

Bir Rekabet Faktörü Olarak “Ergonomi” ve “Ergonominin Katma Değeri”

Yasemin Claire ERENSAL

Doğuş Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü

Özet

Endüstriyel anlamda gelişmekte olan ülkemizin belki en zengin ama ne yazık ki belki de en verimsiz kullanılan sermayelerinden biri de “işgücü”dür. Bu bağlamda bu araştırmanın asıl amacı; hem akademik, hem iş hayatına yönelik olarak, iş gücünün bir üretim faktörü olarak modellenmesi ve bu alanda yapılan her türlü iyileştirme/geliştirme faaliyetinin bir çeşit yatırım değerlendirmesi gözüyle geri dönüş oranlarının hesaplanmasıdır. Her ne kadar bu yaklaşım ilk sunumda ergonomik anlamda “katı” ve “parasal odaklı” bir yaklaşım gibi gözükse de bu çalışmada geliştirilen metotlar “yumuşak” ve “parasal odaklı olmayan faydayı” içermesi nedeniyle, kapsamlı, bütüncül ve tam olarak nitelendirilebilir. Geliştirilen bu yaklaşımla ergonominin insan kaynaklarının verimliliğine doğrudan etkisi daha net olarak sayısallaştırılabilmektedir. Bu sayede Endüstri Mühendisliği Bahar Konferanslarının asıl vurgulamak istediği ergonominin stratejik önemini netleştirmek ve endüstriyel gelişmekte olan ülkeler için bir rekabet faktörü olarak benimsenmesi mümkün olacaktır.

Anahtar Sözcükler: Ergonomi, Performans Yönetim Sistemleri, Simvatojji

1. Giriş

Son yıllarda bilimsel literatürde Ergonomi Bilimi ve katkısı ile ilgili tekrar alevlenen bir tartışma gündeme oturmaktadır. Tartışmanın merkez noktasında her bilim gibi ergonominin de katkısını ve diğer bilimlerden farklılığını somut olarak ortaya koyması gerektiği iddiasıdır. Bu tartışmada kimi görüşler ergonominin disiplinler arası bir yaklaşım olması nedeniyle bilim olması noktasında tüm koşulları yerine getirmediğini savunuyorsa da birçok otorite bu görüşün tersine ergonominin kendine özgün bir teknolojik donanımına sahip olduğunu, dolayısıyla mevcut bilgi ve yöntemsel derinliği ile başlı başına bir bilim olduğunu savunmaktadır. Bu doğrultuda yaşanan tartışma

özellikle ergonominin kendi katma değerini netleştirmesi konusunda kilitlenmektedir. Bu makalede amacımız ergonominin başlı başına bir bilim olarak katma değerinin ölçülmesi konusunda karmaşık olmayan, pratik ve ancak kapsamlı, bütüncül bir ölçüm yaklaşımı geliştirmektir.

2. Ergonomi Biliminin Katkısı

İnsan Faktörleri ve Ergonomi Topluluğu’na göre (HFES 1999), ergonomi (veya human factors-insan faktörleri), insan-makine-çevre ve araçlardan oluşan iş sisteminin enteraktif tasarımında “uyumluluğun” sağlanabilmesi için insan karakteristiklerine ilişkin bilginin sistematik kullanımını savunur. Tipik olarak, bu uyumluluk arayışının hedefleri arasında; sistem etkinliğinin artması, iş güvenliği, daha az çaba ile aynı performansı sağlamak ve bir bütün olarak insanın refahının, konforunun artması sayılabilir. Uluslararası Ergonomi Birliği (IEA 1999), son zamanlarda, üzerinde çalışılmakta olan aşağıdaki taslak ergonomi tanımını geliştirmiştir:

“Ergonomi ya da İnsan Faktörleri, bir sistemin diğer elementleri ile insanlar arasındaki etkileşimleri anlamaya çalışan, kuramsal prensipleri, bilgiyi ve yöntemleri, bütün sistem performansı ve insanın refahı ile mutluluğunu optimum kılacak bir tasarıma uygulayan bilimsel bir disiplin, bir uğraşı alanıdır”.

