

15. POGLAVLJE

Studije slučaja, primjeri izračuna

Autori:

Csonka, Arnold ORCID [0000-0003-4735-4247](https://orcid.org/0000-0003-4735-4247), Hungarian University of Agriculture and Life Sciences
Horváth, Tamás ORCID, Doctoral School of Management and Organizational Sciences; Magyar Cukor Ltd.

15.1. Uloga kvalitete i logističkih troškova u nabavi šećerne repe (Magyar Cukor Zrt.)

15.1.1. Uloga kvalitete i logističkih troškova u nabavi šećerne repe

Sustav procesa nabave šećerne repe Magyar Cukor Zrt. provodi se kroz pet faza od sklapanja ugovora. Kampanjska provedba ovih faza regulirana je ugovorima između udruge proizvođača i šećerane, temeljenim na standardima i dobro uhodanim rutinama. Zbog toga se u ovoj studiji manje bavimo upravljanjem operativnim procesom, a karakteristike svake faze ukratko su prikazane u tablici 1.

Tablica 1. Organizacija opskrbe šećernom repom u tvornici šećera Kaposvár

Faza	Karakteristike
Sklapanje ugovora	<ul style="list-style-type: none"> Runde pregovora (2-3) sa Nacionalnom udrugom proizvođača šećerne repe o ugovornim uvjetima (siječanj) Potpisivanje ugovora s proizvođačima (veljača-ožujak)
Nadzor proizvodnje	<ul style="list-style-type: none"> dokumentacija o poslovima tijekom uzgoja (obveza proizvođača) M.C. Zrt. ispitivanja uzoraka i uvid u dokumentaciju zalijevanje nakon 31. kolovoza samo u ekstremnim vremenskim uvjetima, M.C. Uz dopuštenje Zrt.
Berba i dostava	<p>Dužnosti proizvođača:</p> <ul style="list-style-type: none"> defolijacija i čišćenje tijekom berbe skladištenje uz dasku (čuvanje 3-5 tjedana) osiguranje cestovnog prijevoza do tvornice ili željezničke utovarne stanice M.C. Dužnosti Zrt. izrada rasporeda isporuke (pregovori 2-3 tjedna prije kampanje) stvaranje transportnih grupa (8-10 proizvođača/grupa) • naknada za cestovni prijevoz, organizacija željezničkog prijevoza
Kvantitativna i kvalitativna primopredaja	<ul style="list-style-type: none"> prihvaćanje temeljeno na normi MSZ 17045:2002 RÜPRO uzorkovanje sondom, laboratorijsko ispitivanje kvalitete (M.C. Zrt.) proizvođači mogu poslati ovlaštenog stručnjaka da provjeri prihvaćanje protokol u slučaju spora oko uzorkovanja
Financijsko računovodstvo	<ul style="list-style-type: none"> M.C. Zrt. obavještava proizvođača u roku od 5 dana od primitka podataka iz dnevnika primitka (poštom ili e-mailom) M.C. Zrt. izrađuje obračun u roku od 15 dana od zadnje isporuke proizvođača plaćanje u roku od 15 dana od primitka računa proizvođača nakon isporuke 50 posto ugovorene kvote šećerne repe, proizvođač ima mogućnost uzeti predujam u iznosu od 50 posto očekivanog prihoda od prodaje.

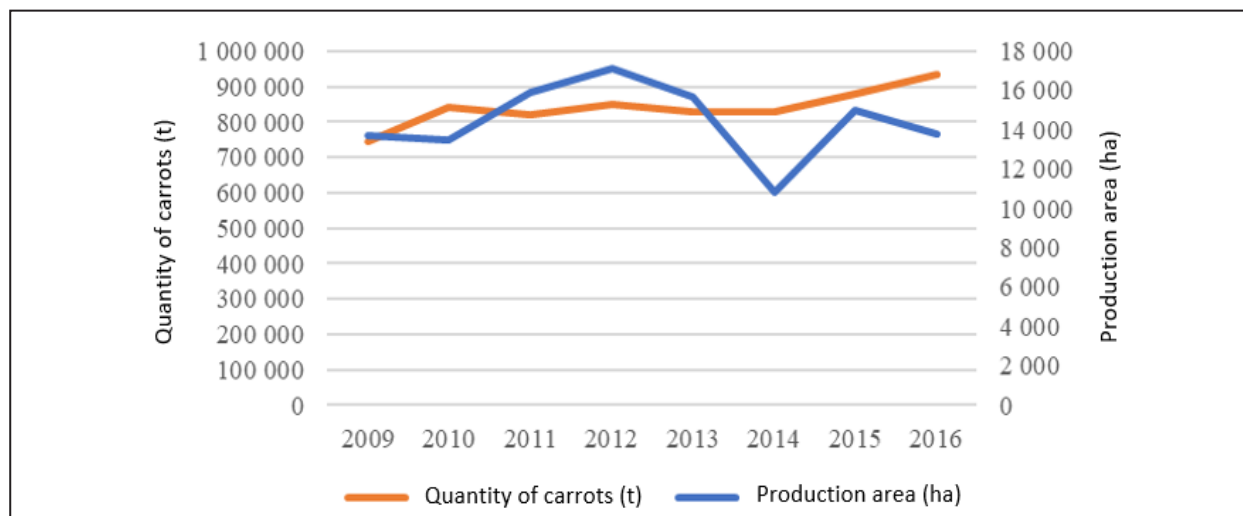
U sljedećim potpoglavljima predstavljamo neke probleme opskrbe sirovinama – koji se obično javljaju na taktičkoj i strateškoj razini – koji uvelike utječu na učinkovitost suradnje između poljoprivrednih proizvođača i prerađivača u slučaju tvornice šećera.

15.1.2. Ključne brojke za nabavu šećerne repe od 2009. do 2016.

Razvoj područja uzgoja šećerne repe ugovoren s Magyar Cukor Zrt. a količina isporučene šećerne repe prikazana je na slici 16.1. Na slici je vidljivo da su u promatranom razdoblju ugovorene proizvodne površine karakterizirale prilično velike fluktuacije i nestabilnost, a nakon šećerne reforme 2006. godine tržište šećerne repe bilo je teško konsolidirati.

