

PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE U REPUBLICI HRVATSKOJ

Škarica, Ana

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of economics Split / Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:124:330935>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-07**

Repository / Repozitorij:

[REFST - Repository of Economics faculty in Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU
EKONOMSKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE U
REPUBLICI HRVATSKOJ

Mentor:

Izv.prof.dr.sc. Maja Pervan

Student:

Ana Škarica

Split, srpanj 2015.

SADRŽAJ:

1.UVOD	4
2.PROIZVODNJA	5
2.1. Definicija pojma proizvodnje i funkcija proizvodnje	5
2.2. Dva aspekta vremena u proizvodnji	6
2.3. Proizvodnja u kratkom roku	6
2.3.1. Odnos između krivulja ukupne, prosječne i granične fizičke proizvodnosti.....	8
2.3.2. Elastičnost proizvodnje i faze proizvodne funkcije.....	9
2.4. Proizvodnja u dugom roku	10
2.4.1. Prinosi na opseg.....	13
2.4.2. Tehnološki progres.....	14
2.5. Određivanje optimalne kombinacije inputa	15
2.6. Ravnoteža poduzeća u proizvodnji više proizvoda	19
3. PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE	22
3.1. Električna energija i izvori električne energije	22
3.2. Energetika u Hrvatskoj	23
3.3. Sudionici na tržištu električne energije	25
3.4. Proizvodnja električne energije u Republici Hrvatskoj	26
3.5. Problemi u proizvodnji električne energije	29
4. ZAKLJUČAK	32
POPIS SLIKA	33

POPIS TABLICA	34
LITERATURA	35
SAŽETAK	37
SUMMARY	37

1. UVOD

Energija je pokretala ljudski razvoj još od prapovijesnih razdoblja. Električna energija nezaobilazna je osnova djelatnosti i aktivnosti današnjeg čovjeka. Opskrba energijom je preduvjet gospodarskog razvoja i standarda stanovništva, a osim toga, razvoj energetike utječe na mnoge gospodarske grane. Hrvatska je kao malo i otvoreno gospodarstvo podložna utjecajima i kretanjima na svjetskom tržištu. Potpisom ugovora o pristupanju Europskoj uniji, Republika Hrvatska je preuzela obveze i u energetske sektoru: otvaranje i razvoj energijskog tržišta i integraciju u zajedničko energijsko tržište EU.

Cilj ovog rada je dati uvid u postojeće količinsko i strukturno stanje u proizvodnji električne energije, te ukazati na probleme u proizvodnji električne energije.

Za izradu ovog završnog rada kao prikladne metode odabrane su metode deskripcije, indukcije, dedukcije, komparacije, metode sinteze i analize. Metoda deskripcije korištena je u svim poglavljima ovog rada. Od nekih pojedinačnih pojava dolazi do uopćavanja i to metodom indukcije. Isto tako, deduktivnom metodom, od nekih općenitih sudova dolazi se do pojedinačnih. Metodom komparacije uspoređuje se količina proizvedene električne energije među različitim godinama. Metodom analize raščlanjivat će se pojedini dijelovi energetske tržišta na jednostavnije sastavne dijelove, dok će se metodom sinteze pojedini dijelovi spajati u cjelinu.

Strukturno je rad podijeljen na četiri poglavlja koja će se dalje dijeliti na potpoglavlja. Prvo poglavlje je *Uvod*. Zatim slijedi poglavlje *Proizvodnja* u kojem će biti definirana proizvodnja s mikroekonomskog aspekta te identificirane njene osnovne karakteristike. Treće poglavlje rada je *Proizvodnja električne energije* kojem su izložene osnovne značajke proizvodnje električne energije u Republici Hrvatskoj, te analiza proizvodnje električne energije kroz godine. U četvrtom poglavlju, odnosno u *Zaključku* prikazat će se glavni rezultati rada. Nakon *Zaključka* slijedi *Popis slika i tablica*, *Literatura*, zatim *Sažetak* i konačno sažetak na engleskom jeziku (*Summary*).

2. PROIZVODNJA

2.1. DEFINICIJA POJMA PROIZVODNJE I FUNKCIJA PROIZVODNJE

Proizvodnja kao jedna od faza procesa reprodukcije, nužna je za razumijevanje tržišne ponude. Značaj proizvodnje je posebno vidljiv u mikroekonomskoj analizi, a poznavanje njenih osnovnih karakteristika pomaže menadžerima u donošenju odluka o upravljanju poduzećem.

Brojni autori su definirali **pojam proizvodnje**.

Mate Babić (2000) definira proizvodnju kao „proces pretvaranja proizvodnih faktora u proizvode i usluge.“¹

Pavić, BeniĆ i Hashi (2007) proizvodnju definiraju kao „proces kombiniranja i transformiranja proizvodnih inputa s ciljem da se dobije određeni proizvod ili usluga.“²

Dakle, poduzeće kombinira različite proizvodne faktore ili inpute kako bi proizvelo proizvode i usluge tj. outpute kojim će zadovoljiti potrebe potrošača. Proizvodni inputi, koji se još nazivaju faktorima, čimbenicima ili resursima predstavljaju sve ono što je potrebno uložiti kako bi se proizveo željeni proizvod ili usluga. Inpute možemo podijeliti u tri skupine: **rad**, **sirovine** i **kapital**, od kojih se svaka može podijeliti na daljnje podskupine.³ Odnos između inputa i outputa može se opisati proizvodnom funkcijom.

Funkcija proizvodnje označava maksimum proizvodnje koja se može proizvesti uz danu količinu inputa. Definirana je za dano stanje inženjerskog i tehnološkog znanja.⁴ To znači kako će svaka promjena u tehnologiji ili količini inputa dovesti do promjene u količini proizvodnje, odnosno promjene u proizvodnoj funkciji.

Ako pretpostavimo da se kao inputi u proizvodnji koriste samo rad i kapital onda bismo proizvodnu funkciju mogli napisati kao:

$$Q = f(L,K) \quad (1)$$

L - količina rada

K – količina kapitala

¹ Babić, M. (2000.): Mikroekonomska analiza, Mate, Zagreb, str 50.

² Pavić, I., BeniĆ, Đ., Hashi, I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 239.

³ Pindyck, R.S., Rubinfeld D.L. (2005): Mikroekonomija, Mate, Zagreb, str 178.

⁴ Samuelson P.A., Nordhaus W.D. (2005.): Ekonomija, Mate, Zagreb, str 108.

2.2. DVA ASPEKTA VREMENA U PROIZVODNJI

Uloga vremena u analizi proizvodnje i troškova je vrlo značajna zbog čega je potrebno prilikom analize odrediti vremensko razdoblje koje može biti kratki ili dugi rok.

Kratki rok odnosi se na razdoblje u kojem se jedan ili više faktora proizvodnje mogu mijenjati. Drugim riječima, kratkoročno postoji barem jedan nepromjenjivi faktor proizvodnje, a takav faktor nazivamo **fiksni inputom**.⁵ Kao primjere fiksnih inputa obično se navode građevinski objekti, postrojenja i sl.

Dugi rok je vremensko razdoblje u kojem su svi inputi sadržani u proizvodnoj funkciji varijabilni. **Varijabilni inputi** su inputi čija se razina može prilagođavati (smanjivati ili povećavati) željenoj količini proizvodnje tijekom određenog vremenskog razdoblja.⁶ Kao primjer varijabilnih inputa obično se navodi ljudski rad, sirovine, materijal i sl.

2.3. PROIZVODNJA U KRATKOM ROKU

Vrlo jednostavan oblik proizvodne funkcije u kratkom roku je primjer proizvodnje jednog proizvoda s jednim varijabilnim inputom npr. radom. U tom slučaju, količina proizvodnje može se mijenjati jedino promjenom količine rada, odnosno broja radnika ili radnog vremena, a ostali inputi u proizvodnji su konstantni.

Tablica 1 prikazuje primjer promjene količine proizvodnje, tj. outputa s obzirom na promjenu količine rada tj. inputa. Pretpostavka je da je količina drugog inputa, tj. kapitala konstantna. Vidljivo je da ako je input rada 0, i količina proizvodnje će biti 0. Rastom inputa, raste i količina proizvodnje. Međutim, na 9 uloženi jedinica rada, količina proizvodnje dostiže svoj maksimum i nakon toga počinje padati. U tablici su u posljednja dva stupca prikazane prosječna fizička proizvodnost i granična fizička proizvodnost. Prosječni proizvod rada dobije se dijeljenjem ukupne proizvodnje Q s inputom rada L . Prosječnim proizvodom rada mjeri se produktivnost radne snage neke tvrtke kroz količinu proizvodnje koju svaki radnik proizvede u prosjeku.⁷ Iz tablice je vidljiv porast prosječnog proizvoda do razine 6 jedinica rada, a

⁵Pindyck, R.S., RubinfeldD.L. (2005): Mikroekonomija, Mate, Zagreb, str 181.

⁶Pavić, I., Benić, Đ., Hashi,I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 242.

⁷Pindyck, R.S., RubinfeldD.L. (2005): Mikroekonomija, Mate, Zagreb, str 182.

nakon toga prosječni proizvod počinje padati. Granični proizvod ili granična fizička proizvodnost, prikazan u zadnjem stupcu tablice, je pokazatelj koji definira dodatnu količinu outputa koja se može proizvesti dodatnom količinom nekog varijabilnog inputa.⁸ Vrijednost graničnog proizvoda je najveća na razini 4 jedinice rada, potom pada, na razini od 9 jedinica rada granični proizvod je jednak nuli, a svako daljnje povećanje inputa rezultira negativnom vrijednosti graničnog proizvoda.

Tablica 1: Proizvodna funkcija u kratkom roku

Količina rada (L)	Ukupna fizička proizvodnost (TPP_L)	Prosječna fizička proizvodnost (TPP_L/L)	Granična fizička proizvodnost ($\Delta TPP_L/(\Delta L)$)
0	0	-	-
1	2	2	2
2	7	3,5	5
3	14	4,7	7
4	22	5,5	8
5	29	5,8	7
6	35	5,9	6
7	39	5,6	4
8	41	5,4	2
9	41	4,6	0
10	39	3,9	-2

Izvor: Pavić, I., BeniĆ, Đ., Hashi,I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 245.

Iz analize kretanja granične fizičke proizvodnosti može se uočiti postojanje rastućih, padajućih i konstantnih graničnih prinosa.

Rastući granični prinosi označavaju situaciju u kojoj granična fizička proizvodnost varijabilnog inputa raste s porastom količine upotrijebljenog varijabilnog inputa.⁹ U slučaju kada promjena ukupne fizičke proizvodnosti po jedinici promjene inputa konstantna djeluju **konstantni granični prinosi**. Odatle slijedi da se granična fizička proizvodnost inputa ne mijenja s porastom količine upotrijebljenog inputa.¹⁰ Opadajući granični prinosi vrijede za većinu proizvodnih procesa, zbog toga je u mikroekonomiji poznat zakon opadajućih

⁸ Pavić, I., BeniĆ, Đ., Hashi,I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 246.

⁹Pavić, I., BeniĆ, Đ., Hashi,I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 246.