Bugün HFES tarafından benimsenen ergonomi tanımında ana kelimelerden biri compatibility-uyumluluk olması rağmen, bu önemli kavram yine de çoğu ergonomi literatürünün okuyucularının sezgisel yorumlarına bırakılmaktadır. Bu şekilde, ergonomi mesleği, uyumluluğun istenen durum olması veya ergonomik olarak tasarlanmış sistemlerin sonucu olmasına rağmen, kavramın kendisinin, ergonomi felsefesinin ya da araştırma yönteminin ana bölümü olmadığı adeta kabul edilmiş görünmektedir. İşte bu yüzden ergonomistler, ne “fit” -uygun kavramının serbestçe tanımını işletmek için herhangi bir ciddi girişimde bulunuyorlar ne de geçmişteki uyumluluk kavramı için

onu kullanıyorlar (Karwowski 2000). Görüldüğü üzere giderek artan oranda ergonomi tanımlarında “uyumluluk”, “uygunluk” kavramları yer almaya başlamaktadır. Uyumluluk kavramının ilk çıkışı dar anlamda kontrol kumandalarının kullanımında etki-tepkinin örtüşmesinin derecesi anlamında kullanılmışsa da (Wickens and Carswell, 1997), daha sonra Karwowski tarafından bir ergonomik iş sisteminin tümüne yönelik bir kavram olarak kullanılmıştır. Çağdaş ergonomide ise; iş sistemi ile insan arasındaki uyumluluğun ölçülmesinde ciddi yaklaşımlardan ziyade, uyumluluk göstergesi olarak benimsenen ölçütler daha ziyade araştırmanın makyajına uygun gelen göstergelerdi (Karwowski, 2000).

Biyolojik sistemlerin ayakta kalması kolayca uyum sağlayabilmelerine bağlıdır, başka bir deyişle belirsiz ortamlarda işlev görebilmelidirler (Conrad 1983). Aynı düşünce teknik ve sosyal tüm sistemler dolayısıyla iş sistemleri için de geçerlidir. Burada uyumdan kasıt iş sisteminin çevresindeki değişimi algılayarak kendine yeni bir yaşam aralığı bulacak yeni bir iç düzen ayarına veya değişikliğine girebilme kabiliyetidir. Bu tabii ki çok dinamik, çok karmaşık ve asla molası olmayan bir süreçtir. Ergonominin odak noktasına göre, insan-sistem uyumluluğunu optimize etmek için fiziksel, algısal, bilişsel, duygusal, sosyal, organizasyonel, çevresel vb. dahil bütün katmanlar düşünülmelidir. Bu nedenle sistem-insan etkileşimlerinin kümesini tanımlayan girdi ve çıktıları ölçen bir yol gerektirir (Karwowski 1991). Ve henüz bugün kimse Jastrzebowski'nin iş bilimi olarak, insan-sistem uyumluluğunun nasıl ölçülebileceğini ileri sürdüğü zamandan beri daha fazla bir şey bilmiyor (Jastrzebowski 1857). Yine Karwowski'nin savunduğu üzere (2000) bu “uyumluluk” ölçülmeden, değerlendirilmeden ve tanımlanmadan, kimse insan-sistem uyumunu geliştirdiğini iddia edemez. Bugün, bir disiplin olarak ergonominin güvenilirliğinde kritik bir rol oynayan uyumluluğun ölçümü için henüz evrensel bir matris yoktur.

3. Ergonomi Projelerinin Performans Yönetimi

İşletmeler ergonomiyi üretimde kendi iş süreçlerinin ve/veya ürünlerinin geliştirilmesi esnasında uygularlar. Bu uygulamalardan beklenen kuşkusuz süreç/ürün performanslarının geliştirilmesi, yükseltilmesidir. Yapılan pro-

jenin neticesinde rahatsızlık ya da sorun oluşturan konu bir iki gösterge boyutunda sayısal anlamda düzelmiş veya gelişmiş olarak tespit edilmişse kaydedilen gelişme “yapılan çalışmanın dolayısıyla ergonominin faydası” olarak sunulabiliyor. Kuşkusuz hem bilimsel hem de kurumsal anlamda bu yetersiz bir ölçümdür.