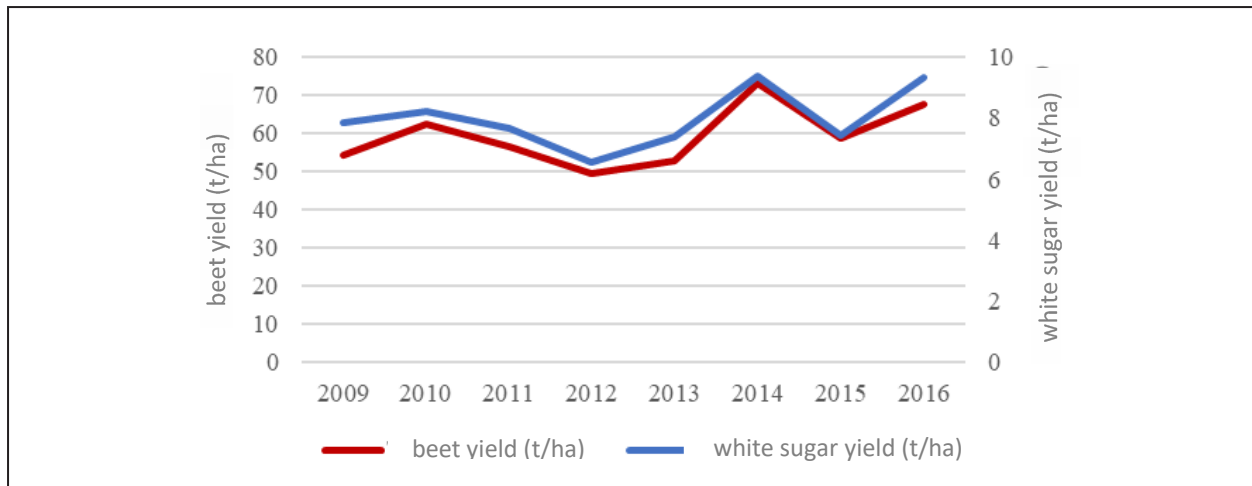
Ova fluktuacija je dobar pokazatelj jednog od najvećih izazova nabave repe za tvornicu šećera u Kaposváru: ako tvornica šećera želi iskoristiti svoj proizvodni kapacitet u najvećoj mjeri, tada ima relativno malo prostora za odabir dobavljača. Udio stabilnih poljoprivrednih proizvođača koji iz godine u godinu namjeravaju ugovarati istu količinu relativno je mali, a značajan dio ponude ovisi o tome koliko se proizvođača koji su manje posvećeni uzgoju šećerne repe odluči za uzgoj šećerne repe, s obzirom na trenutnu cijenu i uvjete troškova proizvodnje te na proizvodnu površinu. Značajan je podatak da je tijekom tog razdoblja od 490 proizvođača u bazi dobavljača samo njih 33 godišnje isporučivalo šećernu repu šećerani. Primarni pokretač fluktuacije je razvoj cijena kukuruza, konkurentne vrste koja se može uzgajati po nižim troškovima i tehnološki je manje zahtjevna.

Kao sekundarni razlog može se spomenuti širenje hrvatskih šećerana uz granicu prema mađarskim proizvodnim područjima. Mnogi proizvođači sklapaju zajedničke ugovore s prerađivačima iz Kaposvára i Hrvatske, a o teritorijalnim omjerima odlučuje se na godišnjoj razini, ovisno o otkupnoj cijeni, premijama i drugim ugovornim uvjetima.



Slika 1. Razvoj ugovorene proizvodne površine i količina isporučene repe u Magyar Cukor Zrt. (2009–2016)

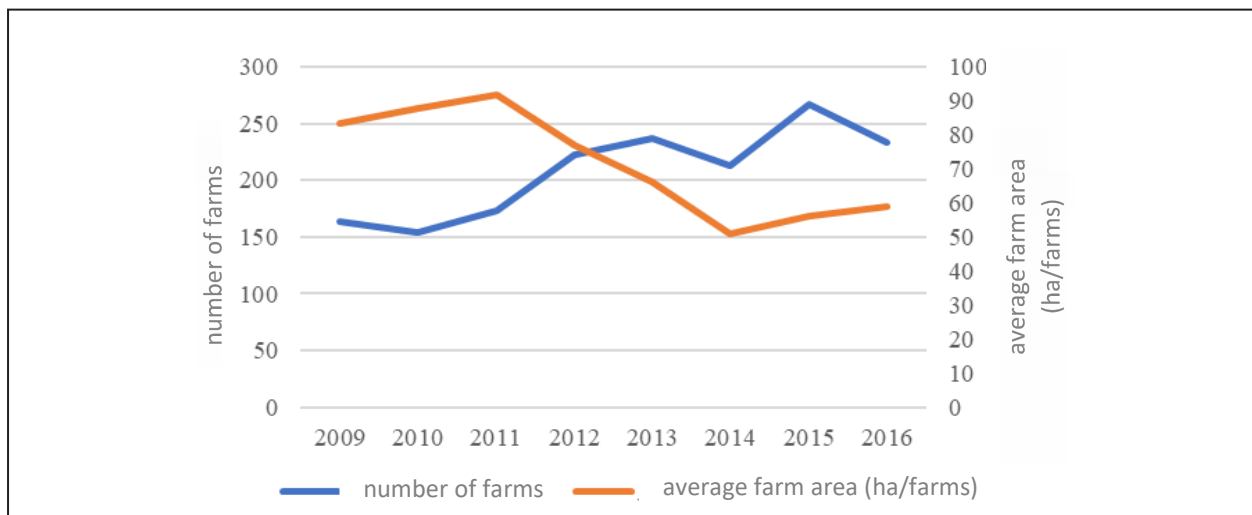
Unatoč fluktuacijama u proizvodnom području, isporučena količina repe karakterizirana je uravnoteženim rastom tijekom promatranog razdoblja. Ova pojava jasno odražava činjenicu da je nakon šećerne reforme došlo do procesa „čišćenja” sektora. Konkurentniji proizvođači šećerne repe koji su ostali na liniji proizvoda – u mnogim slučajevima u suradnji s prerađivačima – bili su u mogućnosti razviti tehnologiju i upravljanje proizvodnjom, zahvaljujući čemu su i prosječni prinosi i prinosi bijelog šećera po hektaru značajno porasli (vidi sliku 2).



Slika 2. Prosječni prinos i prinos bijelog šećera u Magyar Cukor Zrt. (2009–2016)

Iz usporedbe slika 1. i 2. također se može zaključiti da se razvoj specifičnih prinosa – uz trend rasta – kretao u suprotnom smjeru od kretanja obrađenih površina u pojedinim godinama. Dramatično povećanje obradivih površina uzrokovalo je smanjenje prosječnog prinosa, a možemo vidjeti i suprotne primjere. Ovo suprotno kretanje u konačnici je rezultiralo niskim godišnjim promjenama isporučene količine repe. Ovaj fenomen još jednom potvrđuje da bazu dobavljača tvornice šećera Kaposvár karakterizira dualnost. Osim toga, postoji stabilna skupina dobavljača koja je sposobna ostvariti relativno viši prosječni prinos i prinos šećera uz konstantan volumen, te nestabilna skupina koju karakterizira niža produktivnost i velike fluktuacije u području proizvodnje. Potonja skupina nosi veći rizik u pogledu sigurnosti opskrbe sirovinama.

Kao sljedeći element ispitivanja trendova ponude predstavljamo razvoj broja dobavljača i njihove prosječne proizvodne površine (Slika 3).



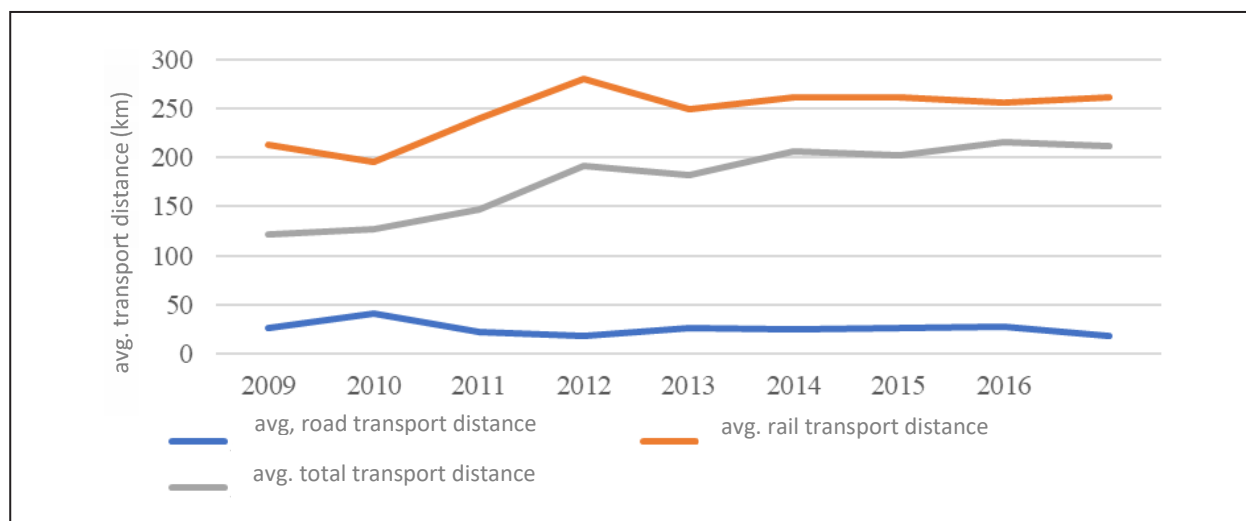
Slika 3. Razvoj broja proizvođača i prosječne proizvodne površine u Magyar Cukor Zrt. (2009–2016)

