

Integracija postupka višekriterijskog odlučivanja za ocjenu učinka: primjena u poslovanju odjećom

Eda Acar, doktorand
Prof.dr.sc. Mücella Güner, dipl.ing.
Ege University, Faculty of Engineering
Department of Textile Engineering
İzmir, Turska
e-mail: eda.acar@ege.edu.tr
Prispjelo 29.1.2016.

UDK 687.02:311.17
Izvorni znanstveni rad

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution - tehnika preferiranja sličnosti do idealnog rješenja) i AHP (Analytic Hierarchy Process - analitički hijerarhijski proces) su metode za višekriterijsko odlučivanje koje se posljednjih godina često susreću u istraživanjima. Cilj ovog istraživanja je vrednovati učinak srednjeg poduzeća za proizvodnju odjeće pri čemu se razmatraju pokazatelji koji utječu na učinkovitost. U skladu s tim ciljem kombiniraju se AHP i TOPSIS metode. Ocjena kriterija se definira pomoću AHP (usporedbe u paru), a rangiranje alternativa prema ocijenjenim kriterijima se određuje TOPSIS metodom. Smatra se da je ovo istraživanje korisno za proizvođače zbog dobivanja povratnih informacija i analize.

Ključne riječi: višekriterijsko odlučivanje, TOPSIS, AHP, područje odijevanja, vrednovanje učinka u proizvodnji odjeće

1. Uvod i pregled literature

Uspješnost poslovanja je rezultat međusobnog djelovanja i zajedničkih napora svih čimbenika uključenih u proizvodni proces, od zaposlenika, uprave, strojeva, radnog prostora, okoliša i dr. Kod obavljanja odgovarajućeg rada izvršitelj ovisi o pristupu problemu u okviru procesa upravljanja [1]. Na temelju ocjene učinka pokušava se odgovoriti na sljedeća pitanja: „Gdje smo?; Gdje bismo mogli biti?; Koliko smo dobri? ili Gdje bismo trebali biti?“. Dobivanje odgovora na ova pitanja znači određivanje trenutnog statusa poduzeća, pri čemu se uspoređuje aktualno stanje s planiranim stanjem i donošenje odluka za budućnost. Za rješavanje tih proble-

ma rukovodioci trebaju određene pokazatelje. Pomoću pripremljenih pokazatelja za područja koja su važna za poslovanje pokušavaju se dati odgovori na tri problema koja se spominju kod mjerenja učinka [2]. Ako se vrijednosti učinka ne vrednuju i ako se nema koristi od rezultata vrednovanja, bilo bi nemoguće dobiti točnu procjenu [3].

Tekstilno i odjevno područje je jedno od najnaprednijih grana industrije i direktno utječe na tursko gospodarstvo. Potrebni su ocjenjivanje relativnog učinka unutar područja i identifikacija poduzeća koja se moraju uzeti kao primjer. Da bi se postigla željena razina proizvodnje, analiza stupnja iskorištenja i proizvodnosti vrlo su

važno sredstvo za upravljanje koje bi se trebalo iskoristiti [4-6].

Za vrednovanje učinka razvijeni su različiti pristupi i metode. Među tim metodama prema strukturi organizacije, njihove potrebe, ciljevi i katkada s izborom nekoliko mogućih metoda koje ovise o karakteristikama zaposlenika mogu sintetizirati kombinaciju vrednovanja učinka [7].

Analitičko ocjenjivanje učinka varira od jednostavnih tehnika ocjenjivanja do kompleksnog matematičkog pristupa. U vezi s tim postoji nekoliko metoda višekriterijskih programiranja i drugih naprednih metodologija [8]. Uočava se da se tehnike višekriterijskog odlučivanja uobičajeno koriste za tu svrhu.

