

# Uloga sisavaca i ptica u rasprostiranju šumskog sjemena

---

Fučak, Katarina

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Forestry and Wood Technology / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:598384>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-01**



*Repository / Repozitorij:*

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE**  
**ŠUMARSKI ODSJEK**

**PREDDIPLOMSKI STUDIJ**  
**OPĆE ŠUMARSTVO**

**KATARINA FUČAK**

**ULOGA SISAVACA I PTICA U RASPROSTIRANJU ŠUMSKOG SJEMENA**

**ZAVRŠNI RAD**

**ZAGREB, RUJAN, 2023.**

Zavod:	Zavod za ekologiju i uzgajanje šuma
Predmet:	Osnivanje šuma
Mentor:	izv. prof. dr. sc. Damir Drvodelić
	-
Studentica:	Katarina Fućak
JMBAG:	0068235545
Akad. godina:	2022./2023.
Mjesto, datum obrane:	Zagreb, 09.2023.
Sadržaj rada:	Slika: 5 Tablica: 0 Navodi literature: 26
Sažetak:	U ovom završnom radu istraživati ćemo utjecaj sisavaca i ptica koji su najvažniji čimbenici u rasprostranjivanju šumskog sjemena u svijetu. Istraživanjem će se povezati sve relevantne literature te tako objediniti prirodne načine širenja šumskog sjemena pomoću sisavaca i ptica. Svrha ovog rada je bolje poznavanje uloge sisavaca i ptica u rasprostiranju šumskog sjemena kako bi u ekosustavu održali ravnotežu između sjemena, ptica i sisavaca.



**IZJAVA  
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

**OB FŠDT 05 07**

Revizija: 2

Datum: 29.04.2021.

„Izjavljujem da je moj završni rad izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristila drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

U Zagrebu, 09. godine 2023.

---

*vlastoručni potpis*

Katarina Fućak

## *Zahvala*

*Zahvaljujem se svom mentoru prof. dr. sc. Damiru Drvodeliću na neizmjernoj pomoći i strpljenju pri pisanju ovog završnog rada.*

*Zahvaljujem se svojoj mami Sanji, tati Goranu, sestri Sabini, baki i Tataju na velikoj podršci tijekom cijelog studiranja, svim savjetima koje sam od njih dobila i strpljenju u teškim trenucima tijekom studiranja.*

*Zahvaljujem se svom dečku Williamu koji je najviše slušao moje negodovanje i brigu oko polaganja ispita i pomogao mi prilikom pripremanja za ispite.*

*I na kraju od srca se zahvaljujem svom ujaku koji mi je prenio ljubav prema šumarstvu i zbog koga sam i upisala ovaj fakultet. Vjerujem da bi bio ponosan i da me čuva i gleda s neba.*

# Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. ZOOHORIJA .....	2
3. SISAVCI KAO KONZUMENTI ŠUMSKIH PLODOVA I SJEMENA.....	3
3.1. OBIČNI JELEN.....	3
3.2. SMEĐI MEDVJED.....	4
3.3. VJEVERICA .....	7
3.4. VUK.....	8
3.5 LISICA.....	9
4. PTICE KAO KONZUMENTI ŠUMSKIH PLODOVA I SJEMENA .....	11
4.1. ORNITOHORIJA .....	11
4.1.1. PRIKUPLJANJE SJEMENA ZA KLIJANJE .....	13
4.1.2. HRANJENJE PTICA .....	14
4.2. ŠOJKA .....	15
4.3. VRANA.....	16
4.4. POZITIVAN UTJECAJ PTICA NA RASPROSTIRANJE SJEMENA .....	17
4.5. NEGATIVNI ASPEKT RASPROSTIRANJA SJEMENA PTICAMA .....	18
5. RASPROSTIRANJE SJEMENA RIJETKIH VRSTA DRVEĆA.....	19
6. ZAKLJUČAK .....	20
6. LITERATURA .....	21

# 1. UVOD

Širenje sjemena ima ključnu ulogu u obnovi šumskih područja koja su pretrpjela različite prirodne katastrofe, kao što su požari, bolesti, sječa ili je njihov uzrok ljudski faktor. Sjeme je osnovna jedinica za regeneraciju šuma i omogućuje rast novih stabala stvarajući buduće šumske generacije. Širenje sjemena je kretanje, širenje ili transport sjemena od matične biljke do novih mjesta za klijanje i uspostavljanje novih jedinki. Biljke mogu rasprostirati svoje sjeme pomoću biotskih i abiotskih čimbenika. Sjeme se može rasprostirati uz pomoć čovjeka (antropohorija), gravitacije ili posebnim eksplozivnim mehanizmima povezanih s građom ploda, kao i pomoću vjetra (anemohorija). Širenje sjemena pomoću životinja naziva se zoohorija.

Biljojedi su prepoznatljivi kao jedna od glavnih pokretačkih snaga u dinamici širenja šumskog sjemena. Važni su za širenje sjemena na velike udaljenosti budući da sjeme ostaje u probavnom traktu nekoliko sati. Mehanizmi širenja sjemena pomoću životinja omogućuju biljkama, koje su ograničene pokretljivosti, da koloniziraju nova staništa i tako se šire. Biljojedi svoju hranu i sjeme nalaze iznad i ispod lišća te tako sitno sjeme bude pojedeno i većinom prolazi kroz probavni trakt biljojeda neoštećeno.

