Dr. Frank-Michael Litzka
Sveučilište Hohenheim
Institut za poljoprivrednu ekonomiku
Zavod za upravu poljoprivrednog gospodarstva

UVOD U TEORIJU INVESTIRANJA

-interni prijevod za potrebe predmeta:
"Uprava poljoprivrednog gospodarstva"
"Ekonomika proizvodnje"

Preveli i prilagodili: mr.sc. Mario Njavro i dr.sc. Josip Juračak

KAZALO

1. OSNOVE INVESTICIJA U POLJOPRIVREDI

1.1. Uvod

Sredstva za proizvodnju na poljoprivrednim gospodarstvima postoje kako bi omogućila poslovanje i proizvodnju, kako bi zamijenili druga proizvodna sredstva ili kako bi unijeli neku tehnološku inovaciju.
Investicije se mogu poduzeti samo ako su ispunjeni slijedeći uvjeti:

1. ako su dostupna financijska sredstva;
2. ako je investicija isplativa;
3. ako je vremenski interval između investiranja i povrata investicije premostiv.

Iskustvo pokazuje kako poljoprivrednici često investiraju, a da ova tri uvjeta nemaju u vidu. Rezultati za njih tada su katastrofalni. Potrebni izračuni koji prethode investiranju, često su složeni za seljake i stoga poljoprivredni savjetnici moraju pažljivo razmotriti situaciju na gospodarstvu prije nego predlože investiranje. U kontekstu ovoga materijala gledat ćemo samo na profitabilnost investicija.

1.2. Određenje pojmova

Prvo je nužno definirati ono o čemu govorimo. Pojam *«investicija»* se koristi u nizu značenja. To je znanstveni pojam, ali i pojam iz svakodnevnice. Čak i u znanstvenoj uporabi on poprima različita značenja. U osnovi on predstavlja transfer novčanih fondova u imovinu i/ili usluge. U posljednje vrijeme se javlja trend da se osim ove definicije (orijentirane prema ulaganju u imovinu) javlja i troškovno usmjerena definicija. To ide tako daleko da se svaki novčani tijek koji počinje rashodom, a završava primitkom, smatra investicijom.
Kako bi stvari bile složenije, neki kao početak koriste ne samo rashode, nego i oportunitetne troškove ili usluge kao rad, a rezultat je, ne samo prihod, već i usluge kao što su proizvodne kvote.
Za naše potrebe koristiti ćemo sljedeću definiciju;

<u>Investiciju možemo definirati kao:</u>
Ulaganje financijskih sredstava u materijalna dobra koja će se dugotrajno koristiti za postizanje ulagačevih ciljeva.

Ovo ne uključuje naturalnu potrošnju na gospodarstvu iako se može tvrditi kako je ona nužna i omogućuje rad članova kućanstva.

1.3. Ciljevi investiranja

Glavni problem u analizi investicija i razlog zbog kojega trebamo posebne metode izračuna uspješnosti investicije, uz uobičajene kalkulacije troškova , leži u pojmu spomenutom u gore navedenoj definiciji- «dugotrajno».

Prihodi od prodaje proizvoda slijede, manje-više, nakon učinjenih troškova (tijekom jedne godine), ali u slučaju investicija to vremensko razdoblje može biti prilično dugo i može trajati po nekoliko desetljeća, pogotovo u slučaju investiranja u neka osnovna sredstva, kao što su npr. građevinski objekti. Prema tome, neophodno je uvesti određenu korekciju za faktor vremena. I povrat novčanih sredstava se ne odvija jednokratno, već kroz određeno vremensko razdoblje.

Uzmimo za primjer voćnjak sa životnim vijekom od 15 ili 20 godina. U početku javljaju se troškovi sadnje drveća i postavljanje armature. Od recimo, treće godine voćnjak dolazi u puni rod i dobijemo određeni višak prihoda nad troškovima, koji mogu biti iskorišteni za povrat početne investicije. Na kraju životnog vijek voćnjaka opet se javljaju troškovi povezani s uklanjanjem (krčenjem) voćnjaka.

Zadržimo se na primjeru voćnjaka. Pretpostavimo da je početno ulaganje financirano s kreditom i to je rezultiralo u negativnoj bilanci na bankovnom računu. Godišnji troškovi i prihodi se također knjiže na isti račun. Svatko tko je imao posla s bankarima zna da na kraju, recimo 20 godina bilanca na računu neće biti samo zbroj pozitivnih i negativnih transakcija. Razlog je tome zajmovi koji se posuđuju uz određene kamate. Kamate su računate za određeni fiksni dan i dodane na račun i stoga su i one ušle među obveze. Kamate na kamate nazivaju se složeno ukamaćivanje.

U kompanijama, novčani su fondovi proizvodni faktor kao i zemljište ili rad. Svaki od ova tri čimbenika daje određeni povrat koji ima svoje ime. Naknada za rad se naziva nadnica, za zemljište renta, a za novac kamata. Budući su povrati iskazani novčano, kapital (financijski) je jedini proizvodni faktor koji reproducira sam sebe direktno.

Dodatak:

Zbog činjenice kako je kapital jedini proizvodni faktor koji reproducira sam sebe, posuđivanje novca s kamatom ponekad se držalo nemoralnim, posebice u velikim religijama podrijetlom s područja istočnom Sredozemlja. Isto u svojim djelima drži i K. Marx. Međutim, postoje vrlo jednostavni razlozi za naplatu kamata:

- *Prvo, novac je u gospodarstvu oskudan i zato za njega postoji natjecanje. Kad god je nešto oskudno, ono ima svoju cijenu u tržišnoj ekonomiji.*
- *Posuđeni novac vlasnik ne može iskoristiti za proizvodnju. Posudbom ne dobiva dohodak (odriče ga se). Ovo odricanje nadoknađuje se naplatom kamata.*
- *Posudba novca uvijek je rizična aktivnost. Ovaj rizik također treba naplatiti jer bez toga nitko ne bi želio preuzeti rizik.*
- *Sadašnja vrijednost se uobičajeno smatra vrednijom od buduće vrijednosti. To je zato što nitko ne zna što će se dogoditi u budućnosti. Ali isto tako posjedovanje novaca danas omogućuje i stjecanje dohotka iz njih.*

Zadnja dva argumenta nemaju ništa s proizvodnom moći novca i kamatna stopa na kredite je obično veća od povrata novca investiranog u proizvodnju. Stoga se kamata na vlastiti novac uzima nešto nižom od kamata za zajam.

2. METODE ZA OCJENU INVESTICIJA

2.1 Osnovni koncept

Počnimo s jednostavnim primjerom. Pretpostavimo da je 100 $ stavljeno na račun po kamatnoj stopi od 10 % godišnje ($ je ovom slučaju simbol bilo koje valute). Glavnica će rasti kako slijedi:

Vrijeme (godina)	Glavnica na početku godine	Glavnica na kraju godine
1	100.00$	110.00$
2	110.00$	121.00$
3	121.00$	133.10$
4	133.10$	146.41$
5	146.41$	161.05$
.	.	.
.	.	.
.	.	.
10	235.79$	259.37$

Kao što vidimo glavnica položena na račun uz 10% kamata narasti će 2,6 puta u tijeku 10 godina (jedan dolar na štednju uz 4% kamata u godini 0 bit će $11{,}7 \times 10^{33}$ dolara u godini 2000).

Zastanimo na trenutak i definirajmo neke pojmove:

Kako rasprava o «početku godine» i «kraju godine» može dovesti do zbunjenosti, dogovor je da govorimo samo o vrijednosti na kraju godine.

Međutim, vrijednost na početku prve godine, što je **"sada"** prilično je važna- sve druge vrijednosti na «početku godine» su vrijednosti s kraja prošle godine. Dakle «početak prve godine» se naziva kraj «nulte godine». Uvođenje nulte godine kao polazišta za izračune nadilazi problem razlikovanja između «početka» i «kraja» godine. (Samo kako bi izbjegli zabune: Svjetska banka ne koristi nultu godinu i svi se kamatni računi rade od prve godine).

Vrijeme se obično označava sa slovom **t**, a broj godine slovom **n**. Kamatna stopa **p** se izražava u postocima. Kako bi pojednostavili formulu uvodi se kamatni faktor **q**

$$\mathbf{q = 1+} \frac{p}{100}$$

Dakle, ako je kamatna stopa 8%, kamatni faktor je 1,08. Nekada se za izraz $p/100$ koristi slovo **i**. Glavnica se označava sa **C**. Početni kapital (glavnica) na kraju nulte godine $\mathbf{C_0}$, a glavnica u godini **n** je $\mathbf{C_n}$.

Vratimo se sada na našu tabelu gdje vidimo ukamaćenje glavnice. Ova se procedura naziva složeno ukamaćivanje. Ako pratite izračun kroz tabelu, primijetit ćete da se početni kapital uvijek množi s 1,1 da bi dobili kapital na kraju godine. Naravno, nepotrebno je računati kamate za razdoblje od, recimo 50 godina, godinu po godinu.

«Godina» je u stvari poseban slučaj, bilo bi preciznije govoriti o razdobljima ukamaćivanja, budući da se izračunava jednako mjesečna, tjedna i neka dr. kamatna stopa.