Postoji velik broj ispitivanja kombinacijom metoda višekriterijskog odlučivanja kako bi se dobila ocjena učinka za različite sektore. Za odabir najpovoljnijeg dobavljača [9] i ocjenu usluga komercijalne banke korišteni su analitički hijerarhijski proces (AHP) i TOPSIS (tehnika preferiranja sličnosti do idealnog rješenja) [10]. Za izbor najpovoljnijeg softvera za planiranje resursa poduzeća za proizvodne tvrtke neizraziti AHP i neizraziti MOOR [11] koji trebaju odstraniti oklijevanje potrošača vezano za kreditne kartice dajući primjer kako provesti izbor, te AHP i ELECTRE [12] koji određuju odgovarajuću marketinšku strategiju zajedno su korištene AHP i VIKOR metode [13]. Prema dobivenim podacima ispostavilo se da su se metode višekriterijskog odlučivanja za ocjenu učinka najviše koristile. U ovom ispitivanju su vrednovani rezultati nakon određivanja povezanih kriterija AHP i TOPSIS metoda koje su zajedno korištene za vrednovanje učinka poduzeća za proizvodnju odjeće.

2. Materijali i metode

2.1. Svrha ispitivanja

Ovo ispitivanje provedeno je na temelju podataka dobivenih iz poduzeća za proizvodnju odjeće srednje veličine. U poduzeću su provedene strukturne promjene tako da je korištena profesionalna pomoć te je započeto nadziranje i registriranje vrijednosti učinkovitosti. Cilj ovog ispitivanja je analizirati učinak ovih promjena na rezultate proizvodnje na godišnjoj razini primjenom znanstvenih metoda i provesti vrednovanje učinka kako bi se provjerilo je li se napredak ostvaruje ili ne. Budući da rezultati pokazuju aktualne vrijednosti učinka, pružaju ključne podatke i trebali bi biti smjernice za dugoročne planove.

2.2. Materijali

Za ispitivanje je odabrano poduzeće za proizvodnju odjeće u Izmiru, koje od 1993. proizvodi odjeću od pletiva.

Tab.1 Simboli za pripadajuće kriterije

Kriteriji	Oznaka	Kriteriji	Oznaka
Broj grešaka na materijalu	C1	Manji broj grešaka	C7
Stupanj popravaka	C2	Kritični broj grešaka	C8
Broj grešaka	C3	Stupanj iskorištenja proizvodne linije	C9
Stupanj mrlja i nečistoća	C4	Stupanj popravaka proizvodne linije	C10
Izravnavanje konca	C5	Prosječni učinak radnika	C11
Veći broj grešaka	C6	Proizvodnost po radniku	C12

Od 2002. poduzeće je orijentirano na proizvodnju za izvoz i koristi strojeve visoke kvalitete. Na sl.1 prikazane su količine proizvedene odjeće za tri godine, odnosno za razdoblje od 2012.-2014. godine.

Od 2012. poduzeće redovito registriira podatke i nadzire proces i učinak proizvodnje s različitim analizama. Nakon savjetovanja s rukovodstvom poduzeća pristupilo se vrednovanju rada za godine 2012., 2013. i 2014. U obzir su uzeti parametri koji direktno utječu na učinak, te su definirani podaci koji se trebaju analizirati.

Nakon savjetovanja s odjelom za kontrolu kvalitete izdvojene su vrste grešaka i povezane klasifikacije, odnosno određeno je 8 vrsta grešaka koje se koriste kao prva matrica i koji se analiziraju u nastavku.

Greška na materijalu: Definirana kao razlika u boji između proizvoda, nejednolike niti i površine materijala, odstupanja u opipu i nabiranju materijala.

Popravak: Navedeno kao greška šava, šav s greškom, pogrešna etiketa, asimetrični džep ili poklopac džepa, modni dodaci s pogreškom.

Greška: Položaj rupica ili poderanih mjesta na pletivu ili podstavi, konstantne mrlje, nepopravljiva zgužvana mjesta.

Mrlja - nečistoća: Mrlja ili nečistoća na površini proizvoda.

Izravnavanje konca: Konac duži od 1,5 cm na proizvodu, neispravni proizvodi.

Veće greške: Greške koje uzrokuju nemogućnost odgovarajućeg korištenja proizvoda i skraćeno vrijeme upotrebe.

Manje greške: Greške koje uzrokuju reklamacije potrošača i uzrokuju da se kupci odlučuju za druge proizvode bez takve greške.

Kritična greška: Greške koje utječu na zdravlje potrošača ili uzrokuju neugodne pravne probleme.