¹⁰Pavić, I., BeniĆ, Đ., Hashi,I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 248.

graničnih prinosa. **Zakon opadajućih graničnih prinosa** je načelo koje kaže da će s povećanjem upotrebe određenog inputa uz ostale inpute fiksne, nakon neke točke dodatni output biti sve manji i manji.¹¹

Pojedine proizvodne funkcije mogu iskazivati sve tri vrste graničnih prinosa na različitim razinama inputa. Na nižim razinama inputa obično djeluju rastući granični prinosi, zatim konstantni granični prinosi, a potom na višim razinama inputa opadajući granični prinosi.¹²

2.3.1. ODNOS IZMEĐU KRIVULJA UKUPNE, PROSJEČNE I GRANIČNE FIZIČKE PROIZVODNOSTI

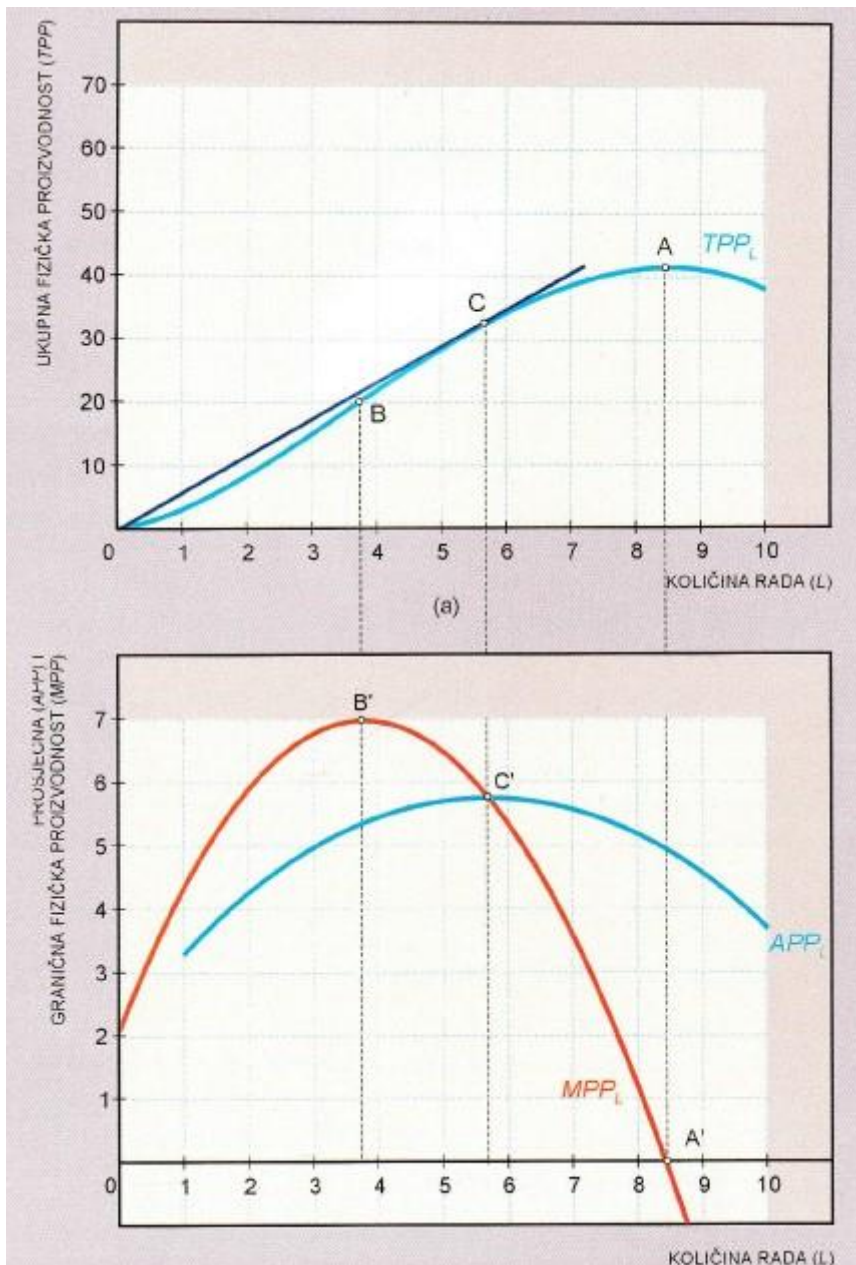
Na temelju prethodnog primjera, mogu se ilustrirati krivulje ukupnog, prosječnog i graničnog proizvoda. Te tri krivulje uvijek se nalaze u karakterističnom položaju. Slika 1 prikazuje kretanje krivulje ukupne fizičke proizvodnosti, te kretanje prosječne i granične fizičke proizvodnosti s obzirom na promjenu količine inputa rada.

Krivulja ukupne fizičke proizvodnosti, prikazana na gornjem dijelu slike u početku raste progresivno, zatim raste degresivno i konačno dostiže maksimum u točki A. Dalje povećanje količine inputa dovest će do pada krivulje ukupne fizičke proizvodnosti. Progresivan rast krivulje ukupne fizičke proizvodnosti prelazi u degresivan u točki B, odnosno točki infleksije. Tijek krivulje ukupne fizičke proizvodnosti određuje i tijek krivulja prosječne i granične fizičke proizvodnosti. Na razinama na kojima krivulja ukupne fizičke proizvodnosti raste progresivno, krivulja granične fizičke proizvodnosti će rasti, dok na razinama inputa na kojima ukupna fizička proizvodnost raste degresivno, krivulja granične fizičke proizvodnosti će padati. Granična fizička proizvodnost je jednaka nula u točki u kojoj je ukupna fizička proizvodnost na maksimumu. Krivulja prosječne fizičke proizvodnosti raste sve do razine inputa koja odgovara točki u kojoj je nagib zrake iz ishodišta jednak nagibu krivulje ukupne fizičke proizvodnosti. Krivulja granične fizičke proizvodnosti presijeca krivulju prosječne fizičke proizvodnosti u točki njenog maksimuma, što ujedno i znači da su njihove vrijednosti jednake u toj točki.¹³

¹¹Pindyck, R.S., RubinfeldD.L. (2005): Mikroekonomija, Mate, Zagreb, str 185.

¹²Pavić, I., Benić, Đ., Hashi,I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 249.

¹³Pavić, I., Benić, Đ., Hashi,I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 251.-252.



Slika 1: Krivulje ukupne, prosječne i granične fizičke proizvodnosti

Izvor: Pavić, I., Benić, Đ., Hashi, I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 252.

2.3.2. ELASTIČNOST PROIZVODNJE I FAZE PROIZVODNE FUNKCIJE

Proizvodna funkcija može se promatrati kroz različite faze za koje je karakteristična elastičnost proizvodnje koja poprima određenu vrijednost.

Elastičnost proizvodnje označava mjeru postotne promjene outputa u odnosu na postotnu promjenu inputa, te može poprimiti sljedeće karakteristične vrijednosti:¹⁴

$E > 1$ povećanjem inputa output se povećava za veći postotak od povećanja inputa, odnosno output raste po rastućoj stopi

$0 < E < 1$ povećanjem inputa output se povećava za manji postotak od povećanja inputa, odnosno output raste po opadajućoj stopi

$E < 0$ povećanje inputa dovodi do smanjenja outputa

Tablica 2: Elastičnost proizvodnje i faze proizvodne funkcije

Faza proizvodnje	Elastičnost proizvodnje	Odnos funkcija fizičke proizvodnosti
I. faza	$E_L > 1$	$MPP_L > APP_L$
Granica I. i II. faze	$E_L = 1$	$MPP_L = APP_L$ (APP_L max.)
II. faza	$1 > E_L > 0$	$MPP_L < APP_L$
Granica II. i III. faze	$E_L = 0$	$MPP_L = 0$ (TPP max.)
III. faza	$E_L < 0$	$MPP_L < 0$

Izvor: Pavić, I., Benić, Đ., Hashi, I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 256.

Tablica 2 sažima sve karakteristike triju faza proizvodne funkcije, iznos elastičnosti i granice triju faza u odnosu na kretanje ukupne, prosječne i granične fizičke proizvodnosti.

2.4. PROIZVODNJA U DUGOM ROKU

Kao što je već prethodno rečeno, proizvodnja u dugom roku predstavlja oblik proizvodnje u kojoj su svi inputi upotrijebljeni u proizvodnji varijabilni. Za jednostavniju analizu, uzet će se primjer proizvodnje u kojoj su uključena samo dva inputa.

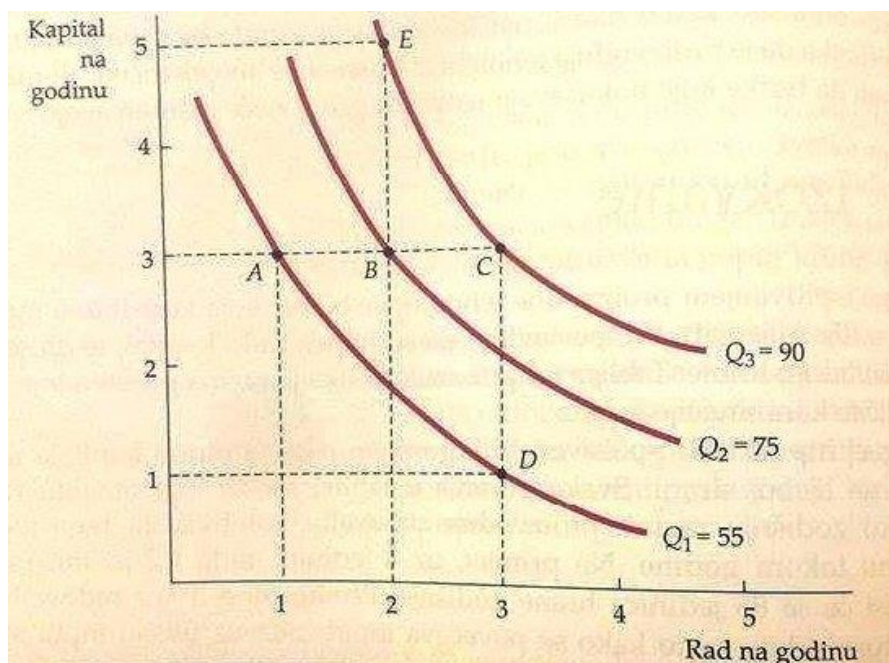
¹⁴Pavić, I., Benić, Đ., Hashi, I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 253.

Tablica 3: Proizvodnja s dva varijabilna inputa

INPUT KAPITALA	INPUT RADA				
	1	2	3	4	5
1	10	40	55	65	75
2	20	60	75	85	90
3	55	75	90	100	105
4	65	85	100	110	115
5	75	90	105	115	120

Izvor: Pindyck, R.S., RubinfeldD.L. (2005): Mikroekonomija, Mate, Zagreb, str 179.

U tablici 3 prikazana je proizvodnja s dva varijabilna inputa, radom i kapitalom. Svaki broj naveden u tablici prikazuje maksimalnu razinu proizvodnje uz određenu kombinaciju inputa rada i kapitala. Podaci iz tablice mogu se prikazati grafički upotrebom izokvanti.



