

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Nikolina Ćorić

Prijediplomski stručni studij

Smjer Bilinogojstvo

Ispaša kao čimbenik proizvodnosti muznih krava

Završni rad

Osijek, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Nikolina Ćorić

Prijediplomski stručni studij

Smjera Bilinogojstvo

Ispaša kao čimbenik proizvodnosti muznih krava

Završni rad

Povjerenstvo za obranu i ocjenu završnog rada:

1. Goran Herman, mag. ing. agr., mentor
2. prof.dr.sc. Ranko Gantner, član
3. prof.dr.sc. Gordana Bukvić, član

Osijek, 2023.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Prijediplomski stručni studij, smjer Bilinogojstvo
Nikolina Čorić

Završni rad

Napasivanje kao čimbenik proizvodnosti muznih krava

Sažetak: Cilj ovoga rada je prikazati kako ispaša utječe na proizvodnost muznih krava, koje čine važan dio govedarstva i stočarskog sektora u Hrvatskoj. Provedena kompilacija literaturnih izvora pokazala je da ispaša može omogućiti relativno visoku mliječnost muznih krava, do blizu 30 kg mlijeka na dan po kravi u razdoblju maksimuma laktacijske krivulje, ali da se češće mogu naći rezultati od oko 20 kg mlijeka na dan. Na ostvarenje potencijala proizvodnje mlijeka najviše utječu početna biljna masa na pašnjaku, rezidualna biljna masa, kvaliteta ili hranidbena vrijednost biljne mase na pašnjaku i ponuđeni dnevni obrok ispaše, pa čak i doba godine kada se napasuje. Dnevna mliječnost tijekom ljeta je obično ispod prosjeka za pašnu sezonu, dok je tijekom proljeća iznad prosjeka. Upravljanje napasivanjem treba biti takvo da se stoci ponudi kvalitetna ispaša i odgovarajući dnevni obrok ispaše, te da se tratini omogući dovoljno dugačko razdoblje odmora i regeneracije nakon defolijacije, kao i da se ograniči razdoblje zaposjedanja dodijeljene površine pašnjaka. Ispaša može biti vrlo interesantna opcija u uvjetima poskupljenja inputa i potrebe smanjenja oslanjanja na fosilna goriva, smanjenja emisije pesticida i smanjenja troškova rada strojeva. Povećanje površine privremenih pašnjaka na oranicama unaprijedilo bi krajobraz, poboljšalo bioraznolikost u agroekosustavu i oporavilo narušenu strukturu tla i sadržaj organske tvari.

Ključne riječi: muzne krave, pašnjaci, napasivanje, okoliš

23 stranice, 6 tablica, 1 shema, 18 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen u: u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek
Undergraduate university Study Agriculture, course Plant production
Nikolina Čorić

BSc thesis

Grazing as a factor of of dairy cows productivity

Abstract: The aim of this work is to show how grazing affects the productivity of dairy cows, which make up an important part of the cattle industry and livestock sector in Croatia. Compilation of literature sources showed that grazing can enable a relatively high milk yield of dairy cows, up to close to 30 kg of milk per day per cow in the period of the maximum lactation curve, but that more often results of around 20 kg of milk per day can be found. The realization of milk production potential is mostly influenced by the initial herbage mass in the pasture, the residual herbage mass, the quality or nutritional value of the herbage mass in the pasture and the offered daily grazing ration, and even the time of year when grazing is done. Daily milk yield during summer is usually below average for the grazing season, while during spring it is above average. Grazing management should be such that the cattle are offered quality pasture and an adequate daily herbage ration, and that the grassland is provided with a sufficiently long period of rest and regeneration after defoliation, as well as to limit the period of occupation of the allocated pasture area. Grazing can be a very interesting option in conditions of rising input prices and the need to reduce reliance on fossil fuels, reduce pesticide emissions and reduce machine operating costs. Increasing the area of temporary pastures on arable land would improve the landscape, improve biodiversity in the agroecosystem and recover the degraded soil structure and organic matter content.

Key words: dairy cattle, pasture, grazing, environment

23 pages, 6 tables, 1 scheme, 18 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek and in digital repository of Faculty of agrobiotechnical scienc

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. MATERIJALI I METODE	2
3. REZULTATI I RASPRAVA	3
3.1. Definicija ispaše	3
3.2. Prednosti ispaše	3
3.3. Stručna terminologija vezana uz ispašu i napasivanje	4
3.4. Biologija pašnjačkih biljaka, brzina prirasta tratine i ponašanje stoke na paši	8
3.5. Metode zaposjedanja pašnjaka (metode napasivanja).....	9
3.6. Produktivnost mliječnih krava na ispaši	10
3.6.1. Početna veličina i visina biljne mase.....	11
3.6.2. Rezidualna veličina i visina biljne mase	13
3.6.3. Utjecaj ponuđenog dnevnog obroka ispaše	14
3.6.4. Utjecaj doba godine na mliječnost krava na paši	16
3.7. Kvaliteta krme s pašnjaka	16
3.8. Produktivnost pašnjaka.....	17
3.9. Nosivost proizvodnih površina i odnos zaposjedanja	18
3.10. Mogućnosti produženja pašne sezone	18
3.11. Ekološki značaj pašnjaka	19
3.12. Računska podloga za upravljanje napasivanjem.....	19
4. ZAKLJUČAK	21
5. POPIS LITERATURE	22

1. UVOD

Prema Gantneru i Hermanu (2023.), pasenje je prirodna aktivnost biljojeda, a kroz najveći dio povijesti stočarstva bilo je i najvažniji način hranidbe. Intenzifikacijom stočarske proizvodnje napasivanju se smanjio značaj, osobito od druge polovice 20. stoljeća. Iako je intenzifikacija omogućila veliki napredak u proizvodnosti, napasivanje još uvijek može ponuditi neke važne prednosti: napasivanjem se izbjegavaju troškovi košnje, manipulacije, odvoza i skladištenja voluminoznih krmiva, pasenjem stoka konzumira svježiju zelenu krmu bogatu vitaminima, stoka se na paši kreće u prirodnom okolišu i sunča, a ispaša na oranicama i trajnim travnjacima može biti visoke hranidbene vrijednosti (visoke bjelančevinaste i energetske vrijednosti).

Prema nekim mišljenjima, u eri svemirske tehnologije i robotike u poljoprivredi i stočarstvu, napasivanje se može smatrati korakom unazad umjesto unaprijed. Kakogod, praktično iskustvo je često pokazalo da je mnogo lakše ići ukorak s prirodom, negoli ići protiv nje.

Cilj ovoga rada je prikazati kako ispaša utječe na proizvodnost muznih krava, koje čine važan dio govedarstva i stočarskog sektora u Hrvatskoj.

2. MATERIJAL I METODE

Za provedbu ovog istraživanja prikupljena je opsežna literatura o temama vezanim uz napasivanje kao čimbenika proizvodnosti muznih krava, kao što je njihova mliječnost, konzumacija ispaše, metode napasivanja, biljne vrste, resursi travnjaka, produktivnost, melioracije i poljoprivredne tehnike. Za prikupljanje relevantnih podataka i informacija korištene su znanstvene i stručne publikacije. Prikupljeni podaci zatim su sustavno prezentirani i analizirani kako bi se izveli odgovarajući zaključci. Ova vrsta istraživanja klasificira se kao pregledni rad, koji sintetizira postojeće znanje kako bi pružio nove uvide.

3. REZULTATI I RASPRAVA

3.1. Definicija ispaše

Riječ ispaša može imati dva značenja:

- Može predstavljati **krmu** koja je životinjama biljojedima dostupna za konzumaciju kroz njihovu aktivnost pasenja, odnosno kroz prirodni način konzumacije biljnih dijelova biljaka s pašnjaka, putem odgrizanja ili otkidanja. Ispaša je jedan od oblika u kojima se koriste voluminozna krmiva. Naime, prema Gantneru i sur. (2021.), poznati su slijedeći oblici voluminoznih krmiva: svježa zelena krma kao ispaša, svježa zelena krma pokošena i položena pred životinje, sijeno, silaža i sjenaža.
- Može predstavljati **aktivnost** životinja jednaku pasenju. Glagol pasenje (infinitiv je pasti) predstavlja aktivnost konzumacije ispaše.

Napasivanje je tehnološki ili gospodarski postupak kojim se domaće životinje upravljaju, ograničavaju ili usmjeravaju s ciljem pasenja i iskorištavanja biljne mase na pašnjaku.