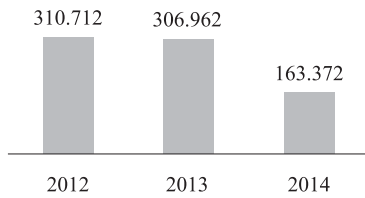
Podaci dobiveni ispitivanjem učinkovitosti poduzeća predstavljaju kriterije za drugu matricu. Oni su odabrani kao stupanj iskorištenja proizvodne linije, učestalost popravaka proizvodne linije, prosječni učinak radnika i proizvodnost po radniku (količina proizvoda po radniku). Pomoću ovih vrijednosti izračunate su zahtijevane veličine na godišnjoj razini za navedene godine prema izrazima:

$$\text{Stupanj iskorištenja proizvodne linije} = \frac{\text{veličina dnevne proizvodnje} \times \text{vrijeme ciklusa}}{\text{dnevno radno vrijeme} \times \text{broj radnika na liniji}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Učestalost popravka linije} = \frac{\text{ukupna broj grešaka na liniji}}{\text{ukupna kontrolirana veličina proizvodnje}} \quad (2)$$

$$\text{Ukupan učinak kvalitete radnika} = \frac{\text{dnevni opseg proizvodnje s greškom}}{\text{dnevno ukupno kontrolirani opseg proizvodnje}} \quad (3)$$

$$\text{Proizvodnost po radniku} = \frac{\text{broj radnika}}{\text{ukupna količina proizvodnje}} \quad (4)$$



Sl.1 Godišnja proizvodnja odjeće

Prema ovim kriterijima, očekuje se da će udio od 8 vrsta grešaka i udio učestalosti popravaka proizvodne linije biti nizak, a visok za stupanj iskorištenja proizvodne linije, prosječni učinak kvalitete radnika i proizvodnost po radniku.

Prethodno objašnjene vrste grešaka i povezani stupnjevi iskorištenja korišteni su u matricama i označeni simbolima u tab. 1.

2.3. Metodologija

AHP metoda

Thomas L. Saaty je 1971. godine razvio AHP metodu koja je oblikovana prema mnogo zasebnih koncepcija i tehnika. One se mogu postaviti kao hijerarhijska konfiguracija složenosti, usporedbe u parovima, upotrebe svojstvenog (vlastitog) vektora u derivaciji težina i mjerenju dosljednosti (konzistentnosti) [14].

Hijerarhija odlučivanja se stvara za ciljeve, kriterije, podkriterije i alternative. Da bi se odredile razine važnosti kriterija i podkriterija međusobno, oblikuje se matrica usporedbe u parovima. Za matricu kriterija odlučivanja i matricu alternativa uspoređuju se kriteriji i alternative primjenom skale od 1 - 9 bodova koju je razvio T. L. Saaty kao usporedbu u parovima [15].

Izračunavaju se svojstven vektor dimenzije $n \times 1$ dotične matrice koja pokazuje važnost elementa s obzirom na druge elemente i prioritetni vektor koji su određeni pomoću jednadžbe (5) i stupčani vektor pomoću jednadžbe (6):

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (5)$$

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad (6)$$

Prema jednadžbama 7-10 izračuna se stupanj dosljednosti (konzistentnosti) (CR) za usporedbe. Ovaj stupanj trebao bi biti manji od 0,10. Vrijednost veća od 0,10 uključuje nedosljednost na strani prosudbe donositelja odluka.

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad (7)$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (8)$$

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (9)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (10)$$

Da bi se postigao opći rezultat hijerarhijske strukture, dobije se matrica odlučivanja DW čija je dimenzija $m \times n$ a oblikuje se pomoću superiornosti n kriterija kao stupčani vektori koji svi imaju dimenziju $m \times 1$. Kad se to pomnoži s W vektorom superiornosti, dobije se vektor R .

TOPSIS metoda

Yoon i Hwang (1981.) [16] su prvi uveli TOPSIS metodu. Osnovna zamisao ove metode je dobiti rješenje koje je najbliže pozitivnom idealnom rješenju i najdalje od negativnog idealnog rješenja. Procesni koraci TOPSIS metoda su sljedeći [17]:

Korak 1 - Izrada početne matrice odlučivanja (A)

Alternativa i , $i=1,2,\dots,m$ se postavi horizontalno, a kriteriji j , $j=1,2,\dots,n$ se postave vertikalno u matrici određivanja. Nju oblikuju donositelji odluka i prikazana je u jednadžbi (11).