Slika 2: Proizvodnja s dva varijabilna faktora

Izvor: Pindyck, R.S., RubinfeldD.L. (2005): Mikroekonomija, Mate, Zagreb, str 180.

Izokvanta je krivulja koja povezuje sve moguće kombinacije inputa za koje je razina proizvodnje jednaka.¹⁵ Slika 2 prikazuje mapu izokvanti koje su izvedene na temelju brojki iz tablice 3, a označavaju različite iznose proizvodnje. Mapa izokvanti označava skupinu svih izokvanta koje odgovaraju zadanoj proizvodnoj funkciji. U međusobnoj usporedbi, izokvanta udaljenija od ishodišta prikazuje višu razinu outputa.¹⁶ Na istoj izokvanti dvije različite kombinacije inputa daju isti output. Jedina promjena koja se događa kretanjem iz točke A u točku D su promjene količine uloga inputa, odnosno smanjenje količine jednog inputa uz istodobno povećanje količine drugog inputa.

Odnos prirasta proizvodnih inputa, odnosno rada i kapitala zapravo je nagib izokvante, odnosno tangentne linije u točki na izokvanti, a naziva se graničnom stopom tehničke supstitucije. **Granična stopa tehničke supstitucije** je mjera koja pokazuje za koliko se mora povećati količina jednog inputa ako se smanji količina drugog inputa da bi se zadržala ista količina outputa. Granična stopa tehničke supstitucije između dva inputa jednaka je omjeru graničnih proizvoda ta dva inputa.¹⁷

Pokazatelj koji mjeri lakoću supstitucije jednog inputa drugim naziva se **elastičnost supstitucije inputa**. Vrijednost elastičnosti supstitucije inputa proteže se od nula do beskonačno. Veća elastičnost označava veći stupanj, odnosno veću lakoću zamjenjivosti dvaju inputa. Ukoliko elastičnost iznosi beskonačno, dva inputa su savršeni supstituti, odnosno prilikom proizvodnje, jedan input je sposoban da u cijelosti zamijeni drugi input, zadržavajući output konstantnim, što se naziva savršenom supstitabilnosti inputa. U tom slučaju izokvante imaju oblik pravca negativnog nagiba, a granična stopa tehničke supstitucije je konstantna. Ukoliko elastičnosti iznosi nula, tada se inputi moraju upotrijebiti u fiksnoj proporciji, što se naziva savršena nesupstitabilnost inputa. U tom slučaju izokvante su L oblika, a relevantna je samo točka kroz koju prolazi tzv. pravac fiksne proporcije.¹⁸

Ograničena supstitabilnost inputa označava mogućnost da određena količina jednog inputa zamijeni određenu količinu drugog inputa, zadržavajući output konstantnim. U tom slučaju izokvante su negativnog nagiba i konveksne prema ishodištu. Taj segment izokvante, u usporedbi s dva dijela izokvante s pozitivnim nagibom i dijelom izokvante negativnog nagiba

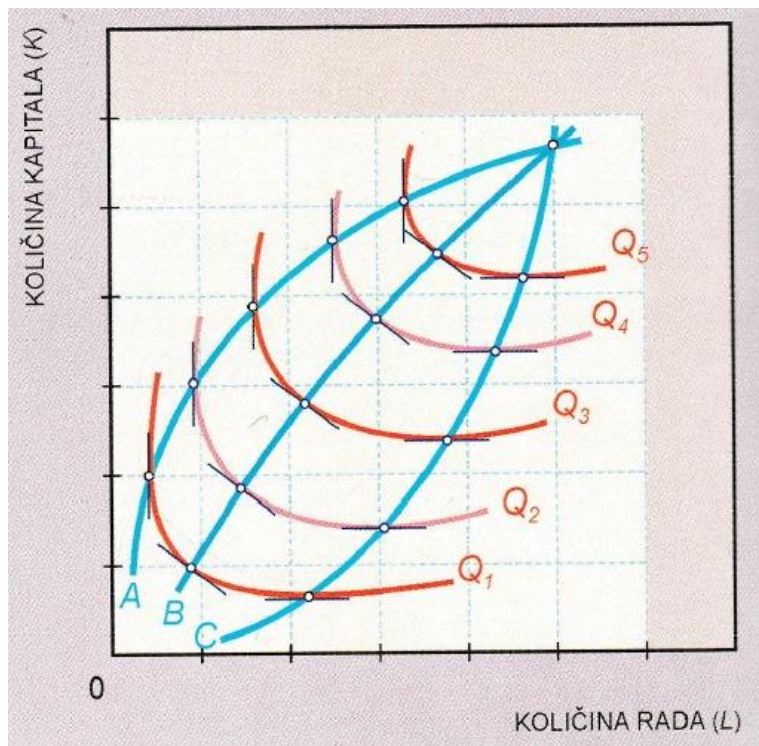
¹⁵Pindyck, R.S., RubinfeldD.L. (2005): Mikroekonomija, Mate, Zagreb, str 179.

¹⁶Pavić, I., Benić, Đ., Hashi,I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 262.

¹⁷Pavić, I., Benić, Đ., Hashi,I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 263.

¹⁸Pavić, I., Benić, Đ., Hashi,I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 265.-266.

konkavnog prema ishodištu, predstavlja **ekonomski racionalno područje proizvodnje**.¹⁹ Kako bi odredili granice racionalnog područja proizvodnje koriste se krivulje grebena.



Slika 3: Krivulje jednakog nagiba i krivulje grebena

Izvor: Pavić, I., Benić, Đ., Hashi, I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 268.

Slika 3 prikazuje krivulje A, B i C. Te tri krivulje predstavljaju krivulje jednakog nagiba, tj. krivulje koje povezuju točke na mapi izokvanta koje imaju jednak nagib. Krivulje A i C su ujedno i krivulje grebena, što znači da te dvije krivulje razdvajaju negativni dio izokvante od njegovih susjednih pozitivnih dijelova. Područje koje omeđuju krivulje grebena je prethodno spomenuto racionalno područje proizvodnje, u kojem svaka kombinacija inputa koja se nalazi na pojedinoj izokvanti između linija grebena zahtijeva manju količinu barem jednog inputa u odnosu na bilo koju kombinaciju koja se nalazi izvan linija grebena.²⁰

2.4.1. PRINOSI NA OPSEG

U dugom roku svi su inputi varijabilni, pa poduzeće ima dovoljno vremena da prilagodi inpute i poveća razinu proizvodnje. Jedan od načina da se to postigne je promjena opsega

¹⁹Pavić, I., Benić, Đ., Hashi, I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 268.

²⁰Pavić, I., Benić, Đ., Hashi, I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 268.

proizvodnje proporcionalnim povećanjem svih proizvodnih inputa. Stoga prinose na opseg možemo definirati kao stopu kojom raste output ako proporcionalno povećavamo količine svih inputa.²¹

Output se može promijeniti u istoj, većoj ili manjoj proporciji od promjene količine svih inputa i u skladu s tim razlikujemo **konstantne, rastuće i opadajuće prinose na opseg**.

U slučaju konstantnih prinosa na opseg, proporcionalno povećanje svih inputa rezultira proporcionalnim povećanjem outputa. Krivulja ukupne fizičke proizvodnosti bit će linearna, a krivulje prosječne i granične fizičke proizvodnosti bit će konstantne i jednake. Izokvante su međusobno jednako udaljene, što znači da svaka sljedeća izokvanta pokazuje veći output za onoliko puta za koliko su se povećali svi inputi. U situaciji rastućih prinosa na opseg, količina outputa se povećava u većoj proporciji od porasta inputa, krivulje ukupne, prosječne i granične fizičke proizvodnosti rastu progresivno, a izokvante pokazuju da je za svaku sljedeću razinu outputa potrebno uložiti više svih inputa. Kada se količina outputa povećava u manjoj proporciji od porasta inputa, radi se o opadajućim prinosima na opseg. U takvoj situaciji, krivulja ukupne fizičke proizvodnosti raste degresivno, a krivulje prosječne i granične fizičke proizvodnosti padaju, a izokvante pokazuju da se količina proizvodnje povećava sporije od porasta svih inputa.²²

2.4.2. TEHNOLOŠKI PROGRES

U proizvodnji se također javlja situacija u kojoj se ista razina outputa može proizvesti uz manju količinu inputa, ili se uz istu količinu inputa može proizvesti ista razina outputa. Takva situacija naziva se **tehnološki progres**, koji može biti neutralan ili tehnološki progres koji štedi određeni input, najčešće rad ili kapital.

Neutralni tehnološki progres omogućuje proizvodnju iste razine outputa uz relativno jednako smanjenu količinu obaju inputa. Neutralni tehnološki progres će izokvantu pomaknuti prema ishodištu, te će nova izokvanta biti jednakog oblika kao i prethodna. Tehnološki progres koji štedi rad označava mogućnost postizanja jednake razine outputa relativno većim smanjenjem udjela rada. Obično se javlja kada se u proizvodni proces uključe roboti, računala i druga oprema, te također pomiče izokvantu prema ishodištu, ali je smanjenje količine rada veće od

²¹Pindyck, R.S., RubinfeldD.L. (2005): Mikroekonomija, Mate, Zagreb, str 198.

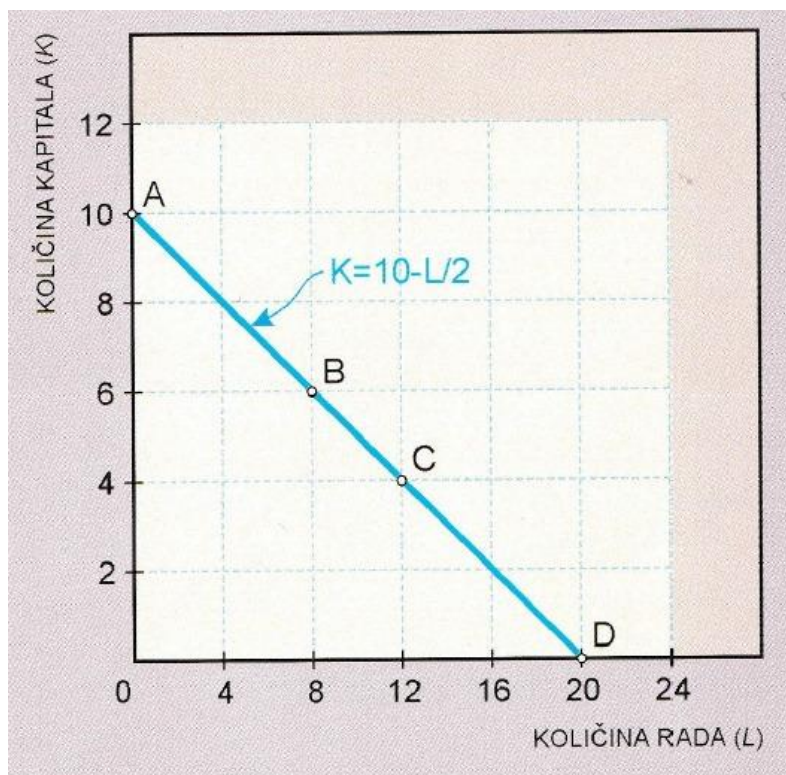
²²Pavić, I., Benić, Đ., Hashi,I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 269.-271.

smanjenja količine kapitala. Kada se jednaka razina outputa može proizvesti uz relativno veće smanjenje količine kapitala, radi se o tehnološkom progresu koji štedi kapital. Javlja se utjecajem na obrazovanje zaposlenika, podizanjem razine znanja i vještina zaposlenika. Tehnološki progres koji štedi kapital izokvantu također pomiče prema ishodištu, pri čemu je smanjenje kapitala relativno veće od smanjenja količine rada.²³

2.5. ODREĐIVANJE OPTIMALNE KOMBINACIJE INPUTA

Kako bismo odredili optimalnu kombinaciju inputa, osim određivanja količine outputa koja će se proizvesti nužno je odabrati onu kombinaciju inputa koja minimizira ukupni trošak zadane količine inputa. Za donošenje ispravne odluke u analizu je neophodno uključiti izotroškovnu krivulju.