3.2. Prednosti ispaše

Ispaša je najčešće sačinjena od svježe zelene biljne mase, osobito ako se konzumira tijekom aktivnog porasta biljaka. Za svježu zelenu biljnu masu dokazano je da ima bolje parametre hranidbene vrijednosti u odnosu na uskladištene oblike voluminoznih krmiva, poput sijena, silaže i sjenaže (DLG, 1997.), i to u pogledu sadržaja sirovih bjelančevina, šećera, energetske vrijednosti i probavljivosti, ali pod uvjetom da se uspoređuju krmiva proizvedena od istih vrsta biljaka košenih u istim razvojnim fazama. Osim navedenih parametara kvalitete (DLG, 1997.), svježa zelena biljna masa bogatija je vitaminima i omogućuje veću proizvodnost stoke negoli uskladišteni oblici voluminoznih krmiva (sijeno, silaža, sjenaža), također pod uvjetom da se uspoređuju iste biljne vrste košene u istim razvojnim fazama (Gantner i sur., 2021.). Slabija hranidbena vrijednost uskladištenih krmiva u odnosu na ispašu objašnjava se pojavom neizbježnih gubitaka hranjivih tvari tijekom pripreme, manipulacije i skladištenja biljne mase kako bi se dobila uskladištena voluminozna krmiva (sijeno, silaža i sjenaža). Osim gubitaka hranjivih tvari tijekom pripreme uskladištenih oblika voluminoznih krmiva, lako može doći i do manjeg ili većeg kvarenja istih krmiva uslijed nepoželjne mikrobiološke aktivnosti.

Osim visoke hranidbene vrijednosti ispaše (pod uvjetom da se biljke pasu tijekom faza njihovoga aktivnog porasta (odnosno prije otvrdnjavanja stabljika i žućenja ili odumiranja

listova), ispašu karakterizira i najniža cijena košanja. Naime, za svaki uskladišteni oblik voluminoznih krmiva potrebno je provoditi mjere košnje biljne mase, njenog prikupljanja, često baliranja, utovara, odvoza, istovara, često gaženja i pokrivanja, te skladištenja, izuzimanja sa skladišta i dostave pred životinje. Danas se sve navedene mjere provode korištenjem traktora i odgovarajućih traktorskih priključaka, što je povezano s trošenjem dizelskog goriva, habanjem strojeva (amortizacija) i ulaganjem ljudskog rada. Pasenjem, u probavni trakt životinja dopijeva kvalitetnija biljna masa bez gore navedenih operacija košnje i manipulacije, dakle bez utroška goriva, bez habanja strojeva i s relativno malo ljudskog rada.

S obzirom da je konzumacija ispaše povezana s prirodnim kretanjem životinja na otvorenom prostoru, napasivanje donosi brojne zdravstvene prednosti, poput boljeg razvoja kostura, zglobova, mišćja i unutrašnjih organa, jačeg prirodnog imuniteta životinja (što je povezano s manjim veterinarskim troškovima i zdravijim animalnim proizvodima), boljeg ponašanja životinja (manje je poremećaja u ponašanju negoli kod štalskih životinja) i općenito veće razine dobrobiti životinja kojoj se u posljednje vrijeme pridaje veći značaj negoli proteklih 50-ak godina, tijekom kojih je došlo do industrijalizacije sektora govedarstva u Hrvatskoj. Ispaša ili napasivanje su obvezni u ekološkom govedastvu (Senčić i sur., 2011.), te je odgovarajućim zakonima i pravilnicima propisano neophodno trajanje napasivanja stoke tijekom pašne sezone.

Kroz povijest, stočarstvo je bilo ključno za ljudski opstanak. Goveda su davala meso, mlijeko, kožu i krzno, što je postalo primarni izvor hrane i odjeće za ljude. Čak i danas, preživači poput goveda ključni su za našu opskrbu hranom. Pasu velike površine zemlje poput livada, pašnjaka i travnjaka koji nisu prikladni za proizvodnju ljudske hrane. To omogućuje širenje ljudske populacije izvan područja s povoljnom klimom i plodnim tlima za uzgoj usjeva. Za uzgoj i korištenje stoke krmno bilje je ključno, bilo da se uzgaja intenzivno kao ratarske kulture ili ispaše kao dio ekstenzivnih pašnjaka u marginalnim poljoprivrednim područjima.

3.3. Stručna terminologija vezana uz ispašu i napasivanje

2011. godine u časopisu *Grass and Forage Science* predstavljena je danas u svijetu prevladavajuća terminologija kojom se opisuje aktivnost napasivanja i korištenje pašnjačkih resursa (Allen i sur., 2011.). Za potrebe ovoga rada izdvojeni su neki najvažniji termini:

O pašnjačkim površinama:

- **pašnjačko zemljište** (eng. *pastureland*) – zemljište namijenjeno proizvodnji krme za pasenje, košnju ili oboje;
- **travnjačko zemljište** (eng. *grassland*) – zemljište obraslo travama, mahunarkama i zeljanicama, a mjestimično je moguće i prisustvo drvenastih vrsta. Vegetacijski pokrov namijenjen je za napasivanje, košnju ili oboje;
- **kultivirani pašnjak ili travnjak** (eng. *cultivated pastureland/grassland*) – pašnjak ili travnjak na kojem se provode agrotehničke mjere obnavljanja tratine, gnojidbe i zaštite od korova;
- **trajni pašnjak ili travnjak** (eng. *permanent pastureland/grassland*) – zemljište prekriveno višegodišnjim ili samozasijavajućim krmnim vrstama na beskonačni rok;
- **privremeni pašnjak ili travnjak** (eng. *temporary pastureland/grassland, ley*) – usjev krmnih kultura čiji je vijek korištenja do nekoliko godina, a najčešće se zasniva na oranicama i biva uklopljen u oranični plodored;
- **livada** (eng. *meadow*) – trajni travnjak koji se prvenstveno koristi košnjom za pripremu sijena ili sjenaže.

O vegetacijskom pokrovu:

- **tratina** (eng. *sward*) – zajednica zeljastih biljaka koja tvori povezani pokrov tla;
- **botanički sastav** (eng. *botanical composition*) – relativni udio zastupljenih biljnih vrsta u vegetacijskom pokrovu;
- **biljna masa** (eng. *biomass*) – prisutna biljna masa po jedinici površine tla, izražena kao čista suha tvar biljne mase po kvadratnom metru ($\text{kg}_{\text{ST}}/\text{m}^2$) ili hektaru ($\text{kg}_{\text{ST}}/\text{ha}$);
- **masa krme** (eng. *forage mass*) – prisutna masa krme po jedinici površine, izražena kao čista suha tvar po kvadratnom metru ($\text{kg}_{\text{ST}}/\text{m}^2$) ili hektaru ($\text{kg}_{\text{ST}}/\text{ha}$). Novozelandski stručnjak za napasivanje, prof. Derick Moot (Moot et al., 2016.) preferira ovu varijablu označiti terminom - **prinos** (eng. *yield*), vjerojatno jer taj izraz matematički bolje odgovara opisu i značenju ove varijable. Temin prinos ovdje se smatra prikladnim jer ista riječ može, osim godišnjega prinosa, označavati i parcijalni prinos (npr. prinos prvog porasta tratine, prinos drugog porasta tratine itd., Gantner i sur., 2021.);
- **ponovni porast** (eng. *aftermath*) – krma koja raste nakon prethodnog korištenja napasivanjem ili košnjom;
- **ostatak** (eng. *residue*) – krma koja je preostala nakon prethodnoga korištenja napasivanjem ili košnjom.

O porastu i korištenju:

- **defolijacija** (eng. *defoliation*) – odnošenje biljnih dijelova i tkiva ispašom ili košnjom;
- **akumulacija** ili **nakupljanje** (eng. *accumulation*) – povećavanje prisutne mase krme tijekom određenog razdoblja (tokom odmora ili regeneracije tratine, ili tokom nagomilavanja krme);
- **starenje** (eng. *senescence*) – napredovanje biljaka kroz razvojne faze, najčešće uz smanjenje kvalitete krme uslijed odrvenjavanja stabljika i odumiranja ili žućenja starijih listova;
- **korištenje** (eng. *harvest*) – odnošenje krme ispašom ili košnjom u jednom pašnom događaju ili u više njih. Može podrazumijevati i ukupnu masu krme odnešenu ispašom ili košnjom;
- **nagomilavanje** (eng. *stockpiling*) – nesmetana akumulacija prirasta biljne mase ili krme na pašnjaku, namijenjene za korištenje izvan redovne pašne sezone (tokom zime ili u doba očekivane nestašice krme).