Seriju (10% kamata):

god. 0   god. 1   god. 2   god. 3   god. 4 ...   god. n

C + C * 0,1 + (C+C * 0,1) * 0,1 + ((C+C * 0,1) * 0,1) * 0,1+ … + … + ...

je lakše izračunati na način:

$$C * 1,1^n$$

Pri čemu je n broj godina. Opća formula za složeno ukamaćivanje (akumulirani kapital kroz n razdoblja) glasi:

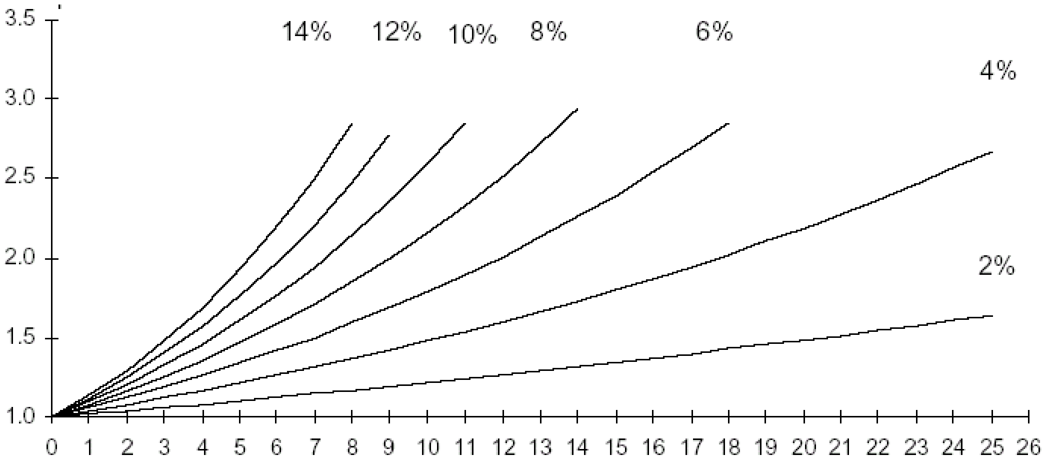
$$C_n=C_0 * q^n$$

gdje se q^n naziva **kamatni faktor.**

Danas računala rade ove izračune bez problema. Treba reći da se izračuni mogu raditi uz pomoć logaritamskih tablica. Nadalje postoje tablice u kojima su izračunati kamatni faktori za većinu važnijih kamatnih stopa. Kako se može vidjeti iz formule, funkcija složenih kamatnih stopa je rastuća funkcija. Složene kamate imaju tendenciju «eksplozije» u dužem vremenu (slika 1).

Slika 1: Kamatni faktor kao funkcija vremena

Kamatni faktor



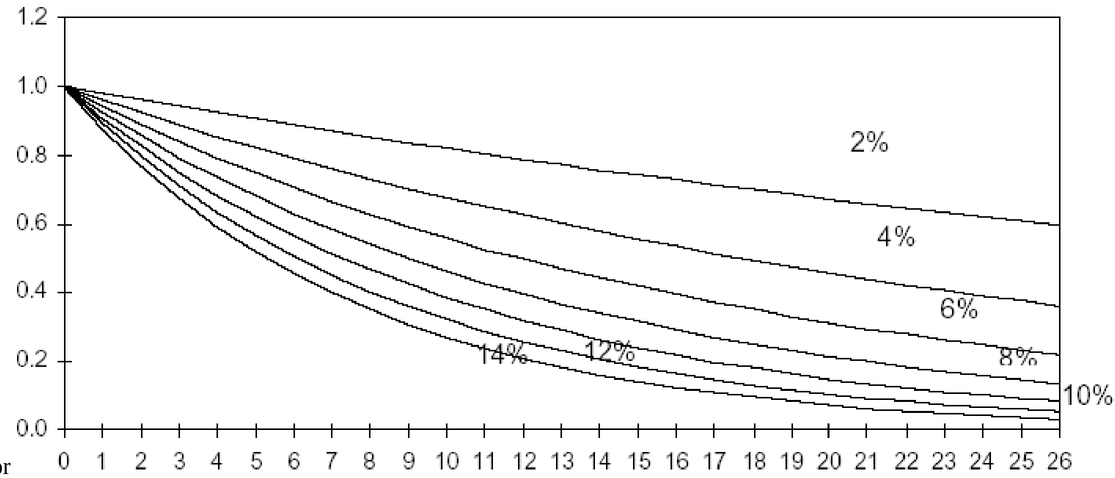
Vrijeme (godine)

Prikazani postupak ukamaćivanja se može i okrenuti. Pitanje je tada, koja količina treba biti stavljena na štedni račun po određenoj kamatnoj stopi i u određenom vremenu, a da bi dala određen novčani iznos. Kao što se može vidjeti, vrijednost treba samo podijeliti sa kamatnim faktorom. (za određene kamate i vrijeme) da bi riješili ovaj problem. Ovaj se proces naziva diskontiranje i diskontni faktor je inverzna vrijednost kamatnog faktora: $1/q^n$

Diskontni faktor je uvijek vrijednost između 0 i 1. Količnik će se uvijek ponašati kao asimptotska funkcija i učinak rasta kamatnog faktora ovdje se ne primjećuje.

Iz slike 2 može se vidjeti da je suma koju želimo akumulirati kroz vremensko razdoblje prilično niska, ako je vremenski horizont 50 ili više godina, i ako je kamatna stopa osjetljiva (npr. iznad 5 %). Kasnije ćemo doći do ove teme ponovo.

Slika 2: Djelovanje diskontnog faktora kroz vrijeme



Diskontnifaktor

Vrijeme (god.)

2.2 Dinamičke metode ocjene rentabilnosti investicije

2.2.1. Neto sadašnja vrijednost [NSV]

Kao što smo vidjeli u ranijim poglavljima, budući prihodi manje su vrijedni od sadašnjih. Investira se danas, a prihodi se mogu očekivati kasnije.
Kako možemo usporediti postojeće troškove i buduće prihode?
Već smo učili o diskontiranju, odnosno da je moguće izračunati količinu novca koju treba staviti na štedni račun kako bi akumulirali određenu vrijednost u određenom vremenu. Očito je kako tu formulu možemo koristiti kako bi diskontirali buduće prihode na njihovu sadašnju vrijednost.
Neto primitke u svakoj godini svedemo na vrijednost (diskontiramo) u početnoj godini (godini nula). Tako diskontinuirani oni se zbroje se i zatim oduzmu od vrijednosti početnog ulaganja. Rezultat se naziva **neto sadašnja vrijednost (NSV)**.

Tabela 1: Dijagramski prikaz neto sadašnje vrijednosti

Neto primici 1. godine:	(R_1) * diskontni faktor $(q^{-1}) = S_1$
Neto primici 2. godine:	(R_2) * diskontni faktor $(q^{-2}) = S_2$
Neto primici 3. godine:	(R_3) * diskontni faktor $(q^{-3}) = S_3$
:	:
Neto primici *n*-te godine:	(R_n) * diskontni faktor $(q^{-n}) = S_n$

Neto sadašnja vrijednost iznosi:

$$NSV = -C + \sum_{j=1}^{n} Sj$$

U slučaju da su neto primici za svaku godinu stalni, formula može glasiti

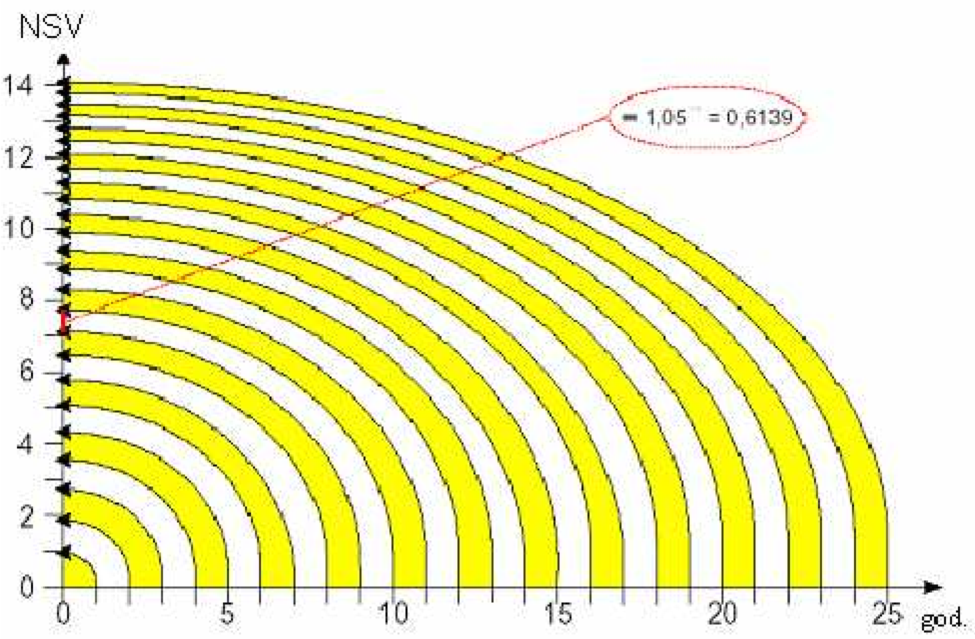
$$NSV = -C + R\frac{q^n - 1}{q^n(q-1)}$$

Cijela se procedura može nacrtati kao karta (slika 3) gdje je svaki S_j neto primitak umanjen za pripadajući diskontni faktor.

Korištenje NSV kao ocjene investicije pretpostavlja prihvaćanje sljedećih pravila:

1. Određena investicija je rentabilna ako je NSV pozitivna.
2. Od nekoliko investicijskih alternativa poželjna je ona s najvećom NSV.

Slika 3. Model izračuna neto sadašnje vrijednosti (NPV) za jednake primitke (stopa i=5%)



Kod investicija vezanih uz određene socijalne svrhe (ulaganje u javna dobra npr.), koje najčešće nemaju pozitivnu NSV, izabire se tada najmanje negativna NSV.

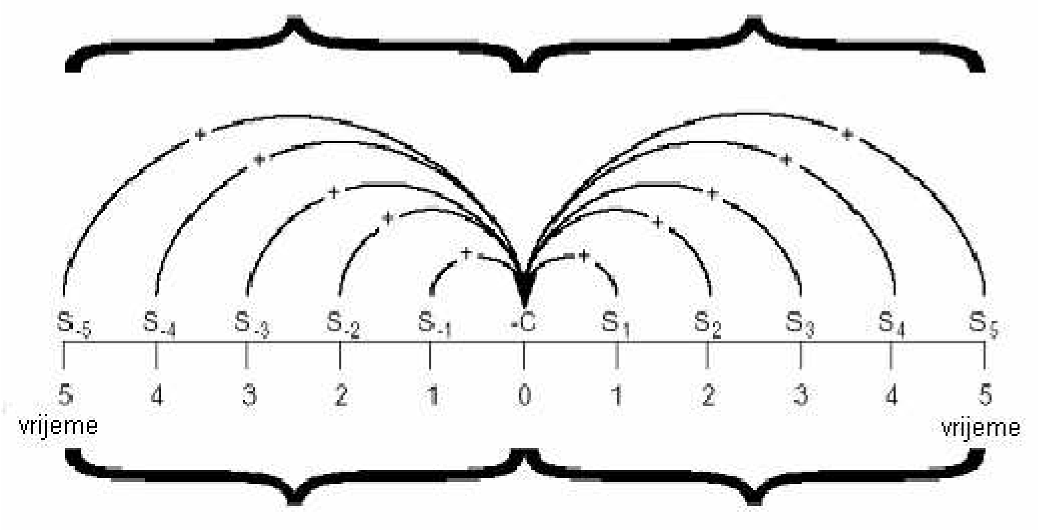
Pravilo 2. je jedino primjenjivo ako sve razmatrane investicijske alternative imaju približno jednak vijek trajanja. Ponekad se u literaturi može naći tvrdnja da nakon završetka investicije isto re-investiranje može biti poduzeto. Ova je pretpostavka problematična iz nekoliko razloga. Budući postoje metode za koje ne važe ova ograničenja, u slučajevima usporedbe investicija različitih vijeka trajanja treba upotrijebiti neku drugu metodu.