Izotroškovna krivulja pokazuje sve kombinacije inputa koje se mogu nabaviti zadanim iznosom novca po zadanim cijenama inputa.²⁴



Slika 4: Izotroškovna krivulja

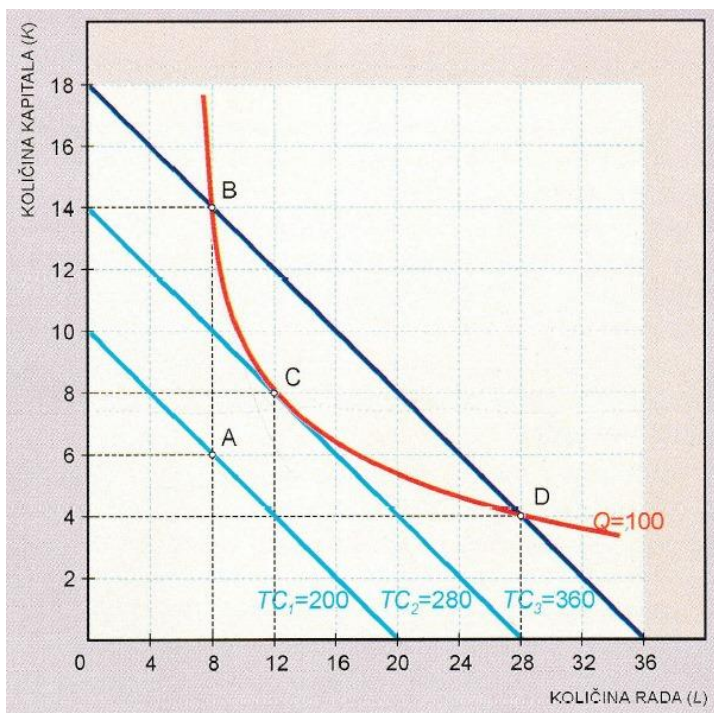
²³Pavić, I., Benić, Đ., Hashi, I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 272.-274.

²⁴Pavić, I., Benić, Đ., Hashi, I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 275.

Izvor: Pavić, I., Benić, Đ., Hashi, I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 275.

Slika 4 prikazuje izotroškovnu krivulju. Pretpostavka je da se svaka jedinica rada mora platiti 10 novčanih jedinica, a svaka jedinica kapitala 20 novčanih jedinica, te se raspoloživo ima ukupno 200 novčanih jedinica za nabavu inputa. Svaka točka koja se nalazi na izotroškovnoj krivulji košta 200 novčanih jedinica. Kombinacija u točki A pokazuje koliko se jedinica kapitala može nabaviti ukoliko se neće kupiti nijedna jedinica rada, a točka D pokazuje koliko se jedinica rada može nabaviti ukoliko se neće kupiti nijedna jedinica kapitala. Ukoliko se poveća raspoloživi iznos za nabavu inputa izotroškovna krivulja će se pomaknuti nadesno, a nagib izotroškovne krivulje će ostati isti ako su cijene inputa ostale nepromijenjene.²⁵

Prethodno spomenuta optimalna kombinacija inputa predstavlja kombinaciju inputa koja minimizira izdatak za proizvodnju zadanog outputa, odnosno maksimizira output zadanog novčanog izdatka za nabavu inputa.²⁶



Slika 5: Optimalna kombinacija inputa koja minimizira trošak proizvodnje zadanog inputa

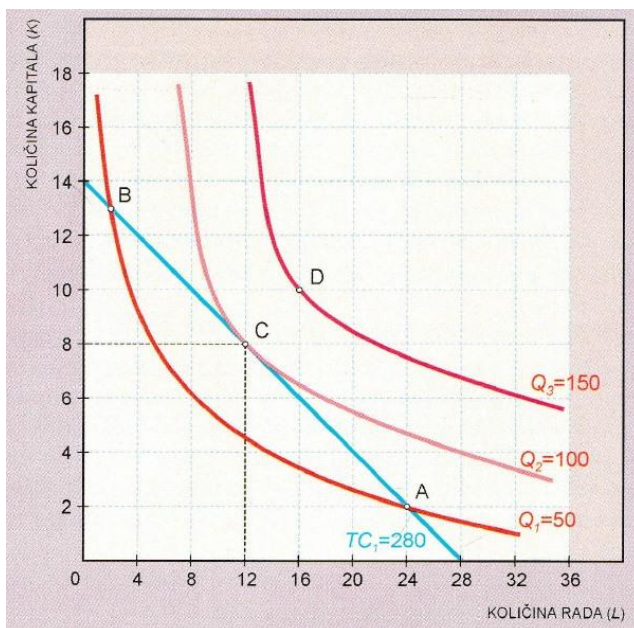
Izvor: Pavić, I., Benić, Đ., Hashi, I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 278.

²⁵Pavić, I., Benić, Đ., Hashi, I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 275.-276.

²⁶Pavić, I., Benić, Đ., Hashi, I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 277.

Na slici 5 prikazana je optimalna kombinacija inputa koja minimizira trošak proizvodnje zadanog outputa. Cilj je proizvesti 100 jedinica outputa uz najniži mogući trošak. Izokvanta prikazuje sve kombinacije rada i kapitala koji omogućuju proizvodnju 100 jedinica outputa. Također su prikazane tri izotroškovne krivulje, od kojih svaka označava različitu visinu ukupnog troška. Izotroškovna krivulja najbliža ishodištu predstavlja najniži trošak, ali nijedna kombinacija inputa na toj krivulji ne može proizvesti zadanu količinu outputa. Kombinacije inputa u točki B, C i D omogućuju proizvodnju zadanog outputa. Kombinacije B i D imaju jednak trošak jer se nalaze na istoj izotroškovnoj krivulji. Međutim, te kombinacije nisu najjeftinije. Optimalna kombinacija inputa za proizvodnju zadanog outputa je u točki C, jer je u toj točki minimalan trošak proizvodnje zadanog outputa. U točki C izokvanta je tangenta izotroškovne krivulje, što znači da je u točki C granična fizička proizvodnost u odnosu na jednu novčanu jedinicu potrošenu na pojedini input jednaka za oba inputa.²⁷

Izboru optimalne kombinacije inputa u proizvodnji može se pristupiti i na drugi način. Optimalna kombinacija inputa koja maksimizira output uz zadani trošak inputa prikazana je na slici 6.



Slika 6: Optimalna kombinacija inputa koja maksimizira output uz zadani trošak inputa

Izvor: Pavić, I., Benić, Đ., Hashi, I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 281.

²⁷Pavić, I., Benić, Đ., Hashi, I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 277.-280.

Na slici 6 nalazi se izotroškovna krivulja koja prikazuje sve moguće kombinacije dvaju inputa koji se mogu nabaviti za zadanom visinom novčanog izdatka i zadanom cijenom inputa. Na slici su također prikazane tri izokvante koje označavaju kombinacije inputa koje daju različitu razinu outputa. Kada visina novčanog izdatka ne bi bila ograničena, optimalni izbor bi bio izokvanta najudaljenija od ishodišta, koja označava najveći output. S obzirom na zadanu razinu troška, količina outputa koju predstavlja ta izokvanta nije moguća. Kombinacije inputa koje dolaze u obzir su kombinacije označene točkama A, B i C. Kombinacije u točkama A i B nalaze se na istoj izokvanti, te predstavljaju istu razinu outputa koja je manja od razine outputa koji se može proizvesti kombinacijom inputa u točki C. Točka C je točka u kojoj se maksimizira output uz zadani trošak, te ona predstavlja optimalnu kombinaciju inputa. U točki C izokvanta je tangenta izotroškovne krivulje, što znači da je u toj točki granična fizička proizvodnost u odnosu na jednu novčanu jedinicu potrošenu na pojedini input jednaka za oba inputa.²⁸

Prethodno navedena dva načina određivanja optimalne kombinacije inputa pretpostavljaju da su cijene inputa, proizvodna tehnologija i karakteristike outputa konstantni. Cijena inputa, tehnologija i kvaliteta proizvoda imaju značajan utjecaj na optimalnu kombinaciju.

Moguće je da u proizvodnji dođe do promjene cijene inputa pri čemu će se promijeniti nagib izotroškovne krivulje. Nakon promjene, zadanu količinu outputa moguće je proizvesti uz manji trošak ako se input kojemu se cijena nije promijenila zamjeni inputom kojemu je snižena cijena. Ukoliko se nakon promjene želi utrošiti isti novčani iznos za nabavu inputa onda bi to omogućavalo proizvodnju veće količine outputa. Tehnološka unaprjeđenja snižavaju troškove preko količinskog snižavanja uloga inputa. U tom slučaju izokvanta se pomiče prema ishodištu tako da se ista količina outputa može proizvesti uz manje uloga inputa. Nadalje, poduzeće može utjecati na optimalnu kombinaciju preko promjene kvalitete outputa. Veća kvaliteta outputa zahtjeva veće uloge inputa, što dovodi do porasta troška i pomaka nove izotroškovne krivulje od ishodišta.²⁹

Krivulja koja povezuje optimalne kombinacije inputa, odnosno točke koje pokazuju kombinaciju inputa koja minimizira trošak proizvodnje zadanog outputa naziva se **putanja ekspanzije**. Drugim riječima, putanja ekspanzije pokazuje kako se mijenja količina inputa s promjenom razine outputa, držeći odnos cijena inputa konstantnim. Putanja ekspanzije u

²⁸Pavić, I., Benić, Đ., Hashi, I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 280. -281.