## 2. ZOOHORIIJA

Zoohorija je širenje spora, sjemenki i plodova biljaka pomoću životinja. Razlikujemo nekoliko vrsta zoohorije, a to su epizoohorija i endozoohorija.

Epizoohorija je način rasprostiranja kojim se sjemenke prenose s vanjske strane životinje. Sjemenke su obložene sluzi ili imaju ljepljive bradavice i različite kukaste nastavke na plodovima kojima se zalijepe ili zakvače za tijelo životinje, a nakon nekoga vremena otpadnu i tako se šire. Mnogo biljaka ima na sjemenu četkice koje se lako uhvate životinjskog runa. Te sjemenke ne očisti životinja dok pase, već tijekom mirovanja, i tako ih prenosi iz jednog kraja u drugi.

Endozoohorija je rasprostiranje sjemena iznutra gutanjem i defakacijom sjemena sa sočnim usplodem kojim se hrane životinje, a sjemenke prolaze kroz njihov probavni sustav zadržavajući sposobnost klijanja.

Sinzoohorija je rasprostiranje sjemenki (orašastih plodova) koje su atraktivan dugotrajni izvor hrane za životinje (npr. žirovi, lješnjaci i orasi). Sjemenke se pohranjuju na određenoj udaljenosti od matične biljke, a neke ne budu pojedene, ako ih životinja zaboravi, te imaju mogućnost klijanja. Sinzoohoriju uglavnom izvode mravi, vjeverice i neke ptice. Proces širenja koji uključuje ptice koje nose biljne izdanke u svojim kljunovima naziva se stomatohorija što je podvrsta sinzoohorije.

Diszoohorija je proces u kojem se dijaspore uništavaju (pojedu i probave), ali neke od sjemenki slučajno ispadnu pridonoseći tako regeneraciji.



### 3. SISAVCI KAO KONZUMENTI ŠUMSKIH PLODOVA I SJEMENA

#### 3.1. OBIČNI JELEN

Obični jelen (*Cervus elaphus* L.) utječe na vegetaciju šume širenjem sjemena endozoohorijom. U balegi običnog jelena učestalija je pojava vrsta sa sitnim sjemenom, posebno sjeme zeljastih vrsta koje je malo i tvrdo, nego vrsta s krupnim sjemenom. Izmet jelena u većoj mjeri sadržano je sjemenom vegetacije niske trave gdje oni odlaze na ispašu. Košute, zbog visoke energetske potrebe u trudnoći i za vrijeme laktacije, biraju visoko probavljiv biljni materijal bogat hranjivim tvarima, a jeleni zbog svoje veličine pasu vegetaciju s visokom biomasom. Jeleni su bitni jer na mjesta ispaše šire sjeme na dostupna mjesta za klijanje, a isto sprječavaju klijanje nekog drugog sjemena jer ga uništavaju kroz probavni trakt. (Iravani, M. i dr. 2011). Jeleni su preživajući te imaju poseban oblik endozoohorije povezan s načinom na koji prerađuju unesenu hranu. Hrana fermentirana u buragu (preživa) mora se povratiti i ponovno žvakati te tako može rasprostrti sjeme ispljunuvši ga. Istraživanja su pokazala da jeleni povrate čak oko 37% sjemenki iz burage te je to također jedan od značajnih načina rasprostiranja sjemena uz rasprostiranje sjemena sadržanih u izmetu. Omjer defeciranog i izbačenog sjemena je 10:6 (na svakih 100 sjemenki otkrivenih u izmetu, bilo 60 propuštenih sjemenki ispljunutih iz preživanja) (Castañeda et al., 2018). Obični jeleni rasprostiru sjeme i pričvršćeno za svoja tijela (epizoohorija), sjemenke se transportiraju dok su pričvršćene za krzno i papke.