O hranidbenoj vrijednosti i konzumaciji

- **hranidbena vrijednost** (eng. *nutritive value*) – predviđena reakcija životinja na krmu. Najvažnija je proizvodna reakcija: prirast tjelesne mase (pozitivan, nula ili negativan) i mliječnost životinja;
- **konzumacija** (eng. *forage intake*) – količina krme koju je životinja pojela. Može se izražavati u kilogramima suhe tvari krme po grlu ($\text{kg}_{\text{ST}}/\text{grlu}$), po uvjetnom grlu ($\text{kg}_{\text{ST}}/\text{UG}$) ili postotno u odnosu na tjelesnu masu (% od TM);
- **izbiranje krme** (eng. *forage selection*) – konzumacija kvalitetnijih vrsta biljaka i kvalitetnijih biljnih dijelova uz ostavljanje lošijih;
- **pašni događaj** (eng. *grazing event*) – aktivnost paše (otkidanja ili odgrizanja i žvakanja bez preživljanja) bez zaustavljanja;

O upravljanju pašnjačkim površinama

- **pašnjačka cjelina** (eng. *grazing management unit*) – ukupne pašnjačke površine kojima se koristi određena farma tijekom jedne godine;
- **pregon** ili **podjedinica pašnjaka** (eng. *paddock*) – ograničena površina pašnjaka unutar ukupnih pašnjačkih površina;

- **metoda zaposjedanja ili napasivanja** (eng. *stocking method* ili *grazing method*) – određeni postupak manipuliranja životinjama u prostoru i vremenu radi postizanja određenih ciljeva (iskorištenje prinosa tratine, očuvanje tratine u dobroj kondiciji, i dr.);
- **odgađanje korištenja** (eng. *deferment*) – odgađanje napasivanja radi košnje viška proljetnog porasta, ili radi omogućavanja samozasijavanja biljnih vrsta u pašnjaku, ili radi akumulacije krme za kasnije razdoblje nestašice krme;
- **razdoblje zaposjedanja** (eng. *stocking period*) – dužina vremena tijekom kojega stoka zaposjeda određeni pašnjak ili određenu podjedinicu pašnjaka (tj. pregon);
- **pašna sezona** (eng. *grazing season*) – vremensko razdoblje tijekom kojega se može normalno provoditi napasivanje stoke svake godine (npr. od proljeća do jeseni).

O odnosima površina – krma – životinje

- **odnos zaposjedanja** (eng. *stocking rate*) – odnos između broja životinja i ukupne površine proizvodnog zemljišta (travnjaci + oranice) koje određena farma koristi za proizvodnju krmiva. Izražava se u grlima po hektaru (grla/ha) ili uvjetnim grlima po hektaru (UG/ha), pri čemu je uvjetno grlo maseni ekvivalent od 500 kg žive tjelesne mase;
- **nosivost** (eng. *carrying capacity*) – maksimalni odnos zaposjedanja uz koji je moguće postići ciljanu proizvodnost životinja, bez degradacije pašnjačkih površina;
- **gustoća zaposjedanja** (eng. *stocking density*) – odnos između broja životinja i zaposjednute (dodijeljene) površine pašnjaka ili podjedinice pašnjaka. Izražava se u grlima po hektaru (grla/ha) ili uvjetnih grla po hektaru (UG/ha);
- **obrok ispaše** (eng. *forage allowance*) – odnos između prisutne biljne mase ispaše na zaposjednutoj (dodijeljenoj) površini pašnjaka i tjelesne mase životinjama istoj površini u određenom momentu (najčešće u jednom danu). Izražava se u kilogramima suhe tvari krme po kilogramu tjelesne mase (kg_{ST}/kg_{TM}), ili po uvjetnom grlu (kg_{ST}/UG), ili postotno u odnosu na tjelesnu masu (% od TM).
- **pašno opterećenje** (eng. *grazing pressure*) – odnos između tjelesne mase životinja i prisutne mase krme na zaposjednutoj (dodijeljenoj) površini pašnjaka u određenome momentu (kg_{TM}/kg_{ST}). Može se izraziti i kao odnos broja uvjetnih grla i prisutne mase krme (UG/kg_{ST});
- **indeks pašnog opterećenja** (eng. *grazing pressure index*) – odnos između kumulante (sume) konzumacije krme i prinosa krme tijekom određenog vremenskog razdoblja (kg_{ST}/kg_{ST}).

3.4. Biologija pašnjačkih biljaka, brzina prirasta tratine i ponašanje stoke na paši

Pašnjačke biljke koriste svoje listove za obavljanje fotosinteze čiji krajnji produkt su šećeri koji služe kao izvor energije za fiziološke procese, rast biljnih organa, ponovni porast nakon defolijacije, reprodukciju i preživljavanje nepovoljnih razdoblja (zima i ljetna suša). Korijen i prizemni dio busena služe kao skladišta energije za preživljavanje tijekom zime i sušnoga ljeta, te za izgradnju novih tkiva nakon defolijacije. Kod većine pašnjačkih biljaka, nakon defolijacije potrebno je vrijeme odmora, ponovnog porasta nadzemne mase i obnove zalihe energije u korijenu i prizemnom dijelu busena od oko mjesec dana. Za trave hladne sezone tijekom bujnog proljetnog porasta dovoljni su i nešto kraći period odmora, regeneracije i akumulacije, dok im je tijekom ljeta i jeseni potrebno nešto više. Ako farmer želi imati bujnu tratinu brzog ponovnog porasta i visokog godišnjeg prinosa, tada će nastojati biljkama omogućiti prosječno mjesec dana nesmetanog odmora između dvije defolijacije. Podjela pašnjaka na podjedinice (pregone) omogućuje seljenje stoke s podjedinice na podjedinicu u slijedu, tako da se iskorištenim podjedinicama omogući nesmetani odmor i regeneracija od prosječno mjesec dana. Rotacijsko i pojasno zaposjedanje pašnjaka omogućuju upravo takvo upravljanje napasivanjem (Gantner i sur., 2021.).

Ponovni mladi porast nakon prethodne defolijacije je osobito nježan, ukusan i privlačan za stoku, tako da se stoka voli vraćati na mladi ponovni porast, a neiskorištene stabljike i listove iz prethodnog porasta radije će ostaviti nepopašene. Takva se konzumacija naziva selektivna konzumacija, koja dovodi do iscrpljivanja nekih biljaka u tratini (obično su to kvalitetnije biljke) jer im ne bude omogućeno dovoljno dugo razdoblje regeneracije, i zastarjevanje neiskorištenih biljaka, što smanjuje iskorištenje prinosa pašnjaka. Da bi se spriječila prerana konzumacija mladog ponovnog porasta, farmeri ograničavaju razdoblje zaposjedanja korištenih dijelova tratine na prosječno do tjedan dana. Periodičnim seljenjem stoke s podjedinice na podjedinicu pašnjaka nakon navedenih (prosječno) tjedan dana (ili kraće, može čak i svakodnevno) sprečava se konzumacija mladoga ponovnoga porasta. Dimenzioniranjem podjedinica pašnjaka na površinu koja će u planiranom razdoblju zaposjedanja biti dovoljno dobro iskorištena sprečava se ostavljanje neiskorištenih biljaka, odnosno povećava se iskorištenje prinosa pašnjaka. Oba cilja se mogu ostvariti primjenom rotacijskog i pojasnog zaposjedanja pašnjaka (Gantner i sur., 2021.).

Prema Gantneru i Hermanu (2023.), prevladavajuće livadne i pašnjačke trave u Hrvatskoj su tzv. trave hladne sezone koje imaju veliki maksimum svoga prirasta tijekom proljeća i mali