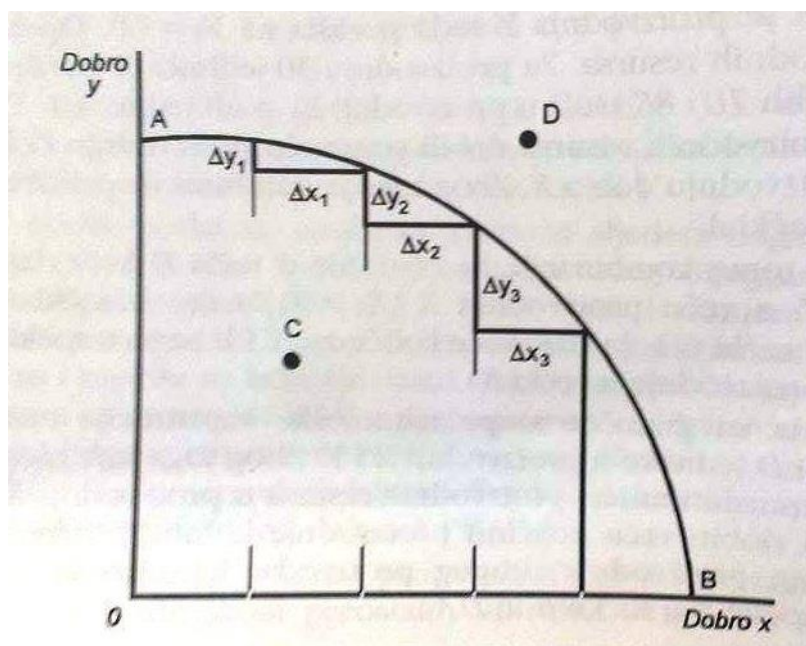
²⁹Pavić, I., Benić, Đ., Hashi, I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 282. -285.

dugom roku bit će oblika pravca ako je proizvodna funkcija homogena, a ako je proizvodna funkcija nehomogena putanja ekspanzije bit će nelinearnog oblika. U kratkom roku putanja ekspanzije bit će horizontalna krivulja u odnosu na os koja prikazuje varijabilni proizvodni input.³⁰

2.6. RAVNOTEŽA PODUZEĆA U PROIZVODNJI VIŠE PROIZVODA

Mnoga poduzeća proizvode više od jednog proizvoda. Za analizu ekonomskih prednosti zajedničke proizvodnje koristi se krivulja transformacije.

Krivulja transformacije ili krivulja maksimalnih proizvodnih mogućnosti pokazuje različite maksimalne količinske kombinacije dvaju proizvoda koje se mogu proizvesti raspoloživim inputima i tehnologijom, odnosno za koliko se treba smanjiti proizvodnja jednog proizvoda ako se želi povećati proizvodnja drugog proizvoda.³¹



Slika 7: Krivulja transformacije

Izvor: Babić, M. (2000.): Mikroekonomska analiza, Mate, Zagreb, str 82.

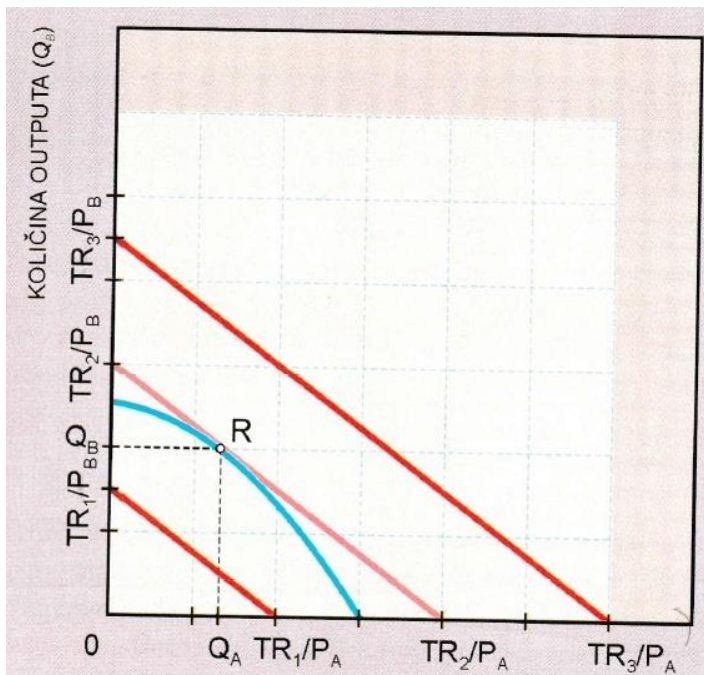
Na slici 7 prikazana je krivulja transformacije. Kada se koriste svi raspoloživi resursi moguće je proizvesti OB jedinica proizvoda X ili OA proizvoda Y ili bilo koju drugu kombinaciju na

³⁰Pavić, I., Benić, Đ., Hashi, I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 285.-287.

³¹Pavić, I., Benić, Đ., Hashi, I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 288.

krivulji AB. U točki C proizvodni resursi se ne koriste u potpunosti, a kombinaciju dobra X i Y prikazanu u točki D nije moguće proizvesti. Nagib krivulje transformacije u nekoj točki je **granična stopa transformacije** koja pokazuje za koliko se mora smanjiti proizvodnja jednog proizvoda da bi se osiguralo povećanje proizvodnje drugog proizvoda.³²

Kako bi na krivulji transformacije utvrdili optimalnu kombinaciju količina outputa jednog i drugog dobra, nužno je u analizu uvesti izoprihodovnu krivulju. **Izoprihodovna krivulja** povezuje različite kombinacije količina dvaju proizvoda koje daju isti ukupni prihod.³³



Slika 8: Optimalna kombinacija proizvoda

Izvor: Pavić, I., Benić, Đ., Hashi, I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 290.

Slika 8 prikazuje tri izoprihodovne krivulje, pri čemu najveći prihod prikazuje krivulja najudaljenija od ishodišta. Optimalnu kombinaciju predstavlja točka R u kojoj izoprihodovna krivulja tangira krivulju transformacije, što znači da u toj točki vrijednost granične fizičke proizvodnosti inputa X jednaka u proizvodnji obaju proizvoda.³⁴

³²Pavić, I., Benić, Đ., Hashi, I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 289.

³³Pavić, I., Benić, Đ., Hashi, I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 289.

³⁴Pavić, I., Benić, Đ., Hashi, I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 291.

3. PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE

3.1. ELEKTRIČNA ENERGIJA I IZVORI ELEKTRIČNE ENERGIJE

Energija je sposobnost obavljanja rada i ima ishodište u materiji. Ne može se ni iz čega stvoriti niti uništiti. **Električna energija** je jedan od pretvorbenih (transformiranih) oblika energije. Pretvorbe energije se obavljaju kada izvorni oblik energije nije pogodan za neposredno korištenje ili transport energije u svom izvornom obliku nije moguć.³⁵

Električna energija danas se može ostvariti iz svih prirodnih i svih drugih pretvorbenih oblika energije. Prirodne oblike energije, koji se iskorištavaju iz prirode, možemo još nazvati pojavnim oblicima energije ili izvorima energije. Uobičajeno je razvrstavanje izvora energije prema njihovoj obnovljivosti na **obnovljive i neobnovljive izvore energije**.

U obnovljive izvore energije spadaju: vodne snage (velike i male hidroelektrane), ogrjevno drvo, geotermalna energija, biomasa i otpad, vjetar, sunčeva energija, toplina tla, vode i zraka, plima i oseka te morski valovi. U neobnovljive izvore energije spadaju: ugljen, sirova nafta, prirodni plin, nuklearno fisijsko gorivo i nuklearno fuzijsko gorivo.³⁶

U suvremenom svijetu, zbog velikog značaja energije na gospodarski rast, promjena na tržištu energije, povećanje potrošnje energije i globalizacije sve se više spominje važnost energetike i obilkovanja energetske strategije.

Energetika je tehnička grana koja se bavi proizvodnjom energetske sirovine i dobivanjem energije iz energetske sirovine, pretvorbom energije, prijenosom i distribucijom, kao i ekonomičnom upotrebom energije. Osim toga, energetika se bavi i posljedicama proizvodnje i korištenja energije na čovjekovu okolinu.³⁷

Energetski sektor pripada skupini infrastrukturnih djelatnosti, što znači da je temelj drugim proizvodnim i uslužnim djelatnostima. Zbog njegove sveprisutnosti i ugrađenosti u sve druge djelatnosti te velikog utjecaja na gospodarski rast i razvoj i na ukupni društveni razvitak čime se ostvaruje poseban društveni interes, energetski sektor se ubraja u strateške sektore gospodarstva. Većina dijelova energetske djelatnosti predstavljaju javno dobro, a to znači da u gospodarski i društveni sustav emitiraju različite pozitivne i negativne eksternalije, odnosno to

³⁵Kalea, M. (2007.): Električna energija, Kigen, Zagreb, str 11.-16.

³⁶Kalea, M. (2007.): Električna energija, Kigen, Zagreb, str 15.

³⁷Matić, M. (1993.): Energija i ekonomija, Školska knjiga, Zagreb, str 11.

uvijek pretpostavlja specifičnu ulogu države u pogledu razvoja, funkcioniranja i različitih tipova regulacije.³⁸

3.2. ENERGETIKA U HRVATSKOJ

Proces globalizacije stvorio je snažan poticaj porastu proizvodnje i potrošnje proizvoda i usluga u svijetu. Takav razvoj prate i povećanje transakcija u području međunarodne razmjene, bilo da su robne ili financijske. Dodatno povećanje proizvodnje i potrošnje roba i usluga dovodi do povećanja potrošnje svih oblika energenata.³⁹

U posljednjih 20 godina vidljiva je sve veća uloga otvorenog konkurentnog tržišta. U Hrvatskoj kao i brojnim drugim zemljama Europe elektroprivreda je kao i mnoge druge industrijske grane bila državni monopol. Prema ekonomskim teorijama, konkurentno tržište, ili točnije, savršeno konkurentno tržište vodi do maksimalne ekonomske efikasnosti te se često prikazuje kao socijalno blagostanje. Kratki pogled organizacije elektroprivrede prije trenda deregulacije, do 1990., pokazuje dva tipa: privatne tvrtke s državnom regulacijom tipične za SAD i centralizirane državne tvrtke tipične za Europu. Zajedničko je svim tim zemljama da elektroprivrede imaju monopolistički položaj u području svog djelovanja. Kupci mogu kupiti samo kod jednog opskrbljivača i postoji malo mjesta za neovisne proizvođače-Independent Power Producers (IPPs).⁴⁰

Procjenjujući da je u Europskoj uniji potrebno formirati unutarnje otvoreno tržište električne energije koje bi pridonijelo povećanju učinkovitosti elektroenergetskoga sustava i konkurentnosti gospodarstva, snižavanju cijena, višem standardu usluga i većoj sigurnosti opskrbe energijom, u Europskoj uniji je godine 1990. započeo **proces liberalizacije tržišta energije i deregulacije energetskega sektora**. Kao članica EU i Republika Hrvatska mora s energetske propisima EU uskladiti svoj energetskegi sektor, njegove tržišne subjekte i njihovo djelovanje.

Državni nadzor nad elektroenergetskim sektorima, monopolistička pozicija elektroprivrednih tvrtki i izostanak samoregulirajućih tržišnih mehanizama u Hrvatskoj i brojnim drugim zemljama Europske unije imali su za posljedicu netržišnu cijenu električne energije koja je često bila u funkciji vođenja socijalne politike. Ekonomičnost poslovanja i razvitak

³⁸Čavrak, V., Gelo, T., Pripužić, D., (2006.): Politika cijena u energetskegi sektoru i utjecaj cijena energenata na gospodarski razvoj Republike Hrvatske, Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, godina 4, str 45.-68.