Do sada je NSV računana za kraj nulte godine. To je i najčešći način jer je nulta godina označena kao sadašnje vrijeme, i neto sadašnja vrijednost se odnosi na sadašnje vrijeme. Odluke temeljene na NSV se neće promijeniti ako se bilo koja druga godina uzme za bazu. Jedina razlika je u tome da se svi tijekovi do bazne godine moraju ukamatiti, a oni poslije bazne godine diskontirati. Izračunata NSV će se razlikovati za svaku od baznih godina, ali relativna raspon između različitih investicijskih mogućnosti ostaje isti u svakoj baznoj godini.

Grafički, neto sadašnja vrijednost za određenu baznu (početnu) godinu može se prikazati kako je dano slikom 4.

Slika 4. Model izračuna NPV s određenom baznom godinom

Složeno ukamaćivanje Diskontiranje



Prije bazne godine Poslije bazne godine

Treba reći da Svjetska banka ne koristi nultu godinu iz obrazovne razloga. Početna godina se naziva prva, naredna godina druga itd. Prema tome diskontni faktor za drugu godinu u izračunima Svjetske banke je isti, kao i diskontni faktor za prvu godinu u ostalim izračunima.

Javlja se jedan problem kod korištenja NSV za odlučivanje o rentabilnosti investicije. Samo se investicije jednakog životnog vremena mogu usporediti. U starijoj je literaturi problem jednakog životnog vijeka rješavan s pretpostavkom da će investicija imati jednaku rentabilnost ako nakon što završi uslijedi istovjetna investicija. Ova je pretpostavka upitna. Posebno ako imamo dostupne metode za slučajeve različitog vijeka trajanja, NSV treba koristiti samo za usporedbu investicija jednakih vremenskih raspona (vijekom trajanja).

2.2.2. Interna stopa rentabilnosti [ISR]

Kretanje NSV ovisi o primijenjenoj diskontnoj stopi. Povećanjem diskontne stope diskontni faktor postaje sve manji. Mora dakle postojati neka diskontna stopa za koju je NSV jednaka nuli, odnosno gdje je zbroj diskontiranih primitaka jednak troškovima. Ta diskontna stopa naziva se **Interna stopa rentabilnosti (ISR)** ili interna kamatna stopa (internal interest rate).

Formula (za investicije kod kojih se javljaju različiti godišnji neto primici) može se dobiti iz formule za NSV.

$$C = \sum_{j=1}^{n} Sj$$

- odnosno, za investicije kod kojih se javljaju jednaki godišnji primici

$$C = R\frac{q^n - 1}{q^n(q-1)}$$

Kako vidimo iz formule trebamo naći iznos faktora q. Za izračun ISR, izraz na desnoj strani treba iterativno izračunavati uz različite diskontne stope dok se ne dobije približna aproksimacija.

U slučaju nejednakih neto povrata, ovakva procedura postaje smiješna. No danas se uz pomoć računala, ovo lako rješava.

Dva su pravila kod uporabe ISR

Pravilo 1.

Investicija se smatra rentabilnom, ako je ISR iznad određene, unaprijed utvrđene kamatne stope.

Pravilo 2.

Od nekoliko alternativa ona s najvećom ISR je najrentabilnija.

Glavna zamjerka ISR je da svaka dobit ostvarena tijekom trajanja projekta može biti reinvestirana po istoj kamatnoj stopi u drugi projekt, u povezani projekt ili u novi projekt istog oblika. Ovo je teoretski pristup, posebno u slučajevima s vrlo velikom ISR. Pokretanje projekta je obično problem cjelovitosti, projekt treba započeti s određenom veličinom. Ne može se proširiti staja za samo jedno mjesto, mljekara ne može biti proširena za 5% kapaciteta, i ne može se ulagati u novu klaonica će imati 1/10 kapaciteta postojeće klaonice. No administrativno ograničeni fondovi, kakvi najčešće jesu, često uključuju odluke tipa « koji od projekata treba, a koji ne treba financirati». U tim slučajevima IRS može biti koristan instrument za usporedbu.

2.2.3 Metoda godišnjeg povrata od investicije (Annuity method) [GP]

Do sada opisane metode ne zadovoljavaju u potpunosti i to posebice u slučajevima kada treba usporediti investicije s različitim životnim vijekom ili slučajeve kada investicijama konkuriraju uobičajene godišnje aktivnosti. GP omogućava izračunavanje prosječnih godišnjih neto primitaka uzimajući u obzir smanjenje vrijednosti budućih primitaka. GP je preuzeta iz otplate kredita. To je magnituda jednakih obroka otplate kredita. Dakle anuitet se sastoji od kamate i otplatne kvote. Nakon određenog broja otplate anuiteta, glavnica i kamate su otplaćeni.

Anuitet se računa po formuli:

$$A = C\frac{q^n(q-1)}{q^n-1}$$

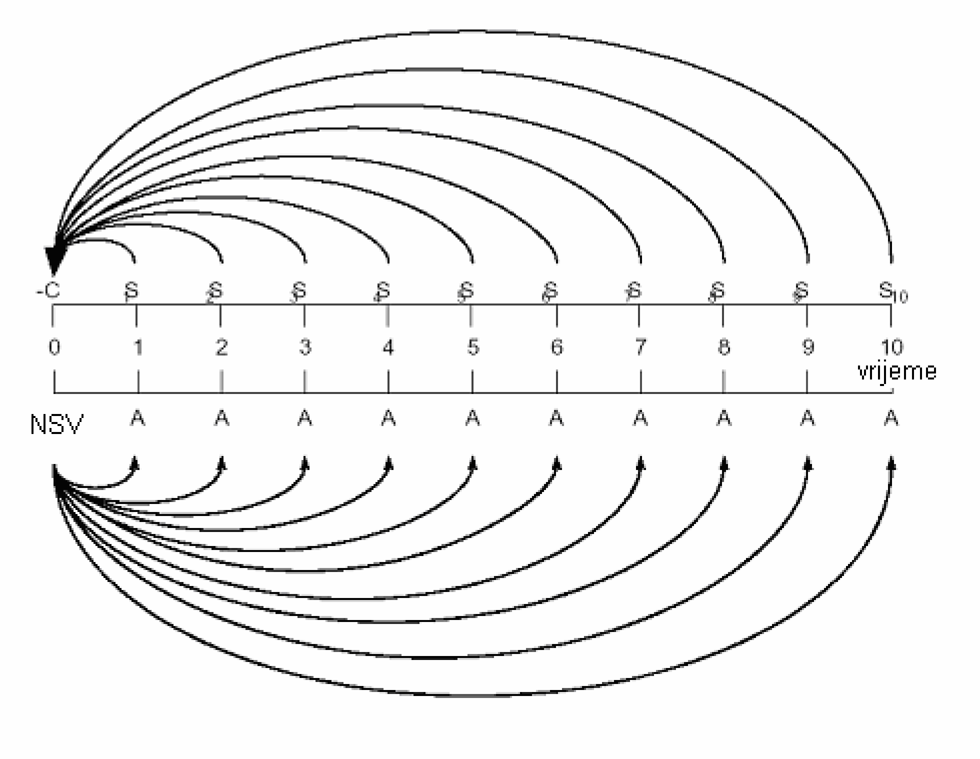
(To je recipročno od formule NSV u slučaju istih neto povrata)

Ova je formula korištena i kod otplate kredita. U poljoprivrednoj ekonomiji, postavlja se malo drugačije pitanje: «Koji je prosječni godišnji neto primitak?»

Za odgovor na ovo pitanje koristimo istu formulu, ali umjesto C uvrštavamo NSV.

Dakle, primitak zajedno s početnom investicijom pretvoren je u jednake iznose u cijelom vijeku trajanja investicije (slika 5). To omogućava usporedbu investicije s drugim investicijama različitog trajanja kao i godišnjih (statičkih) aktivnosti. Također, preko GP, moguće je uklopiti investiciju u godišnje planove gospodarstva.

Slika 5. Model izračuna godišnjeg obroka otplate



Pravila odlučivanja se temelje na NSV:

1. Od nekoliko investicija odabire se ona s najvećim godišnjim povratom
2. Investicija je profitabilna, ako je godišnji povrat pozitivan

2.2.4. Metoda vrijednosti investicije (Investment Value Method)

Ponekad se postavlja pitanje , koji je najveći iznos investicije za rentabilan projekt? Ovo je naročito važno, ako se projekt sastoji od nekoliko pojedinačnih investicija od kojih je jedino prva nužna dok se ostali iznosi dodaju primicima. U tom se slučaju može napraviti nekoliko kombinacija, i prema načelu graničnosti ona sa samo malo pozitivne razlike između investirane vrijednosti i investirane količine će biti poželjna.