Dolayısıyla ergonomik çalışmaların tüm iş süreci boyunca yarattığı stratejik performans farklılığın ölçülmesi ve izlenebilmesi şirketlerin ayakta kalabilmesi için hayattır. Performans ölçümü ve değerlendirmesi sonucunda göreceli başarı karşılaştırmaları bu konuda akıtılan kaynakların daha doğru ve etkin kullanımını kolaylaştıracak ve dolayısıyla organizasyonların kaderini belirleyecektir. İşletmeler ayakta kalabilmek ve başarılı olabilmek için stratejik bir doğrultuya ve bu doğrultu çerçevesinde konmuş hedeflere öncelikle ihtiyaç duymaktadırlar. Dolayısıyla bu hedeflerine ulaşmada icraatlarının, girişimlerinin neticesinde ulaştıkları noktayı ve durumlarını anlayabilmeli ve yorumlayabilmelidirler (Schiemann and Lingle 1999). Bu tanım çerçevesinde performans göstergeleriyle tanımlanmış bir performans ölçüm sisteminin kolaylıkla oluşturulabileceği yanılgısına kapılmamak gerekir. Performans ölçüm sistemleri konusunda uğraşan birçok uzmanın nihayetinde ulaştığı nihai nokta, bu konunun başlı başına gizemli bir konu olduğu şeklindedir. Ölçüm karmaşık, zor, can sıkıcı, iddialı, çok önemli ve ne yazık ki yanlış ya da taraflı kullanılabilmektedir. Özellikle bu bağlamda ergonominin “uygunluk” ya da “uyumluluk” noktasında katma değerinin ölçülmesi konusunun zorluğuna otoritelerin dikkat çektiğini vurgulamak gerekir (Karwowski, 2000). Dolayısıyla bu karmaşıklığı çözmek için böylesi bir ölçüm sisteminin tasarımında “nasıl yapılacağından ziyade “nasıl başarılacağına” yoğunlaşılmalıdır. Dolayısıyla eksikliğini hissettiğimiz performans ölçüm yöntemi şirketlere katma değer kazandıracak, refah ve büyüme getirecek ergonomik değişimleri kucaklayacak tarzda olmalıdır. Bu da şirketlerin elinin altında sürekli stratejik performanslarını gözden geçirecek bir ölçüm sistemine sahip olmalarını gerektirmektedir. Tipik bir stratejik performans ölçüm sistemi işletmelerin bu konuda düzenli olarak işletme hedefleriyle ergonomik projelerini gözden geçirmelerini sağlayarak geri bildirim almalarını sağlar. Bu şekilde ergonomi projeleri ile sağlanan gelişimlerin izlenmesi, sonuçlarıyla en iyi uygulamaların kıyaslanması ve

sürecin etkinliği ve verimliliğinin değerlendirilmesi, sapmaların tespit edilerek gerekli düzenlemelerin yapılması mümkün olabilmektedir. Yeterli ve dikkatle seçilmiş göstergeler vasıtasıyla stratejik performans ölçüm sistemleri, şirketlere neler olduğunu ve neler olacağını kestirmeleri konusunda yardımcı olacaktır. Bu nedenle ergonomi projelerinin performansını bu perspektifte ölçecek yeni bir ölçüm sistemine ihtiyaç bulunmaktadır.

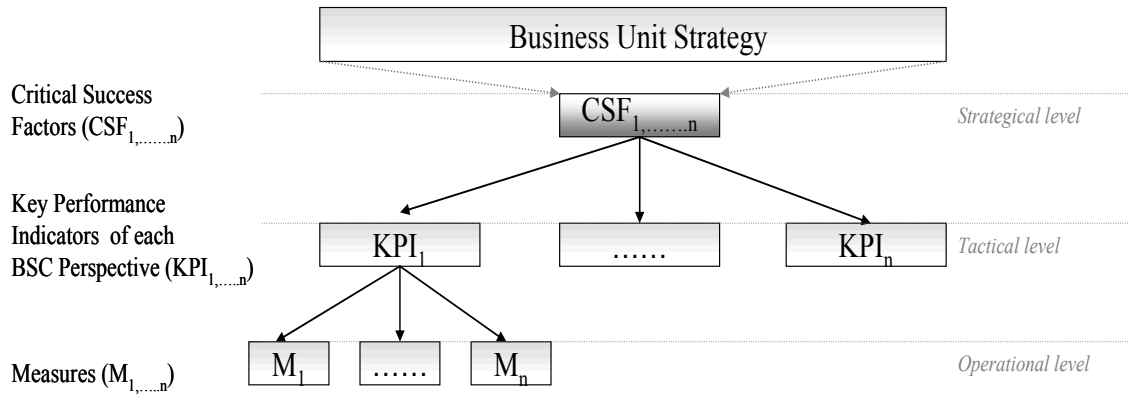
4. Ergonomi Projelerinin Performans Ölçüm ve Yönetim Modeli