Iz slike je vidljivo da se broj dobavljača značajno povećao kao rezultat namjere povećanja nabave sirovina. Istovremeno se, međutim, smanjila prosječna obrađena površina, odnosno u odnosu na prethodne godine proizvođači su ugovorili uzgoj šećerne repe na znatno manjim površinama. Smanjenje prosječne obrađene površine opet daje još jedno objašnjenje za fluktuaciju dobavljača: što je manja površina koju proizvođači obrađuju, to je manja vjerojatnost da će šećerna repa svake sljedeće godine biti uključena u strukturu usjeva.

Naše sljedeće pitanje je kako se razvijao zemljopisni položaj proizvođača i njihova udaljenost od šećerane. Budući da troškove transporta uglavnom snosi prerađivač, udaljenost transporta je od temeljne važnosti sa

stajališta opskrbe sirovinama. Kao što smo već pisali, samo iznimno mali udio u masi šećerne repe isporučenoj u šećeranu čini ostvarivi sadržaj šećera. Stoga se može reći da je dostava na veće udaljenosti izuzetno skupa. Unatoč tome, a zbog ranije spomenutog malog prostora za odabir dobavljača, prosječna udaljenost prijevoza se povećala tijekom promatranog razdoblja (Slika 16.4).

Šećerna repa u šećeranu može stići preko dva moguća pravca: izravno cestom ili kombiniranim cestovno-željezničkim prijevozom (preko najbliže željezničke stanice pogodne za utovar). Slika pokazuje da je prosječna udaljenost cestovnog prijevoza stvarno mala, u rasponu između 20-26 km za većinu promatranih godina. Udaljenost željezničkog prijevoza, a s njom i ukupna udaljenost prijevoza, s druge strane, naglo je porasla između 2009. i 2012., a zatim se stabilizirala iznad 250 km. Može se reći da je ova transportna udaljenost posebno velika u domaćim uvjetima. Kod ovakvih transportnih udaljenosti specifični logistički trošak je iznimno visok: u promatranim godinama kretao se između 7-8 eura/toni, što je 25-30 posto osnovne otkupne cijene repe.



FSlika 4. Razvoj prosječne transportne udaljenosti u Magyar Cukor Zrt. (2009–2016)

15.1.3. Alati za poticanje stabilnosti i kvalitetne izvedbe baze dobavljača u Magyar Cukor Zrt.

Jedna od najvažnijih lekcija iz prethodne podtočke je da tvornica šećera Kaposvár ima malo mogućnosti odabira među proizvođačima šećerne repe te umjesto toga treba nastojati koristiti alate koji potiču stabilnu i trajno visoku kvalitetu. Jedan od osnovnih načina za to je korištenje premija ugrađenih u ugovor.

Prihvatna cijena šećerne repe, kao i opseg drugih povlastica proizvođača iznad bazne cijene, sadržani su u ugovoru o proizvodnji i prodaji šećerne repe (u daljnjem tekstu: Ugovor) koji godišnje sklapaju Magyar Cukor Zrt. i proizvođači. Bazna cijena utvrđena u ugovoru određena je u eurima, odnosi se na repu s udjelom šećera od 16 % i u biti je predstavljala baznu cijenu koju je odredila EU (26,29 EUR/t) u promatranom razdoblju. Ova statična cijena uvijek je nadopunjena dinamičkim elementima koji potiču kvalitetnu izvedbu i stabilnost proizvodnje.

Dana 26. ožujka 2004. stupio je na snagu Međustrukovni sporazum koji su sklopili Udruga industrije šećera (CIE) i CTOSZ^[2]. Ugovorom, koji je od tada na snazi uz manju izmjenu^[3], regulirano je usklađivanje cijene na temelju izmjerenog udjela šećera na sljedeći način:

„Ako se sadržaj šećera u šećernoj repi u trenutku preuzimanja razlikuje od 16,0 %, tada u slučaju promjene točnog sadržaja šećera od 0,1 % minimalna cijena šećerne repe:

- a) Trebalo bi ga povećati:
 - 0,9% za sadržaj šećera veći od 16%, ali ne veći od 18%,
 - 0,7% za sadržaj šećera veći od 18%, ali ne veći od 19%,
 - 0,5% za sadržaj šećera veći od 19%, ali ne veći 20%;

b) Trebalo bi ga smanjiti:

- 0,5% za sadržaj šećera ispod 16%, ali ne niže od 15,5%,
- 1,0% za sadržaj šećera ispod 15,5%.

Cijena repe s udjelom šećera većim od 20% jednaka je korigiranoj cijeni koja se primjenjuje za repu s udjelom šećera od 20%.

Tvornica šećera i regionalna udruga(a) posebno se dogovaraju o prihvaćanju šećerne repe s udjelom šećera manjim od 14 %.”

Kao što se može vidjeti, stopa rasta/pada cijene u svakom intervalu značajno premašuje stopu povećanja/pada sadržaja šećera. To samo po sebi govori da je sustav cijena veliki motiv za postizanje većeg udjela šećera. Točniju sliku o tome možemo dobiti korištenjem modela izračuna kako bismo ispitali kako to utječe na prihod po hektaru dostupan proizvođačima.

Proizvođači mogu povećati svoj raspoloživi prihod po hektaru na dva načina: maksimiziranjem prinosa po hektaru i maksimiziranjem postotka šećera u šećernoj repi. Učinak ova dva važna pokazatelja na prihod demonstriran je jednostavnim modelskim izračunima (prema osnovnom ugovoru iz 2013.)

a) Učinak povećanja prosječnog prinosa pri fiksnom (16%) udjelu šećera.

