düşeceğini düşünürken, diğer grup daha yüksek bir seviyeye artacağını ve orada kalacağını düşünmekteydi. Bu model çalıştırıldığında iş yığılmasıyla ilgili olarak Şekil-5’deki grafik elde edildi.



Şekil-5: “Birikmiş İşler” Değişkeninin Zamana Bağlı Grafiği-1

Gelinen aşamada görünen manzara, tıkanma bir kez vuku bulunduğu "gelen siparişlerin" "işlerin tamamlanmasını" aşacağı ve "birikmiş işlerin" devamlı yükseleceği şeklindeydi. Bu modelde "birikmiş işleri" tekrar normal seviyeye getirecek hiçbir önlem bulunmamaktadır. Modellerin hepsi basitleştirilmiş durumlar olduğundan, eksik veya yanlış olabilirler. Burada önemli olan modelin ne kadar kullanışlı ve yararlı olduğudur. Bu durumda asıl amaç, karlılığın azalmasına sebep olan ve zaman içinde ısrarla artarak devam eden "birikmiş işlerin" ve "iş yığılmasının" sebebinin anlaşılmasıdır. Mevcut model "fazla mesai" problemini ve "karlılığın azalmasını" göstermemektedir.

Bu bağlamda modelin tamir edilmesi gereklidir. İş yığılmasının yükselmesine izin verilmemesi için, tırandığı görülür görülmez "fazla mesai" yani "yeni vardiyalar" uygulamaya koyulur ve "birikmiş işler" normal durumuna getirilir. Bu söylenilen husus, ithink terminolojisinde "haftalık çalışma saati"nin sabit olmasından ziyade, "birikmiş işler" değişkenine bağlı olması gerekliliğidir. Bu kapsamda, "haftalık çalışma saati"nin zamana bağlı olması yerine, bu kez girdinin "birikmiş işler" olması hususunda "birikmiş işler" değişkeninden "haftalık çalışma saatine", aralarındaki etkileşimi sağlamak amacıyla bir bağlantı oku çekildi ve bu ilişkinin model tarafından oluşturulan davranışa olan etkisi görülmek üzere model çalıştırıldığında Şekil-6'daki grafiğe ulaşıldı.



Şekil-6: “Birikmiş İşler” Değişkeninin Zamana Bağlı Grafiği-2

Şekil-6’da, “birikmiş işlerin” daha yüksek bir seviyeye çıktığı ve zirve seviyesinden sonra bir inişe geçmediği görülmektedir. Buna ilave olarak “fazla mesai saatleri” de yükselmişti ve bu düzeyde kalacağı benziyordu. Aslında bu safhada düşünülmesi gereken önemli nokta “tükenmişlik sendromu” dur. Tükenmişlik sendromu; fiziksel, duygusal ve zihinsel bulgu ve belirtileri kapsamaktadır. Tükenmişliğin fiziksel belirtileri; kronik yorgunluk, güçsüzlük, enerji kaybı, yıpranma gibi şikâyetleri içermektedir. Tükenmişliğin duygusal belirtileri; negatif duygularda artış, kızgınlık, huzursuzluk iken, zihinsel tükenmişlik belirtileri de; kendine, işine ve genel olarak hayata karşı negatif tutumlar olarak belirmektedir. Problem kapsamındaki çalışanların da fazla çalışma saatlerinden yılmış, işlerine yabancılaşmış ve verimlilikleri düşmüş olması ihtimal dâhilindedir. Çalışanların verimlilikleri düşünce “iş yığılması” artmış, işgörenlerden daha fazla çalışmaları istenmiş ve böylece “olumsuz bir kısır döngüye” girilmiştir. Böylece, modelin geliştirilmesi için “tükenme” bağlamında önemli bir geri besleme elde edilmiş oldu. Şimdi yapılması gereken, tükenme olgusunun modele yansıtılabilmesidir.