Geliştirilecek model sayesinde şirketler mevcut durumlarını kolaylıkla yorumlayabilir ve süratle yapılması gerekenleri tanımlayabilir olmalıdır. Bu çerçevede başlangıç noktası şirketlerin stratejik planları ve türevi olan hedeflerinin bilinmesidir. Ergonomi projelerinin performans göstergeleri ancak stratejik bağlantıları ve hedefleri kapsamında tanımlanabilir. Yöneticiler böylece stratejik planlar ve hedefler çerçevesinde üzerinde odaklanılması gereken ergonomik aksiyonlara ve bunlarla ilintili göstergeleri tanımlayabilmektedir. Ketelhohn (1999) ve Vasconcellos (1988) hemfikir olduğu üzere, bir performans ölçüm ve yönetim sisteminde uygun gösterge seçimi, şirket stratejisinin uygulanma başarısını ve çalışanların iş sürecini anlayabilmelerini kolaylaştıracaktır. Aynı şey ergonomi projelerinin performans ölçüm ve yönetim sistemi için de geçerlidir. Ancak işletme hayatında bildiğimiz üzere performans göstergeleri olarak “operasyonel” ve “yumuşak” göstergelerden ziyade “finansal” göstergeler daha sıklıkla kullanılır. Hâlbuki birçok otoritenin de savunduğu gibi (Ittner and Larcker, 2002) şirketlerin göstergelerinde çeşitliliğe gitmeleri çok faydalı olacaktır (örn; operasyonel, stratejik, finansal, ve finansal olmayan ölçütler gibi). Hakikatte göstergeler stratejik, taktik ve operasyonel düzeylerle ilintili ve finansal ve finansal olmayan boyutlarda dengeyi gözetecek şekilde seçilmelidir (Gunasekaran et al., 2004). Böylesi dengelenmiş ölçütlerle stratejik performansın rotasını çıkartmak daha kolay olacaktır. Bu sayede yöneticilerin karar alma performansları yükselecektir. Ancak çoğu şirket için performans göstergeleri arasında bu dengenin ve ilgili bağlantıların oluşturulması konusu çok zayıf bir konudur. Ergonomi projelerinin performans göstergelerinin seçimi ve dengelemesinde BSC (Balance Scorecard) yönteminden faydalanılabilir. Kaplan

and Norton (1992, 1996, and 2001) tarafından ilk ortaya çıkartılan ve diğerleri tarafından geliştirilen (Ittner and Larcker, 1998) BSC yaklaşımı böylesi bir ölçüm sisteminin tasarlanmasında faydalı bir yöntemdir. Kaplan ve Norton (1996) BSC yöntemini şirket stratejisinin birçok seviyede tanımlanması, ilintili gösterge ve girişimlerle eşleştirilmesi boyutunda belli mantık bir içerisinde çalışan bir çatı olarak tanımlamaktadırlar. Ölçmüş olmak için herhangi bir şeyi ölçmek yerine şirketler stratejileriyle ilintili şeylere odaklanmalı ve onları ölçmelidir. Her ne kadar BSC yöntemi hedefler-göstergeler ve girişimler arasında mantıklı bir sebep-sonuç ilişkisi kurmaya olanak veriyorsa da her perspektifin ayrı olarak ve tüm olarak stratejik performans olan katkısını sayısal anlamda tespit edilmesini sağlayamamaktadır (Abran and Buglione 2003). Mevcut birçok BSC çatısında, her perspektif bağımsız değerlendirilmekte ve ölçütler arasındaki ilişki matematiksel ve istatistiksel formülasyonlar yardımıyla sayısallaştırılmaktadır. Yöntemin bir başka zayıflığı çok zengin ölçütlerden toplam tek bir performans indeksine ulaşılmasına imkân tanınamasıdır. Bu zayıflığın üstesinden gelebilmek için bu çalışmada BSC yaklaşımı Objektif Matris (OMAX) yöntemiyle desteklenmiştir.

Daha önce bahsi geçtiği üzere farklı yönetim seviyelerini de göz önünde bulundurarak stratejinin aşama, aşama göstergelere dönüştürülmesi ile bir göstergeler hiyerarşisi oluşturulur (Şekil 1).