³⁹Teodorović, I., Aralica, Z., Redžepagić, D.: Energetska politika EU i Hrvatske perspektive, [Internet], raspoloživo na <https://bib.irb.hr/datoteka/261554.RIFIN-EIZ.pdf> [05.07.2015.]

⁴⁰Wangensteen, I., (2006.): Elektroenergetski sustav u tržišnim uvjetima, Energija, god. 55, br. 1., str 6.-35.

elektroprivrednih tvrtki nisu bili u fokusu interesa ni države kao vlasnika, niti menadžmenta, što je imalo loše posljedice za te tvrtke koje su upravljale značajnim nacionalnim resursima i za gospodarstva njihovih zemalja.⁴¹

Pravno uređenje elektroenergetskoga sektora EU i dalje formiranje unutarnjega tržišta električne energije započelo je 1990. godine donošenjem dviju Direktiva te se nastavilo sljedećih godina donošenjem paketa energetske propisa i njihovom primjenom u praksi. Do danas su donesena tri paketa energetske propisa EU, a čine ih direktive i uredbe. Usklađivanje hrvatskog zakonodavstva s zahtjevima Europske Unije dovelo je do toga da se **Hrvatska elektroprivreda - HEP**, centralizirana vertikalno integrirana tvrtka u državnome vlasništvu, restrukturira u tržišno orijentirano i javno regulirano poduzeće čiju osnovnu (temeljnu) djelatnost (core business) čine proizvodnja, prijenos i distribucija električne energije i opskrba električnom energijom. U godini 2002. dotadašnje se direkcije cjelovitoga poduzeća HEP d.d. izdvajaju u trgovačka društva HEP Operator prijenosnog sustava d.o.o., HEP Operator distribucijskoga sustava d.o.o. i HEP Proizvodnja d.o.o., a godine 2003. formiraju se HEP Opskrba d.o.o. i druga trgovačka društva. Postupno se HEP formira u koncern, grupaciju vertikalno integriranih društava na čelu sa vladajućim društvom HEP d.d. koje obavlja funkciju korporativnoga upravljanja HEP skupinom i jamči uvjete za sigurnu i pouzdanu opskrbu kupaca energijom. U HEP skupini Republika Hrvatska stopostotni je vlasnik HEP d.d., a HEP d.d. je stopostotni vlasnik 13 ovisnih društava (12 d.o.o. i Nastavno-obrazovnog centra) i pedesetpostotni vlasnik Termoelektrane Plomin d.o.o. i Nuklearne elektrane Krško d.o.o.⁴²

Posljednji, treći paket energetske propisa Europske Unije donesen je u srpnju 2009. godine. Jedna od najvažnijih odredbi tog paketa energetske propisa je uspostava prijenosnih sustava prema jednoj od tri ponuđene varijante:

1. ili da razdvoje vlasništvo TSO (Operator prijenosnoga sustava engl. Transmission System Operator – TSO) od integrirane elektroprivredne tvrtke;
2. ili da formiraju neovisni operator sustava (engl. Independent System Operator – ISO) i ispune druge uvjete;

⁴¹Bukša, D.,(2011.): Proces deregulacije hrvatskog tržišta električne energije, Ekonomski pregled 62, (5-6), str 286.-310.

⁴²Bukša, D.,(2011.): Proces deregulacije hrvatskog tržišta električne energije, Ekonomski pregled 62, (5-6), str 286.-310.

3. ili da formiraju neovisni operator prijenosa (engl. Independent Transmission Operator – ITO) i ispune druge uvjete.⁴³

Iako je sadašnja ekonomska situacija u Hrvatskoj loša, a HEP nema potreban investicijski potencijal za izgradnju novih, tehnološki i ekološki suvremenih energetske kapaciteta, ipak u hrvatskome društvu prevladava opredjeljenje da HEP Grupa mora ostati cjelovita hrvatska tvrtka, dakle, za Hrvatsku i HEP nije prihvatljiva prva ponuđena varijanta - razdvajanje vlasništva TSO od matične elektroprivredne tvrtke. Od preostalih dviju ponuđenih varijanti, HEP Grupa je početkom srpnja 2013. prihvatila ITO opciju, prema kojoj imovina HEP – Operator prijenosnog sustava d.o.o. (sada: Hrvatski operator prijenosnog sustava d.o.o., skraćeno HOPS d.o.o.) i dalje ostaje u HEP Grupi.⁴⁴

3.3. SUDIONICI NA TRŽIŠTU ELEKTRIČNE ENERGIJE

Na tržištu električne energije postoje određene kompanije i organizacije koje imaju ulogu u različitim fazama reproduktivnog procesa. Njihov pregled s aspekta funkcije koji one obavljaju na tržištu dan je u nastavku.⁴⁵

1. Vertikalno integrirane kompanije - kompanije koje u svom vlasništvu imaju proizvodne pogone, prijenosnu i distributivnu mrežu. Ovakve kompanije imaju monopol na određenom geografskom području u proizvodnji, prijenosu i distribuciji električne energije krajnjem korisniku. Republika Hrvatska je godine 1990. osnovala Javno poduzeće Hrvatska elektroprivreda (HEP) za proizvodnju, prijenos i distribuciju električne energije i za upravljanje elektroenergetskim sustavom, s direkcijama kao najvećim cjelinama organiziranja ove vertikalno integrirane centralizirane tvrtke. Poduzeća poput Hrvatske elektroprivrede i brojnih drugih poduzeća u Europskoj uniji osnovana su s ciljem iskorištavanja prednosti prirodnog monopola. Prirodni monopol su organizacije s ekonomijom obujma velike količine outputa, koji im omogućuje da proizvode svoj proizvod pri nižim prosječnim troškovima nego njihovi manji suparnici.⁴⁶

⁴³Bukša, D., (2010.): Restrukturiranje i tržišna transformacija Hrvatske elektroprivrede, *Ekonomski pregled* 61, (12), str 769.-792.

⁴⁴Profil tvrtke, HEP Grupa, [Internet], raspoloživo na: <http://www.hep.hr/hep/grupa/default.aspx> [05.07.2015.]

⁴⁵Osmanbegović, E., Kokorović, M. (2009.): Utjecaj liberalizacije tržišta na cijene električne energije, *Tranzicija* Vol. 10No. 21-22

⁴⁶Pavić, I., Benić, Đ., Hashi, I. (2007.): *Mikroekonomija*, Sveučilište u Splitu, Split, str 444.

2. Proizvođači električne energije (generating companies/gencos) - kompanije koje se bave proizvodnjom električne energije. Ove kompanije u svom vlasništvu imaju jednu ili više elektrana koje koriste različite tehnologije proizvodnje električne energije.
3. Distributivne kompanije (distributing companies-discos) - kompanije koje posjeduju i upravljaju distributivnom (niskonaponskom) mrežom.
4. Trgovci na malo – kupuju električnu energiju na veletržištu i preprodaju je potrošačima koji ne žele ili im nije dozvoljeno da kupuju električnu energiju na veletržištu.
5. Operator tržišta (market operator) - upravlja kompjuterskim sistemom koji povezuje ponude kupaca i prodavača za električnom energijom.
6. Nezavisni sistem operator (independent system operator - ISO) ima primarnu zadaću da osigurava stabilnost sistema.
7. Kompanije za prijenos električne energije (transmission company – transco) - kompanija koja je vlasnik visokonaponske mreže. Ona upravlja mrežom prema instrukcijama ISO.
8. Regulator - organ vlade koji je zadužen da osigura fer i efikasno upravljanje u energetsom sektoru
9. Mali kupac (nekvalificirani ili tarifni kupac) kupuje električnu energiju od trgovca na malo ili od lokalne distributivne kompanije.
10. Veliki kupac (kvalificirani kupac) ima značajnu ulogu jer električnu energiju kupuje direktno na veletržištu. Veliki kupac može biti trgovac električnom energijom i potrošač koji troši velike količine električne energije.

3.4. PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE U REPUBLICI HRVATSKOJ

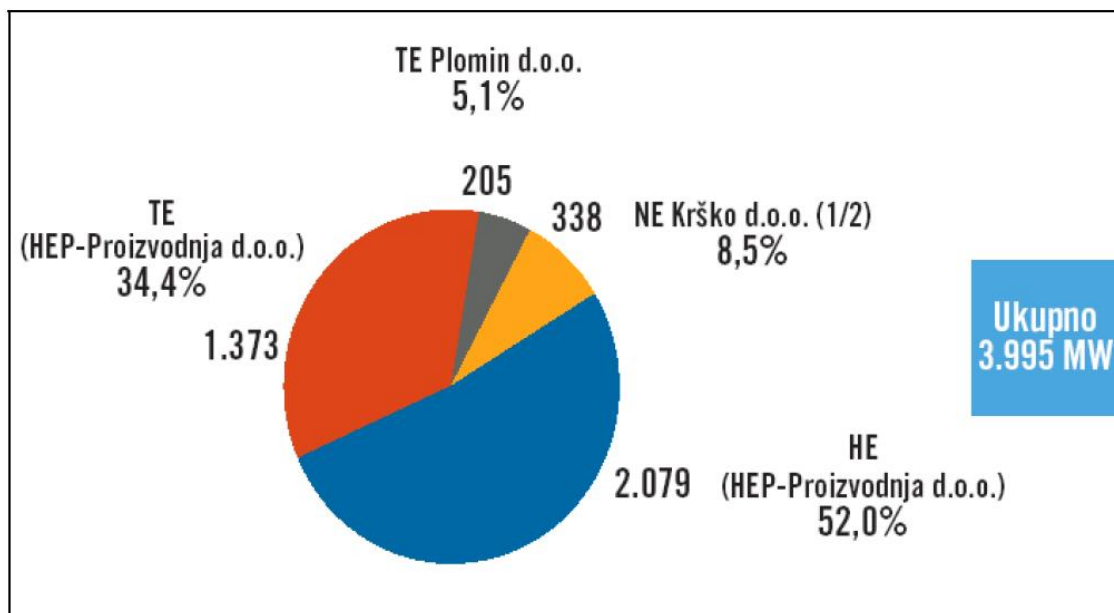
Proizvodnja električne energije podrazumijeva transformaciju drugih oblika energije, odnosno energenata kao što su ugljen, sirova nafta, nuklearna energija, voda, vjetar i drugo u električnu energiju. Električna energija se proizvodi u elektranama, od kojih su u Hrvatskoj najvažnije hidroelektrane i termoelektrane.