Nadalje, formula za investicijsku vrijednost V je ista kao i za NSV, samo bez početnog ulaganja ©.

$$V = S\frac{q^n - 1}{q^n(q-1)}$$

Može se koristiti isto kao i NSV uz korištenje slijedećih pravila:

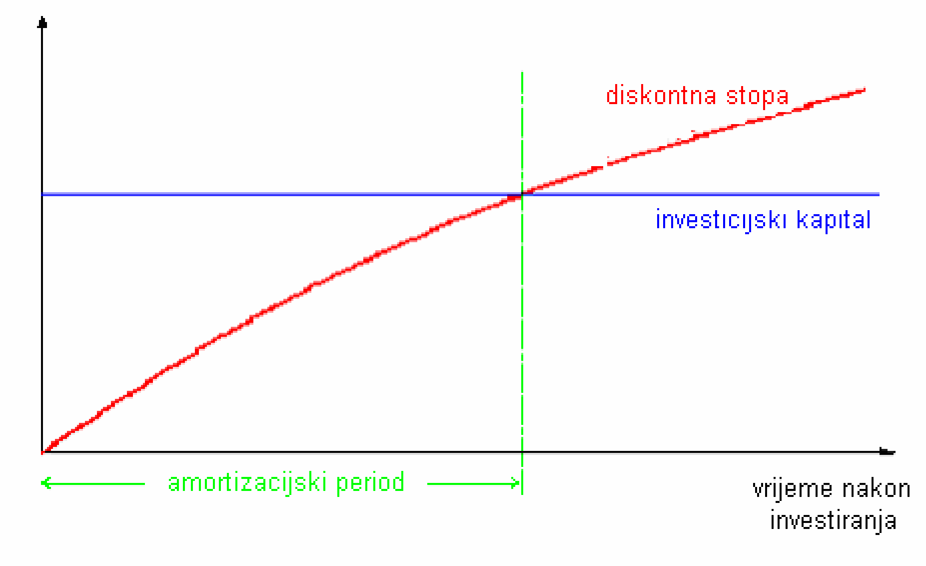
1. Ako se namjerava vratiti uloženi kapital, u danom vremenu i uz danu kamatnu stopu, treba uložiti ne više od investicijske vrijednosti.
2. Od nekoliko mogućih ulaganja, najpoželjnija je ona s najmanjom investicijskom vrijednošću.

Posljednje pravilo je točno samo ako sve mogućnosti imaju iste primitke. Primjer za ovu metodu – to nije ništa drugo do dinamička verzija problema minimizacije troškova- kao što je npr. odluka o mogućnostima izgradnje peradarnika za određeni (stalni) broj pilića s određenom (stalnom) trajnošću. Metoda se rijetko koristi kao i pretpostavke.

2.2.5. Razdoblje otplate ili amortizacijski period (Pay-off Method or Amortization Period)

Iz dosadašnjih spoznaja lako možemo zaključiti što je razdoblje otplate. To je vrijeme nakon kojeg NSV postaje pozitivna. Izračunavamo NSV za određene godine i kada NSV po prvi puta postane pozitivna tada, uzimajući u obzir diskontnu stopu, znamo koliko je razdoblje povrata uloženog kapitala. U slučajevima kada se neto primici mijenjaju iz pozitivnih prema negativnima i obrnuto, može postojati nekoliko amortizacijskih perioda. Najčešća situacija prikazana je na slici br. 6.

Slika 6: Model izračuna po metodi otplate (povrata)



2.2.6. Veza između dinamičkih metoda

Sve dinamičke metode se temelje na istoj filozofiji i stoga su povezane. Pamtimo oznake:

C = investirani kapital

Rj = neto primici u godini j

n = broj godina (razdoblja)

p = kamatna stopa

NSV = neto sadašnja vrijednost

Povezanost je prikazana u tablici. Znak x označava što nam je potrebno za izračun, a upitnik označava ono što dobivamo.

	n	NSV	p	R	C
Razdoblje otplate	**?**	X	X	X	X
NSV	X	**?**	X	X	X
IRR	X	X	**?**	X	X
Godišnji povrat	X	X	X	**?**	X
Investicijska vrijednost	X	X	X	X	**?**

2.2.7. Ostatak vrijednosti

Uobičajeno je da investiciju ne možemo «iznositi kao šešir». Nakon što neki stroj više ne koristimo on još uvijek ima određenu vrijednost, makar i kao staro željezo. Neke investicije kao npr. građevine ili trajni nasadi nakon isteka životnog vijeka nemaju vrijednost, ali ih se mora ukloniti uz troškove. Uobičajeno se ovaj problem rješava tako da se ostatak vrijednosti tretira kao trošak ili primitak na kraju zadnje godine. U projektima s jednakim neto primicima ovo može usložiti izračun. To se rješava na slijedeći način. NSV (ili neki drugi pokazatelj) se izračunava na uobičajen način, a ostatak vrijednosti se posebno diskontinuira i dodaje do tada dobivenoj vrijednosti.

2.2.8. Aproksimativne formule

Aproksimativne formule postoje za većinu dinamičkih metoda. Seuster daje razliku između točnih i aproksimativnih formula.

	egzaktna formula	aproksimativna formula
NSV	5024$	26000$
IRR	8,75%<IRR>9%	20%
Godišnji povrat	683$	2600$
Investicijska vrijednost	35024$	30769$

Kao što se može vidjeti razlike su ogromne i stoga se aproksimativne formule ne preporučuju, čak ni kod grubih procjena.

2.2.9. Neka poopćenja/ zaključci

Vidjeli smo kako možemo ocjenjivati investicije. Općenito govoreći samo su dvije formule u pozadini ovoga problema. Prvo je q^n sa svojim reciprocitetom – diskontnom stopom.

Druga je formula za godišnji povrat i njegov reciprocitet, formula za izračunavanje NSV za stalne primitke (naziva se i faktor obnove kapitala ili Capital recovery factor- u originalu) . Kako se slučajevi s jednakim neto primicima rijetko koriste, najčešće je potrebno izrađivati tabele uz pomoću tabličnih kalkulatora kao što su Excel ili Lotus 1-2-3.

2.3 Pomoćni alati

U većini slučajeva troškovi i prihodi se ne distribuiraju ravnomjerno u razdoblju investiranja. Posebice u početnim godinama troškovi nadilaze prihode. Stoga je preporučljivo izraditi tabelu po godinama koje sadrže prihode i troškove za cijeli vijek projekta. Ova tabela se može proširiti do točke gdje je izračunata vrijednost upitna. Čak i ljudi s velikim iskustvom u dinamičkom investicijskom planiranju koriste ovakve tabele (Tabela br. 2).

Možemo primijetiti da neto primici u ovoj tabeli uključuju i početnu investiciju. Ovo olakšava situaciju budući da treba dodati samo jednu kolonu. Ako kalkulaciju treba napraviti ručno, preporučljivo je imati dvije kolone sa NSV, jednu za pozitivne, i jednu za negativne vrijednosti. Zaglavlje tabele (iz primjera) se lako može primijeniti na druge probleme. Ako se traži vrijednost u bilo kojoj točki vremena osim u godini 0 , kolona s godina sadrži negativne vrijednosti do bazne godine, pozitivne vrijednosti nakon bazne godine i bazna godina je uvijek 0.

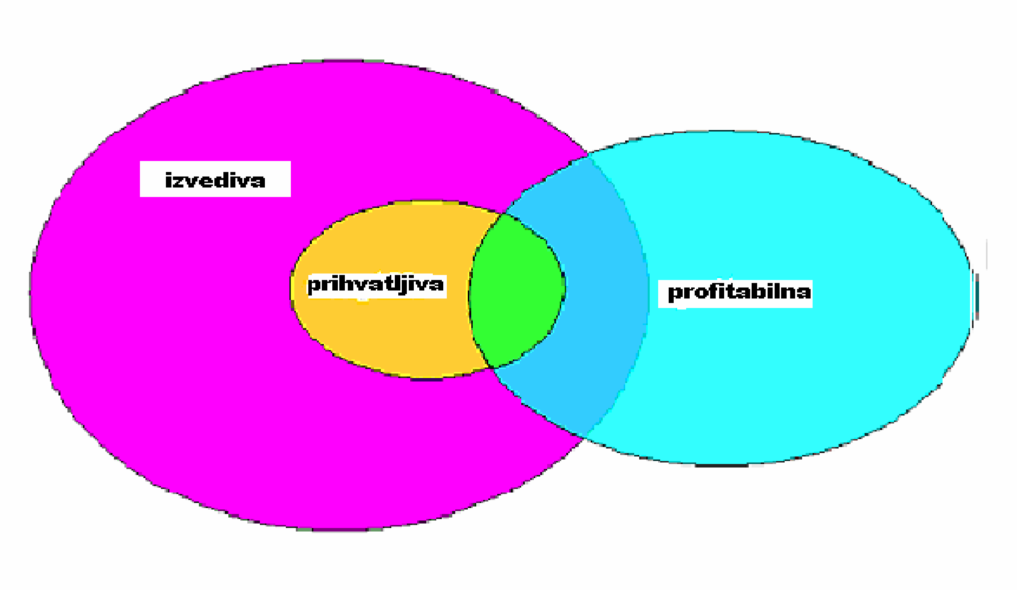
Tablica 2:Tablica za kalkulaciju neto sadašnje vrijednosti (5%)

	A	B	C	D	E	F
1	godina	ulaganje	troškovi	primici	neto primici	disk. neto primici
2						
3	0				=SUM(B3:D3)	E3*1,05^A3
4	1				=SUM(B4:D4)	E4*1,05^A4
5	2				=SUM(B5:D5)	E5*1,05^A5
6	.					
7	.					
	.					
	.					
27	25				=SUM(B27:D27)	E27*1,05^A5
28						
29	zbroj					zbroj (G3:G27)

U isto vrijeme kolona E daje uvid u tijek novca. U većini slučajeva postoji deficit u početnoj fazi. Ako se investira na razini obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva (OPG), tijek novca treba nadopuniti cjelokupnim tijekom novca na OPG-a. Ako se pojave godine s deficitom treba provjeriti može li se deficit premostiti pomoću zajmova. Nadalje tijek novca treba odražavati cjelokupno OPG, uključujući zajmove i njihovo servisiranje (glavnica i kamate), mogući su različiti uvjeti kreditiranja i različite investicijske alternative. Jedino ako izvori novca za upravljanje gospodarstvom i potrebe kućanstva mogu biti zadovoljeni u svakom trenutku investicija je *moguća* (provediva). Iduće pitanje koje treba razjasniti je da li je projekt *prihvatljiv*. Npr. u muslimanskim zemljama farma svinja može biti *profitabilna* i provediva, ali najvjerojatnije ne bi bila prihvatljiva.