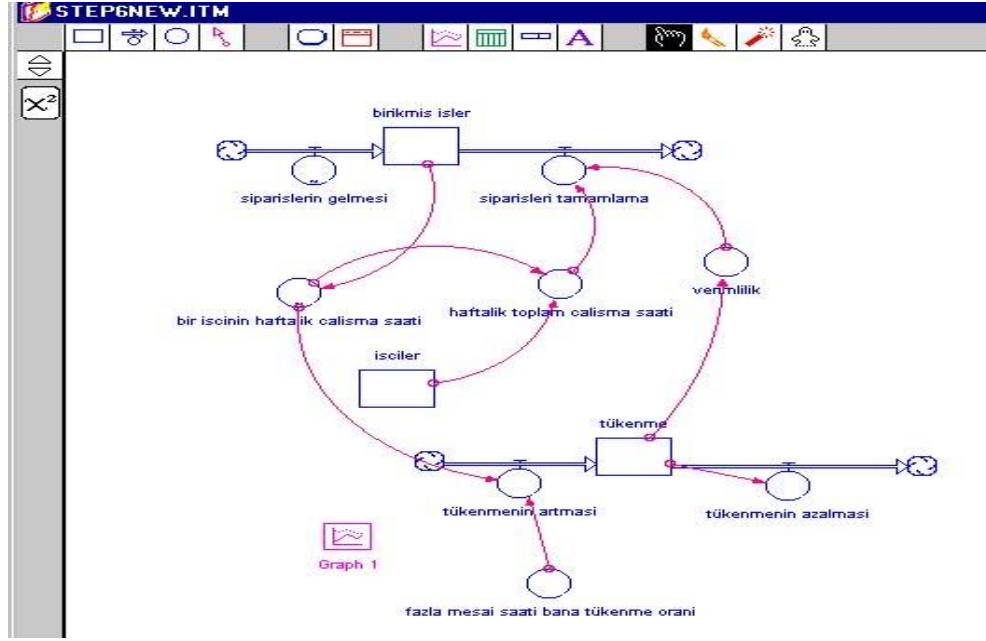
Bilimsel arenada ölçülemeyecek birçok unsurdan bir tanesi de “tükenme” kavramıdır. Bir şirkette tükenmeyle ilgili veri toplanmadığından, tükenmişliği bir bilgisayar modeline yerleştirmek kolay değildir. Ancak, “ölçme” ile “sayısallaştırma” arasında büyük fark vardır, “tükenmişlik” tam olarak ölçülememekle birlikte, sayısallaştırabilmesi sistem dinamikleri yaklaşımı vasıtasıyla mümkün hale gelmektedir. Örneğin tükenme konusunda sıfırın anlamı tükenmenin hiç olmamasıdır, 100’ün anlamı ise olabileceğinin en fazlasıdır. Yönetici ekibi, B şirketinin siparişinin sonrasındaki krizden hemen önce her bir işçi için ortalama yorgunluk seviyesini sıfıra yakın olarak tespit ettiler. Tükenmişliğin ithink yazılımı

diliyle birikim mi, akış mı yoksa dönüştürücü mü olduğu konusunda sistemin resmi çekildiğinde, tüm faaliyeti durdurulduğunda resimde kaldığı için “birikim” özelliği taşımaktadır. Tükenmeye sebep olan “fazla mesai” değişkeninin de modele eklenmesi gereklidir.