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (11)$$

Korak 2 - Izrada normalizirane matrice odlučivanja (R)

Postoje i neke druge tehnike za postizanje procesa normalizacije. Norma-

lizacija vektora je metoda koja se često koristi. U jednadžbi (12) prikazuje se normalizacija vektora za normaliziranu matricu odlučivanja:

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (12)$$

R matrica se izražava kao jednadžba (13):

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (13)$$

Korak 3 - Izrada težinske normalizirane matrice odlučivanja (V)

Primarno se određuju vrijednosti težina (w_i) koje se odnose na kriterije vrednovanja ($\sum_{i=1}^n w_i = 1$). Da bi se izradila težinski normalizirana matrica odlučivanja, normalizirana matrica odlučivanja se pomnoži sa svojim pridruženim težinama. Struktura matrice V prikazana je u jednadžbi (14):

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (14)$$

Korak 4 - Određivanje pozitivnog idealnog (A^+) i negativnog idealnog (A^-) rješenja

Odabere se najveća vrijednost stupca za idealno rješenje (najmanja vrijednost ako je odnosni kriterij orijentiran na minimalizaciju). U jednadžbi (15) i (16) daje se određivanje pozitivnog idealnog rješenja:

$$A^+ = \{(\max_i v_{ij} | j \in J), (\min_i v_{ij} | j \in J^c)\} \quad (15)$$

$$A^- = \{v_1^*, v_2^* \dots v_n^*\} \quad (16)$$

Za negativno idealno rješenje određene su najmanje vrijednosti stupca (najveće vrijednosti ako je odnosni kriterij orijentiran na maksimalizaciju). U jednadžbi (17) i (18) daje se

određivanje negativnog idealnog rješenja:

$$A^- = \{(\min_j v_{ij} | j \in J), (\max_j v_{ij} | j \in J)\} \quad (17)$$

$$A^- = \{v_1^-, v_2^- \dots v_n^-\} \quad (18)$$

Korak 5 – Izračun veličine udaljenosti prema idealnom i negativnom idealnom rješenju

Euklidske udaljenosti se koriste za određivanje udaljenosti svake alternative od idealnog rješenja i negativnog idealnog rješenja. Izračun (S_i^*) i (S_i^-) se prikazuje u jednadžbama (19) i (20):

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (19)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (20)$$

Korak 6 – Izračun relativne blizine idealnom rješenju

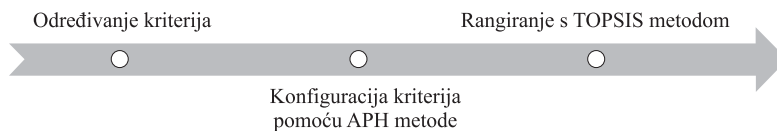
Relativna blizina idealnom rješenju (C_i^*) se određuje pomoću veličina udaljenosti koje su izračunate u prethodnom koraku. Izračun relativne blizine idealnom rješenju prikazuje se u jednadžbi (21):

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (21)$$

Vrijednost C_i^* nalazi se između $0 \leq C_i^* \leq 1$ i $C_i^* = 1$ pokazuje apsolutnu blizinu odgovarajuće alternative idealnom rješenju; u istom smislu $C_i^* = 0$ pokazuje apsolutnu blizinu odgovarajuće alternative negativnom idealnom rješenju.

3. Primjena

Primjena prema ovom ispitivanju sastoji se od tri osnovna koraka: određivanja kriterija izbora, konfiguracije kriterija izbora i rangiranja alternativa. Nakon određivanja kriterija AHP metoda je uzeta za određivanje doprinosa svakog kriterija vrednovanja kada postoji mnogo faktora vrednovanja. Zatim su korišteni koraci TOPSIS metode za određivanje ranga, a vrijednosti težine su korišteni da se dobije ocjena učinka. S ovim in-