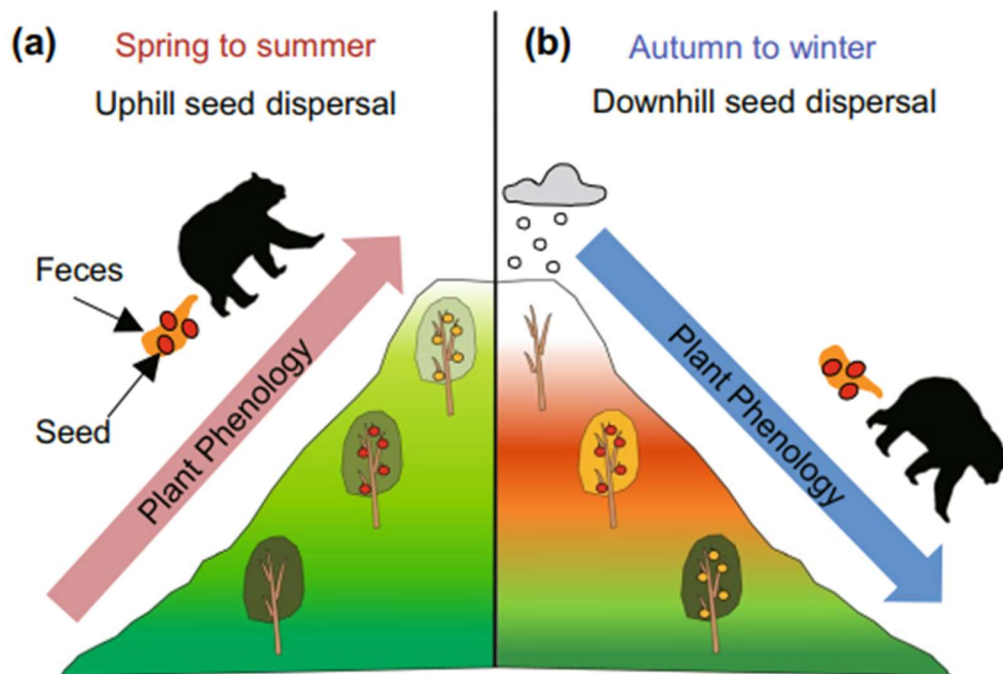
## 3.2. SMEĐI MEDVJED

Smeđi medvjed (*Ursus arctos* L.) veliki je sisavac svejed koji u mnogim ekosustavima ima važnu ulogu za širenje sjemena. Nastanjuje široki prostor od tundre pa sve do pustinje. Njegova prehrana povezana je s okolišnim uvjetima, u toplim i visoko produktivnim okolišima medvjedi su biljojedi dok su u hladnim okolišima više mesojedi. Smeđi medvjed jede sjeme i plodove različitih vrsta, a posebno one s mesnatim plodovima (*Rosaceae*) (García-Rodríguez et al., 2021).

Uspješna hibernacija ovisi o rezervama energije koje su presudne za preživljavanje zime te tijekom razdoblja hiperfagije maksimizira unos i intenzivno se hrani mesnatim plodovima. Mesnati plodovi sadrže hidrofobne lipide koji povećavaju tjelesnu masu. Oštećene sjemenke pripadaju plodovima vrsta žira i orašastih plodova, dok sjemenke mesnatog voća kao što su bobičasto voće, koštunica, jabuka i šipak nemaju oštećenja. Istraživanja su potvrdila da sjemenke jabučastih plodova *Malus sylvestris* i *Pyrus elaeagnifolia* imaju veći postotak klijavosti u izmetu nego svježe sakupljeno sjeme dok bobice vrsta *Lonicera caucasica* i *Vaccinium arctostaphylos* ne pokazuju toliki postotak klijavosti. Smeđi medvjed najčešće se hrani vrstama iz rodova *Rubus* i *Vaccinium* pa vrsta ploda utječe na uspjeh endozoohorije širenja sjemena (Tavşanoğlu, Ç. i dr. 2021).

Smeđi medvjed utječe na proces regeneracije biljaka i funkcioniranje ekosustava, jer konzumira velike količine sjemena koje ostaje održivo nakon prolaska kroz probavni trakt te se mogu raširiti na velike udaljenosti (Steyaert, S. M. J. G. i dr. 2019).

Medvjed jede plodove više od 100 vrsta biljaka koje pripadaju 42 roda i 24 porodice, a u izmetu se može pronaći i preko 1000 raznih neoštećenih sjemenki koje kliju bolje nego da su sijane. (García-Rodríguez et al., 2021) Medvjedi su među najučinkovitijim raspršivačima sjemena megafaune u svom području rasprostranjenosti, stoga potencijalni učinci malog smanjenja populacije mogu se pretvoriti u izražene učinke na proces širenja sjemena. Smeđi medvjedi obično obavljaju nuždu pokraj svojih odmorišta gdje kopaju i stvaraju lokalne smetnje u tlu koje karakterizira otvoreni gornji sloj tla bez ili s malo vegetacije.



Slika 1. Hipotetski odnos između vertikalnog širenja sjemena i sezone plodonošenja (Naoe et al., 2019a)

Fenologija biljaka od proljeća do ljeta kreće se od podnožja do vrhova planina. Na pola puta kroz sezonu voće više nije dostupno na niskim nadmorskim visinama, zrelo voće dostupno je na srednjim nadmorskim visinama, a na velikim nadmorskim visinama voće još nije zrelo. Fenologija biljaka od jeseni do zime kreće se od vrha planina prema podnožju planina. Sredinom sezone voće više nije dostupno na velikim nadmorskim visinama, zreli plodovi dostupni su na srednjim nadmorskim visinama, a plodovi još nisu zreli na niskim nadmorskim visinama. (Naoe et al., 2019b)