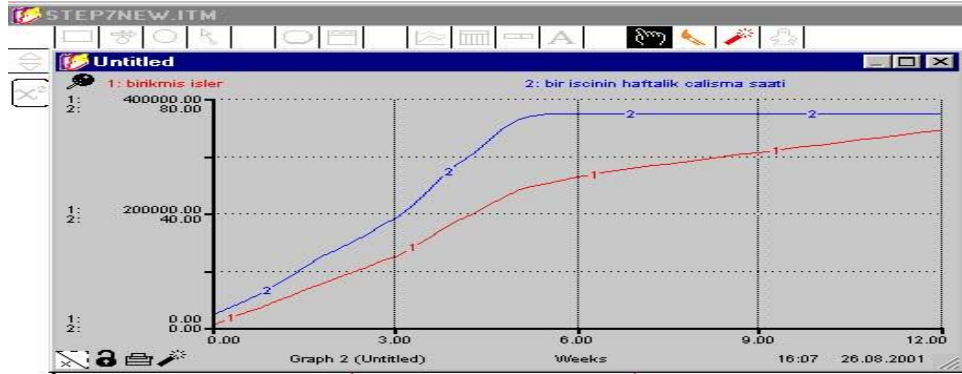
Tükenmeyi (tükenmişlik sendromunu) de içeren yapı modele eklendiğinde, anılan kısır döngü Şekil-7’de açıkça ortaya çıkmıştır. Bir işçinin haftalık çalışma saatinden-tükenmeye sebep olan nedenlere, tükenmeye sebep olan hususlardan-tükenmenin artmasına, tükenmeden-verimliliğe, verimlilikten-iş yükünün çıkış yönü olan işi tamamlamaya ve işlerin tamamlanmasından-tekrar geri haftalık çalışma saatine doğru geri dönen kısır bir döngü kolayca görülmektedir. Yani daha çok çalıştıkça daha fazla iş birikmekte ve işlerden geride kalınmaktadır ve neticede daha fazla çalışma zorunluluğu doğmaktadır. Tükenmenin oluşumuna “eğer öyleyse o zaman böyle” eşitliği mantığıyla;

“IF(Bir işçinin haftalık çalışma saati >45) THEN [(Bir işçinin haftalık çalışma saati – 45) × Birim fazla mesaide oluşan tükenme oranı] ELSE 0” denklemindeki değerler yerlerine konuldu.

Basit olarak bu ifadede, çalışanların haftalık normal çalışma süresi olan 45 saat çalışması durumunda tükenmenin olmayacağı, sadece her işçi için ortalama 45 saati geçen haftalarda tükenmenin baş göstereceği görülmektedir. Tükenme olgusunu içeren model çalıştırıldığında, iş yükü birden bire arttı, fazla mesai ise büyümeye devam etti. Bu bağlamda yönetici takımının iş yükünün zamana göre durumu Şekil-8’de görülmektedir.



Şekil-7: Bir Önceki Modele “Tükenme” Değişkeninin Eklenmesi İle Birlikte Geliştirilmiş Yeni Model