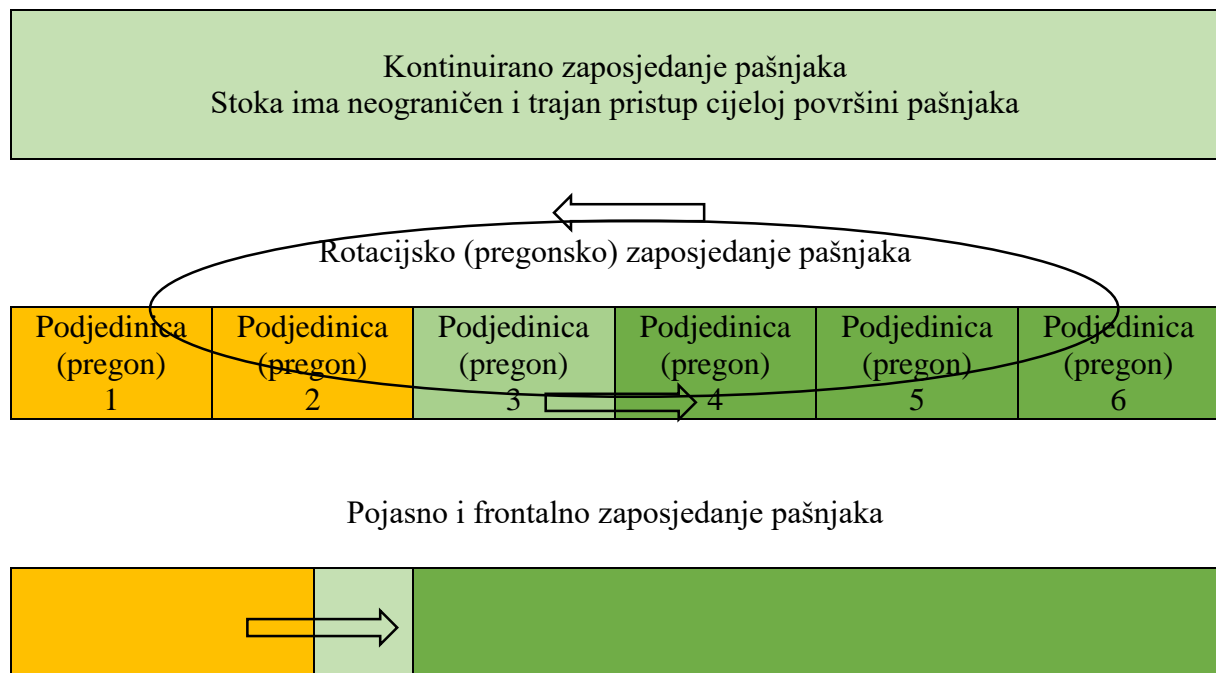
maksimum tijekom jeseni, te kratki minimum (ili nulu) tijekom druge polovice ljeta, i dugi minimum (i nulu) tijekom zime. Kod crvene djeteline, višegodišnjih trava tople sezone (zubača i divlji sirak) i lucerne, ljetni minimum je slabije izražen ili ga nema. Brzinu prirasta tratine nemoguće je predvidjeti jer ju tijekom tople polovice godine ograničava nepredvidiva količina kiše, a početkom proljeća i krajem jeseni ju ograničava promjenjivi nedostatak topline. Može se samo pretpostaviti da će očekivani dnevni prirast tratine (ODPT) biti sličan prosječnome za višegodišnje razdoblje. Prosječna brzina prirasta tratine tijekom vegetacijske sezone odgovara kvocijentu godišnjeg prinosa (t_{ST}/ha) i broja dana vegetacije:

$$ODPT (kg_{ST}/ha/dan) = \text{prinos } (t_{ST}/ha) : \text{trajanje porasta (dana)}.$$

Ako je očekivani prinos $5 t_{ST}/ha$ i broj dana porasta 200, tada je prosječni dnevni prirast $25 kg_{ST}/ha/dan$. Ipak, tijekom vegetacijske sezone, stvarni prirast rijetko bude jednak prosječnome. Obično je sredinom proljeća barem dvostruko veći od prosječnoga, a tijekom druge polovice ljeta često pada na 0. Brzina prirasta djetelinsko-travnih smjesa na kvalitetnim oranicama tijekom proljeća lako može doseći vrijednost od $100 kg_{ST}/ha/dan$, pa i više.

3.5. Metode zaposjedanja pašnjaka (metode napasivanja)

Gantner i Herman (2023.) prikazali su sheme tri najvažnije metode zaposjedanja pašnjaka (Shema 1.).



Shema 1. Tri najvažnije metode zaposjedanja pašnjaka (metode napasivanja, Gantner i Herman, 2023.)

Kontinuirano zaposjedanje pašnjaka zahtijeva najmanje rada oko premještanja stoke i najmanje pregrađivanja (nema unutarnjih ograda), ali sa sobom nosi niže iskorištenje prinosa pašnjaka i nedostatan vrijeme nesmetane regeneracije za neke biljke unutar pašnjaka. Također, ovdje se ne odvaja dio površine za košnju suvišnog proljetnog porasta za sijeno. Performanse kontinuiranoga zaposjedanja mogu se donekle poboljšati tako da se tijekom proljeća dio površine pašnjaka pregradom odvoji za sjenokošu, a nakon odvoza sijena da se ukloni pregrada i stoka pusti na pokošeni dio.

Rotacijsko zaposjedanje pašnjaka omogućuje ograničeno vrijeme zaposjedanja podjedinica pašnjaka, potrebno razdoblje odmora i regeneracije tratine nakon defolijacije, te odvajanje dijela površine pašnjaka za sjenokošu tijekom suvišnoga proljetnog porasta. Usklađivanje ponude krme s ciljanom konzumacijom provodi se promjenjivim razdobljem zaposjedanja podjedinica (RZ), jer su unutrašnje pregrade ovdje nepomične, tj. ne može se manipulirati pomoću promjenjive dodijeljene površine pašnjaka.

Pojasno zaposjedanje nudi sve prednosti rotacijskoga zaposjedanja, ali se može smatrati intenzivnijom varijantom jer se stoci svaki novi dan dodjeljuje nova površina pašnjaka, tzv. dodijeljena površina pašnjaka (DPP). Usklađivanje ponude i konzumacije krme vrši se upravo promjenjivom dodijeljenom površinom pašnjaka.

Frontalno zaposjedanje predstavlja intenziviranu varijantu pojasnog zaposjedanja, jer se frontalna ograda ispred stoka polako i neprekidno premješta prema naprijed. Stoka ovdje ne može pogaziti nepopašenu krmu, niti urinirati niti balegati po njoj. Smatra se da se na ovakav način dobiva najveće iskorištenje prinosa, upravo zbog najmanjih gubitaka.

3.6. Produktivnost muznih krava na ispaši

Produktivnost muznih krava na paši pod utjecajem je nekoliko važnih varijabli, poput početne veličine i visine biljne mase, rezidualne biljne mase i njene visine, ponuđenog dnevnog obroka ispaše, doba godine (proljeće, ljeto, jesen), metode zaposjedanja pašnjaka, pašnog opterećenja, botaničkog sastava pašnjaka i razvojne faze biljaka u vrijeme korištenja (tj. napasivanja).

3.6.1. Početna veličina i visina biljne mase

Prisutna biljna masa na pašnjaku (ili na podjedinici pašnjaka) najpreciznije se procjenjuje uzorkovanjem nekoliko reprezentativno odabranih kvadrata unutar pašnjaka (ili podjedinice pašnjaka). Odabrani kvadrati se pokose u ravnini tla ili, što je mnogo praktičnije, na visini lakog odgrizanja (za goveda je to oko 4 cm iznad ravnine tla). Pokošena biljna masa se izvažuje, zatim se uzme poduzorak na kojem se izmjeri sadržaj suhe tvari u biljnoj masi. Potom se sadržaj suhe tvari pomnoži s prinosom po kvadratnom metru te se tako dobije prinos suhe tvari po kvadratnom metru, koji se može preračunati na prinos po hektaru. Kod prikazivanja veličine prisutne biljne mase obavezno treba navesti na kojoj je visini od tla uzorkovano (npr. na 0 ili na 4 cm iznad tla).

Početna veličina ($\text{kg}_{\text{ST}}/\text{m}^2$) biljne mase predstavlja prisutnu biljnu masu **pred puštanje** stoke na pašnjak ili na podjedinicu pašnjaka, i označava se BM_P . Velika biljna masa obično predstavlja gustu tratinu i visoku travu, a to su uvjeti gdje stoka nalazi obilje krme na malom prostoru. U takvim uvjetima stoka troši malo vremena na kretanje u potrazi za ispašom, tako da ostaje dovoljno vremena za samu konzumaciju ispaše i preživljavanje. Suprotna je situacija kada je na pašnjaku prisutna mala biljna masa. Tada su zalogaji mali, burag se sporo puni, a stoka troši mnogo vremena za traženje nepopašene krme. Kakogod, previsoka biljna masa obično je povezana s visokim i tvrdim stabljikama i s požutjelim ili odumrlim listovima manje kvalitete, što je povezano s nižom hranidbenom vrijednosti ispaše, manjom konzumacijom ispaše i manjom proizvodnosti stoke. Na prinosnim i kvalitetnim pašnjacima optimalna početna biljna masa je između 1,5 i 2,5 $\text{t}_{\text{ST}}/\text{ha}$ (mjereno iznad 4 cm iznad površine tla, Gantner i Herman, 2023.), dok biljna masa veća od 2,5 ili 3,0 $\text{t}_{\text{ST}}/\text{ha}$ (iznad 4 cm iznad razine tla) može biti povezana sa starenjem biljnih dijelova. Biljna masa manja od 1,0 $\text{t}_{\text{ST}}/\text{ha}$, a osobito ona manja od 0,5 $\text{t}_{\text{ST}}/\text{ha}$ (mjereno iznad 4 cm iznad razine tla) ograničava konzumaciju na manju od maksimalno moguće. Kakogod, na škrtim pašnjacima, poput krških, ponegdje može biti nemoguće dočekati akumulaciju krme na željenih 1,5 $\text{t}_{\text{ST}}/\text{ha}$, te se zbog toga napasivanje počinje kod niže biljne mase. Iskusni pastiri na krškim pašnjacima su svjesni da od stoke ne mogu očekivati proizvodnost kao od stoke na nizinskim, brdskim ili planinskim pašnjacima, jer zbog škrtosti pašnjaka stoka ne može ostvariti visoku konzumaciju krme.