- U ovom slučaju formula je vrlo jednostavna: svakih 0,1 t/ha povećanja prosječnog prinosa povećava prihod po hektaru (izračunato s baznom cijenom od 26,29 EUR/t i ukupnom premijom od 10,71 EUR/t) za 3,7 EUR. Izračunato po tečaju od 300 HUF/euro, to odgovara povećanju prihoda od 1.110 HUF/ha.

b) Učinak povećanja sadržaja šećera uz fiksni prosječni prinos

- U ovom slučaju na stupanj utjecaja ispitivane varijable utječu i prosjek prinosa te interval udjela šećera. Stoga smo izračunali rezultate za nekoliko scenarija na temelju prosjeka uroda 2008–2013. Kada sumiramo rezultate, možemo reći sljedeće (izračunato prema tečaju 300 HUF/EUR):
 - i. U slučaju prosječnog prinosa od 49,63 t/ha (minimum u godinama 2008–2013.), povećanje sadržaja šećera za 0,1 postotni bod rezultira prosječnim povećanjem od 3.433,05 HUF/ha (ekvivalentno povećanju prosječnog prinosa od 0,31 t/ha sa sadržajem šećera 16%);
 - ii. U slučaju prosječnog prinosa od 56,92 t/ha (prosjek 2008–2013.), povećanje sadržaja šećera za 0,1 postotni bod rezultira prosječnim povećanjem od 3.937,31 HUF/ha (ekvivalentno povećanju prosječnog prinosa od 0,35 t/ha. ha sa 16% šećera);
 - iii. U slučaju prosječnog prinosa od 67,79 t/ha (maksimum za godine 2008–2013.), povećanje sadržaja šećera za 0,1 postotni bod rezultira prosječnim povećanjem prihoda od 4.689,23 HUF/ha (što je jednako povećanju prosječnog prinosa 0,42 t/ha sa 16% šećera).

Osim premije za kvalitetu, proizvođači mogu prema ugovoru dobiti i niz drugih premija. Među premijama postoje stalni elementi koji se ponavljaju svake godine (npr.: naknada za logistiku, naknada za čišćenje, naknada za otkup repe), koji kontinuirano potiču poduzimanje odgovarajućeg rasporeda isporuke (npr. naknada plaćena za kasnu ili ranu isporuku), žetva koja jamči odgovarajuću čistoću, primjena tehnologije ili čak prijenos kriški mrkve za potrebe proizvodnje bioplina. Druga skupina premija uključuje se samo povremeno s ciljem poticanja određenog razvoja (premija za tehnološki razvoj) ili održavanja kruga dobavljača (premija za lojalnost, stabilizacijska premija, naknada za tehnički razvoj). U nekim godinama visina premija može doseći i 30 posto bazne cijene, pa je to alat sa značajnim ekonomskim učinkom i sa stajališta šećerane i sa stajališta dobavljača.

Premije za stabilizaciju i tehnološki razvoj prvenstveno su sredstvo zadržavanja većih dobavljača. Na tim gospodarstvima obično razmišljaju dugoročno o uzgoju šećerne repe i imaju puno posebnih i skupih alata. Ovdje navedene premije pokušavaju nadoknaditi troškove ove dugoročne obveze.

Ukratko, može se zaključiti da Magyar Cukor Zrt. u ugovore ugrađuje niz alata za promicanje kvalitete zahvaljujući kojima je u promatranim godinama došlo do značajnog poboljšanja prosječnog prinosa, prosječnog udjela šećera i prinosa šećera po hektaru.

15.1.4. Alati usmjereni na smanjenje logističkih troškova

Tvornica šećera sada ima puno manje alata za držanje logističkih troškova pod kontrolom. Već smo spomenuli ograničenja vezana uz udaljenosti prijevoza. Uz zadanu udaljenost, smanjenje logističkih troškova projiciranih na konačni proizvod (prinos bijelog šećera) iz tog razloga postaje još važnije. U tu svrhu tvornica šećera ugovorom predviđa korištenje odgovarajućeg stroja za berbu i mehaničko čišćenje (naknada za čišćenje je uz to stalna premija) te zadržava pravo da pored znaka označi skladište šećerne repe.

Učinak razlike u sadržaju šećera na troškove dostave šećera može se pronaći u tablici 2. koja daje analizu tri transportne udaljenosti.

Tablica 2. Utjecaj prosječnog sadržaja šećera na vrijednost transportnog troška po masi bijelog šećera

Average sugar content		14,00%	15,00%	16,00%	17,00%	18,00%	19,00%	20,00%
Average white sugar yield content		12,10%	12,96%	13,82%	14,69%	15,55%	16,42%	17,28%
Distance	Delivery method	Transport cost per mass of white sugar						
25 km	Public road	5,23	4,88	4,58	4,31	4,07	3,86	3,66
	Railwayery method	8,17	7,62	7,15	6,73	6,35	6,02	5,72
90 km	Public road	15,40	14,38	13,48	12,68	11,98	11,32	10,78
	Railwayery method	17,51	16,34	15,32	14,42	13,62	12,90	12,26

Tablica sadrži izračun modela koji zanemaruje vrijednost nusproizvoda. Dakle, nominalne vrijednosti uključene u model ne odražavaju stvarni sadržaj troškova, ali su prikladne za procjenu relativnih razlika. Prilikom izračuna koristili smo pojednostavljujući uvjet da prosječni sadržaj šećera ne utječe na specifičnu masu šećerne repe.

Pod gore navedenim uvjetima, možemo reći da promjena sadržaja šećera rezultira značajnim razlikama u troškovima transporta po masi bijelog šećera. Maksimalna vrijednost razlike izražene u forintama je 1,57 HUF po kilogramu na cestovnoj udaljenosti od 25 kilometara, koja već doseže 5,25 HUF po kilogramu na željezničkoj udaljenosti od 236 kilometara.

Dva glavna problema organizacije cestovnog prometa su udaljenost na kojoj se temelji naplata cestarine i određivanje mase plaćanja cestarine. Potonji se određuje jednostavno: društvo plaća naknadu za 108% prijemne (očišćene) mase.

Dodatne troškove koji proizlaze iz većeg stupnja onečišćenja proizvođač mora pokriti iz vlastitog džepa. Udaljenost između rubnog skladišta stola i tvornice šećera za plaćanje cestarine utvrđuje se svake godine pomoću satelitskog snimanja područja, određivanjem najkraće rute.

Drugi način prijevoza šećerne repe je kombinirani cestovno-željeznički prijevoz koji se koristi za cestovne udaljenosti veće od 90 kilometara. Prvi korak kombiniranog transporta je doprema šećerne repe cestom do željezničke utovarne stanice. U ovom slučaju, prijevoz je također odgovornost proizvođača, uz gore prikazanu naknadu.

Magyar Cukor Zrt. odgovoran je za troškove utovara željeznicom i transporta od utovarne stanice. Postavlja se pitanje hoće li uključivanje željeznice pojeftiniti dopremu sirovina (i ako da, koliko). Primjer prijevoza s nekih vrlo važnih željezničkih utovarnih stanica prikazan je u tablici 3.

Iz tablice je vidljivo da je željeznički prijevoz znatno jeftiniji na već spomenutoj udaljenosti od 90 kilometara.

Tablica 3. Usporedba troškova cestovnog i željezničkog prijevoza za tvornicu šećera Kaposvár

Loading station	Railroad distance to the sugar factory (km)	Ratio of the road cost to the rail cost for the same distance
1	236	197
2	109	143
3	263	201
4	158	184
5	234	175
6	188	150
7	94	188
8	202	178

15.1.5. Sažetak

U našem smo istraživanju ispitali alate za promociju kvalitete i smanjenje logističkih troškova u sustavu nabave šećerne repe tvrtke Magyar Cukor Zrt. Na temelju naših rezultata može se reći da tvrtka koristi alate preporučene u međunarodnoj literaturi.

Pozitivan učinak prireza i premija na kvalitetu, tehnološke i stabilizacijske naknade jasno je vidljiv u povećanju prosječnog uroda i prinosa šećera po hektaru.

Premije bi u promatranom razdoblju mogle dosežati i do 30 posto bazne cijene, čime se značajno potpomažu poljoprivrednici koji su dugoročno opredijeljeni za uzgoj šećerne repe, a što pridonosi i daljnjem specijaliziranom tehnološkom razvoju.