*Slika 2. izmet medvjeda s vidljivim sjemenkama*

<https://northamericannature.com/what-does-bear-scat-look-like/>

### 3.3. VJEVERICA

Vjeverice su biljojedi i hrane se različitom hranom, ovisno o sezoni i dostupnosti hrane u njihovom staništu. Njihova prehrana uključuje sjemenke, orašaste plodove, voće, bobice, cvjetove, lišće i gljive. Preferiraju deblje omotače sjemena. Vjeverice skladište sjeme u tlu gdje su uvjeti povoljni za klijanje i gdje je manja vjerojatnost da će predator sjemena pronaći sjeme. Kod vjeverica se pojavljuje poseban oblik zoohorije koji se naziva sinzoohorija, vjeverice namjerno transportiraju svoju hranu da bi je pohranile za kasniju konzumaciju. Zakopaju svoje sjemenke kako bi ih sačuvale za kasnije, ali se nikad ne vrate po njih, omogućujući im da izrastu u nove biljke te se procjenjuje da je gotovo 75% sjemenki koje su sakrile vjeverice zaboravljeno. Potencijalne prednosti za biljku su izbjegavanje visoke smrtnosti sjemena i sadnica jer ih vjeverice zakopaju i zaštićene su od predatora ili nepovoljnih prilika. Vjeverice su i same predator jer se hrane tim plodovima i sjemenom, ali kako većina ostane zakopane, i one se ne vrate po njih, imaju mogućnost da prokliju. Skladišta koja su pronašle crvene vjeverice su male, okrugle rupe na šumskom tlu, otprilike duboko 3–6 cm (promjer 2–4 cm). Tamo gdje su vjeverice prisutne, razmjerno više sjemenki padne na tlo jer su orašari manje učinkoviti na dobro zaštićenim češerima, a glodavci pružaju veću uslugu kao raspršivači sjemenki (npr. omjer pohranjenih i potrošenih sjemenki gotovo je sedam puta veća od one u područjima bez vjeverica). Vjeverice koriste svoje oštre zube kako bi odrezale bazu jednog češera s grane i većinu toga pojele na licu mjesta. One grizu bazu brakteja i otkinuti brakteje ostavljajući čistu sjemenu ovojnici pričvršćenu na jezgru češera ili vade cijelo sjeme (Siepielski & Benkman, 2008).

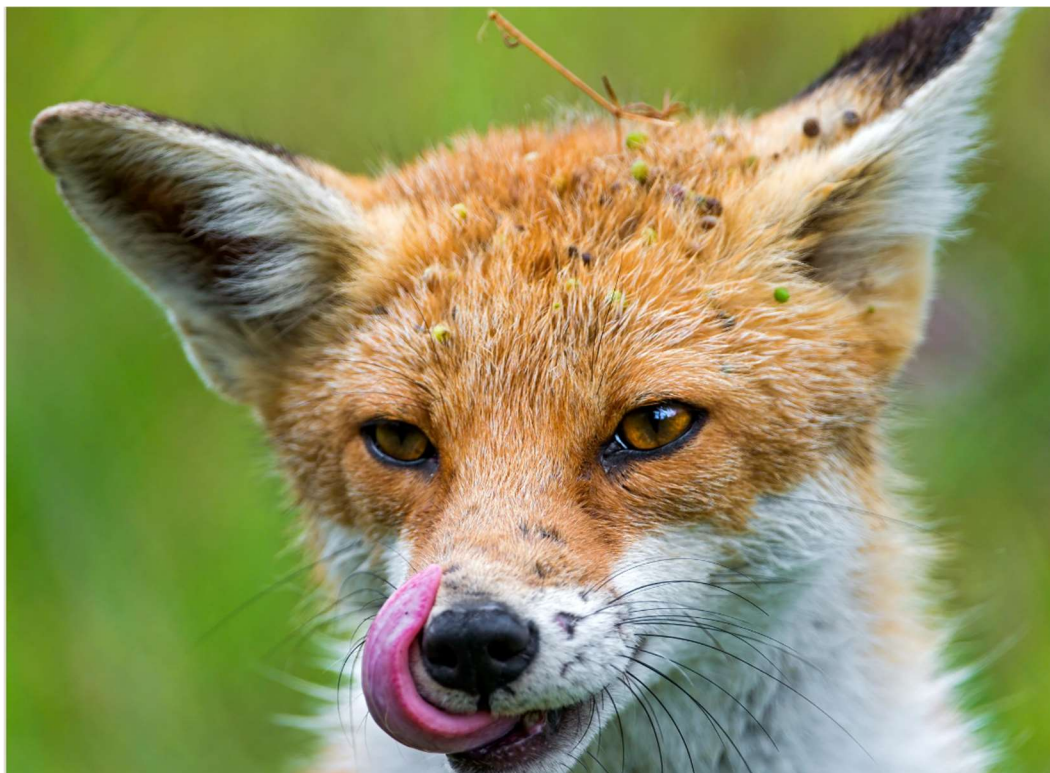
### 3.4. VUK

Vukovi su većinom mesožderi, ali su istraživanja pokazala da se također hrane voćem i biljkama. U divljini će vukovi loviti i hraniti se velikim sisavcima poput jelena, loviti će i manje sisavce poput zečeva, hranit će se i pticama, ribom, a tek na kraju voćem i bobicama. Makar im je biljka prehrana posljednja i najmanje je preferiraju svejedno su značajni u širenju sjemena. Vukovi su oportunistički jer iskoriste svaki izvor hrane koji mogu pronaći u divljini, samo da ne ostanu gladni. Vukovi se hrane raznim voćem, bobicama, korijenjem, gomoljima i drugom vegetacijom, travom i zelenim lišćem, ona im nudi vitamine, vlakna i mikronutrijente. Vukovi će jesti biljke kada im ništa drugo nije dostupno, ali u pravilu imaju i drugih razloga kao što su: ne nalazak plijena, bol u trbuhu, prehrana za grickanje i vitamine te se time može smatrati da vukovi jedu biljke i namjerno. Sve voće koje jedu većinom su neozlijeđenih sjemenki nakon prolaska kroz probavni trakt (91,7-100 %). Vuk ima kratko vrijeme prolaska hrane kroz crijeva što je uravnoteženo s njegovom brzinom kretanja te učinkovito rasprostire sjeme biljnih vrsta koje probavi. Istraživanja su pokazala da se tijekom ljetnih mjesecu vukovi hrane borovnicama i bobicama hrane svoje mladunce. Smatra se da su borovnice vrijedni izvor hrane jer imaju energetska vrijednost. Tijekom srpnja prehrana borovnicama može biti i do 83% što nam daje do znanja da i vukovi imaju ulogu u rasprostiranju sjemena. Ukupna prehrana vuka sastoji se od 90 posto mesa. Ostalih 10 posto odlazi od voća, biljaka, trava, i tih 10 % čini njihovu namjernu prehranu biljkama. Kada vuk pojede manje sisavce cijele, on također pojede sadržaj njihovog želuca, koji je u velikoj mjeri ispunjen biljnom hranom. Ovaj broj je još uvijek prilično nizak, ali je značajan u širenju sjemena.