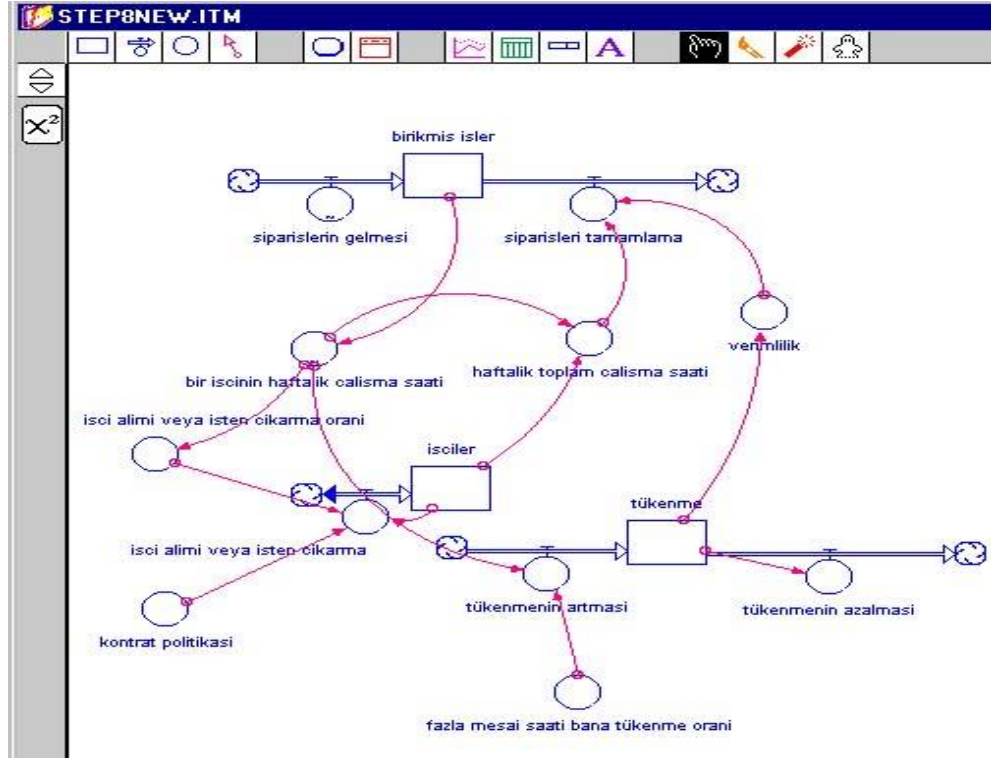


Şekil-8: “Birikmiş İşler” ve “Bir İşçinin Haftalık Çalışma Saati” Değişkenlerinin Zamana Bağlı Grafiği

Şekil-8’deki grafikte elde edilen netice, şu an şirketin yaptığı “fazla mesai yanışlığını” teyit etmektedir. Siparişteki artış neticesinde “iş yükü” artmış ve fazla çalışma saatleri yüksek kalmasına rağmen normal seviyesine

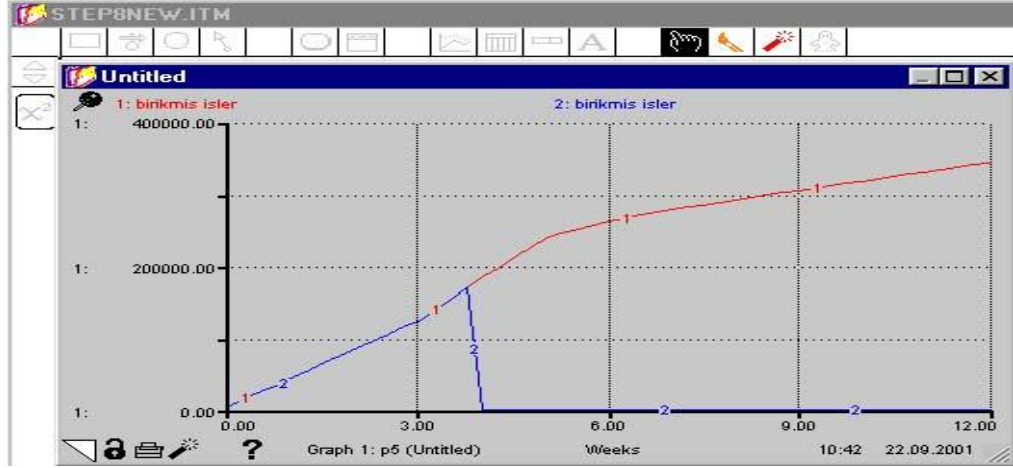
inmemiştir. Bu durumda fazla çalışma seviyesinin yüksek seyretmesinden dolayı iş yükünün arttığı fark edildi. Dikkat etmeden kısır döngü içine girilmişti. Çünkü işgörenler daha çok tükenirse, verimlilikleri düşmekte; verimlilikleri düşünce yaptıkları iş azalmakta ve daha çok çalışmaya zorlanmakta; daha çok çalışınca da daha çok tükenmekte ve tekrar bu olumsuz kısır döngü kendini tekrarlayarak devam etmektedir.

İş yükünü normal seviyeye düşürmek amacıyla makul bir süre için işçi almak çözüm olarak görülse de, ekonomik ve karlı bir çözüm olup olmayacağı bilinmemekteydi ve bu husus da yönetim takımının en büyük soru işaretini oluşturmaktaydı. Tam bu safhada basitçe haftalık çalışma saatine dayanan bir “işçi alımı” ve “işten çıkarma” yapısı kuruldu ve modele eklendi. İlave alınacak olan işçilerin maliyetini hesaplamak için (kontrat sayısı × kontrat ücreti) olarak tanımlanan formülasyona veriler girildi. Hem “tükenmişlik” hem de “işçi alımı” değişkenini içeren model Şekil-9’daki gibiydi.