Istodobno, nije osigurano dovoljno pokrivača za smanjenje iznimno velike fluktuacije dobavljača tijekom promatranog razdoblja. Ispitani podaci pokazuju da će se smanjenje prometa i fluktuacija sjetvenih površina postići povećanjem veličine dobavljača.

Međutim, šećerana ima značajna ograničenja u smanjenju transportnih udaljenosti koje čine najveći udio logističkih troškova: tijekom promatranog razdoblja povećane su transportne udaljenosti, a time i specifični logistički troškovi. To se može nadoknaditi poboljšanjem izvedbe kvalitete, jer to može smanjiti troškove logistike za konačni proizvod.

15.2. Primjena jednostavnijih metoda potpore odlučivanju u nabavi

U ovoj studiji slučaja možemo vidjeti nekoliko jednostavnih primjera pripreme odluka usmjerenih na nabavu logističke opreme.

Distributer mineralne vode želi kupiti električne paletne viličare za svoje novoizgrađeno skladište. Zadatak se čini jednostavan, ali odmah se nameću dva pitanja:

- Koje bi trebale biti najvažnije značajke (aspekti) koje igraju ulogu u donošenju odluke?
- Koliko bismo alternativa trebali uključiti u svoju odluku i koje bi one trebale biti?

Postoji mnogo načina da se odgovori na pitanja. Možemo uključiti vanjske stručnjake, možemo stvoriti tim zaposlenika i menadžera koji već imaju iskustva u predmetu, možemo kontaktirati razne predstavnike marki i distributere viličara, možemo pronaći informacije na internetu, možemo naručiti kataloge itd.

Radi jednostavnosti, pretpostavimo da nas naši stručnjaci ne žele preopteretiti i umjesto toga prikupljaju podatke o viličarima koji su dostupni iz kataloga.

Za primjere opisa viličara, pogledajte: https://www.jungheinrich.hu/fileadmin/minion/hu/tx_jhproducts_ffz/5365_hu-hu/assets/efg_110_113_115_t_puslap.pdf

15.2.1. Izbor kriterija vrednovanja

Gledajući pdf datoteku možemo vidjeti da je broj nekretnina prilično velik. Istodobno uključivanje 20-30 dostupnih svojstava otežalo bi korištenje naših metoda. Stoga tražimo od stručnjaka da izaberu šest kvaliteta koje:

- najviše utječu na učinkovitost i ekonomičnost skladišnog rada;
- pored toga, omogućuju razlikovanje različitih vrsta viličara.

Aspekti su označeni s X_n , budući da se ovdje ne radi o činjeničnim stanjima koja se javljaju s različitim vjerojatnostima, već o „fiksni” svojstvima.

Šest odabranih aspekata su sljedeći:

- X_1 : nosivost (kg)
- X_2 : radijus okretanja (mm)
- X_3 : brzina kretanja s teretom (km/h)
- X_4 : vrijeme rada baterije (Ah)
- X_5 : neto cijena (milijun HUF)
- X_6 : pouzdanost (kvar, potreba za servisiranjem, „trajna” sposobnost)

U slučaju X_6 nemamo kataloške podatke, što znači da procjena ovog aspekta čeka naše etablirane stručnjake.

Budući da to svojstvo nije kvantitativno, već mjeri kvalitetu, bilo je potrebno uvesti ljestvicu koja se sastoji od sljedećih kategorija: slabo; prihvatljivo; prosječno; dobro; izvrsno.

15.2.2. Postavljanje matrice odlučivanja

Nakon toga nema prepreka ponovnom upisivanju podataka iz izvornih kataloga – slično kao u ogleđnoj datoteci – u *matricu odlučivanja* koja sadrži naše vlastite aspekte (vidi tablicu 4).

Stupci matrice predstavljaju različite aspekte, a redovi matrice predstavljaju četiri alternative (odnosno četiri tipa viličara koje su stručnjaci odabrali za ocjenjivanje). Alternative su označene sa S_n .

Tablica 4. Matrica odlučivanja zadatka odabira viličara

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
S_1	2000	1550	4,5	160	1,88	Excellent
S_2	1500	1460	4,5	160	1,70	Average
S_3	2000	1595	3,6	210	1,61	Good
S_4	1500	1400	4,0	70	0,99	Acceptable

Sada imamo tablicu koja odražava naše kriterije na temelju kojih možemo pokrenuti naše postupke.

Vrijednosti koje pripadaju pojedinim ćelijama tablice označit ćemo s x_{ij} , gdje „i” u indeksu označava retke (alternative), a j stupce (gledišta): npr. $x_{14} = 160$; $x_{41} = 1500$.

15.2.3. Primjena eliminacijskih postupaka

Ovom skupinom postupaka cilj nam je smanjiti broj alternativa, a ne nužno pronaći jedino najbolje rješenje. Ovo se čini manje opravdanim u ovom primjeru, budući da – radi transparentnosti – imamo samo nekoliko alternativa. U stvarnom životu, međutim, događa se da imamo 10-20 alternativa, čiji bismo broj htjeli suziti. Sužavanje se može izvršiti na temelju nekoliko filozofija (naše polazište u svim slučajevima je tablica 4).

Zadovoljavajuća (konjunktivna) metoda

U ovoj metodi utvrđujemo razinu aspiracije (ili drugim riječima: zadovoljstvo) za svaki aspekt. Oznaka razine aspiracije je: x^0_j , gdje j u indeksu odgovara broju indeksa zadanog aspekta.

Kako bi se ispravno primijenila razina težnje, mora se vidjeti da u našoj tablici postoje aspekti za koje je poželjna najviša vrijednost (*aspekt koji treba maksimizirati*) i neki za koje je najniža vrijednost (*aspekt koji treba minimizirati*).

- ✓ Prva grupa uključuje X_1, X_3, X_4 i X_6 ;
- ✓ u drugu grupu spadaju X_2 i X_5 .

Ako Razina zadovoljstva znači prag ili vrijednost ispod koje (u slučaju aspekta koji treba maksimizirati) ili iznad (u slučaju aspekta koji treba minimizirati) ne možemo prihvatiti alternativu.

Mogu ostati samo one alternative, koje zadovoljavaju sve razine težnji u isto vrijeme. Matematički rečeno: Si je prihvatljivo

- ✓ $x_{ij} \geq x_j^0$ za sve indekse j , gdje je veća vrijednost bolja,
- ✓ $x_{ij} \leq x_j^0$ za svih j indeksa gdje je manja vrijednost bolja.

U ovom postupku oslobađamo se svih alternativa koje nisu mogle ispuniti niti jednu razinu težnje. Dobar primjer za to je pristupanje državnoj maturi, gdje je uvjet da svi predmeti moraju biti završeni barem na dovoljnoj razini.

Vraćajući se našem primjeru, neka nam je razina težnje $x^0 = (1500, 1500, 4,0, 100, 1,80, \text{prosjeck})$. Usporedimo sada to s podacima naše matrice odlučivanja (tablica 5)!

Tablica 5. Eliminacija prema konjunktivnoj metodi

	X_1	X_2 (minl)	X_3	X_4	X_5 (minl)	X_6
S_1	2000	1550	4,5	160	1,88	Excellent
S_2	1500	1460	4,5	160	1,70	Average
S_3	2000	1595	3,6	210	1,61	Good
S_4	1500	1400	4,0	70	0,99	Acceptable
x_j^0	1500	1500	4,0	100	1,80	Average

Vrijednosti koje ne zadovoljavaju razinu aspiracije su prekrížene (u slučaju X_2 i X_5 niža vrijednost je bolja!).