### 3.5 LISICA

Lisica rasprostire šumsko sjeme epizoohorijom, sjeme se pričvrsti i zadrži na krznu. Vjerojatnost pričvršćivanja sjemena je pozitivno povezana s visinom biljke, čekinjastim i kukastim dodacima sjemena, a negativno povezana s krilatim dodacima, masom sjemena i sferičnosti sjemena. Neke sjemenke imaju visoki potencijal širenja sjemenki na velike udaljenosti. Lisica može sjeme i u manjoj mjeri rasprostirati endozoohorijom jer se u manjoj mjeri hrani i bobicama.

U izmetu lisica se često nalaze sjemenke *Celtis australis*. Kako bi se procijenila valjanost sjemena iz izmeta lisice za potrebe istraživanja Sjeme iz izmeta lisice i zreli, nepojedeni plodovi klijali su u plasteniku. Sjemenke raspršene lisicama bile su manje i lakše od kontrolnih i imali su veću (74% prema 57%) i bržu klijavost (74,5 dana naspram 99,2 dana). Sadnice iz sjemena rasprostrtog lisicom pokazale su značajno veće preživljavanje do kraja razdoblja istraživanja (74,1% prema 43,6%) od kontrolnih. Sadnice iz sjemena rasprostranjenih lisica rasle su brže čime zaključujemo da lisice imaju važnu ulogu u rasprostiranju sjemena (Juan et al., 2006).



*Slika 3. Lisica na čijem krznu se vidi pričvršćeno sjeme*

<https://nextdoornature.org/2019/10/12/rideshare/>



## 4. PTICE KAO KONZUMENTI ŠUMSKIH PLODOVA I SJEMENA

### 4.1. ORNITOHORIJA

Ornitohorija je širenje dijaspora biljaka (spore, sjemenke, plodovi) pomoću ptica. Ornitohorne biljke imaju sočne plodove, pretežito koštunice ili bobice. U koštunica je vanjski dio usplođa najčešće mesnat i sočan, pa privlači ptice, dok je unutarnji dio tvrda koštica u kojoj je zaštićena sjemenka, pa može bez gubitka klijavosti proći kroz probavni sustav ptice (npr. trešnja). U sočnih bobica (npr. bobice grožđa, ribiza, žutike) sjemenke su uronjene u sočno usplođe, a zaštićene su od ptičjih probavnih sokova vlastitom tvrdom lupinom (testa).

Ptice mogu biti rastrgane na komade od strane jastrebova. Sjeme koje bi bilo uništeno u želudcu ostane na tlu i proklije ili ga jastrebovi probave i oni raznose. Manje uobičajena metoda rasprostiranja sjemena pticama se sastoji od nošenja malih sjemenki u blatu na nogama ptica, i sjemena, voća ili dijelova biljaka zapletenih u svome perju (Cleland, n.d.).

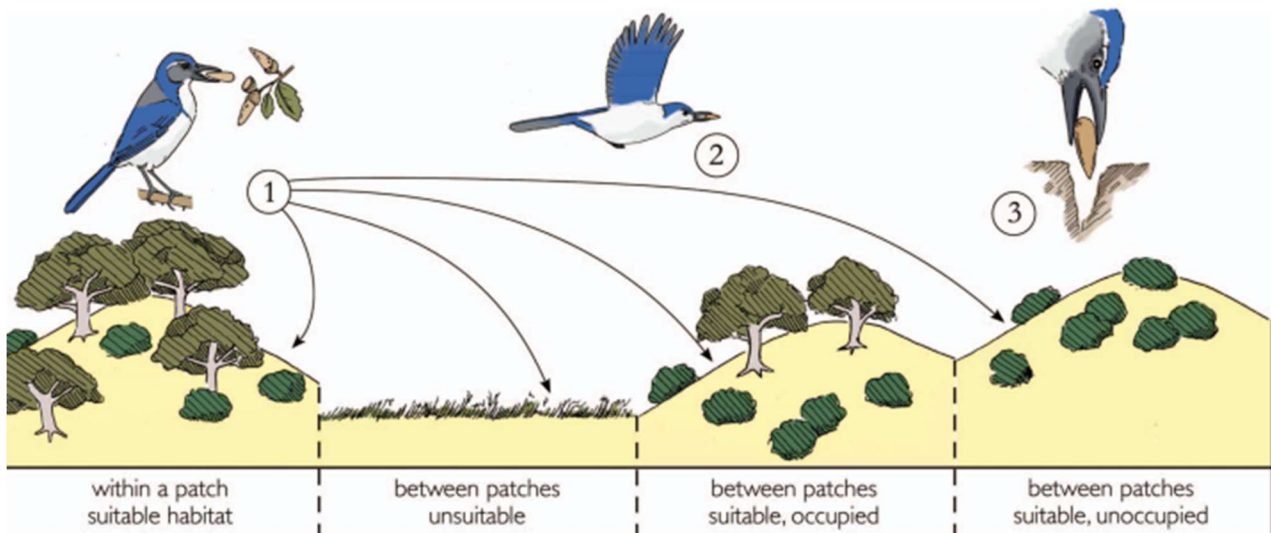
Zbog svoje sposobnosti da prijeđu velike udaljenosti u kratkim vremenskim razdobljima, ptice su možda najpouzdaniji prijatelji biljaka kada je u pitanju rasprostiranje sjemena. Biljke privlače ptice svojim sjemenkama bojom i veličinom dajući svijetle plodove ili velike orašaste plodove kao izvor hrane. Ptice zatim raspršuju sjeme na više načina:

- 1) Tijekom hranjenja - kada ptice jedu, sruše sjemenke sa stabljika, češera ili cvjetnih glavica kojima se hrane te kada sjemenke dođu na tlo može proklijati u novu biljku.
- 2) U tranzitu - ptice spremaju hranu na različita mjesta kako bi je pojele kasnije. Dok lete sa sjemenom ili plodom u svoje skladište, mogu ispustiti komadiće koji će prezimiti i proklijati tamo gdje slete. Ponekad ptice zaborave gdje su sakrile sjeme ili uginu prije negoli iskoriste sjeme koje su zakopale.
- 3) Kroz izmet - ptice jedu voće te mesni dio probavljaju, a sjemenke izbacuju kroz izmet. Fekalni materijal daje sjemenu dozu gnojiva s visokim sadržajem dušika, što može potaknuti rast. Divlja trešnja je ovisna o pticama jer da bi sjeme bilo spremno za klijanje ono mora obavezno proći kroz probavni trakt ptice.
- 4) Na njihovim tijelima - sjemenke se mogu zalijepiti za stopala ili tijela ptica s malim kukicama ili bodljama iz strukture sjemena.

Corvidae uključuje 120 vrsta, uključujući i šojke, vrane i svrake. Mnoge vrste imaju ponašanje pod nazivom „raspršeno gomilanje“ što znači da pohranjuju sjeme u zemlju tako da ga prostorno raspodjele. Kada ptica ne vraća sjemenke, gomilanje se pretvara u rasprostiranje sjemena. Corvide zapamte samo određenu količinu sjemena i plodova koja će im trebati za zimu i proljećem, sjeme u zemlji izgubi miris ili su primorane napustiti teritorij na kojem obitavaju. Stoga, ako je mjesto gdje su odložile sjeme prikladno za klijanje, biljke će proklijati. Corvide spremaju sjeme obično na dubini od 1-5 cm što ih većinom štiti od predatora i inhibira dehidracije.

#### 4.1.1. PRIKUPLJANJE SJEMENA ZA KLIJANJE

Corvide mogu prikupiti mnogo sjemena po posjedu, ovisno o veličini sjemena. Za vrijeme sezone orašari spremne desetke tisuća sjemenki bora što je dvostruko više nego potrebno za hranu zimi. Žir se ne prenosi u tako velikom broju zbog njegove veličine, šojke mogu nositi 3 komada žira odjednom. Orašari spremne većinu sjemena bora u područja koja nisu prikladna za klijanje, kao što je kora drveta ili pukotine u stijenama, i samo mala količina sjemena ima preduvjet za klijanje.



Slika 4. Praćenje ponašanja od mjesta uzimanja do spremanja sjemena

(Pesendorfer, M. B. i dr. 2016).

Ključni koraci procesa gomilanja: (1) odabir sjemena, (2) transport i (3) spremanje sjemena. Sjemenke se mogu spremati unutar i između dijelova prikladnog staništa koje je vrsta već naselila, u dijelu neprikladnog staništa ili u prikladnom staništu koje se može naseliti . (Pesendorfer, M. B. i dr. 2016).