Şekil-9: Bir Önceki Modele “İşçi Alımının” Eklenmesi İle Birlikte Geliştirilmiş Yeni Model

Bu modelde “kontrat politikası” adında bir “0/1” temelli değişken yaratıldı. Bu değişken “0” olduğunda kontrat politikası kapalıdır yani yeni işçi alınmamaktadır, “1” olduğunda ise açıktır yani yeni işçi alımı yapılmaktadır. Bu alternatif, çoklu duyarlılık analizi yapılarak hem işçi alımında, hem de aynı işçi sayısı ile devam etme senaryolarının her ikisi için de birikmiş işlerin mukayese edilebilmesi imkânını bize sağlamaktadır. “İşçi alımı” değişkeninin eklenmesiyle oluşturulan Şekil-9’daki modelin çalıştırılması ve “duyarlılık analizinin” başlatılmasıyla, Şekil-10’daki sonuçlara ulaşıldı.



Şekil-10: Son Sistem Dinamikleri Modelinin Çalıştırılmasıyla Elde Edilen “Birikmiş İşler” Grafiği

Sürekli simülasyon sonucu elde edilen ve Şekil-10’da görülen “1” numaralı eğri, “kontrat yapılmayan” yani “işçi alınmayan” durumdaki birikmiş işleri, “2” numaralı ikinci eğri ise “işçi alımı politikasının uygulandığındaki” birikmiş işleri gösterdi. Şekil-10’da görüldüğü üzere “işçi alımı politikası”nın uygulanması durumundaki birikmiş işler dördüncü haftadan itibaren keskin bir düşüşe geçmekte ve talep tam olarak karşılanmaktadır. Aslında “fazla işçi alımı” demek “daha fazla ücret harcaması” gibi görünürken, “fazla mesai” uygulanan alternatifte birikmiş işlerin bir türlü karşılanamadığı Şekil-10’da görülmektedir. Modelden çıkan sonuç, işçilerde “tükenme sendromunun” baş göstermekte ve verimliliklerinin düşmekte olduğudur. Bu bağlamda işlerin tamamlanması da

gecikmektedir. Elde edilen sonuçlar, böyle bir politika uygulanmamasından dolayı A şirketindeki “birikmiş işlerin” artmakta olduğunu gösterdi.

4. Sonuç ve Tartışma:

Bu uygulamada, bir karar problemi çerçevesinde ele alınan bir problemin, geleneksel yaklaşımlardan farklı olan sistem dinamikleri metodolojisi ile oluşturulan bir simülasyon modeli ile analiz edilmesi yöntemi açıklanmaktadır. Sistem dinamikleri yaklaşımında, yönetim sistemlerindeki karşılıklı etkileşim halindeki unsurlardan sadece ölçülebilen ve fiziki miktarlarla ifade edilebilenler (ücret, işçi miktarı, haftalık çalışma saati vb.) değil, gerçek hayatta varlığı önemli rol oynayan ve sistem davranışını etkiledikleri bilinen, ancak ölçülemedikleri için geleneksel yaklaşımlarda modellere katılamayan (tükenme, moral, işe bağlılık vb.) faktörler de dikkate alınabilmekte ve yöneticilerin daha gerçekçi simülasyon modelleri ile denemeler yapması sağlanabilmektedir.

Sistem dinamikleri modelleri vasıtasıyla, verilen yönetici kararları gerçek hayatta uygulanmadan ve risksiz bir ortamda test edilebilmekte ve böylece sonuçları çeşitli karar maliyetlerine katlanılmadan gözlenebilmektedir. Uygulamada da görüldüğü gibi; problemin tanımlanması, sürecin haritalandırılması, modelin kurulması, değişkenlerin değerlerinin girilmesi, simülasyonların elde edilmesi ve sonuçta muhtemel kararların yani hareket tarzlarının değerlendirilmesi faaliyetleri bir ekip çalışmasıyla bir veya birkaç toplantı gibi çok kısa sürede icra edilebilmektedir.