Gledajući tablicu, također možemo reći da je naše filtriranje bilo „predobro”, budući da postoji samo jedan tip viličara (S_2) koji u svom retku nije imao prekríženu vrijednost, tj. koji je zadovoljio očekivanu vrijednost za sve aspekte.

Izbor razine zadovoljstva je naravno u rukama donositelja odluke, pa ako želite zadržati više alternativa za konačnu odluku, možete eksperimentirati s drugim vrijednostima praga.

Disjunktivna metoda

Zadržavamo one alternative koje su izvanredne u barem jednom od svojih svojstava. Ovaj pristup također može biti održiv u odlukama poduzeća sličnim ovom primjeru.

Disjunktivni postupak se stoga može dati na sljedeći način:

- ✓ $x_{ij} \geq x_j^0$, $j = 1$ ili $j = 2$ or $j = m$.

Na

$x^0 = (2000; 1400; 4,8; 200, 1,0; \text{izvrsno})$.

U ovom slučaju, moramo prekrížiti mnogo više vrijednosti u matrici (vidi tablicu 6). U ovom postupku ispada alternativa S_2 , koja se u prethodnoj točki pokazala pouzdanom u svim aspektima, budući da samo ovaj kamion nije zadovoljio niti jednu razinu aspiracije.

Tablica 6. Eliminacija prema disjunktivnoj metodi

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
S ₁	2000	1550	4,5	160	1,88	Excellent
S ₂	1500	1460	4,5	160	1,70	Average
S ₃	2000	1595	3,6	210	1,61	Good
S ₄	1500	1400	4,0	70	0,99	Acceptable
X ⁰ _i	2000	1400	4,8	200	1,0	Excellent

15.2.4. Elementarni postupci odlučivanja za pronalaženje najboljeg rješenja

U prethodnom pododjeljku predstavljene su tri metode koje sužavaju opseg naših mogućnosti djelovanja. Nastavljajući s primjerom koji smo započeli pogledajmo sada neke od postupaka kojima nastojimo postići najbolje rješenje.

Leksikografska metoda

Koraci metode su sljedeći:

- određivanje prioriteta aspekata;
- odabir najbolje alternative na temelju aspekta koji se smatra najvažnijim;
- u slučaju izjednačenja u drugom koraku (nekoliko alternativa je rangirano na prvo mjesto), drugi najvažniji aspekt također mora biti uključen u analizu;
- u slučaju ponovljenog izjednačenja nastavljamo postupak sa sljedećim aspektom sve dok ne ostane samo jedna alternativa.

Za testiranje metode ponovno nam je potrebna matrica odluke (vidi tablicu 4). Recimo da je redosljed važnosti kriterija X₃, X₄, X₁, X₅, X₂, X₆.

- ✓ Najvažniji aspekt je stoga brzina kretanja pod maksimalnim opterećenjem, za koju imamo dvije najbolje alternative (S₁ i S₂).
- ✓ Zbog izjednačenosti moramo uključiti drugi najvažniji aspekt (X₄), tj. trajanje baterije po punjenju. Ovdje – i za moguće daljnje korake – uspoređujemo samo dvije alternative u „konkurenciji”. Nažalost, još uvijek imamo posla s jednakošću (x₁₄ = x₂₄ = 160).
- ✓ Moramo nastaviti usporedbu s aspektom X₁ (maksimalna nosivost). Relevantne vrijednosti su x₁₁ = 2000 i x₂₁ = 1500, tako da je pitanje riješeno: S₁ će biti najbolji izbor.

Ponovite postupak sljedećim redosljedom važnosti: X₅, X₆, X₁, X₂, X₄, X₃

- ✓ Za razliku od prethodnog slučaja, najbolju alternativu (S₄) možemo odmah odabrati na temelju prvog kriterija, budući da imamo samo jednu najbolju vrijednost (x₄₁ = 0,99).

Vidljivo je da vrijednosna prosudba donositelja odluka uvelike utječe na ishod i rezultate postupaka odlučivanja kroz uspostavu redosljeda važnosti. Isto vrijedi i za određivanje razine aspiracije postupaka eliminacije u prethodnoj lekciji.

Važno je vidjeti da se različiti „optimalni” rezultati mogu dobiti ovisno o pojedinačnim postupcima donošenja odluka i također o preferencijama donositelja odluka. Među metodama donositelj odluke mora odabrati onu koja je najbliža njegovom vlastitom mehanizmu odlučivanja koji „postoji u njegovoj glavi” i vrijednosnom sudu.

Kvantifikacija i transformacija podataka

Prije nego što krenemo dalje, moramo napraviti mali uvod u metode za pronalaženje najboljeg rješenja. Do sada korištena matrica odlučivanja bila je izvrsna za naše potrebe, međutim, postoje neke prepreke za primjenu sljedeća dva postupka.

Kako bismo identificirali prepreke, pregledajmo popis kriterija još jednom!

- ✓ X_1 : nosivost (kg)
- ✓ X_2 : radijus okretanja (mm)
- ✓ X_3 : brzina kretanja s teretom (km/h)
- ✓ X_4 : Vrijeme rada baterije (Ah)
- ✓ X_5 : neto cijena (milijun HUF)
- ✓ X_6 : pouzdanost (kvar, potreba za servisiranjem, „trajna” sposobnost)

Naše poteškoće vezane uz aspekte su sljedeće:

- ✓ mjerne jedinice nisu iste
- ✓ miješaju se kvantitativni i kvalitativni kriteriji
- ✓ u suprotnom su smjeru (postoje i parametri koje treba maksimizirati i minimizirati)

Prethodni postupci su *ispitali aspekte* jedan po jedan, zasebno, tako da te poteškoće nisu stvarale posebne probleme.

Međutim, kako bismo mogli *rukovati vrijednostima tablice u isto vrijeme, a ne grupiranim po aspektu*, naša matrica mora biti transformirana (bez iskrivljavanja informacija sadržanih u izvornim podacima).

Počnimo s jednostavnijim zadatkom! Matrica odlučivanja sadrži aspekt kvalitete (X_6 , pouzdanost), čija verbalna ljestvica mora biti kvantificirana.

Tijekom procesa kvantifikacije – proizvoljnog po prirodi – razumno je to osigurati da

- ✓ kategorije verbalne ljestvice koje predstavljaju veću pouzdanost dobivaju veću vrijednost;
- ✓ razlike (rasponi vrijednosti) između vrijednosti svake kategorije budu jednake
- ✓ provodimo transformaciju na način koji se može mjeriti (bodovati) na skali omjera.

Napravite zamjenu na sljedeći način!

- ✓ slab 1 bod
- ✓ prihvatljivo 3 bodova
- ✓ prosječan 5 bodova
- ✓ dobro 7 bodova
- ✓ izvrsno 9 bodova

Kvantificirana matrica odlučivanja izgleda ovako:

Tablica 7. Kvantificirana matrica odluka

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
S_1	2000	1550	4,5	160	1,88	9
S_2	1500	1460	4,5	160	1,70	5
S_3	2000	1595	3,6	210	1,61	7
S_4	1500	1400	4,0	70	0,99	3

U sljedećem koraku moramo proizvesti (transformirane) podatke neovisne o jedinici, štoviše, na takav način da i parametri preuzmu isti smjer.