Uobičajeno je procijeniti budući tijek novca. Tabela 3 daje fiktivne podatke o troškovima stroja u određenom vremenu

Slika 7. Prihvatljiva, izvediva i profitabilna organizacija



Tablica 3: NSV za troškove popravka strojeva -različiti scenariji

godina	stvarna situacija		prosječni troškovi popravaka	
	troškovi popravka	diskont. troškovi popravka (8%)	troškovi popravka	diskont. troškovi popravka (8%)
1			2172	2011,11
2	420	360	2172	1862,14
3			2172	1724,2
4	2380	1749,37	2172	1596,48
5	420	285,85	2172	1478,23
6			2172	1368,73
7	8640	5041,36	2172	1267,34
8	420	226,91	2172	1173,46
9			2172	1086,54
10	2380	180	2172	1006,06
11	420	1588,46	2172	931,53
12	4000	1706,12	2172	862,53
13	4640	142,99	2172	798,64
14	420	750,28	2172	739,48
15	2380	560,43	2172	684,71

16	1920	1216,21	2172	633,99
17	4500	695,14	2172	587,02
18	5000	1251,25	2172	543,54
19	3000	695,14	2172	503,28
20	2500	539,37	2172	466
Ukupno	**43440**	**17393,35**	**43440**	**21325**

Nadalje u mnogim slučajevima stvarni tijek novca ne dolazi na kraju godine. Pogotovo ako se troškovi i prihodi razlikuju obzirom na vrijeme dospijeća određene prilagodbe su potrebne.

Pretpostavimo npr. investiciju u voćnjak. Berba može biti krajem godine , recimo krajem listopada i tada će s početkom studenog doći prihodi. Tijekom godine farmer kupuje gnojiva, zaštitna sredstva i plaća radnike. Dok troškovi radnika dolaze skoro u isto vrijeme kao i prihodi od prodaje voća, gnojivo treba platiti prije toga. Dakle kapital je fiksiran u kratkotrajnoj imovini nekoliko mjeseci. U ovakvim slučajevima je ispravno je uzeti u obzir kamatu na tijek novca od početka do kraja godine, i koristiti bilancu uvećanih vrijednosti u daljnjim razmatranjima.

Budući da je ovo samo primjer, točan datum pojavljivanja promjene u tijeku novca teško je odrediti, i stoga se može koristiti mali trik: Vrijednosti NSV i ISR se prvo izračunavaju kao da troškovi i prihodi sjedaju na zadnji dan razdoblja. Ista kalkulacija je zatim napravljena i kad svi troškovi dolaze na kraju prethodnog razdoblja i svi primici na kraju razmatranog razdoblja. Ako je investicija još uvijek profitabilna i (ili) prihvatljiva, daljnja razmatranja nisu nužna. Ako ispadne da investicija nije profitabilna i (ili) prihvatljiva, treba napraviti detaljniju razradu. U tom slučaju imamo i indicije koje ukazuju na osjetljivost investicije (slabosti investcije). Male pogreške u procjeni mogu na kraju dovesti do prihvaćanja ili odbacivanja.

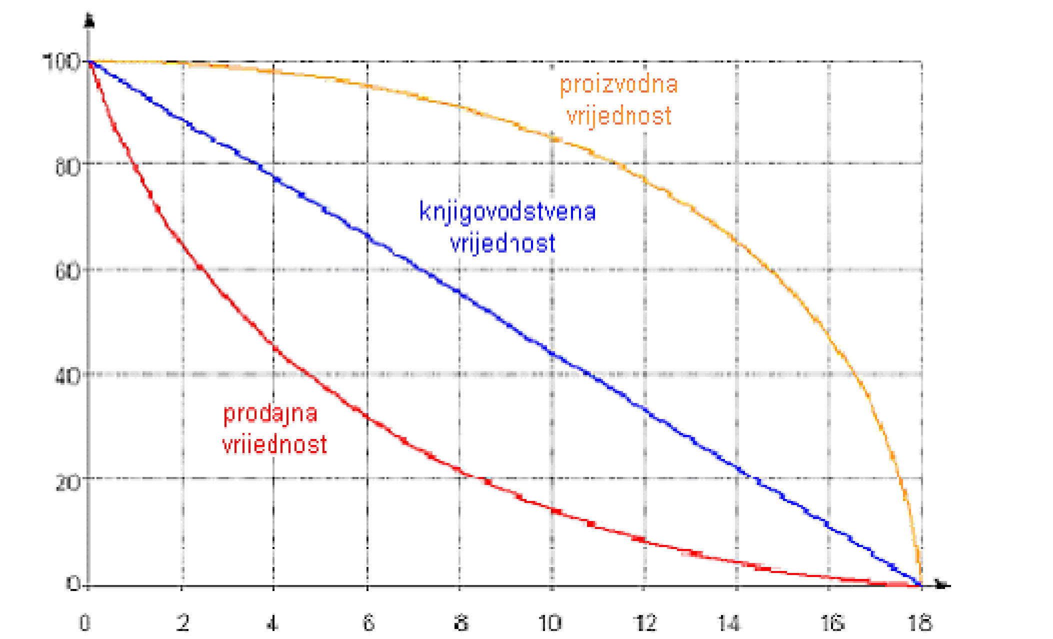
2.4 Vrijednost investicije i vremensko razdoblje

U knjigovodstvu se početna vrijednost investicije amortizira u jednakim godišnjim obrocima. Knjigovodstvena vrijednost investicije je stoga linearno opadajuća. Amortizaciju treba napraviti dosta pažljivo. Obično je teško procijeniti vrijeme trajanja investicije i stoga će knjigovodstvena vrijednost završavati s nulom prije isteka vijeka trajanja (konzervativna procjena).

S druge strane prodajna vrijednost (= tržišna vrijednost) investicije smanjuje se u nejednakim obrocima: brže u početku i sporije prema kraju životnog vijeka investicije. Dalje investicija ima i proizvodnu vrijednost (= vrijednost u uporabi). Ona malo opada u početku proizvodnje, ali nakon polovice životnog vijeka proizvoda počinje značajno opadati. (Slika 8). Razlika između prodajne i proizvodne vrijednosti treba pokriti troškove popravaka , profit i rizik.

Slika 8. Vrijednost investicije kroz vrijeme

% nabavna vrijednost

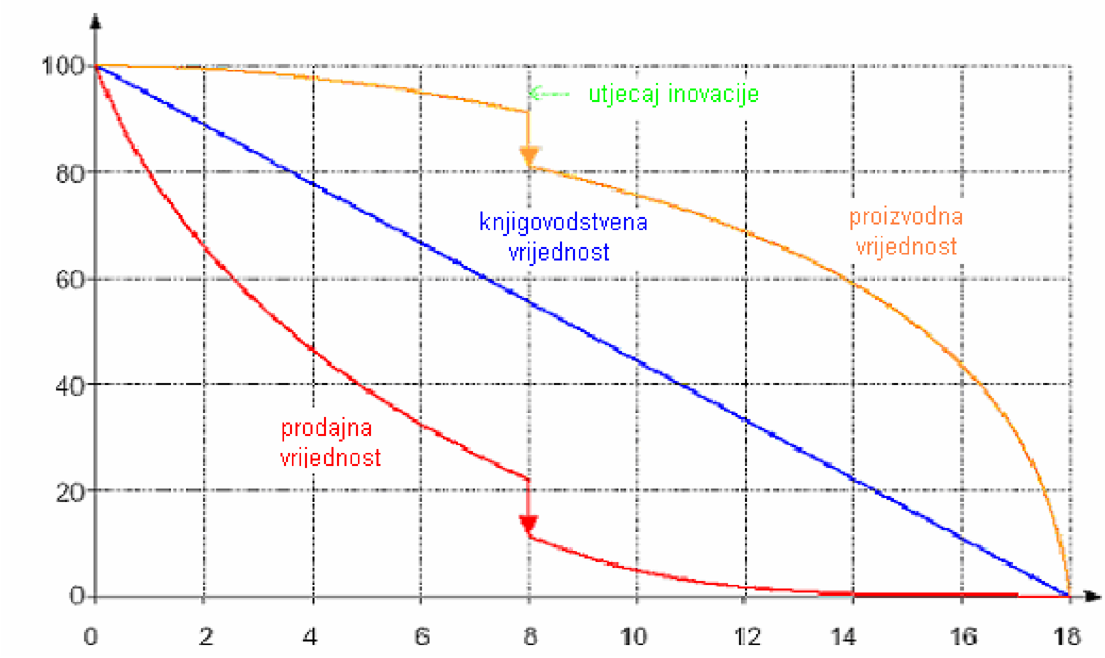


2.4.1 Vrijednost investicije i tehničke inovacije

Pojavom novih tehničkih rješenja, kao posljedica mogućnosti efikasnije proizvodnje, dolazi do naglog pada proizvodne vrijednosti (princip oportunitenih troškova). U isto vrijeme tržišna (= prodajna) vrijednost se smanjuje ali u manjem iznosu. Slika 9 prikazuje opisanu situaciju.

Slika 9. Vrijednost investicije kroz vrijeme i tehničke inovacije

% nabavne vrijednosti



Vrijeme (god.)