Daha önce de dile getirildiği üzere ergonomik projelerin şirket stratejisi bağlamında hedefleri ve ilgili performans göstergeleri ile tanımlandıktan sonra her bir perspektif açılımında ve tüm BSC çatısında bir performans indeksine dönüştürülebilmesi gerekir. Bu amaçla değişik türde birçok performans göstergesini eş zamanda bir araya getiren birçok yöntem arasından OMAX-Objektif Matris Yöntemi (Objective Matrix) seçilmiştir (Riggs and Felix 1983). OMAX sayesinde stratejik birçok göstergenin entegrasyonu ile konsolide tek bir performans indeksinin hesaplanabilmesi mümkündür. Her iki yöntemin entegrasyonunun sinerjik etkisiyle şirketler her bir yöntemin kendi kapsamındaki zafiyetinin üstesinden gelebilmektedirler. OMAX kendi başına kullanılsaydı yöneticiye stratejik alternatifler kapsamında yol gösterici olmazdı. Aynı şekilde BSC’de yalnız başına performans indekslerinin



Şekil 1: BSC hiyerarşik çatısı

oluşturulmasında zayıf kalacaktır. Her iki yöntemin bileşkesi olarak ortaya çıkan yöntem “Dengelenmiş Objektif Matris” yani kısaca BOMAX olarak adlandırmaktayız. BOMAX sayesinde performans göstergeleri normalize edilerek çok ölçütlü bir indekse dönüştürülmektedir.

lik bir süreçte değiştirilmemesi yapılacak kıyaslamaların doğruluğu ve tutarlılığı açısından önemlidir.

Departmanlar bazında t zamanında tüm BSC perspektifleri esasında “Ergonomik Projelerin Departmanlar esasında Performans İndeksi (DPI)” (Eşitlik 1);

$$DPI_{\alpha(t)} = \frac{\sum_{i=1,...,n} L_{Gi} \cdot w_{Gi} + \sum_{i=1,...,n} L_{Pi} \cdot w_{Pi} + \sum_{i=1,...,n} L_{Ci} \cdot w_{Ci} + \sum_{i=1,...,n} L_{Fi} \cdot w_{Fi}}{DPI_{\alpha(t-1)}} \quad (1)$$

Elde edilen indeksler yönetime ergonomik projelerde sergilenen çabanın stratejik boyutta şirketin başarısına etkisini gösterecektir.

BOMAX’da önemli dört eleman: performans ölçütleri veya göstergeleri (ölçekli KPI) (M_i), ağırlıklar (w_i), performans ölçüsü (L_i), ve performans indexi (P_i). Matrisin tepesi her BSC perspektifinde tanımlanmış kritik ergonomik göstergeleri KPI tanımlamaktadır. Her bir BSC perspektifi kısaltmalarıyla; Öğrenme ve Gelişim (L); Finans (F); Müşteri (M) ve İç Süreçler (I) şeklinde tanımlanmıştır. BOMAX yöntemi ile farklı türde göstergeler karşılaştırılabilir ve tek bir global performans indekse dönüştürülmek üzere bir araya getirilebilir. Bu makalede OMAX yönteminin nasıl çalıştığı konusuna makalenin esas olmaması nedeniyle yer verilmemektedir. Fakat BOMAX çatısı oluşturulurken tanımlanan ergonomik göstergelerin şirketler için en azından beş senelik süreçte takip edilecek hedeflerle ilgili olması çok ama çok önemlidir. Çünkü çatı bir kez oluşturuldu mu en az beş sene-

$i=1, \dots, n$ gösterge sayısı

$j=1, \dots, m$ departman sayısı

M_i = Performans göstergesi

$L_i = M_i$ göstergesinin performans gösterge çizelgesi (skalası)

$x_{ij} = (M_i)$ göstergesinin güncel değeri

$w_i =$ göstergelerin ağırlığı $\sum_{i=1,...,n} w_i = 100\%$

Bir t zamanında bir BSC perspektifinde “Ergonomik Projelerin her bir BSC perspektifinde kısmi performans indeksi (PPI)” (Eşitlik 2)

$$PPI_{c(t)} = \frac{\sum_{i=1,...,n} L_{Ci} \cdot w_{Ci}}{PPI_{c(t-1)}} \quad (2)$$

Bir t zamanında stratejik düzeyde “Ergonomik Projelerin stratejik düzeyde toplam-global performans indeksi (GPI)” (Eşitlik 3).

gonomik girişimleri ve bu girişimler esasında performans göstergelerini tanımlayabileceklerdir. Her bir gösterge uygun ölçeklerde sayısallaştırılmalıdır. Kuşkusuz şirket çapında bu göstergelerin çok iyi tanımlanması ve formülasyonlarının verilmesi olası karışıkları daha başından önleyecektir. Hatta bu göstergelerin yanında ölçümlerin ne kadar zaman aralıklarıyla ve nerede yapılacağına bilgisini kapsayan bir çeşit el kitapçığı şeklinde şirket içerisinde yayınlanması faydalı olacaktır. Veriler toplandıktan sonra bağlantıları test etmek üzere istatistiksel anlamda analizler yapılması gerekebilecektir. Pilot aşamasında istatistiksel bağlantıları zayıf ya da yetersiz görülen performans göstergeleri değiştirilebileceğinden bu aşamaya çok özen gösterilmesi gerekir. Aslında ilerleyen süreçte dışsal veya içsel faktörlerin zorlaması ile göstergelerin ve kurulan çatının orta ve uzun vadede sürekli güncellenecek esneklikte olması gerekir.