#### 4.1.2. HRANJENJE PTICA

Ptice se hrane voćem i tako pojedu i njihovo sjeme. Sjeme je okruženo čvrstom ljuskom te na nju ne djeluje želučana kiselina te tako te sjemenke izađu neoštećene van u ptičjem izmetu. Mnogi botaničari su tvrdili na ptice ne šire sjeme biljaka jer da ptičji želudac uništi klicu u sjemenci. Botaničar Kerner je sjeme 250 raznih biljaka dao sljedećim pticama za hranu: kosu, ciklju, kamenuši, crvendaću, čavki, gavranu, lješkarici, čizu, šljugarki, žutarici, sjenici, zimnici, krstokljunu, golubu, kokoši, puranu i patki. Utvrdio je da kod ptica koje u želucu imaju pijesak i kamenčiće uništavaju sjeme koje pojedu, to je utvrđeno kod svih navedenih ptica izuzev kosa, ciklja, kamenušu, crvendaća, čavke i vrane. Kod vrana i čavki su propale sjemenke s mekom korom. Lješkarica i šojka imaju svoja spremišta gdje spremaju sjeme ili voće, te zaborave na njih ili im ne trebaju ako proljeće urani. Na tim mjestima onda proklije sjeme i biljke se šire gdje bi bez pomoći ptica teško dospjele. Kod kosa je proklijao 75 % sjemenki koje je prošlo kroz želudac, kod drozda 85 %, kod kamenuše 88 % i kod crvendaća 80 %. Voće ima jarke boje i ugodan miris koje mame ptice i s većih udaljenosti, to su jagoda, žutika, svib, šipak, malina. Crvena boja ploda kod zelenih biljki (božikovina-*Ilax*, tisa-*Taxus*), plava ili crna kod crvenkastog ili žutog lišća (svib- *Cornus sanguinea*, sremza- *Prunus padus* ), kod bazge (*Sambucus nigra*) voće crno i stapke crvene, bobice su bijele kod onih biljki (*Cornus alba*), koje jeseni izgube lišće. Te biljke su vrlo niskog rasta i pri tlu te jaki miris ploda privlači ptice mirisom, a ne vidom. Ptice se u prvoj polovici godine hrane kukcima, a u drugoj voćem. U proljeće koliko god voće bilo dobro drozd se neće njime hraniti. Isto tako na mjestima gdje raste jagoda i kupina u jesen se nalazi i kos. Kos ostaje kod nas i zimi dok drozdovi migriraju. Razlog tome je što male ptice ne bi mogle jesti velike plodove kao sremzu i glog te isto tako ne bi širile njihovo sjeme (Stapaniani, M. A. 1986).

## 4.2. ŠOJKA

Varijacije u veličini sjemena također utječu na širenje žira uz pomoć šojke. Plave šojke rasprostiru manje vrste žira (npr. hrastovi), ali često nose nekoliko žirova u kljunu tijekom jednog širenja. Šojke koje se hrane manjim žirovima utovariti će više sjemenki po putovanju i rasprostiri sjemenke na veće udaljenosti nego kada se pojedinačni žirovi nose u kljunu. Istraživanja su pokazala da plave šojke preferiraju male žirove hrasta, a izbjegavaju veće, isto tako žirove koje preferiraju sadrže više tanina. Učinci selektivnosti sjemena su pozitivni za drveće s preferiranim karakteristikama sjemena (Bartlow, A. W. i dr. 2011).

Šojke preferiraju širenje sjemena skrivanjem sjemena ispod drugih biljaka, na prijelaznoj zoni između tipova vegetacije ili u nedavno poremećenim područja (Ouden, Jan i dr. 2003).

Dok hvataju, šojke prave rupu u površini tla i guraju žir u tlo. Skladišta su obično plitka, prosječna dubina skrivenog prostora od 1,5 cm (raspon 0,5-4 cm). Šojke mogu dodatno pokriti ostavu s 1 - 3 cm stelje ili mahovine. Ova je dubina idealna za klijanje žira i stvaranje sadnica. Šojke olakšavaju širenje biljaka budući da odabiru zdrave orahe visoke održivosti za transport i skladištenje (Johnson, W. C., & Adkisson, C. S. 1985). Šojke radije spremaju sjemenke u prijelaze između različitih struktura ili u blizini različitih objekata, što im pomaže da upamte lokacije spremišta. Vizualni markeri, poput malih štapića postavljenih pored spremišta, služe kao memorijski znakovi za kasnije dohvaćanje sjemenki. Preferiraju kratke travnjake i druga otvorena staništa za skladištenje sjemena dok se područja prekrivena gustim krošnjama drveća ili grmlja ili visokim travama i biljem obično izbjegavaju. Skladište sjeme u otvorenim borovim šumama s oskudnom vegetacijom podzemlja, što zapravo znači da šojke uglavnom pridonose širenju žira u otvorena staništa i svijetle šume. Ovo je povoljno za rano uspostavljanje sadnica i preživljavanje jer je hrast vrsta koja zahtijeva svjetlost (Ouden, Jan i dr. 2003).



*Slika 5. Šojka*

<https://www.allaboutbirds.org/news/bird-losses-hinder-plants-adaptation-to-climate-change/>

### **4.3. VRANA**

Vrane nakon odabira sjemena na drveću prenose sjeme u kljunu ili sublingvalnoj vrećici koja je prilagodba razvijena za učinkovit transport sjemena na velike udaljenosti. Potencijalne udaljenosti širenja sjemena se kreću od jednostavnih skokova od stabla do stabla ili pak deseci kilometara.

#### **4.4. POZITIVAN UTJECAJ PTICA NA RASPROSTIRANJE SJEMENA**

Ptice izbjegavaju oštećeno sjeme na određenom stablu te također ignoriraju čitavu sastojinu s nekvalitetnim sjemenom ili one zahvaćene kukcima. Time dolazimo do zaključka da gomilanje sjemena od strane ptica poboljšava kvalitetu rasprostiranja sjemena. Ptice pregledavaju sjeme i izbjegavaju ono s vidljivim oštećenjima izazvanim kukcima čije se ličinke hrane plodovima. Nakon toga ptice procjenjuju sjeme dodirujući ga kljunom, podižući i zveckajući čime također izbacuju sjeme koje su uništili člankonošci.

Usmjereno raspršivanje događa se kada se sjeme postavi na područja koja pogoduju klijanju i uspostavljanju sadnica. Ovakvo ponašanje obavlja veliki broj Corvida.

Corvide se često skrivaju u nedavno spaljenim ili poremećenim područja, omogućujući hrastovima i borovima da nasele novo dostupna stanište.