Sl.2 Integracija AHP i APH metoda

Tab.2 Matrica za uspoređivanje vrsta grešaka u parovima

Kriteriji	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1	4	3	3	5	1/3	1/4	1/5
C2	1/4	1	1/3	1/3	3	1/5	1/6	1/8
C3	1/3	3	1	1	5	1/4	1/5	1/7
C4	1/3	3	1	1	5	1/4	1/5	1/7
C5	1/5	1/3	1/5	1/5	1	1/6	1/7	1/9
C6	3	5	4	4	6	1	1/3	1/4
C7	4	6	5	5	7	3	1	1/3
C8	5	8	7	7	9	4	3	1

Tab.3 Rezultirajuće težine kriterija broja grešaka

Prioritet
9%
3%
5%
5%
2%
15%
23%
38%
CR: 0,07

Tab.4 Rezultirajuće težine kriterija pripadajućih vrijednosti učinkovitosti

Prioritet
61%
12%
23%
4%
CR: 0,08

Tab.5 Početna matrica odlučivanja za brojeve grešaka

Godina/kriterij	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
2012	0,06%	2%	0,7%	0,02%	1,5%	1,08%	2,72%	0,001%
2013	0,5%	2,4%	0,5%	2,2%	3,5%	1,7%	2,5%	0,012%
2014	0,25%	4%	0,01%	2%	3,5%	0,8%	1,8%	0,001%

tegriranim pristupom za vrednovanje rezultata koriste se pozitivne prednosti obje metode (sl.2).

Određivanje težina kriterija AHP metodom: Microsoft Excel 2010 je korišten za korake metoda u ovom ispitivanju. AHP metoda se primarno koristi za određivanje važnosti težine odnosnih kriterija. Usporedbe u parovima između kriterija provedene su pomoću skale relativne važnosti u intervjuima prema iskustvu i autoritetu u poduzeću (tab.2).

Nakon što je dobivena normalizirana matrica, vektori prioriteta su određeni pomoću prosječnih vrijednosti svakog reda. Omjer dosljednosti (konzistentnosti), za koji se traži da bude manji od 0,1, izračunat je kao 0,07. Vrijednosti težina vrsta specificiranih grešaka navedene su u tab.3. Prema razinama važnosti kriterija koje se upotrebljavaju u prvoj matrici C8 (kritična stopa grešaka) ima najveći prioritet s 38 %.

Isti postupci su prevedeni za kriterije stupnja iskorištenja (C9, C10, C11,

Tab.6 Početna matrica odlučivanja za pripadajuće vrijednosti učinkovitosti

Godina/kriterij	C9	C10	C11	C12
2012.	61,20 %	5,20 %	92,50 %	4376
2013.	62,30 %	4,20 %	93,20 %	3410
2014.	70 %	3,60 %	95,70 %	2207

Tab.7 Vrijednosti učinka za obje situacije (C_i^*)

	C_i^* vrijednosti	
	Vrste grešaka	Vrijednosti učinka
2012.	0,27	0,29
2013.	0,35	0,33
2014.	0,73	0,71

C12) i njihove vrijednosti težina su navedene u tab.4. Prema rezultatima C9 (stupanj iskorištenja proizvodne linije) ima najveći prioritet sa 61 %. CR vrijednost je određena kao 0,08.

Rangiranje pomoću TOPSIS metode: Nakon što su određene kriterijske težine dva slučaja, koraci TOPSIS metode su korišteni da se procijeni godišnji broj grešaka i parametri stupnja iskorištenja kroz tri godine. Početne matrice odlučivanja koje određuju podatke dobivene od poduzeća prikazane su u tab.5 i 6.

Nakon primjene koraka TOPSIS metode približne vrijednosti (C_i^*) prema izračunatom idealnom rješenju za određivanje godine s najvišim učinkom prikazane su u tab.7.

Obje vrste grešaka i vrijednosti učinka imaju tendenciju povećanja prema godini 2014., sl.3.

4. Zaključak i opće vrednovanje

U ovom ispitivanju procjene učinka poduzeća za proizvodnju odjeće prema specificiranim kriterijima učinka određene su kombinacijom TOPSIS i AHP metoda. Određeno je 12 različitih kriterija, te su na osnovi tih kriterija određena dva različita slučaja te je određen stupanj uspješnosti za godine 2012. do 2014. Prema procjenama učinka za ova dva slučaja u godini 2014. ostvaren je najbolji učinak, a slijedi 2013. te 2012. godina.