6. Sonuçlar ve Değerlendirmeler

Bu çalışmada ergonomik uyumluluğun iş sisteminin performansında bir gelişme, iyileştirme yaratması gerektiği düşüncesinden yola çıkılarak bütünlük bir performans ölçüm ve yönetim sistemi önerilmektedir. Sadece ergonomik kapsamda tanımlanan bir "uyumluluk" kriteri ile ergonominin yarattığı katma değer "sokaktaki adama" anlatılmasının çok anlamlı olmaması gibi bu konuda literatürdeki tartışmaları da dindirmeyecektir. Ergonomi bilimi disiplinler arası yaklaşımlarla oluşturduğu bilgi dağarcığını ve kendine özgün teknolojisi ile farklılığını asıl uygulamada yarattığı katma değerle göstermelidir. Dolayısıyla ergonominin odak noktasına göre, insan-sistem uyumluluğunu optimize etmek için fiziksel, algısal, bilişsel, duygusal, sosyal, organizasyonel, çevresel vb. dâhil bütün katmanları içeren bir çatı olmalıdır. Bu çalışmada oluşturulmuş çatının henüz evrensel olması gibi iddiası yoktur.

Kaynakça

1. Abran, A., Buglione L. (2003) A multidimensional performance model for consolidating Balanced Scorecards *Advances in Engineering Software* 34, pp 339-349
2. Conrad, M. (1983), *Adaptability* (New York: Plenum Press).
3. Gunasekaran, A., Patelb, C., McGaughey R.E. (2004) A framework for supply chain performance measurement, *International Journal of Production Economics* 87 (2004) pp.333-347
4. HFES, 1999, *Directory and Yearbook* (Santa Monica: Human Factors and Ergonomics Society).
5. IEA, 1999, *The Discipline of Ergonomics-Definitions*, Unpublished technical note (International Ergonomics Association: <http://ergonomics-iea.org>).
6. Ittner, C.D., and Larcker, D.F., (1998). Innovations in performance measurement: trends and research implications. *Journal of Management Accounting Research* 10, pp.205-238.
7. Ittner, C.D. and Larcker, D.F. (2003). Comming up short on nonfinancial performance measurement. *Harvard Business Review*, Nov. : 88-5.
8. Jastrzebowski, W. (1857), *An Outline of Ergonomics or Science of Work Based Upon Truths Drawn from the Science of Nature* (in Polish), Translated to English 1997 (Warsaw: The Institute of Labour Protection).
9. Kaplan, R. S., and Norton, D. P. (1992). The balanced scorecard: Measures that drive performance. *Harvard Business Review*, 70(1), pp.71-79.
10. Kaplan, R. S., and Norton, D. P. (1996). *The balanced scorecard*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
11. Kaplan, R.S., Norton, D.P., (2001). *The Strategy-Focused Organization: How Balanced Scorecard Companies Thrive in the New Business Environment*. Harvard Business School Press, Boston, MA. 32 (4), pp.38-55.
12. Karwowski, W. (1991), Complexity, fuzziness and ergonomic incompatibility issues in the control of dynamic work environments, *Ergonomics*, 34, 671-686.
13. Karwowski (2000), *Symvatology: the science of an artifact-human compatibility*, *Theoretical Issues In Ergonomics Science* 2000 Vol. 1, No 1, 76-91
14. Ketelhohn, W. (1998). What is a key success factor? *European Management Journal* 16(3): 335-340.
15. Riggs, J. and Felix. G., (1983). *Productivity by Objectives*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
16. Vasconcellos, J. (1988). The impact of key success factors on company performance, *Long Range Planning*, 21(6): 56-64.
17. Wickens, C.D. and Carswell, M. (1997), *Information Proceedings*. In G. Salvendy (ed.) *Handbook of Human Factors & Ergonomics* (New York: John Wiley), 1089-1129.