Postoji nekoliko metoda za rješavanje ovog problema. Ovdje raspravljamo o jednom od njih, a proces je sljedeći:

1. Izbor idealnih vrijednosti

Idealna vrijednost mora se odrediti zasebno za svaki aspekt. Jedan od mogućih načina za to je *vrijednost koju daju stručnjaci*, a drugi način je *vrijednost dobivena iz tablice*.

Izaberimo drugi slučaj! Tada je idealna vrijednost kako slijedi:

- u slučaju aspekata koji se maksimiziraju, maksimum stupca danog aspekta (x_j^{max});
- u slučaju aspekata koje treba minimizirati, stupac danog aspekta bit će minimum (x_j^{min}).

Idealne vrijednosti našeg primjera *označene* su masnim slovima u tablici 7.

2. Provedba transformacije

Izvorne podatke označimo s x_{ij} , a transformirane podatke s r_{ij} . Način izračuna transformiranih podataka je sljedeći:

a) kako bi se aspekti maksimizirali:

$r_{ij} = x_{ij} / x_j^{max}$ (odnosno transformirana vrijednost se dobiva dijeljenjem izvorne vrijednosti s maksimumom stupca)

b) Za aspekte koje treba minimizirati:

$r_{ij} = x_j^{min} / x_{ij}$ (odnosno transformirana vrijednost dobiva se dijeljenjem minimuma stupca s izvornom vrijednošću)

Za ovaj primjer nećemo iznositi detaljne izračune. Konačni rezultat transformacije uključen je u proračunsku tablicu 8. Vidljivo je da nakon konverzije veća vrijednost znači povoljniju situaciju za aspekte X_2 i X_5 , koji su prije predstavljali kriterij koji treba minimizirati.

Tablica 8. Transformirana matrica odlučivanja

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
S_1	1,00	0,90	1,00	0,76	0,53	1,00
S_2	0,75	0,96	1,00	0,76	0,58	0,56
S_3	1,00	0,88	0,80	1,00	0,61	0,78
S_4	0,75	1,00	0,89	0,33	1,00	0,33

S ovom, prilično modificiranom, transformiranom matricom odlučivanja možemo pouzdano započeti maximin i maximax metodu.

15.2.5. Izbor pesimista i optimista

Pesimistični donositelj odluka (Maximin metoda)

Sušтина metode je sljedeća:

- donositelj odluke obraća pozornost samo na elemente tablice i smatra da su različiti aspekti jednako važni;
- vrijednosti se transformiraju u komparativnu ljestvicu;
- za svaku alternativu, *pesimistični donositelj odluka* smatra *najgoru vrijednost* povezanu s alternativom slabom karikom i preferira alternativu s najvećom vrijednošću među njima.

Proces metode:

- pronađite vrijednost $M_i = \min \{x_{ij}; j= 1, \dots, m\}$ za sve $i=1, \dots, n$ (odnosno najmanja vrijednost reda svih alternativa);
- odabiremo alternativu s vrijednošću $\max \{m_i; i=1, \dots, n\}$ (odnosno biramo maksimum od najmanjih vrijednosti i alternativu koja „bilježi” maksimalnu vrijednost).

Minimum za primjer može se pronaći u tablici 9. *označeno masnim slovima*.

Tablica 9. Odabir minimuma za alternative

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
S_1	1,00	0,90	1,00	0,76	0,53	1,00
S_2	0,75	0,96	1,00	0,76	0,58	0,56
S_3	1,00	0,88	0,80	1,00	0,61	0,78
S_4	0,75	1,00	0,89	0,33	1,00	0,33

Na temelju tablice, $m_i = (0,53; 0,56; 0,61; 0,33)$, maksimalni od njih je 0,61, tj. tip označen sa S_3 bit će izbor pesimističnog donositelja odluka.

Optimistični donositelj odluka (maximax metoda)

Optimistični donositelj odluka razmatra samo najbolje vrijednosti za svaku alternativu i preferira alternativu s najvećom vrijednošću.

Proces metode:

- pronađite vrijednost $M_i = \max \{x_{ij}; j = 1, \dots, m\}$ za sve $i = 1, \dots, n$ (odnosno najveća vrijednost reda svih alternativa);
- odabiremo alternativu s vrijednošću $\max \{M_i; i = 1, \dots, n\}$ (odnosno biramo maksimum od najvećih vrijednosti i alternativu koja „bilježi” maksimalnu vrijednost).

Maksimumi za ovaj primjer označeni su masnim slovima u tablici 10.

Tablica 10. Izbor maksimuma za alternative

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
S_1	1,00	0,90	1,00	0,76	0,53	1,00
S_2	0,75	0,96	1,00	0,76	0,58	0,56
S_3	1,00	0,88	0,80	1,00	0,61	0,78
S_4	0,75	1,00	0,89	0,33	1,00	0,33

Na temelju tablice $M_i = (1; 1; 1; 1)$ može se zaključiti da su u trenutnoj situaciji, temeljeno na maximax metodi, alternative za donositelja odluka ekvivalentne, budući da je svaka od njih najbolja s barem jedne točke gledišta.

U ovom slučaju izbor se može napraviti pomoću druge metode, kao što je izračunavanje ponderiranog rezultata. Međutim, to ćemo predstaviti na primjeru zadatka odabira lokacije u sljedećem pododjeljku.

15.3. Odabir mjesta pomoću metode ponderiranog rezultata

Možemo odabrati najbolje prema našim kriterijima među alternativama web mjesta koje daje metoda. Da bismo primijenili metodu, prvo moramo prikupiti mogućnosti i biti u stanju formulirati kriterije vrednovanja.

Koraci za primjenu metode:

- prikupljanje alternativa (opcije mjesta);
- definiranje kriterija odlučivanja;
- dodjeljivanje pondera važnosti kriterijima;

4. numerička ocjena alternativa prema pojedinačnim kriterijima;
5. određivanje ponderirane ocjene svake alternative kao produkta numeričkih ocjena danih kriterijima i pondera važnosti dodijeljenih kriterijima;
6. rangiranje alternativa na temelju ponderiranih rezultata.

Ako alternative koje treba ocijeniti već postoje, moramo biti vrlo oprezni pri odabiru kriterija odlučivanja (također poznatih kao aspekti) i određivanju težina koje su im dodijeljene. Donositelj odluke mora odabrati koje značajke će uzeti u obzir, a koje ne.

Ključni koncept razmišljanja donositelja odluka je *aspekt*. Stvari imaju bezbroj svojstava, ali donositelj odluke uzima u obzir samo nekoliko njih. To nisu ništa drugo nego razmatranja donositelja odluka. Nakon toga ostaje samo pitanje što razlikuje svojstva od bitnih svojstava (aspekata). To se može utvrditi korištenjem sljedeća dva kriterija koja moraju biti zadovoljena:

1. Svojstvo ima posebnu ulogu u danoj situaciji donošenja odluka.
2. Promjena zadanog svojstva značajno utječe na korisnost alternativa u usporedbi s promjenom ostalih svojstava.

Prvi kriterij, uvjet distinktivnosti, je da se alternative mogu razdvojiti na temelju ispitivanog svojstva. Ako, primjerice, možemo birati između dva automobila iste boje pri kupnji automobila, onda su dvije alternative iste sa stajališta boje, pa ta značajka ne može biti važna, niti predstavlja aspekt na ovaj način.