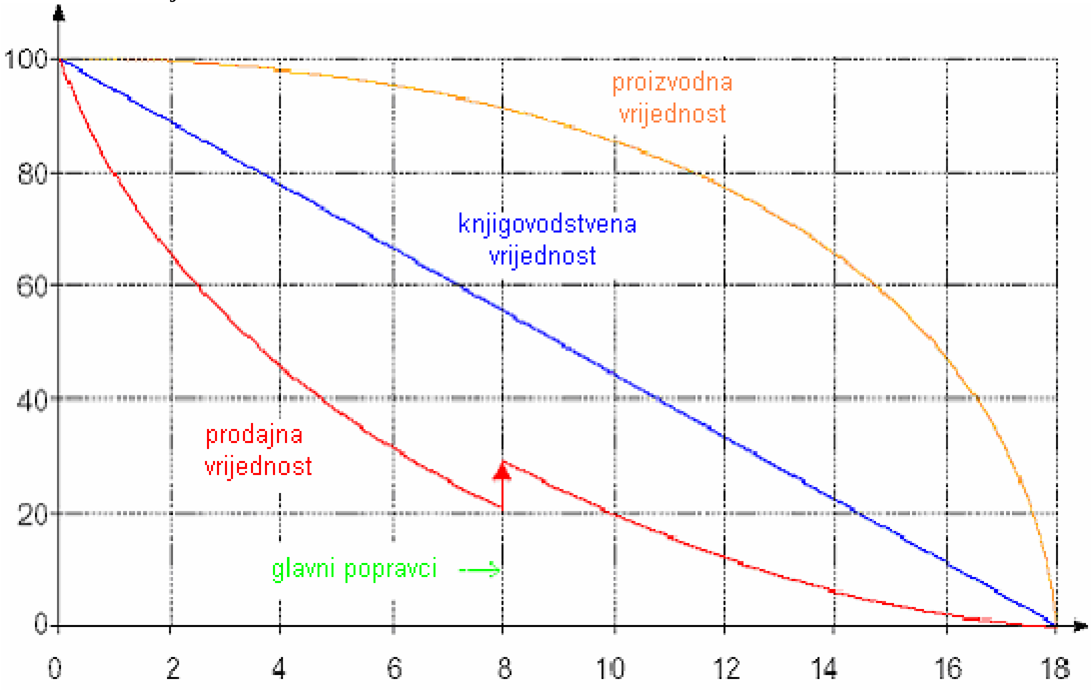
2.4.2. Vrijednost investicije i popravci

Razlika između tržišne vrijednosti i proizvodne vrijednosti treba pokriti popravke, rizik i profit. Odmah nakon velikih popravaka , recimo traktoru ugradimo novi motor, tržišna vrijednost naraste, a vjerojatnost većih popravaka se umanjuje. Takvi zahvati ne djeluju na proizvodnu vrijednost. (vidi sliku 10).

Vratit ćemo se na teme o vrijednosti investicije u vremenu kada dođemo do složenijih razmatranja.

Slika 10. Vrijednost investicije kroz vrijeme i popravci

% nabavne vrijednosti



Vrijeme (god.)

3. PRIMJERI S DINAMIČKIM METODAMA

U ovom ćemo poglavlju koristili primjer s dvije verzije, jedna s konstantnim neto primicima, i jedna s promjenjivim primicima. Početna vrijednost investicije je jednaka u oba slučaja i ostatak vrijednosti je sličan (Tabela 4).

Tablica 4: Primjer

	4.1. Stalni neto primici			4.2. Promjenljivi neto primici		
godina	troškovi	prihodi	neto primici	troškovi	prihodi	neto primici
t0	30000		-30000	30000		-30000
t1	2000	6000	4000	3000	1000	-2000
t2	2000	6000	4000	1200	3200	2000
t3	2000	6000	4000	1000	5200	4200
t4	2000	6000	4000	1000	6000	5000
t5	2000	6000	4000	1000	6800	5800
t6	2000	6000	4000	1000	7400	6400
t7	2000	6000	4000	4700	7800	3100
t8	2000	6000	4000	1200	7900	6700
t9	2000	6000	4000	1200	7300	6100
t10	2000	6000	4000	1200	6900	5700
ostatak		10000	10000		9000	9000
Ukupno			**20000**			**22000**

3.1 Neto sadašnja vrijednost

U slučaju stalnih neto primitaka koristimo formulu:

$$NSV = R\frac{q^n - 1}{q^n(q-1)} - C$$

$$\frac{1{,}06^{10} - 1}{0{,}06 \cdot 1{,}06^{10}} = 7.3601$$

U slučaju kada je diskontna stopa 6%. Za 10%-tnu diskontnu stopu dobivamo 6.1446. NSV u 10 godina s jednakim neto primicima je (bez investirane vrijednosti) iznosi 6,7101 * 4000 = 29440,40 (6%), odnosno 26840,40 (8%) i 24570,40 za 10%. Ali još nismo uključili ostatak vrijednosti koji iznosi 10 000$. Diskontni faktori za diskontne stope 6,8 i 10% jesu 0.5584, 0.4632 i 0.3855. Ostatak vrijednosti sveden na sadašnju vrijednost iznosi 5584$, 4632$ i 3855$.

Sada možemo izračunati NSV iz primjera:

	diskontna stopa		
	6%	**8%**	**10%**
NSV neto primitaka	29440	26840	24578
NSV ostatka vrijednosti	5584	4632	3855
Investirana vrijednost	-30000	-30000	-30000
Ukupna NPV	5024	1472	-1567

Iz primjera vidimo da je investicija rentabilna uz diskontnu stopu od 6 i 8%, ali ne i uz diskontnu stopu od 10%. Iako je diskontna stopa od 8% prihvatljiva u određenim slučajevima, NSV od samo 1472$ u ukupnoj investiciji od 30 000$ prilično je niska (znači da je dobiveni profit od samo 5%). Farmer će nekoliko puta razmisliti prije nego što uloži svoj novac, rizik gubitka je prevelik. Još jedna važna stvar može se uočiti: NSV neto primitaka je uvijek niža od investirane količine. Cjelokupna rentabilnost temelji se na prodajnoj vrijednosti investiranih sredstava. Farmera treba savjetovati da izbjegava takve investicije zato što na prodajnu vrijednost jako utječu faktori koji su izvan farmerove kontrole, npr. tehnički napredak.

Nastavit ćemo s drugim, realnijim primjerom, s promjenjivim neto primicima. Koristit ćemo kako je opisano u poglavlju 2.3. Ostatak vrijednosti je dodan neto primicima u 10. godini. U primjeru smo za tri kamatne stope od 6, 8 i 10% dobili NSV od 4310$, 173$ i -3411$ (Tablica 5).

Ponovo je investicija matematički opravdana kod diskontne stope od 6% i 8%. U oba je slučaja manje renatbilna nego u prvom primjeru.

Sjećamo se da je zbroj neto primitaka u prvom primjeru, sa stalnim neto primicima, bio 2000$ manji, ali je NSV iz prvog primjera veći.

Tablica 5: NSV iz primjera 2 za diskontne stope od 6,8 i 10%

godina	neto primici	disk. faktor(6%)	NSV	disk. Faktor (8%)	NSV	disk. faktor(10%)	NSV
0	-30000	1	-30000	1	-30000	1	-30000
1	-2000	0,9343	-1868,6	0,9259	-1851,8	0,9091	-1818,2
2	2000	0,89	1780	0,8573	1714,6	0,8264	1652,8
3	2000	0,8396	1679,2	0,7938	1587,6	0,7513	1502,6
4	4200	0,7921	3326,82	0,735	3087	0,683	2868,6
5	5000	0,7473	3736,5	0,6806	3403	0,6209	3104,5
6	5800	0,705	4089	0,6302	3655,16	0,5645	3274,1
7	6400	0,6651	4256,64	0,5835	3734,4	0,5132	3284,48
8	3100	0,6274	1944,94	0,5403	1674,93	0,4665	1446,15
9	6700	0,5919	3965,73	0,5002	3351,34	0,4241	2841,47
10	14700	0,5584	8208,48	0,463	6806,1	0,3855	5666,85
Ukupno			**4310,82**		**172,93**		**-3410,59**

3.2 Interna stopa rentabilnosti

Iz izračuna NSV vidjeli smo da je ona uz 8% disk. stopu još uvijek pozitivna, ali je negativna uz 10%. Po svemu sudeći negdje između te dvije stope NSV je nula.

Znamo da je interna stopa rentabilnosti ona pri kojoj je NSV jednak nuli. Probali smo izračunati NSV za 9%.

NSV (9%) = -105,20

Budući je NSV još uvijek negativna, ISR je manja od 9%. Napravili smo i izračun za 8,75%.

NSV (8.75%) = 277,60

S dovoljno točnosti možemo reći da je ISR između 8.75 i 9%.

Ova stopa se može uspoređivati s bankovnom stopom, utvrđenom stopom povrata ili ISR drugih investicijskih prilika.

Samo ako izračunata ISR premašuje vrijednost uzetu u usporedbu (u skladu s trenutnom situacijom) investicija je rentabilna i/ili prihvatljiva.

Za drugi primjer moramo se vratiti na tablicu. Znamo da je NSV za 8% bila tek nešto malo pozitivna i iznosila je 173$. Uz 8.5% NSV je –800$, a uz 8.25% dobili smo NSV od –334$. Dakle, IRR je između 8 i 8,25%. Ova investicija je manje isplativa nego ona iz prvog primjera. (Tablica 6).

Tablica 6: Izračun ISR iz primjera 2

godina	neto primici	disk. Faktor(8,5%)	NSV	disk. faktor(8,25%)	NSV
0	-30000	1	-30000	1	-30000
1	-2000	0,9217	-1843,4	0,9238	-1847,6
2	2000	0,8495	1699	0,8534	1706,8
3	2000	0,7829	1565,8	0,7883	1576,6
4	4200	0,7216	3030,72	0,7283	3058,86
5	5000	0,665	3325	0,6728	3364
6	5800	0,6129	3554,82	0,6215	3604,7
7	6400	0,5649	3615,36	0,5741	3674,24
8	3100	0,5207	1614,17	0,5304	1644,24
9	6700	0,4799	3215,33	0,4899	3282,33
10	14700	0,4423	6501,81	0,4526	6653,22
Ukupno			**-799,58**		**-333,6**

3.3 Metoda godišnjeg povrata

Iz onog što smo do sada izračunali prilično je jasno odrediti godišnji povrat. Godišnji povrat predstavlja raspodjelu NSV na jednake obroke. Korištena je formula:

$$A = NSV * \frac{q^n (q-1)}{q^n - 1}$$

Iz primjera 1, uz 6% stopu dobivamo:

A = 5024 *1,06^{10}-1/0,06*1,06^{10}=...=682,76

To znači da su prosječni godišnji neto primici 683$ diskontirani uz 6% diskontnu stopu, tijekom 10 godina, Za 8% je 219$, a za 10% iznose 262$.

Za drugi primjer godišnji povrat iznosi 585$, 26$ i –555$ godišnje. Dakle izjava o poželjnosti i profitabilnosti investicija se ne mijenja. Godišnji povrat se prije uzimaju za usporedbe projekata s različitim trajanjem i za usporedbu s redovnim godišnjim aktivnostima.