Raspon optimalne početne visine tratine ovisi o biljnoj vrsti. Naime, niske trave i djeteline, poput engleskog ljulja, vlasnjače livadne i bijele djeteline, imaju lisnu masu koncentriranu na maloj visini od tla, tako da je za njihovo iskorištavanje potrebna mala početna visina (10 do 15

cm iznad razine tla), dok je kod visokih trava i leguminoza, poput klupčaste oštrice, vlasulje livadne i trstolike, te lucerne i crvene djeteline pogodna veća početna visina biljaka (20 do 25 cm iznad razine tla, Leto, 2016.).

Prema Nielsenu (1997.), krava koja se napasuje na travi visine 24 cm odgriza dugačke komade lista i stabljike koje mora dugo žvakati, te zbog toga troši više vremena na žvakanje, a manje na pasenje. Zbog toga, krava koja se napasuje na travi visine 15 cm ima veću konzumaciju negoli krava koja se napasuje na travi visine 24 cm.

U Irskoj su Curran i sur. (2010.) ustanovili malo veću proizvodnju mlijeka po kravi i veću proizvodnju mlijeka po hektaru kod krava koje su puštane na manju biljnu masu (tj. kod 1,6 t_{ST}/ha) negoli kod krava koje su puštane na veću biljnu masu (tj. kod 2,4 t_{ST}/ha , Tablica 1.). Napasivanje je provođeno na tratini engleskog ljulja s bijelom djetelinom (to su krmne kulture niskoga rasta).

Tablica 1. Utjecaj početne veličine biljne mase na kvalitetu ispaše i proizvodnju mlijeka u Irskoj (Curran i sur., 2010., cit. Gantner i sur., 2021.)

Početna veličina biljne mase (t_{ST}/ha), > 4 cm	1,6		2,4	
Dnevni obrok ispaše ($kg_{ST}/dan/krava$), > 4 cm	15	20	15	20
Proizvodnja mlijeka (kg/ha)	15.057	16.983	13.876	15.440
Mliječnost krava ($kg/dan/krava$) – u proljeće	22,8	24,5	22,5	23,0
Početna visina tratine (cm) – u proljeće	10,8	10,9	14,7	14,8
Završna visina tratine (cm) – u proljeće	4,1	4,5	4,1	5,2
Popašena biljna masa ($kg_{ST}/dan/krava$) – proljeće	13,9	17,1	14,1	17,1
ST u ispaši (%) – u proljeće	20,3	19,7	20,3	20,3
SB u ST ispaše (%) – u proljeće	20,4	21,6	16,5	18,7
Mliječnost krava ($kg/dan/krava$) – ljeti	13,8	15,7	13,4	15,0
Početna visina tratine (cm) – ljeti	12,8	13,2	14,4	14,2
Završna visina tratine (cm) – ljeti	4,3	4,8	4,3	5,2
Popašena biljna masa ($kg_{ST}/dan/krava$) – ljeti	14,1	16,4	14,3	16,3
ST u ispaši (%) – ljeti	16,1	16,3	16,7	16,2
SB u ST ispaše (%) – ljeti	21,0	21,3	18,5	19,9
Ponuđena površina po kravi ($m^2/dan/krava$)	98	119	66	83
Dnevni prirast trave ($kg_{ST}/ha/dan$)	68	77	64	74
Odnos zaposjedanja (krava/ha)	4,00	3,85	4,01	3,93

Slične rezultate postigli su i McEvoy i sur. (2009.), također u Irskoj, gdje su veću proizvodnju mlijeka po hektaru postigli kod niže počene biljne mase (Tablica 2.).

Tablica 2. Utjecaj veličine biljne mase pašnjaka prije napasivanja i dnevenoga obroka ispaše na mliječnost krava (McEvoy i sur., 2009.; cit. Gantner i sur., 2021.)

Ciljana biljna masa prije napasivanja (t_{ST}/ha) > 4 cm od tla	1,7		2,2	
	Dnevni obrok ispaše ($kg_{ST}/krava/dan$) > 4 cm od tla	16	20	16
Proizvodnja mlijeka po hektaru (kg/ha)	17.5060	16.461	17.579	15.786
Proizvodnja mlijeka po kravi ($kg/krava/dan$)	18,0	19,3	18,0	18,5
Visina tratine prije napasivanja (cm)	12,5	13,2	15,1	15,8
Visina tratine nakon napasivanja (cm)	4,3	5,1	4,3	5,4
Stvarna biljna masa prije napasivanja (t_{ST}/ha) > 4 cm	1,665	1,868	2,235	2,481
Konzumacija ST ispaše ($kg_{ST}/krava/dan$)	15,6	17,7	15,6	17,6
Iskorištenje ponuđene biljne mase travnjaka (%)	96,2	87,5	96,7	87,9
Dnevni prirast trave ($kg_{ST}/ha/dan$)	67,6	75,7	65,9	71,6

3.6.2. Rezidualna veličina i visina biljne mase

Niska rezidualna (tj. preostala) biljna masa, i niska visina tratine nakon napasivanja upućuju na to da je stoka pred kraj zaposjedanja dodijeljene površine pašnjaka vjerojatno bila gladna, što ima dvije neželjene posljedice: pad proizvodnosti stoke i gubitak kondicije pašnjaka, tj. gubitak potencijala brzog ponovnog porasta. Naime, energija za ponovni porast nakon defolijacije ne dolazi samo iz korijena, nego i iz prizemnog dijela busena, te od fotosinteze preostalih donjih dijelova listova (rukavac) i zelenih stabljika. Ako je tratina popašena prenisko, to je neizostavno povezano sa sporim ponovnim porastom i niskim ukupnim godišnjim prinosom tratine. Za niske trave i djeteline (engleski ljulj, vlasnjača livadna, bijela djetelina) pogodna je niska rezidualna visina tratine, od oko 5 cm iznad razine tla, dok je za visoke trave i mahunarke (klupčasta oštrica, vlasulja livadna i trstikasta, lucerna, crvena djetelina) potrebna višlja rezidualna visina tratine, od oko 10 cm iznad tla (Leto, 2016.). Za očuvanje proizvodnosti životinja, potrebna rezidualna biljna masa je između 0,5 i 1 t_{ST}/ha iznad visine lakog odgrizanja (iznad 4 cm iznad tla, Gantner i Herman, 2023.).

Phelan i sur. (2013.) su u Irskoj ustanovili da je za tratinu od engleskog ljulja i bijele djeteline optimalna rezidualna visina od 4 cm iznad tla (za postizanje najvećeg prinosa tratine), ali da je

kod veće rezidualne visine postignuta veća mliječnost po kravi (Tablica 3.), vjerojatno zbog toga što su krave bile sitije prije dodjeljivanja nove površine pašnjaka.

Tablica 3. Utjecaj rezidualne visine tratine na godišnji prinos krme travnjaka i godišnju mliječnost krava u Irskoj (Phelan i sur., 2013.)

Rezidualna visina tratine (cm)	4	5	6
Godišnji prinos krme (t_{OT}/ha)	11,1	10,2	9,1
Godišnja mliječnost krava (kg/krava/god.)	5.896 do 6.375	6.008 do 6.371	6.183 do 6.452

Drugačije rezultate su dobili Oates i sur. (2011.) u Wisconsinu (SAD) jer su u tratini imali značajan udio visokih trava klupčaste oštrice i vlasulje livadne. Najveći godišnji prinos tratine (11 do 12 $t_{ST}/ha/god.$) ostvarili su kod rotacijskog napasivanja krava s teladi, s rezidualnom visinom od 15 cm iznad ravnine tla, što je bilo značajno više negoli kod trokošnog režima s rezidualnom visinom od 6 cm iznad ravnine tla (6,5 do 9,5 $t_{ST}/ha/god.$). U njihovom je istraživanju visoka rezidualna visina tratine omogućavala brz ponovni porast nakon defolijacije zahvaljujući velikoj fotosintetski aktivnoj površini preostalog lišća, a gubitci rezidualne lisne mase žućenjem i odumiranjem bili su mali jer su u tratini prevladave trave čije lišće duže zadržava zelenu boju (za razliku od engleskog ljulja čije lišće brzo stari). Gustoća zaposjedanja im je bila 50 UG/ha.