Primjer drugog kriterija je učinak promjene cijene proizvoda. Ako poskupljenje proizvoda utječe na ishod odluke, tada je cijena bitno obilježje predstavlja aspekt.

Korisnost svojstava je uvijek relativna, pa se može tumačiti u međusobnom odnosu. S druge strane je subjektivna, jer uvijek ovisi o donositelju odluke.

Postoji postupak koji se može koristiti za sužavanje raspona aspekata i određivanje težine važnosti u isto vrijeme. Učimo o ovom postupku kroz primjer!

Recimo da međunarodna tvrtka za proizvodnju voćnih sokova planira izgraditi novo skladište u srednjoj i istočnoj Europi. Dostupno je nekoliko alternativnih lokacija za izgradnju skladišta u različitim zemljama regije. Menadžment tvrtke želi odabrati stvarnu lokaciju pažljivo tijekom postupka svjesnog planiranja. Prvi korak u procesu odabira je određivanje atributa prema kojima će se ocjenjivati svako potencijalno mjesto. Projektni tim odgovoran za proširenje održao je brainstorming sastanak kako bi utvrdio kriterije. Sljedeći popis nekretnina nastao je kao rezultat razmišljanja:

- „A”: otkupne cijene domaćeg voća
- „B”: prosječna cestovna udaljenost lokacije od potencijalnih proizvođača,
- „C”: ukupni trošak instalacije za uspostavu proizvodnog pogona
- „D”: specifični troškovi komunalnih usluga,
- „E”: prosječna udaljenost ceste od trenutnih i potencijalnih kupaca,
- „F”: razina prometne infrastrukture,
- „G”: kapaciteti za istraživanje i razvoj u blizini lokacije,
- „H”: porezna opterećenja,
- „I”: količina rada,
- „J”: trošak rada,
- „K”: strogost zakonskih uvjeta.

Može se vidjeti da je tijekom brainstorminga tim prikupio 11 kriterija koji su, po njihovom mišljenju, vrijedni razmatranja. Međutim, ovaj broj je prilično visok. Preporučuje se odabrati maksimalno čest aspekata. Pitanje je koja četiri svojstva izostaviti s popisa aspekata. Odabir se temelji na relativnoj važnosti pojedinačnih svojstava.

Stoga tražimo od projektnog tima da uspoređi sve moguće parove svojstava u tablici. Ako se jedan član para atributa ocijeni važnijim od drugog, taj bi atribut trebao dobiti dva boda. U slučaju izjednačenja, jedan bod se dodjeljuje za oba atributa. Zadatak se lako može riješiti uz pomoć tablice (tablica 11).

Tablica 11. Određivanje relativne važnosti svojstava usporedbom u paru

Kod	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A		A2	A2	A2	A2	A1F1	A2	H2	A2	A1J1	A2
B			B1C1	B1D1	B2	B1F1	B2	H2	B2	J2	K2
C				C1D1	C2	C1F1	C2	H2	C2	C1J1	C2
D					D1E1	D1F1	D2	H2	D2	D1J1	D2
						E1F1	E1G1	H2	E1I1	J2	K2
F							F2	H2	F2	J2	F1K1
G								H2	G1I1	J2	K2
H									H2	H1J1	H2
I										J2	K2
J											K2

Ispuna „A2” u presjeku retka A i stupca B tablice znači da su svojstva označena s A važnija od B, pa svojstvo A dobiva dva boda. Oznaka „B1C1” koja se nalazi na sjecištu retka B i stupca C znači da su svojstva označena s B i C jednako važna, pa svako svojstvo dobiva po 1 bod.

Sljedeći korak je prikupljanje i zbrajanje ukupnog broja bodova koje je svojstvo dobilo iz polja tablice. Zbroj se upisuje u novu tablicu u kojoj su svojstva navedena silaznim redom prema ukupnom rezultatu (tablica 12).

Kao što je navedeno u tablici, šest obilježja s najvišom ocjenom relativne važnosti zadržavaju se kao kriteriji (u nastavku se koriste rezultati prikazani u tablici kao ponder važnosti), dok se pet na dnu poretka odbacuje.

Tablica 12. Prikaz rezultata relativne važnosti značajki

Kod	Naziv svojstva	Bodovi
H	porezna opterećenja	19
A	otkupne cijene lokalnog voća	16
J	trošak rada	14
C	ukupni trošak instalacije za postavljanje proizvodnog pogona	12
D	specifični troškovi komunalne usluge	11
K	strogost zakonskih uvjeta	11
F	razina prometne infrastrukture	10
B	prosječna udaljenost lokacije od potencijalnih proizvođača	9
E	prosječna udaljenost ceste od potencijalnih kupaca	4
G	Kapaciteti istraživanja i razvoja u blizini lokacije	2
I	količina rada	2

U sljedećem koraku kreiramo tablicu čiji redovi sadrže odabrane aspekte, njezini stupci označavaju pojedinačne alternative, a dodatni stupac sadrži težine važnosti (vidi tablicu 16.13). Polja tablice uključuju ocjenu alternative definirane stupcem prema kriterijima definiranim po redu. Posljednji redak tablice sadrži ponderirane rezultate svake alternative.

Nastavljajući naš primjer, pogledajmo tablicu koja sadrži ocjenu tri zamišljene zemlje (alternative A, B i C) prema gore definiranim kriterijima. Ocjene su napravljene na ljestvici od 1 do 5, gdje „5” označava najbolju ocjenu, a „1” najlošiju ocjenu.

Tablica 13. Odabir mjesta korištenjem metode ponderiranog rezultata

Svojstvo	Bodovi	Alternativa		
		„A”	„B”	„C”
porezna opterećenja	19	4	1	3
otkupne cijene lokalnog voća	16	2	1	3
trošak rada	14	2	4	5
ukupni trošak instalacije za postavljanje proizvodnog pogona	12	3	3	4
specifični troškovi komunalne usluge	11	4	3	3
strogost zakonskih uvjeta	11	4	4	3
Ponderirani rezultat		260	204	289

Moramo pomnožiti ocjene dane mjestu „A” s težinskim vrijednostima za svaki aspekt, a zatim dodati vrijednosti dobivene na ovaj način. Dakle, ponderirani rezultat za mjesto „A” = $19 \times 4 + 16 \times 2 + 14 \times 2 + 12 \times 3 + 11 \times 4 + 11 \times 4 = 260$.

Iz tablice se može vidjeti da je u našem primjeru izbor zemlje „C” prikladan, budući da je na temelju procjene donositelja odluka i pondera koje je on stvorio ova alternativa dobila najvišu ponderiranu ocjenu.

Literatura

- [1] Horváth, T., Csonka, A., Szerb, A. B. (2019) A minőség és a logisztikai költségek szerepe a cukorrépa beszerzésben. In: Bodnár, K. (szerk.) 5. Logisztika a Dél-Alföldön : Lektorált tudományos konferenciakiadvány. Csongrád, Magyarország : Agro-Assistance Kft. pp. 38–50.
- [2] Cukorrépa Termesztők Országos Szövetsége (2004) Szakmaközi Egyezmény. http://www.ctosz.hu/uploads/documents/Szakmak%C3%B6zi_Egyezm%C3%A9ny.pdf, Letöltve: 2022. 09. 24.
- [3] Cukorrépa Termesztők Országos Szövetsége (2010) Szakmaközi Egyezmény Módosítása. <https://drive.google.com/file/d/14qQtjLvnsjquCALH3wDcdS8cdSTpNm5/view?usp=sharing>, Letöltve: 2022. 09. 24.