Svake godine proizvode se različiti modeli koji imaju sezonske promjene. Svaki model ima različite razine poteškoća, zahtijevaju različite procese i radnu snagu. Ovakvo stanje vjerojatno ide u prilog 2014. godini. Ovo poduzeće vodi evidenciju podataka o proizvodnji i analizira ih. Napori za povećanjem učinkovitosti od 2012. mogu se vrednovati kao drugi problem stvarnosti rezultata. Promatrajući ovaj predmet s drugog stajališta, a budući da su kriteriji učinka koji se koriste u oba slučaja povezani međusobno, vrijednosti učinka i brojevi grešaka daju paralelne rezultate. Kada se ispituje općenit rezultat po godinama, poduzeće ima nelinear-

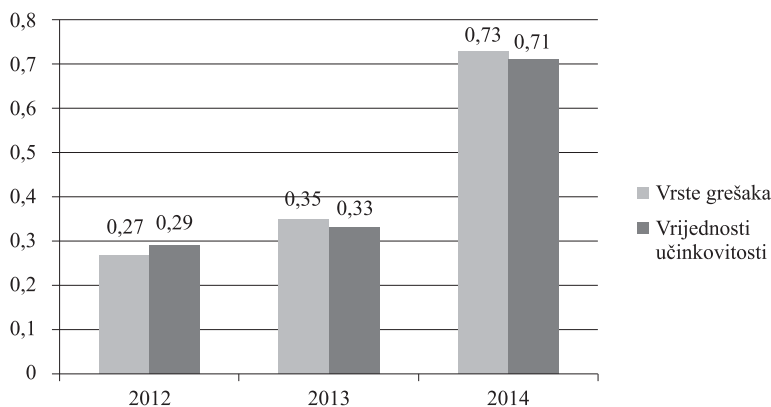
ni stupanj uspješnosti. Ovo stanje moglo je nastati kao posljedica nekih internih i eksternih razloga. Zbog povećanja naročito po godinama trebale bi se ispitati visoke i niske vrijednosti učinka.

Bez obzira na rezultate, poduzeće bi trebalo objektivnije razmotriti kriterije za donošenje budućih odluka. TOPSIS i AHP kao načini za višekriterijsko odlučivanje pomažu u poduzimanju odlučnih koraka i stvaranju nove vizije s obzirom na dugoročni plan. Koriste se brojevi grešaka i neki parametri učinkovitosti, jer podaci povezani s opširnim vrednovanjem direktno ili indirektno utječu na učinkovitost poduzeća i moraju se evidentirati. Moguće je da se u drugim istraživanjima mogu koristiti i drugi načini odlučivanja za mjerenje i vrednovanje učinkovitosti.

(Preveo M. Horvatić)

Literatura:

- [1] Durdudiler M.: Perakende sektöründe tedarikçi performans değerlemesinde AHP ve bulanık AHP uygulaması, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul, 2006
- [2] Kasnaklı B.: Stratejiler ile performans göstergelerinin bütünlüğünü sağlayan bir model: dengeli puan kartı (Balanced Scorecard), Verimlilik Dergisi 2 (2002) ISSN: 1013-1388, 131-152
- [3] Özdemir İ.: Performans değerlendirme yöntemleri performans değerlendirme yöntemi tercihlerinin belirlenmesine yönelik bir araştırma ve model önerisi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, İstanbul, 2007
- [4] Çetin A.C.: Türk tekstil sektörü ve Türk tekstil firmalarının etkinlik düzeylerinin belirlenmesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, İktisadi İdari Bilimler Dergisi 8 (2006) 2, ISSN: 1302-1966, 255-278
- [5] Yücel Ö.: Analyzing the disturbances in garment making lines, Journal of Textile & Apparel 21 (2011) 2, ISSN 1300-3356, 189-193
- [6] Kayar M., M. Akalin: A research on the effect of method study on