3.6.3. Utjecaj ponuđenog dnevnog obroka ispaše

Svježa zelena biljna masa na pašnjacima, dok je u vegetativnim fazama razvoja, sadrži visok udio vode (oko 83 %) i nizak udio suhe tvari (oko 17 %). S obzirom da se sve hranjive tvari nalaze u suhoj tvari biljne mase, farmeri nastoje maksimalizirati konzumaciju suhe tvari ispaše. Visoka proizvodnost stoke (u ovom slučaju visoka dnevna mliječnost krava) obično je povezana s velikom konzumacijom hranjivih tvari iz krme, za što je obično potrebna velika dnevna konzumacija suhe tvari krmiva. Ciljana ili željena dnevna konzumacija suhe tvari ispaše, ako se napasivanje provodi bez prihrane koncentratima, najčešće je između 2 i 3 % u odnosu na tjelesnu masu životinja. Ipak, dnevna konzumacija može biti i iznad i ispod navedenog raspona. Visokoproizvodne krave na visokokvalitetnoj i obilnoj ispaši ponekad mogu postići dnevnu konzumaciju suhe tvari ispaše čak i do 3,4 % u odnosu na tjelesnu masu, kao što je bilo s holstein-friesian kravama u Pennsylvaniji (SAD) koje su u vrhuncu laktacije izlučivale 30 kg mlijeka na dan po kravi (Kolver i Muller, 1998.). U manje savršenim uvjetima u Irskoj, holstein-friesian krave su početkom laktacije (blizu svog maksimuma) dnevno konzumirale oko 2,2 % suhe tvari ispaše u odnosu na svoju tjelesnu masu i izlučivale 21 kg mlijeka na dan po kravi

(O'Neill i sur., 2011.). Da bi se tijekom napasivanja ostvarila visoka konzumacija suhe tvari ispaše, po mogućnosti barem 2,5 % u odnosu na tjelesnu masu, potrebno je da ponuđena ispaša bude obilna i kvalitetna.

Ponuđeni dnevni obrok ispaše (DOI, kg_{ST}/grlu ili % od TM) na gustom i visokokvalitetnoj tratini treba biti barem malo veći od ciljane (željene) dnevne konzumacije ispaše, kako bi se željena konzumacija mogla ostvariti. Na tratini koja je lošije kvalitete (zastarjele biljke, otvrdnule stabljike) za visoku konzumaciju i visoku proizvodnost stoke potrebno je ponuditi dnevne obroke ispaše veće ili znatno veće od ciljane dnevne konzumacije kako bi se stoci omogućilo ozbiranje najkvalitetnijih biljnih dijelova i biljaka (Gantner i sur., 2021.). Ako visoka proizvodnost po grlu nije cilj napasivanja, veće je, npr., visoko iskorištenje prisutne biljne mase, tada ponuđeni obrok ispaše treba biti sličan očekivanoj konzumaciji suhe tvari.

U istraživanju s holstein-friesian kravama oko 80-og dana laktacije u Irskoj (Kennedy i sur., 2008.), ustanovljena je veća proizvodnost po kravi kod ponuđenog dnevnog obroka ispaše od 17 kg_{ST}/grlu/dan u odnosu na obrok ispaše od 14 kg_{ST}/grlu/dan (Tablica 4.), iako su kod svih ispitivanih obroka ispaše krave puštane na biljnu masu podjednake visine (2,8 t_{ST}/ha i 16 cm iznad tla) i botaničkog sastava (pretežno engleski ljulj).

Tablica 4. Utjecaj dnevnoga obroka ispaše na mliječnost krava u 80. danu laktacije (Irška, Kennedy i sur., 2008.; cit. Gantner i sur., 2021.)

Dnevni obrok ispaše, mjereno iznad 4 cm (kg _{ST} /grlo/dan)	14,1		17,0		20,0	
Biljna masa iznad 4 cm (t _{ST} /ha)	2,809		2,826		2,776	
Visina tratine prije ispaše (cm)	16,1		16,1		15,9	
Površina pašnjaka po kravi (m ² /krava/dan)	51		62		72	
Dodatak koncentrata (kg _{ST} /grlo/dan)	0	4	0	4	0	4
Visina tratine nakon ispaše (cm)	3,6	4,0	4,3	4,8	5,3	6,0
Dnevna mliječnost (kg/dan/krava)	21,4	28,5	23,6	27,7	23,4	30,0
Sadržaj mliječne masti (%)	3,8	3,5	3,8	3,6	3,4	3,5
Sadržaj mliječnih bjelančevina (%)	3,3	3,4	3,4	3,4	3,3	3,4

Slične rezultate dobili su i Maher i sur. (2003.), također u Irskoj, samo što su pozitivni efekti većeg obroka ispaše išli sve do 22 kg organske tvari po kravi na dan (Tablica 5.), što je moglo odgovarati obroku od oko 23,6 kg_{ST}/kravi/dan.

Tablica 5. Utjecaj dnevnoga obroka ispaše na mliječnost krava u Irskoj (Maher i sur., 2003.)

Mjesec	Ciljani dnevni obrok ispaše iznad 3,5 cm visine od tla (kg _{ST} /dan/krava)	Obrok ispaše		
		Niski 16	Srednji 20	Visoki 24

Svibanj	Mliječnost (kg/dan/krava)	25,1	26,4	26,8
	Ostvareni obrok ispaše (kg _{OT} /dan/krava) >3,5 cm	14,3	18,1	22,0
	Početna biljna masa (t _{OT} /ha) >3,5 cm	2,476	2,456	2,608
	Rezidualna biljna masa (t _{OT} /ha) >3,5 cm	0,196	0,336	0,551
	Početna visina tratine (cm)	20,8	20,2	20,2
	Rezidualna visina tratine (cm)	4,5	6,0	7,5
	Sirove bjelančevine (% u ST-u)	19,8	21,0	19,0
	Probavljivost organske tvari (%)	84,9	85,1	84,5
Kolovoz	Mliječnost (kg/dan/krava)	16,9	18,9	19,6
	Ostvareni obrok ispaše (kg _{OT} /dan/krava) >3,5 cm	14,7	18,2	21,9
	Početna biljna masa (t _{OT} /ha) >3,5 cm	1,560	2,187	2,185
	Rezidualna biljna masa (t _{OT} /ha) >3,5 cm	0,297	0,370	0,375
	Početna visina tratine (cm)	13,1	13,6	14,3
	Rezidualna visina tratine (cm)	4,3	5,3	6,5
	Sirove bjelančevine (% u ST-u)	18,1	18,8	17,7
	Probavljivost organske tvari (%)	81,6	80,5	80,6

3.6.4. Utjecaj doba godine na mliječnost krava na paši

U istraživanjima Mahera i sur. (2003., Tablica 5.) i Currana i sur. (2010., Tablica 1.) u Irskoj pokazala su da krave imaju veću mliječnost na proljetnoj (oko 26 i oko 23 kg/kravi/dan mlijeka) negoli na ljetnoj ispaši (oko 18 i oko 14 kg/kravi/dan mlijeka). Uzrok manjoj mliječnosti tijekom ljeta jest da trave tijekom ljeta imaju nešto grublju nadzemnu masu, a i brže je odumiranje (žućenje) listova koje je povezano s nižom hranidbenom vrijednosti biljne mase.

3.7. Kvaliteta krme s pašnjaka

U vegetativnim fazama razvoja svi biljni materijali imaju visoku probavljivost, visok sadržaj bjelančevina i visoku energetska vrijednost, što bi sumarno trebalo omogućavati visoku konzumaciju ispaše i visoku proizvodnost životinja. Ipak, tijekom napasivanja stoka troši više vremena i energije na konzumaciju, žvakanje i preživanje negoli kada je hranjena pripremljenim smjesama voluminoznih i koncentriranih krmiva, tzv. TMR-obrocima. Kada biljna masa na pašnjaku pređe iz vegetativnih faza razvoja u generativne, tj. kada se pojave klasovi, metlice i cvjetni pupovi, stabljike počinju otvrdnjavati te se smanji ukupna probavljivost, energetska vrijednost i sadržaj bjelančevina u ispaši. Daljnjim napredovanjem razvojnih faza biljaka dolazi do daljnjeg pada kvalitete, i posljedično do slabije konzumacije i manje proizvodnosti pašnih životinja. Zbog toga je poželjno održavati biljnu masu pašnjaka u vegetativnim fazama razvoja, iako to nije uvijek moguće zbog organizacijskih okolnosti (npr.

ne stigne se popasti prije klasanja, metličanja ili cvatnje. Sa stajališta izbora biljnih vrsta za sijane pašnjake, potrebno je znati da su leguminoze bogatije bjelančevinama negoli trave, dok su trave često slađe negoli leguminoze, te da njihovom kombinacijom dobivamo bolje izbalansiran omjer bjelančevina i energije. Leguminoze su i većeg rizika za uzrokovanje nadama kof preživača, ali sada su poznate i dobro razrađene metode prevencije nadama, samo kroz upravljanje zaposjedanjem pašnjaka (Gantner i sur., 2021.). Potrebno je znati i da su neke vrste biljaka manje privlačne za stoku unatoč odličnim kemijskim pokazateljima hranidnene vrijednosti. Primjer je trava vlasulja trstikasta, ali je ona ipak omiljena pašnjačka trava u mnogim predjelima umjerenog klimata zbog njene visoke otpornosti na razne stresove, kao i učestalo i nisko podgrizanje i gaženje.