U hidroelektranama se potencijalna energija vode posredno preobražava pomoću vodnih turbina i generatora u električnu energiju. Hidroelektrane možemo podijeliti na protočne,

akumulacijske i crpno-akumulacijske hidroelektrane. Također razlikujemo velike i male hidroelektrane, a razlikuje ih instalirana snaga koja kod malih hidroelektrana iznosi do 10MW. Termoelektrane su vrsta elektrana koje kao input za proizvodnju električne energije koriste fosilna goriva. Termoelektrane se mogu podijeliti na parne termoelektrane, termoelektrane-toplane koje u spojenom procesu istovremeno proizvode električnu i toplinsku energiju, plinsko-turbinske termoelektrane te plinsko-parne termoelektrane.⁴⁷

HEP Proizvodnja d.o.o. je poduzeće u sastavu HEP Grupe koje se bavi djelatnostima proizvodnje električne energije i toplinske energije za centralne toplinske sustave gradova Zagreba, Osijeka i Siska. U sastavu HEP Proizvodnje d.o.o. je 26 hidroelektrana i 8 termoelektrana, koje kao pogonsko gorivo koriste loživo ulje, prirodni plin i ugljen. Osim HEP Proizvodnje, električnu energiju u HEP grupi proizvodi Termoelektrana Plomin d.o.o., koje upravlja termoelektranom snage 210 MW. HEP Obnovljivi izvori energije d.o.o. bave se pripremom, izgradnjom i korištenjem obnovljivih izvora energije (vjetar, biomasa, Sunčeva energija, mali vodotoci, geotermalne vode i dr.).⁴⁸

HEP Grupa raspolaže s ukupno 3995 MW instalirane snage za proizvodnju električne energije. Struktura kapaciteta za proizvodnju električne energije prikazana je na slici 9.



Slika 9: Struktura kapaciteta za proizvodnju električne energije na teritoriju RH

⁴⁷Kalea, M. (2007.): Električna energija, Kigen, Zagreb, str 117.-143.

⁴⁸Profil tvrtke, HEP Grupa, [Internet], raspoloživo na: <http://www.hep.hr/hep/grupa/default.aspx> [04.07.2015.]

Izvor: Čavrak, V., Gelo, T., Pripuzić, D., (2006.): Politika cijena u energetske sektoru i utjecaj cijena energenata na gospodarski razvoj Republike Hrvatske, Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, godina 4, str 45.-68.

Na slici je vidljivo kako je većina električne energije (52%) proizvedena u hidroelektranama, zatim slijedi proizvodnja u termoelektranama sa 34,4%, te nuklearna elektrana Krško sa 8,5% i na posljetku termoelektrana Plomin sa 5,1%.

U tablici 4 prikazana je ukupna proizvodnja električne energije u razdoblju od 2004. do 2013. godine kao i uvoz, izvoz i iznos električne energije raspoloživ za potrošnju.

Tablica 4: Proizvodnja, uvoz i izvoz električne energije

	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.
	GWh									
Ukupna bruto proizvodnja <i>Total gross production</i>	13 976	13 140	13 037	12 462	12 616	13 149	14 669	11 264	10 743	14 065
Hidro <i>Hydro</i>	7 712	7 125	6 734	4 646	5 626	7 449	9 127	5 097	5 008	8 692
Termo <i>Conventional thermal</i>	6 262	5 996	6 278	7 776	6 946	5 647	5 478	5 942	5 354	4 722
Ostala proizvodnja <i>Other production</i>	2	19	25	40	44	53	64	225	381	651
Ukupna neto proizvodnja <i>Total net production</i>	13 492	12 722	12 590	11 952	12 117	12 725	14 335	10 890	10 222	13 744
Hidro <i>Hydro</i>	7 664	7 085	6 693	4 608	5 589	7 401	9 093	5 063	4 972	8 688
Termo <i>Conventional thermal</i>	5 826	5 618	5 872	7 304	6 484	5 271	5 178	5 602	4 869	4 405
Ostala proizvodnja <i>Other production</i>	2	19	25	40	44	53	64	225	381	651
Uvoz <i>Imports</i>	5 339	8 802	8 374	7 926	8 249	7 651	6 784	8 975	9 329	6 844
Izvoz <i>Exports</i>	2 296	4 323	3 306	1 948	2 140	2 578	2 712	1 574	1 639	2 968
Potrošeno iz mreže za crpke u reverzibilnim elektranama <i>Used for pumped storage</i>	132	148	179	231	162	115	133	170	226	150
Raspoloživo za potrošnju <i>Available for internal market</i>	16 403	17 053	17 479	17 699	18 064	17 683	18 274	18 121	17 686	17 470

Izvor: Statistički ljetopis Republike Hrvatske, 2014., str 319., [Internet], raspoloživo na http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/ljetopis/2014/sljh2014.pdf

Bruto proizvodnja električne energije je proizvodnja ostvarena na priključcima generatora svih elektrana. To je energija iskorištena za pretvorbu u električnu energiju, umanjena za gubitke pri toj pretvorbi. Neto proizvodnja električne energije je bruto proizvodnja umanjena za vlastitu potrošnju električne energije u elektranama. Vlastita potrošnja električne energije u elektranama sastoji se od pokrivanja potreba za električnom energijom brojnih pomoćnih pogona koji omogućuju normalno funkcioniranje tih elektrana.⁴⁹ U tablici je vidljivo kako je ukupna bruto i neto proizvodnja električne energije u razdoblju od 2004. do 2013. godine bila

⁴⁹Kalea, M. (2007.): Električna energija, Kigen, Zagreb, str 21.-22.

na maksimumu u 2010. godini. Bruto i neto proizvodnja električne energije u hidroelektranama varira iz godine u godinu ovisno o energetske vrijednosti dotoka vode. U 2010. godini je bruto i neto proizvodnja električne energije u hidroelektranama je bila na povijesno najvećoj razini. Posebno se ističe Hidroelektrana Zakučac koja je 2010. godine ostvarila najveću proizvodnju od 2,43TWh čime je zadovoljila 14% potrošnje električne energije u Hrvatskoj. Nepovoljne hidrološke okolnosti i nemogućnost iskorištavanja energije vode utjecale su na veću bruto i neto proizvodnju električne energije u termoelektranama u 2007. godini, kada je proizvodnja električne energije u termoelektranama u promatranom periodu bila na maksimumu. Dugotrajno sušno razdoblje, koje je trajalo cijelu 2011 godinu, nastavljeno je do zadnjeg tromjesečja 2012. godine i uzrokovalo je potrebu supstitucije nedostajuće proizvodnje električne energije u hidroelektranama znatnim povećanjem uvoza. U posljednjoj promatranoj godini smanjena je proizvodnja električne energije iz termoelektrana zbog visoke cijene prirodnog plina u odnosu na tržišno povoljniji uvoz električne energije za potrebe HEP-ovih kupaca te zbog iznimno povoljnih hidroloških okolnosti za proizvodnju energije u hidroelektranama. Ostala proizvedena električna energija iz godine u godinu bilježi rast zahvaljujući sve većem iskorištavanju obnovljivih izvora energije.⁵⁰

3.5. PROBLEMI U PROIZVODNJI ELEKTRIČNE ENERGIJE

Kada govorimo o proizvodnji električne energije, svakako moramo spomenuti probleme koji se javljaju u proizvodnji električne energije u Hrvatskoj.

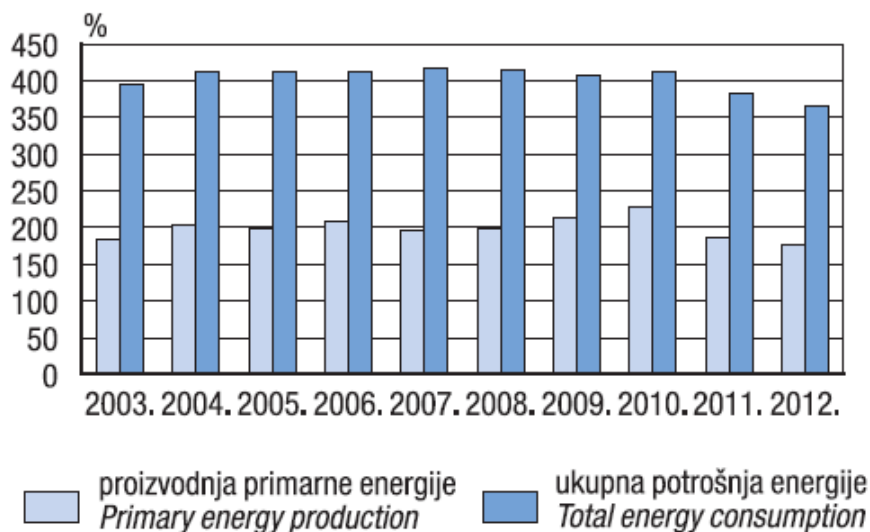
U Hrvatskoj je u posljednjem desetljeću došlo do smanjenja gradnje elektrana i do zastoja ozbiljnijih priprema radova za takvu gradnju. S druge strane, potrošnja električne energije neprekidno raste, a glavna postojecih termoelektrana u Hrvatskoj približava se kraju svojega radnog vijeka. Budući da je **raspoloživost električne energije** preduvjet za svekoliki gospodarski razvoj i standard stanovništva, postojeće stanje izaziva zabrinutost svih stručnjaka koji se bave energetikom.

Na slici 10 prikazan je odnos proizvodnje i potrošnje primarne energije u razdoblju od 2003. do 2012 godine. Vidljivo je da postoji veliki nerazmjer između proizvodnje i potrošnje

⁵⁰Hrvatska elektroprivreda (2013.): Godišnje izvješće, [Internet], raspoloživo na

<http://www.hep.hr/hep/publikacije/godisnje/2013godisnje.pdf>

energije i da u svim promatranim godinama potrošnja uvelike premašuje proizvodnju energije.



Slika 10: Proizvodnja i potrošnja primarne energije

Izvor: Statistički ljetopis Republike Hrvatske, 2014., str 319., [Internet], raspoloživo na http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/ljetopis/2014/sljh2014.pdf

Prema Strategiji razvoja energetike očekivana potrošnja električne energije u Hrvatskoj u 2020. mogla bi porasti na oko 21 TWh. Iz tih podataka slijedi da se za razdoblje od 2010. do 2020. predviđa prosječna godišnja stopa porasta potrošnje električne energije za oko 1,8%.