Sl.3 Vrijednosti godišnjeg učinka

- production volume and assembly line efficiency, *Journal of Textile & Apparel* 24 (2014) 2, ISSN 1300-3356, 228-239
- [7] Karakuş O.: Performans değerlendirme yöntemlerinden biri olarak 360 derece performans değerlendirme, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Anabilim Dalı, İstanbul, 2004.
- [8] Talluri S., R. Narasimhan: Vendor evaluation with performance variability: amax-min approach, *European Journal of Operational Research* 146 (2003) 3, ISSN 0377-2217, 543-552
- [9] Supçiller A.A., O. Çapraz: AHP-TOPSIS yöntemine dayalı tedarikçi seçimi uygulaması, *Ekonomi ve İstatistik Dergisi* 13 (2011) 1, ISSN NO:1308-7215, 1-22
- [10] Ustasüleyman T: Bankacılık Sektöründe Hizmet Kalitesinin Değerlendirilmesi: AHS-TOPSIS Yöntemi, *Bankacılar Dergisi* 69 (2009), ISSN 1307-8631, 33-43
- [11] Karande P., S. Chakraborty: A fuzzy-MOORA approach for ERP system selection, *Decision Science Letters* 1 (2012) 1, ISSN 1929-5812, 11-21
- [12] Orçanlı K., A. Özdemir: Kredi kartı seçimine yönelik bir karar modeli ve uygulama: analitik hiyerarşi prosesi (AHP)-ELECTRE yöntemi, *Çankırı Karatekin Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 4 (2013) 1, ISSN 1309-3738, 077-106
- [13] Mohaghar A., M.R. Fathi, M.K. Zarchi, A. Omidian: A combined vikor-fuzzy ahp approach to marketing strategy selection, *Business Management and Strategy* 3 (2012) 1, ISSN 2157-6068, 13-27
- [14] Aksoy A.: Hazır giyim perakende sektöründe içsel kıyaslama çalışmasına bir örnek, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 2013
- [15] Golden B.L., E.A. Wasil, P.T. Harker: The analytic hierarchy process: applications and studies, (1989) ISBN 978-3-642-50246-0
- [16] Hwang C.L., K. Yoon: Multiple attribute decision making: methods and applications, Springer-Verlag, New York (1981) ISBN 978-3-642-48318-9
- [17] Shih H.S., H.J. Shyur, E.S. Lee: An extension of TOPSIS for group decision making, *Mathematical and computer modelling* 45 (2007) 7, ISSN 0895-7177, 801-813

SUMMARY

Integration of multi-criteria decision making method for performance evaluation: An application in the apparel business

E. Acar, M. Güner

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) and AHP (Analytic Hierarchy Process) are multi-criteria decision-making tools commonly seen in studies in recent years. The aim of this study is to evaluate performance of medium-sized apparel company considering indicators that affect the productivity. In accordance with this purpose AHP and TOPSIS methods are combined together. Weighting of the criteria is defined by the AHP (pairwise comparisons) and ranking of the alternatives according to the weighted criteria is evaluated TOPSIS method. This study is thought to be useful for the producers in terms of providing feedback and analysis.

Key words: Multi-Criteria Decision Making, TOPSIS, AHP, Apparel Sector, Performance Evaluation

Ege University, Faculty of Engineering

Department of Textile Engineering

İzmir, Turkey

e-mail: eda.acar@ege.edu.tr

Received January 29, 2016

Integration der multikriteriellen Entscheidungsfindungsmethode (Multiple-criteria decision-making (MCDM) für die Leistungsbewertung: eine Anwendung in der Bekleidungsindustrie

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) (eine Technik zur Lösung von Entscheidungsproblemen und zur Effizienz-Analyse) und Analytic Hierarchy Process bzw. Analytischer Hierarchieprozess (AHP) sind multikriterielle Entscheidungsfindungsmethoden, die in den letzten Jahren in den Untersuchungen üblicherweise verwendet werden. Das Ziel dieser Untersuchung ist es, die Leistung von mittelständischen Bekleidungsunternehmen unter Berücksichtigung von die Produktivität beeinflussenden Indikatoren zu bewerten. Dementsprechend werden die AHP und TOPSIS Methoden zusammen verbunden. Die Gewichtung der Kriterien wird durch den AHP definiert (paarweise Vergleiche), und die Rangfolge von den Alternativen wird entsprechend den bewerteten Kriterien wird durch die TOPSIS Methode ausgewertet. Es wird angenommen, dass diese Untersuchung für die Hersteller in Bezug auf Feedback und Analyse nützlich wird.