3.8. Proizvodnost pašnjaka

Pašnjaci u svojoj osnovi mogu biti trajni travnjaci ili sijani travnjaci na oranicama. Trajni travnjaci na području Republike Hrvatske se mogu klasificirati u pet različitih tipova s obzirom na njihov položaj, koji je ujedno i najznačajnija odrednica njihove proizvodnosti (Gantner i sur., 2021.):

- nizinsko-dolinski travnjaci koji su najprinosniji (3 do 5 t/ha sijena, Todorić i Gračan, 1987.)
- brdski travnjaci
- planinski i visokoplaninski travnjaci
- kamenjari na kršu (najmanjega prinosa)
- močvarni travnjaci

Površina trajnih travnjaka u Hrvatskoj je oko 1,6 milijuna hektara (DZS (2003.)), ali se koristi samo oko 0,6 milijuna ha (DZS, 2014.). Prema Todoriću i Gračanu (1987.) prinosi dolinskih travnjaka se gnojdbom mogu udvostručiti. Za očekivati je da bi se i na ostalim tipovima pašnjaka gnojdbom moglo značajno povećati prinose.

Sijani travnjaci na oranicama su po svome botaničkom sastavu travno-djetelinske i djetelinsko-travne smjese, ovisno koja biljna porodica prevladava. Na kvalitetnijim oranicama prinosi lucerne i djetelinsko-travnih smjesa lako mogu biti oko 10 t_{ST}/ha (Gantner i sur., 2021.), dok na lošijim oranicama mogu biti upola manji. Ostvarenje proizvodnog potencijala kod trava i crvene djeteline uvelike ovisi o dovoljnoj količini kiše trijekom vegetacijske sezone, dok je lucerna prilično pouzdana čak i u sušnim godinama (Gantner i sur., 2021.).

Da bi pašnjaci, bilo trajni, bilo sijani, ostvarili svoj proizvodni potencijal, važno je da se tijekom njihovoga korištenja poštuju potrebna razdoblja odmora i regeneracije tratine između dvije defolijacije, da se razdoblje zaposjedanja dodijeljene površine pašnjaka ograniči na oko tjedan dana, a po mogućnosti i na kraće razdoblje, da se uvijek ostavlja dovoljna rezidualna visina tratine, te da se ne obavlja promet težih životinja po raskvašenome tlu, tj. odmah nakon jačih kiša.

3.9. Nosivost proizvodnih površina i odnos zaposjedanja

Odnos zaposjedanja (grla/ha ili UG/ha) treba uvijek biti manji od nosivosti proizvodnih površina kako gospodarstvo ne bi došlo u situaciju da mora kupovati voluminozna krmiva.

3.10. Mogućnosti produženja pašne sezone

Pašna sezona u kontinentalnoj Hrvatskoj počinje u travnju, a završava u studenom, te može trajati od 200 do 240 dana, ovisno o tome koliko rano nastupe proljeće i zima. S obzirom da na području kontinentalne Hrvatske prevladavaju trave hladne sezone, koje od sredine do kraja ljeta prolaze kroz ljetnu dormanciju (razdoblje bez porasta biljne mase), postoji rizik od nedostatka ispaše tijekom druge polovice ljeta, što može imati za posljedicu privremeni prelazak na hranidbu uskladištenim voluminoznim krmivima (sijeno, silažom, sjenažom), tj. na zimski tip hranidbe. Prekid pašne sezone tijekom druge polovice ljeta moguće je izbjeći ako se u pašnjake uvrste biljne vrste dobrog ljetnog porasta, unatoč čestoj suši tijekom istoga razdoblja. Pouzdana opcija je zasigurno lucerna, ali i trave tople sezone, poput zubače (*Cynodon dactylon*) i divljeg sirka (*Sorghum halepense*) (Gantner i sur., 2021.). Lucerna i navedene trave tople sezone mogu biti usijane kao komponente biljnoga pokrova na sijanim i trajnim travnjacima. Na nekim lokacijama u Slavoniji (općinski pašnjak pokraj Kapelne) zubača je tijekom kolovoza 2020. izgradila kvalitetan biljni pokrov i omogućila pouzdano napasivanje krava s teladi dok su sijani pašnjaci na oranicama u okolici Zdenaca bili s vrlo oskudnim travnim pokrovom jer su sijane trave hladne sezone prolazile kroz ljetnu dormanciju (Ranko Gantner, osobna komunikacija, neobjavljeni podaci).

Pašna sezona se može produžiti prema zimi korištenjem trave vlasulje trstikaste zahvaljujući njenom svojstvu da joj listovi ostaju zeleni (žvi i zdravi) i tijekom zime. Na području SAD-a vlasulja trstikasta je vrlo popularna za zimsko napasivanje stoke, a da bi se isto provelo, vlasulja trstikasta se ostavlja nekorištena od ljeta sve do kraja jesni ili početka zime. Za vrijeme nekorištenja vlasulja trstikasta raste i akumulira biljnu masu za zimsko napasivanje, a taj proces

se na engleskom naziva *stockpiling* ili nagomilavanje krme (Barnes i sur., 2003.). Oranična alternativa za zimsko napasivanje može biti i krmni kelj, čiji usjev je potrebno zasnovati prije ljeta, kako bi jesen dočekaao dobro ukorijenjen, te tijekom jeseni, pa sve do zime izgradio veliku i visokokvalitetnu nadzemnu masu pogodnu za napasivanje ili hranidbu u svježem zelenom stanju (Gantner i sur., 2021.).

3.11. Ekološki značaj pašnjaka

Prema kompilaciji istraživanja prikazanih u preglednom radu Gantnera i sur. (2022.), pašnjaci su staništa nadprosječno bogata bioraznolikošću biljnoga i životinjskoga svijeta, što postaje sve važnije u suvremenim uvjetima gubitka bioraznolikosti. Pašnjaci su i proizvodne površine na koje se rijetko primjenjuju agrokemikalije, što je povezano s manjim onečišćenjem okoliša. Pašnjaci se iskorištavaju napasivanjem, tako da omogućuju deriviranje dobara uz minimalan utrošak fosilnih goriva, što postaje sve važnije u svijetu sve oskudnijih fosilnih resursa. Zasnivanjem privremenih pašnjaka na oranicama postiže se oporavak strukture i plodnosti tla, i posljedično veća otpornost na sušu zahvaljujući ponovnoj uspostavi stabilne strukture tla. Također, u oranicama se umjesto gubitka organske tvari događa podizanje sadržaja organske tvari. Osim ekoloških i gospodarskih prednosti privremenih pašnjaka na oranicama, oni imaju i krajobraznu ulogu jer je pašnjački krajolik mnogo ljepši od oraničnoga krajolika koji je više od pola godine pustinja. Trajni vegetacijski pokrov na pašnjacima smanjuje i eroziju površinskog sloja tla vodom i vjetrom.

3.12. Računska podloga za upravljanje napasivanjem

Gantner i Herman (2023.) su prikazali računske izraze važne za donošenje poslovnih odluka u napasivanju stoke, prema slijedećem:

Potrebna površina pašnjaka izračunava se po formuli:

$PP \text{ (ha/grlu)} = SKI \text{ (kg}_{ST}/\text{grlo)} : \text{prinos krme (kg}_{ST}/\text{ha)} : \text{koeficijent iskorištenja.}$

Koeficijent iskorištenja ovisi o metodi napasivanja, vještini rukovoditelja napasivanjem (pastira) i okolišnim uvjetima. Opće prosječne vrijednosti koeficijenta iskorištenja prikazao je Nielsen (1997.): kontinuirano napasivanje 50 %, rotacijsko napasivanje 65 %, pojasno napasivanje 70 %, košnja i priprema sijena 82 %, košnja i priprema silaže 87 %, košnja i odvoz zelene mase 92 %. Unatoč relativno niskim iskorištenjima pašarenjem prema Nielsenu (1997.),

postoje istraživanja kojima je dokazano iskorištenje rotacijskim napasivanjem od preko 70 % (Moot i sur., 2016.), ili preko 90 % (Roca-Fernandez i sur., 2011.).