3.4 Metoda investicijske vrijednosti

Kad smo izračunavali NSV iz prvog primjera podijelili smo je na tri cjeline, NSV neto primitaka, NSV ostatka vrijednosti i početno ulaganje. Jasno je da je maksimalna uloživa količina zbroj NSV neto primitka i NSV ostatka vrijednosti.

	diskontna stopa		
	6%	8%	10%
NSV neto primitaka	29440	26840	24578
NSV ostatka vrijednosti	5584	4632	3855
Maksimalno uloživa količina= investicijska vrijednost	35024	31472	28433

Za drugi primjer dodali smo neto primitke od prve godine nadalje. Za tri diskontne stope dobili smo 34.311$, 30.173$ i 26.589$.

Ponovo vidimo da je izjava o profitabilnosti i poželjnosti ulaganja ista kao i za prethodne metode. Nadalje, sada možemo odrediti maksimalnu količinu novca koja se može investirati u projekt uz pretpostavku diskontne stope i budućeg tijeka novca.

3.5 Razdoblje otplate

Kako bi točno izračunali razdoblje otplate prvo trebamo izostaviti ostatak vrijednosti. Poslije ćemo se vratiti na ovu točku. Za izračun ponovo trebamo tablicu. Prvo se izračuna NSV za svaku godinu, a zatim se napravi kumulativ.

Moramo proširiti životni vijek u prvom primjeru, kako bi došli do rezultata bez ostatka vrijednosti (tabela 7).

Tablica 7: Izračun razdoblja otplate

godina	NSV neto primitaka (6%)	kumulativ NSV
0	-30000	-30000
1	3773,6	-26226,4
2	3560	-22666,4
3	3358,4	-19308
4	3168,4	-16139,6
5	2989,2	-13150,4
6	2820	-10330,4
7	2660,4	-7670
8	2509,6	-5160,4
9	2367,6	-2792,8
10	2233,6	-559,2
11	2107,2	**1548**

U jedanaestoj godini po prvi puta dolazimo do pozitivnog rezultata, razdoblje otplate je dakle malo više od 10 godina. No izostavljanje ostatka vrijednosti rezultira velikim pogreškama u pojašnjenjima. U slučajevima kada se malo zna o budućem razvoju ostatka vrijednosti, diskontinuirani ostatak vrijednosti u zadnjoj godini oduzima se od početnog ulaganja kao aproksimacija.

To znači: 30 000 – 10 000 * 0,5584 = 24 416,00

Nakon toga kumulativ NSV je kao u tablici 8.

Tablica 8: Izračun otplatnog perioda

godina	kumulativ NSV (6%)
0	-24416
1	-20642,4
2	-17082
3	-13742
4	-10555,6
5	-7556,4
6	-4746,4
7	-2086
8	**423,6**

U ovom slučaju razdoblje otplate nešto je kraće od 8 godina.

Smanjenjem početnog ulaganja za diskontinuirani ostatak vrijednosti investicije, greška je otklonjena. Kažemo da se investicija isplaćuje nakon 8 godina, ali u isto vrijeme računamo s ostatkom vrijednosti projekta, koji će biti nakon 10-godišnjeg korištenja. Jedino rješenje ove dileme je prognoza ostatka vrijednost. Ovo može predstavljati neke probleme, ali metodološki to nije različito od predviđanja budućih primitaka ili ostatka vrijednosti nakon deset godina.

U prvom primjeru vidimo da je godišnje smanjenje ostatka vrijednosti od 10% u odnosu na vrijednost prethodne godine skoro isto s procijenjenim gubitkom vrijednosti od 20 000$ u 10 godina.

Ostatak vrijednosti se izračunavao kao:

$$V_t = 0{,}9 * V_{t-1}$$

pri čemu je V_0 pretpostavljena početna vrijednost.

U tablici 9 je kalkulacija za primjer s konstantnim godišnjim neto primicima od 4000$.

NSV je dobivena kao zbroj negativnog početnog ulaganja, diskontinuiranog ostatka vrijednosti i kumulativa NSV neto primitaka do razmatrane godine. Za razdoblje od 4 godine to iznosi:

NSV = -549,60$ (-30 000 + 15 590 + 4000 x 3,4651)

Uz dane pretpostavke o ostatku vrijednosti, razdoblje otplate je skoro 5 godina (uz 6% diskontnu stopu) i nešto duže od 8 godina (za 8% diskontnu stopu).

3.6 Zaključci

Iz prikazanih primjera možemo izvući dva zaključka:

1. Koju god metodu koristili, relativni položaj mogućih ulaganja ostaje isti, bez obzira na metodu ili diskontnu stopu koju koristimo.
2. Što je veća diskontna stopa manja je rentabilnost investicije.

Tablica 9: Izračun razdoblja otplate

godina	prodajna vrijednost	diskontirana prodajna vrijednost (6%)	Kumulativ NSV (6%)	diskontirana prodajna vrijednost (8%)	Kumulativ NSV (8%)
0			-30000		-30000
1	27000	25472	-754,4	24999	-1297,4
2	24300	21672	-1039,4	20832	-2034,8
3	21870	18362	-946	17360	-2331,6
4	19683	15590	-549,6	14467	-2284,6

5	17715	13238	**88**	12057	-1972,2
6	15943			10047	-1461,4
7	14349			8373	-801,4
8	12914			6977	-36,6
9	11623			5814	**801,6**

3.7. Optimalno vrijeme uporabe

Do sada smo razmatrali određene tehničke odrednice životnog vijeka investicije kroz primjere ostatka vrijednosti. Postojanje ostatka vrijednosti (osim starog željeza) podrazumijeva da se oprema još može koristiti, dakle nije istrošena. Kod izračuna razdoblja otplate već smo otišli dalje u našim razmatranjima. Pitali smo se nakon kojeg razdoblja se investicija otplaćuje kroz prihode i pretpostavili smo prodaju osnovnog sredstva u točno toj točci vremena. To ne znači da je u toj točki ostvarena i najveća dobit od investicije.

Počet ćemo s nešto jednostavnijim pitanjem, npr. razmatrati ćemo investiciju koja je neizbježna za gospodarstvo, ali za koju (na kojoj) se ne može ostvariti prihod. Dobar primjer je traktor koji se može smatrati nužnim na gospodarstvu. Uzima se u obzir samo troškovna strana. Pitanje koje si management postavlja je nakon kojeg vremena treba otpisati traktor, a kako bi njegova uporaba bila uz minimalne troškove? (Može se tvrditi da je prihodna strana korištenja traktora konstantna tijekom cijelog životnog vijeka, znači jedino nas zanimaju troškovi).

Minimalni troškovi u dinamičkom razmatranju, očito znače minimalni prosječni troškovi jer se NSV raspoređuje u cijelom razdoblju (to znači i kad NSV raste, prosječni godišnji trošak opada !). Naučili smo da se prosječni godišnji troškovi izračunavaju kao godišnji povrat po formuli:

$$A = NSV * \frac{q^n (q-1)}{q^n - 1}$$

Tražimo godinu x u kojoj je godišnji povrat u minimumu, a to znači

$$NSV * \frac{q^n (q-1)}{q^n - 1} = \text{min!}$$

i u tom slučaju NSV uzima u obzir samo troškove akumulirane do godine x.

Koristimo primjer koji do neke razine odražava stvarnost: Veći popravci traktora događaju se u 4. , 10. i 15. godini. U 7. godini potrebna je «generalka», a u 12. i 13. godini potrebna su dva značajna popravaka. Od 17. godine pa nadalje popravci su nužni svake godine (tabela 10).

Veliki popravci uvećavaju prodajnu vrijednost u godini u kojoj su se dogodili, što se vidi iz kolone 2 u tabeli. U koloni 4 su prikazani godišnji troškovi. Oni se sastoje od operativnih troškova od 4820$ i troškova popravaka. U koloni 5. ti su troškovi diskontinuirani i zbrojeni. Dakle, prva se godina sastoji od 25 000$ investicije plus 4 820$ godišnjih troškova i to je diskontinuirano uz faktor 0,9434.

25000+4820*0,9434=25000+4547=29547

U trećoj godini diskontinuirani troškovi od 5 240$ su nadodani na one od 29 547$ što je dalo 34211$. Ovi diskontinuirani troškovi su umanjeni za diskontinuirani ostatak vrijednosti u prikazu u koloni 6. Dobili smo ukupno neto troškove akumulirane do kraja željene godine. Ovaj iznos je zatim distribuiran na jednake godišnje obroke (anuitete) što predstavlja godišnje troškove.

Tablica 10: Izračun optimalnog vijeka uporabe

godina	**prodajna vrijednost**	**troškovi popravka**	**godišnji troškovi**	**kumulativ godišnjih troškova (6%)**	**diskontirana prodajna vrijednost**	**ukupni troškovi**	**prosječni godišnji troškovi**
0			25000	25000			
1	20000		4820	29547	18868	10679	11320
2	17500	420	5240	34211	15575	18636	10164
3	15300		4820	38258	12846	25412	9507
4	14500	2380	7200	43961	11485	32476	9373
5	11780	420	5240	47877	8803	39074	9276
6	9560		4820	51275	6740	44535	**9058**
7	11540	8640	13460	60227	7675	52552	9412
8	9520	420	5240	63515	5973	57542	10991
9	7200		4820	66368	4262	62106	9130
10	7000	2380	7200	70388	3909	66479	9034
11	4900	420	5240	73148	2581	70567	8948
12	5700	4000	8820	77532	2833	74699	**8912**
13	5040	4640	9460	81967	2672	79295	8960
14	3600	420	5240	84248	2229	82055	8829
15	3450	2380	7200	87289	1440	85849	8842
16	2850	1920	6740	89942	1122	88820	**8793**
17	3000	4500	9320	93403	1114	92289	8804
18	2610	5000	9820	96843	914	85929	8864
19	1860	3000	7820	99428	615	98813	8854
20	1450	2500	7320	101761	452	101306	8834

Kao što se može vidjeti iz tablice 10, prosječni troškovi su najniži u 16. godini. U godinama 6., 12. i 14. oni su blizu minimuma. Ako poduzetnik smatra da je razdoblje od 16 godina prerizično (budući da sa starenjem strojeva raste vjerojatnost pojave kvarova), on treba odlučiti u kojem će od približnih minimuma zamijeniti stroj. Zamjena u 14. godini će povećati godišnje troškove za samo 36$ godišnje , u 12. godini za 119$

godišnje. U drugu ruku, otpis traktora u 8. godini (nakon glavnih popravaka) će dramatično povećati godišnje troškove. To znači da će poslije velikih popravaka farmeru biti ekonomičnije koristiti traktor još nekoliko godina.