Predviđene stope porasta potrošnje električne energije vjerojatno su preniske. Takve stope porasta dovele bi do povećanog zaostajanja Hrvatske za razvijenim zemljama i ne bi mogle podržati očekivani porast bruto društvenog proizvoda u srednjoročnom razdoblju od 3 do 5 %. Također, veći dio današnjih termoelektrana je neekonomičan i zastario, pa bi one do 2020. godine trebale izaći iz redovitog pogona. Sve navedeno ukazuje na potrebu izgradnje novih elektrana u Hrvatskoj do 2020. koje bi uz prognoziranu skromnu stopu rasta potrošnje električne energije trebale imati ukupnu snagu 2200-2400 MW.⁵¹

Zbog vrlo ograničenih vlastitih zaliha fosilnih goriva, kao vlastiti energetske izvori za proizvodnju električne energije u Hrvatskoj preostaju tradicionalni obnovljivi izvori (velike i male hidroelektrane) i neki od tzv. novih obnovljivih izvora energije (sunčana energija, energija vjetrova, energija biomasa i geotermalna energija). Razvoj iskorištavanja hidroenergije u Hrvatskoj gradnjom velikih i malih hidroelektrana ograničen je preostalim kapacitetima vodenih tokova i raspoloživošću ekološki prihvatljivih lokacija za gradnju tih objekata,

⁵¹Feretić, D. (2006.): Neki temeljni problemi proizvodnje električne energije u Hrvatskoj u kratkoročnom i srednjoročnom razdoblju, *Energija*, god.55, br.1, str 36.-71.

posebno onih kod kojih bi gradnja bila i ekonomski opravdana. Na osnovi današnjeg stanja razvoja iskorištavanja sunčeve energije, vjetra i biomasa u proizvodnji električne energije može se zaključiti da udio novih obnovljivih izvora energije u podmiranju budućih potreba za električnom energijom u Hrvatskoj neće biti značajan. Isto je tako sigurno da bi forsiranje njihova znatnijega korištenja povećalo proizvodne cijene električne energije. Izravni uvoz električne energije može biti jedan od načina za snabdijevanje potrošača u Hrvatskoj. Međutim, isključivo i dugoročno oslanjanje na uvoz električne energije vrlo je nepouzdan, jer ovisi o nepredvidivim raspoloživim viškovima električne energije na inozemnom tržištu, mogućnostima prijenosa te energije, kao i o potražnji električne energije od drugih zemalja. Ključno rješenje za podmirenje potrošnje električne energije u Hrvatskoj u bližoj je budućnosti gradnja termoelektrana na uvozna fosilna goriva.⁵²

Kao jedna od komponenti pri odlučivanju o budućim energentima i razvoju energetskog sektora pojavljuju se **eksterni troškovi proizvodnje električne energije**. Neosporno je da gradnja i pogon svih tipova elektrana kao i drugih postrojenja elektroenergetskog sustava (transformatorske stanice, prijenos električne energije) uzrokuje određene eksterne troškove, odnosno nepovoljno utječe na prirodni okoliš. Ne postoji mogućnost da se osigura snabdijevanje potrošača električnom energijom uz potpuno isključenje tog utjecaja. Eksterni troškovi u elektroenergetici predstavljaju nekompenzirane štete koje se javljaju kao neželjene posljedice proizvodnje električne energije a nisu uključene u troškove proizvodnje. Namjena je eksternih troškova da potaknu promjene prema ekološki svjesnijem ponašanju. Eksterni troškovi mogu služiti za usporedbu različitih tehnologija za proizvodnju električne energije i različitih strategija razvoja elektroenergetskog sustava s obzirom na njihov utjecaj na okoliš. Eksterni troškovi mogu se umanjiti izravnim mjerama zaštite okoliša, kao što su ekološki standardi i uređaji za smanjenje emisija, a kompenzirati pomoću ekonomskih instrumenata zaštite okoliša: uvođenjem emisijskih pristojbi i poreza te trgovanjem emisijskim dozvolama. Danas je u svijetu tendencija da se eksterni troškovi ne samo kompenziraju već i uključe u planiranje resursa. Eksterni trošak može se procijeniti na temelju troškova kontrole (tj. smanjenja emisija) ili troškova štete za okoliš, a uključiti u politiku zaštite okoliša primjenom težinskih faktora ili nekom vrstom kažnjavanja, bilo same tehnologije, bilo emisija.⁵³

⁵²Feretić, D. (2006.): Neki temeljni problemi proizvodnje električne energije u Hrvatskoj u kratkoročnom i srednjoročnom razdoblju, *Energija*, god.55, br.1, str 36.-71.

⁵³Tomšić, Ž., Vrankić, K.,(2006.): Eksterni troškovi proizvodnje električne energije i politika zaštite okoliša, *Energija*, god.55, br.2., str 128.-163.

4. ZAKLJUČAK

Gospodarski rast i razvoj Republike Hrvatske uvjetovan je raspolaganjem s dovoljnom količinom energije u okviru koje se posebno ističe električna energija. Hrvatska je deficitarna u energetske izvorima stoga je nužno planirati buduće pokriće elektroenergetske potrošnje. Proizvodnja električne energije mora udovoljiti ne samo odgovarajućoj potrošnji nego i ekološkim standardima. Također planiranje proizvodnje bi trebalo biti dugoročno zbog velikih troškova gradnje novih elektrana.

Pridruživanje Hrvatske Europskoj uniji dovelo je do značajnih promjena u energetske sektoru. Hrvatsko zakonodavstvo s područja energetike i kontrole stakleničkih plinova usklađeno je s energetske propisima Europske unije, a u budućnosti nas očekuje daljnja implementacija propisa u praksi.

Dosadašnje provedeno restrukturiranje Hrvatske elektroprivrede, još uvijek nije završeno, stoga dobra poslovna politika i planiranje mogu biti prilika za jačanje tog poduzeća. Hrvatska elektroprivreda bi trebala iskoristiti sve potencijale energetske sektora u Hrvatskoj kako bi spremno dočekala konkurenciju.

POPIS SLIKA:

- **Slika 1: Krivulje ukupne, prosječne i granične fizičke proizvodnosti.....9**
Izvor: Pavić, I., Benić, Đ., Hashi,I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 252.
- **Slika 2: Proizvodnja s dva varijabilna faktora.....11**
Izvor: Pindyck, R.S., RubinfeldD.L. (2005): Mikroekonomija, Mate, Zagreb, str 180.
- **Slika 3: Krivulje jednakog nagiba i krivulje grebena.....13**
Izvor: Pavić, I., Benić, Đ., Hashi,I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 268.
- **Slika 4: Izotroškovna krivulja.....15**
Izvor: Pavić, I., Benić, Đ., Hashi,I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 275.
- **Slika 5: Optimalna kombinacija inputa koja minimizira trošak proizvodnje zadanog inputa.....16**
Izvor: Pavić, I., Benić, Đ., Hashi,I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 278.
- **Slika 6: Optimalna kombinacija inputa koja maksimiziraoutput uz zadani trošak inputa.....17**
Izvor: Pavić, I., Benić, Đ., Hashi,I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 281.
- **Slika 7: Krivulja transformacije.....19**
Izvor: Babić, M. (2000.): Mikroekonomska analiza, Mate, Zagreb, str 82.
- **Slika 8: Optimalna kombinacija proizvoda.....20**
Izvor: Pavić, I., Benić, Đ., Hashi,I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 290.

- **Slika 9: Struktura kapaciteta za proizvodnju električne energije na teritoriju RH.....27**
Izvor: Čavrak, V., Gelo, T., Pripužić, D., (2006.):Politika cijena u energetsom sektoru i utjecaj cijena energenata na gospodarski razvoj Republike Hrvatske, Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, godina 4, str 45.-68.
- **Slika 10: Proizvodnja i potrošnja primarne energije.....30**
Izvor: Statistički ljetopis Republike Hrvatske, 2014., str 319., [Internet], raspoloživo na http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/ljetopis/2014/sljh2014.pdf

POPIS TABLICA:

- **Tablica 1: Proizvodna funkcija u kratkom roku.....7**
Izvor: Pavić, I., Benić, Đ., Hashi,I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 245.
- **Tablica 2: Elastičnost proizvodnje i faze proizvodne funkcije.....10**
Izvor:Pavić, I., Benić, Đ., Hashi,I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split, str 256.
- **Tablica 3: Proizvodnja s dva varijabilna inputa.....11**
Izvor: Pindyck, R.S., RubinfeldD.L. (2005): Mikroekonomija, Mate, Zagreb, str 179.
- **Tablica 4: Proizvodnja, uvoz i izvoz električne energije.....28**
Izvor: Statistički ljetopis Republike Hrvatske, 2014., str 319., [Internet], raspoloživo na http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/ljetopis/2014/sljh2014.pdf

LITERATURA

1. Babić, M. (2000.): Mikroekonomska analiza, Mate, Zagreb.
2. Bukša, D.,(2011.): Proces deregulacije hrvatskog tržišta električne energije, Ekonomski pregled 62, (5-6), str 286.-310.
3. Bukša, D., (2010.): Restrukturiranje i tržišna transformacija Hrvatske elektroprivrede, Ekonomski pregled 61, (12), str 769.-792.
4. Čavrak, V., Gelo, T., Pripuzić, D., (2006.):Politika cijena u energetsom sektoru i utjecaj cijena energenata na gospodarski razvoj Republike Hrvatske, Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, godina 4, str 45.-68.
5. Feretić, D. (2006.): Neki temeljni problemi proizvodnje električne energije u Hrvatskoj u kratkoročnom i srednjoročnom razdoblju, Energija, god.55, br.1, str 36.-71.
6. Hrvatska elektroprivreda (2013.): Godišnje izvješće, [Internet], raspoloživo na <http://www.hep.hr/hep/publikacije/godisnje/2013godisnje.pdf>
7. Kalea, M. (2007.): Električna energija, Kigen, Zagreb.
8. Matić, M. (1993.): Energija i ekonomija, Školska knjiga, Zagreb.
9. Osmanbegović, E., Kokorović, M. (2009.): Utjecaj liberalizacije tržišta na cijene električne energije, Tranzicija Vol. 10, No. 21-22.
10. Pavić, I., Benić, Đ., Hashi,I. (2007.): Mikroekonomija, Sveučilište u Splitu, Split.
11. Pindyck, R.S., RubinfeldD.L. (2005): Mikroekonomija, Mate, Zagreb.

12. Profil tvrtke, HEP Grupa, [Internet], raspoloživo na:
<http://www.hep.hr/hep/grupa/default.aspx>
13. Samuelson P.A., Nordhaus W.D. (2005.): Ekonomija, Mate, Zagreb.
14. Statistički ljetopis Republike Hrvatske, 2014, [Internet], raspoloživo na
http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/ljetopis/2014/sljh2014.pdf
15. Teodorović, I., Aralica, Z., Redžepagić, D.: Energetska politika EU i Hrvatske perspektive, [Internet], raspoloživo na <https://bib.irb.hr/datoteka/261554.RIFIN-EIZ.pdf>
16. Tomšić, Ž., Vrankić, K., (2006.): Eksterni troškovi proizvodnje električne energije i politika zaštite okoliša, Energija, god. 55, br. 2., str 128.-163.
17. Wangensteen, I., (2006.): Elektroenergetski sustav u tržišnim uvjetima, Energija, god. 55, br. 1., str 6.-35.

SAŽETAK

Električna energija, kao jedan od pretvorbenih oblika energije, nezaobilazna je osnova djelatnosti i aktivnosti današnjeg čovjeka. Proizvodnja električne energije podrazumijeva transformaciju drugih oblika energije, odnosno energenata kao što su ugljen, sirova nafta, nuklearna energija, voda, vjetar i drugo u električnu energiju. Električna energija se proizvodi u elektranama, od kojih su u Hrvatskoj najvažnije hidroelektrane i termoelektrane. Opskrba energijom je preduvjet gospodarskog rasta i razvoja neke države. Republika Hrvatska je kao članica Europske unije preuzela obveze i u energetsom sektoru: otvaranje i razvoj energijskog tržišta i integraciju u zajedničko energijsko tržište EU.

Ključne riječi: proizvodnja, električna energija, energetika

SUMMARY

Electricity, as a form of energy conversion, is an indispensable basis for the activities and actions of today's man. Electricity generation involves the transformation of other forms of energy, and energy such as coal, crude oil, nuclear, water, wind and other energy to electrical energy. Electricity is produced in power plants, of which the most important in Croatia are hydroelectric and thermal power plants. Energy supply is a prerequisite for economic growth and development of a country. The Republic of Croatia as a member of the European Union assumed the obligations in the energy sector: the opening and development of the energy market and the integration of the common energy market of the EU.

Keywords: manufacturing, electricity, energy