Biljna masa dostupna za ispašu (BMd) izračunava se kao razlika između početne biljne mase i rezidualne (preostale) biljne mase: $BMd \text{ (kg}_{ST}/ha) = BMp \text{ (kg}_{ST}/ha) - BMr \text{ (kg}_{ST}/ha)$.

Kod rotacijskog zaposjedanja pašnjaka, prosječno vrijeme zaposjedanja podjedinica pašnjaka ovisi o broju podjedinica na koje je pašnjak podijeljen (Tablica 6.).

Tablica 6. Prikaz utjecaja broja podjedinica na prosječno razdoblje zaposjedanja pregona, uz prosječno razdoblje odmora tratine od oko 30 dana

Broj podjedinica (n)	Prosječno razdoblje zaposjedanja (dana)	Prosječno razdoblje odmora tratine (dana)	Intenzitet rukovođenja rotacijskoga napasivanja
16	2	30	Intenzivno
11	3	30	
9	4	32	Srednje intenzivno
6	6	30	Ležerno
4	10	30	

Kod rotacijskog (pregonskog) napasivanja, prilagodljivo razdoblje zaposjedanja (RZ) je glavni instrument za ostvarenje ciljanog dnevnog obroka ispaše (DOI).

Dakle, RZ ovisi o ciljanom dnevnom obroku ispaše (DOI), dostupnoj biljnoj masi na podjedinici pašnjaka (BMd) i gustoći zaposjedanja (GZ):

$$RZ \text{ (dana)} = BM \text{ (kg}_{ST}/ha) : GZ \text{ (grla/ha)} : DOI \text{ (kg}_{ST}/grlu/dan).$$

Kod pojasnog i frontalnog zaposjedanja (Shema 1.), dodijeljena površina pašnjaka (DPP) je glavni instrument za ostvarenje ciljanog dnevnog obroka ispaše (DOI). DPP ovisi o ciljanom dnevnom obroku ispaše (DOI), dostupnoj biljnoj masi na pašnjaku ($BMd = BMp - BMr$) i planiranom razdoblju zaposjedanja dodijeljene površine pašnjaka (RZ):

$$DPP \text{ (ha/grlu)} = DOI \text{ (kg}_{ST}/grlu/dan) \times RZ \text{ (dana)} : BMd \text{ (kg}_{ST}/ha).$$

4. ZAKLJUČAK

Provedena kompilacija literaturnih izvora pokazala je da ispaša može omogućiti relativno visoku mliječnost muznih krava, do blizu 30 kg mlijeka na dan po kravi u razdoblju maksimuma laktacijske krivulje, ali da se češće mogu naći rezultati od oko 20 kg mlijeka na dan. Na ostvarenje potencijala proizvodnje mlijeka najviše utječu početna biljna masa na pašnjaku, rezidualna biljna masa, kvaliteta ili hranidbena vrijednost biljne mase na pašnjaku i ponuđeni dnevni obrok ispaše, pa čak i doba godine kada se napasuje. Dnevna mliječnost tijekom ljeta je obično ispod prosjeka za pašnu sezonu, dok je tijekom proljeća iznad prosjeka. Upravljanje napasivanjem treba biti takvo da se stoci ponudi kvalitetna ispaša i odgovarajući dnevni obrok ispaše, te da se tratini omogući dovoljno dugačko razdoblje odmora i regeneracije nakon defolijacije, kao i da se ograniči razdoblje zaposjedanje dodijeljene površine pašnjaka. Ispaša može biti vrlo interesantna opcija u uvjetima poskupljenja inputa i potrebe smanjenja oslanjanja na fosilna goriva, smanjenja emisije pesticida i smanjenja troškova rada strojeva. Povećanje površine privremenih pašnjaka na oranicama unaprijedilo bi krajobraz, poboljšalo bioraznolikost u agroekosustavu i oporavilo narušenu strukturu tla i sadržaj organske tvari.

5. POPIS LITERATURE

1. Allen, V.G, Batello, C., Berretta, E. J., Hodgson, J., Kothmann, M., Li, X., McIvor, J., Milne, J., Morris, C., Peeters, A., Sanderson, M. (2011.): An international terminology for grazing lands and grazing animals. *Grass and Forage Science* 66:2–28.
2. Barnes, R. F., Nelson, J. C., Collins, M., Moore, K. J. (2003.): *Forages – an introduction to grassland farming (vol.1)*. Blackwell Publishing Professional. Ames, Iowa, USA.
3. Curran, J., Delaby, L., Kennedy, E., Murphy, J. P., Boland, T. M., O'Donovan, M. (2010.): Sward characteristics, grass dry matter intake and milk production performance are affected by pre-grazing herbage mass and pasture allowance. *Livestock Science* 127:144–154.
4. DLG (1997.): *Futterwerttabellen Wiederkauer*. Universitat Hohenheim Dokumentationsstelle. Frankfurt am Main: DLG - Verlags GmbH
5. Gantner, R., Herman, G. (2023.): Neke zakonitosti napasivanja. *Mljekarski list* 2/2023:16-19. Hrvatska mljekarska udruga. Zagreb.
6. Gantner, R., Bukvić, G., Steiner, Z. (2021.): *Proizvodnja krmnoga bilja*. Udžbenik Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijek, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek. Osijek.
7. Gantner, Ranko; Bukvić, Gordana; Herman, Goran; Gantner, Vesna
8. Designing of forage systems for improved sustainability of cattle farming and agriculture. XXVI International Eco-conference® 2022: Proceedings of XII Safe food / Malešević, Miroslav ; Aleksić, Nikola ; Božidarević, Desanka ; Joldžić, Vladan ; Spalević, Veljko ; Zakrevski, Viktor ; Popović, Vera (Editors). Novi Sad: Red Copy, Novi Sad, 2022. str. 415-421
9. Kennedy, E., O'Donovan, M., Delaby, L., O'Mara, F. P. (2008.): Effect of herbage allowance and concentrate supplementation on dry matter intake, milk production and energy balance of early lactating dairy cows. *Livestock Science* 117:275–286.
10. Kolver, E., S., Muller, L. D. (1998.): Performance and Nutrient Intake of High Producing Holstein Cows Consuming Pasture or a Total Mixed Ration. *Journal of Dairy Science* 81:1403-1411.
11. Leto, J. (2016.): Pregonskim napasivanjem do profita. Osamnaesto savjetovanje uzgajivača ovaca i koza u Republici Hrvatskoj, i Sedamnaesta izložba hrvatskih

ovčjih i kozjih sireva. Hrvatska poljoprivredna agencija i Hrvatski savez uzgajivača ovaca i koza. Novalja, 24. i 15. Listopad 2016. Hrvatska poljoprivredna agencija. Križevci. Stranice: 38-53.

12. Maher, J., Stakelum, G., Rath, M. (2003.): Effect of daily herbage allowance on the performance of spring-calving dairy cows. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 42:229-241.
13. Moot, D., Bennet, S. M., Mills, A. M., Smith, M. C. (2016.): Optimal grazing management to achieve high yields and utilisation. *Journal of New Zealand Grasslands* 78: 27-34.
14. Nielsen, D. B. (1997.): Observations on Pasture Management and Grazing. Archived Agriculture Publications. Paper 6. ent and Grazing" (1997). Archived Agriculture Publications. Paper 6. https://digitalcommons.usu.edu/extension_histag/6
15. Oates, L. G., Undersander, D. J., Gatton, C., Bell, M. M., Jackson, R. D. (2011.): Management-Intensive Rotational Grazing Enhances Forage Production and Quality of Subhumid Cool-Season Pastures. *Crop Science* 51:892-901.
16. O'Neill, B. F., Deighton, M. H., O'Loughlin, B. M., Mulligan, F. J., Boland, T. M., O'Donovan, M., Lewis, E. (2011.): Effects of a perennial ryegrass diet or total mixed ration diet offered to spring-calving Holstein-Friesian dairy cows on methane emissions, dry matter intake, and milk production. *Journal of Dairy Science* 94:1941-1951.
17. Phelan, P., Casey, I. A., Humphreys, J. (2013.): The effect of target postgrazing height on sward clover content, herbage yield, and dairy production from grass-white clover pasture. *Journal of Dairy Science* 96:1598-1611.
18. Senčić, Đ., Antunović, Z., Mijić, P., Baban, M., Puškadija Z. (2011.): Ekološka zootehnika. Udžbenik Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijek, Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.