Karar vermede sistem dinamikleri yaklaşımı, diğer geleneksel karar verme yaklaşımlarına göre daha etkin bir örgütsel öğrenmeyi beraberinde getirebilmektedir. Sistem dinamikleri yaklaşımının felsefesinde yer alan “geri besleme döngüleri”, uygulamada da görüldüğü üzere karar probleminde ilk bakışta görülemeyen bazı sebep-sonuç ilişkilerinin tespit edilmesini sağlamıştır. Unutulmamalıdır ki, günümüzün yönetim dünyasındaki en önemli rekabetçi avantaj, örgütlerin rakiplerinden daha hızlı ve etkin kararlar alabilmelerinden geçmektedir.

Karar vermede sistem dinamikleri yaklaşımı, diğer geleneksel karar verme yaklaşımlarına göre problemlere daha uzun vadeli ve kalıcı çözümler getirebilmektedir. Sistem dinamikleri modellerinin kullanılmasıyla, yöneticiler aldıkları kararların sonuçlarının gelecek zaman dilimlerindeki yansımalarını kolayca görebilmektedirler. Uygulamada da görüldüğü gibi, yöneticinin önündeki iki alternatif hareket tarzının 13 haftalık bir zaman dilimindeki olası sonuçları risksiz bir ortamda yöneticiye sunulabilmekte ve

böylece yönetici, kısa vadeli ve belki de sonradan problemleri daha da besleyecek çözümlerden uzak durabilmektedirler. Böylece yöneticilerin kısa vadeli çözümlerden ziyade, uzun vadeli çözümlere odaklanmaları sağlanabilmektedir.

“Sistem dinamikleri yaklaşımı” ve onun felsefesini temel alan sistem dinamikleri modelleri, günümüzde tek başına rakamların her şeyi ifade etmediğini, çıktığı ve sonucu geliştirmek isteyenlerin aslında rakamlarla değil, süreçlerle uğraşmaları gerektiğini vurgulamaktadır. Genelde karar vericiler bir sistemi oluşturan ilişkileri anlayabilmekte, ancak sistemin unsurları arasındaki ilişkiler tarafından oluşturulan “karşılıklı etkileşimleri” (interactions) sezmede başarılı olamamaktadırlar. Bu yetenek, alternatiflerin denenmesi sonucunda ancak tecrübeyle geliştirilebilir, böyle bir tecrübe kazanma sürecinin ise gerçek hayatta örgütlere pahalıya mal olacağı açıktır. Karar vermede sistem dinamikleri yaklaşımı ile risksiz ve düşük maliyetli bir ortamda, yani adeta “zaman ve mekân sıkıştırılarak” yöneticilerin kararlarına destek sağlanmaktadır. Bu kapsamda “sistem dinamikleri modelleri”, bir örgütteki karar alma mekanizmasına destek verebilen karar destek sistemleri olarak işlev görmektedirler. Bu çalışma kapsamında bir karar destek sistemi olarak ele alınan sistem dinamikleri yaklaşımının değişik karar verme uygulamalarına tatbik edilmesine ve bu uygulamada elde edilen sonucun desteklenmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

KAYNAKÇA

- Cooper, K. ; Steinhurst, W.; 1993; **International System Dynamics Bibliography**; Lincoln MA; System Dynamics Society; s. 145-176.
- Griffin, L. ; Ragin, C. C.; 1994; “Formal Methods of Qualitative Analysis”; **Sociological Methods and Research**; 23(1); s. 33-56.
- Kirkwood, C.; 1998; **System Dynamics Methods: A Quick Introduction**; Ventana Systems Inc.; USA; s. 43-71.
- Morecroft, J.D.W.; 1994; Executive Knowledge, Models, and Learning. (içinde) J. Morecroft & J. Sterman (Eds.); **Modeling for Learning Organizations** (s. 3-28) Portland; OR: Productivity Press.
- Sterman, J. D.; 1989; “Misperceptions of Feedback in Dynamic Decision Making”; **Organizational Behavior and Human Decision Processes**; 43; s. 301-335.