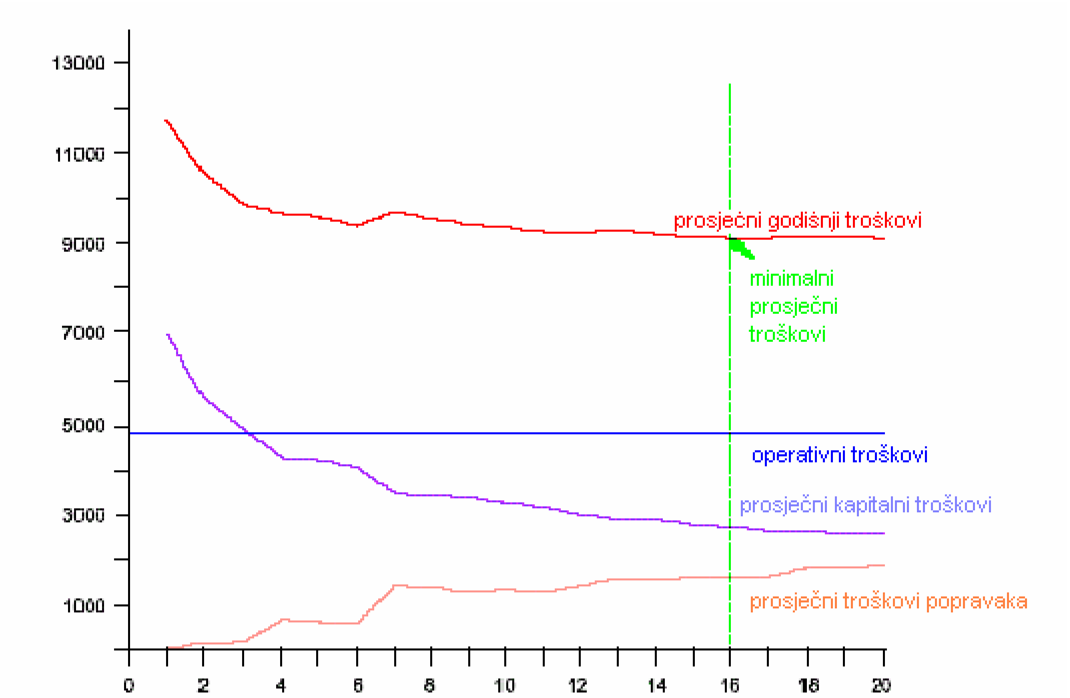
Rezultati su jednaki kao i za stope od 8% i 10%. Za stopu od 8% primjer je prikazan grafički (Slika 11). Možemo vidjeti da su razlike nakon 12 godina male. S motrišta rizika povezanog sa starim strojevima, nema razloga držati traktor duže u upotrebi. Do sada smo izračunavali (tražili) dinamički, za minimalne prosječne troškove investicije. Sada ćemo tražiti dinamički maksimalni prosječni gross margin investicije.

Uzeti ćemo novi primjer kako bi to dokazali (npr. voćnjak).

Slika 11. Kretanje troška mehanizacije

Godišnji

trošak



Godina uporabe

Nakon početne faze s negativnim gross marginom slijedi faza s konstantnim GM. Nakon 19 godina GM opada. Ovo je karakteristično za nasade: nakon sadnje treba nekoliko godina da biljka dođe u rod. U početku je proizvodnja niska, kasnije postaje konstanta sve do ulaska biljaka u fiziološki kraj i tada proizvodnja opada. U tablici 11 je izračunat prosječni godišnji GM. Najveći prosječni GM je nakon 23 godine. Dakle, optimalno razdoblje uporabe je 23 godine.

Tablica 11: Izračun optimalnog perioda uporabe (8% diskontna stopa)

godina	Prihodi	varijabilni troškovi	gross margin	disk. gross margin	kumulativni disk. GM	prosječni GM
0			-22400	-22400		

1		1950	-1950	-1806	-24206	-26142
2		1040	-1040	-892	-25098	-14074
3	6000	2730	3270	2596	-22502	-8731
4	12000	4420	7580	5572	-16930	-5112
5	19000	5200	13800	9392	-7538	-1888
6	19000	5200	13800	8697	1159	251
7	19000	5200	13800	8052	9211	1769
19	19000	5200	13800	3197	66605	6934
20	17640	5460	12180	2613	69218	7053
21	16920	5720	11200	2225	71443	7130
22	15840	5980	9860	1814	73257	7179
23	14400	6240	8160	1390	74647	**7196**
24	12960	6500	6460	1019	75666	7188
25	11520	6760	4760	695	76361	7155

Sada možemo proširiti naš primjer: Nakon kraja uporabe nasad se krči. Troškovi uklanjanja stabala su funkcija vremena, oni progresivno rastu do maksimuma 10 000$, kako korijenje postaje sve veće i veće. U ovom slučaju, svaka godina s akumuliranim diskontinuiranim GM se umanjuje za diskontirane troškove krčenja nasada. Krajnji rezultat se raspoređuje po godinama, kako je to prije objašnjeno. Vidimo da je pod ovom pretpostavkom optimalno vrijeme uporabe voćnjaka umanjeno za dvije godine (tabela 12).

Tablica 12. Optimalno vrijeme uporabe voćnjaka (8%)

godina	Kumulativ diskontiranog GM	Troškovi uklanjanja nasada (diskontirani)	Kumulativ prilagođenog GM	Prosječni godišnji GM (diskontirani)
1	-24206	927	-25133	-27143
2	-25098	944	-26042	-14604
3	-22502	953	-23455	-9101
4	-16930	957	-17887	-5400
5	-7538	954	-8492	-2127
6	1159	948	211	46
7	9211	937	8274	1589
□	□	□	□	□
□	□	□	□	□
□	□	□	□	□
19	66605	651	65954	6868

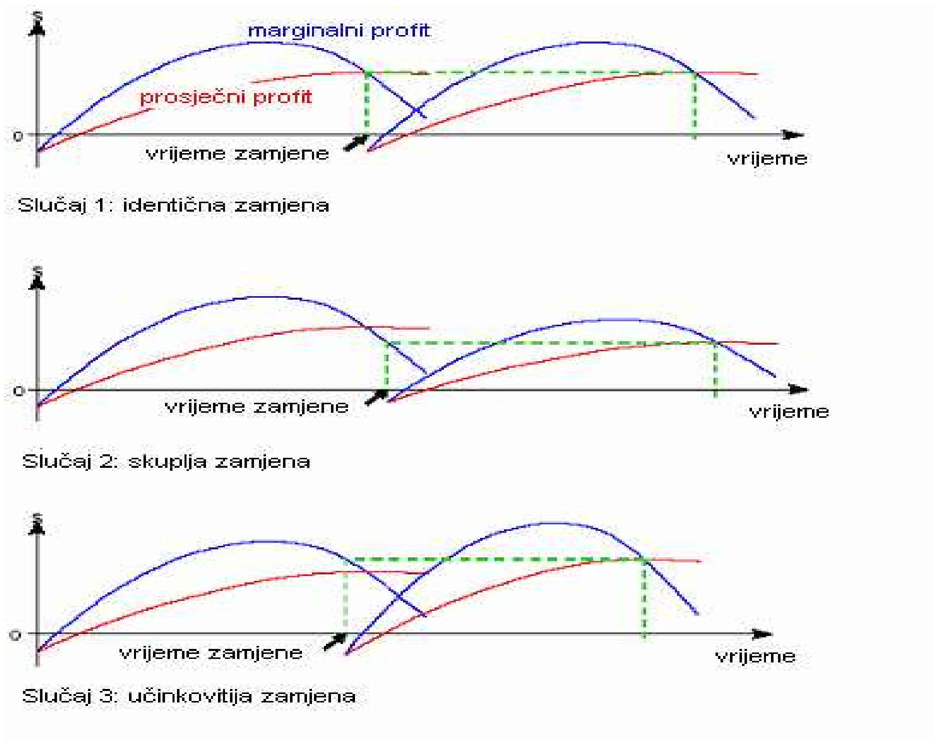
20	69218	625	68593	6986
21	71443	600	70843	**7072**
22	73257	1164	72093	7067
23	74647	1387	73260	7064
24	75666	1577	74089	7037
25	76316	1460	74856	7012

3.8 Optimalno vrijeme zamjene

U prošlom poglavlju smo raspravljali o optimalnom razdoblju uporabe. U većini slučajeva investicija se ne napušta, ona se često zamjenjuje. U slučajevima istovjetne zamjene, optimalno vrijeme zamjene je isto. (Slika 12, na vrhu).

Cijene investiranih dobara i cijene proizvoda se ponašaju različito kada se investirana dobra i proizvodi trže u različitim zemljama. Investirana dobra (oprema) se nabavljaju na tržištima s ograničenim brojem dobavljača, dok se poljoprivredni proizvodi prodaju na tržištu s mnoštvom dobavljača. Posebice u manje razvijenim zemljama gdje se oprema uvozi, redovno se događa da je zamjena skuplja u odnosu na moguću dobit od investicije koju treba zamijeniti. To znači da je krivulja prosječnog profita zamjene, niža od krivulje profita postojeće investicije (Slika 12, u sredini).

Slika 12. optimalno vrijeme zamjene



Ovdje postojeća dobra treba koristiti duže vrijeme, npr. dok je granična dobit postojeće investicije jednaka maksimumu prosječne dobiti zamjene.

U drugim slučajevima, zamjena je učinkovitija od postojeće investicije, budući se sastoji od određenih tehničkih inovacija (Slika 12, na dnu). Ovdje, zamjenu treba obaviti ranije, npr. ponovo, kada granična dobit aktualne investicije postane ista prosječnoj dobiti zamjene. Treba reći da su ilustracije statičke, budući bi dinamička verzija bila zbunjujuća. No, budući je bitan samo princip, statičko razmatranje je dovoljno.