Što je veća maksimalna udaljenost rasprostiranja za bilo koji dani vektor, vjerojatnije je da će biljke imati koristi od takvih događaja rasprostiranja. Zbog promjene temperature i padalina na globalnoj razini, takvo će rasprostiranje igrati ključnu ulogu u sposobnosti biljaka da mijenjaju nadmorsku visinu na kojoj će se naseljavati i održati.

## 4.5. NEGATIVNI ASPEKT RASPROSTIRANJA SJEMENA PTICAMA

Ptice kao što su i rasipači sjemena, također su i predatori sjemena, stoga su biljke razvile posebne prilagodbe sjemena. Velike sjemenke brzo zasite ptice jer sadrže visoke razine ugljikohidrata, a manje lipida i bjelančevina. Sjemenke s debelom ovojnicom zahtijevaju veće napore da se probave, neke sjemenke sadrže zaštitne kemikalije koji su teže probavljive (žir: tanin-fenol).

Sjemena nije uvijek korisno i dovodi do šteta i problema. Zoohorijom sisavci raznose i sjeme vrsta koje nisu poželjne. Ptice tako raznose sjeme imele, koja je poluparazit, i šire je na ista ili druga stabla.

Bijela imela je grmoliki vazdazeleni poluparazit na gornjim granama i deblu. Duguljasti listići nalaze se na dugim peteljkaama na dihotomski razgranjenim izbojcima. Bobice (plodovi) su bijele boje i ljepljivi. Oduzima stablu vodu i mineralne tvari što dovodi do slabljenja i odumiranja. Osim toga imela biljci pravi i zasjenu jer su smještene u gornjim dijelovima krošnje i prave im zasjenu. Mjera zaštite je pravovremeno rezanje imele u zdravom dijelu grane jer ona svojim sisaljkaama prodire u drvo. Zaraza imelom raste u skladu s osutosti krošanja jele. Ptice nakon hranjenja kljun, uljepljen bobicama, čiste o koru drveta te na taj način rasprostiru imelu. Za klijanje sjemenke, za razliku od većine ostalih biljaka, potrebna je svjetlost. Pri klijanju razvije se posebni organ za pričvršćivanje biljke za granu domaćina. Zatim se razvije sisaljka koja izlučuje enzime koji rastvaraju stanice kore i dolazi do prodiranja u tkivo domaćina. Sisaljkaama (haustorijama) imela iz provodnog sustava domaćina crpi vodu i mineralne tvari, dok organske tvari sama asimilira (poluparazit). Cvjetovi jednospolni i dvodomni (Glavaš, M., 1999).

Žuta imela je domaćin na hrastu i pitomom kestenu. Žuta imela je poluparazit, grmolike izrasline na krošnji, zimi je bez lišća i sa žutim ljepljivim bobicama (plodovima). Stablo slabi zbog odumiranja vode i hranjiva te kod jakih napada dovode do odumiranja (Glavaš, M., 1999).



## 5. RASPROSTIRANJE SJEMENA RIJETKIH VRSTA DRVEĆA

Jedan od ključni čimbenika za održanje genetske varijabilnosti rijetkih vrsta drveća kao što je oskoruša su migracije na veće udaljenosti putem učinkovitog rasipanja sjemena. Naročito je važno očuvati na staništu životinje (kukce i ptice) koje su glavni prenosioci sjemena. Čini se kako ptice, posebno drozdovi (*Turdus* sp.), imaju veliku ulogu u homogenizaciji genetske strukture na većoj udaljenosti. Plodovi brekinje upravo dozrijevaju u jesen za vrijeme migracije ptica (Drvodelić, D., 2010).

Nije do kraja istražen način rasprostiranja sjemena brekinje u prirodi, ali vjerojatno ptice (kosovi i crvendaći) i karnivorni sisavci (lisica, kuna) imaju važnu ulogu u njegovom širenju iako rasprostiranje može biti neuspješno (loše) zbog kasnog sazrijevanja plodova i štetnog utjecaja predatora (Drvodelić, D., 2010).

Vrste roda *Sorbus* L. cvatu od ožujka do kolovoza dok plodovi dozrijevaju od srpnja do studenog. Isti autor prikazuje kako se plodovi rasipaju od vremena dozrijevanja pa do ožujka, odnosno u dužem vremenskom razdoblju. Na stablu mogu ostati sve do kraja zime. Tijekom zime plodovima se hrane ptice koje su i glavni način rasprostiranja sjemena (Drvodelić, D., 2010).

Sjeme se uglavnom i rasprostire pticama. Vrste roda *Sorbus* L. rađaju obilno svake godine. Vrste se u prirodi slobodno križaju tako da je za uspješan uzgoj sadnica iz sjemena potrebno provesti potpunu izolaciju stabala (Drvodelić, D., 2010).

## 6. ZAKLJUČAK

Rasprostiranje šumskog sjemena životinjama donosi niz prednosti u cjelokupnom šumskom ekosustavu.

Životinje plodove i sjemenke, koje konzumiraju, raznose na velike udaljenosti od matične biljke što omogućuje kolonizaciju novih područja određenom biljkom i pomaže u očuvanju genetičke raznolikosti biljka.

Rasprostiranje sjemena životinjama također pomaže očuvanju bioraznolikosti omogućuje obnavljanje biljnih populacija nakon prirodnih poremećaja kao što su požari i obilne kiše.

## 6. LITERATURA

- BARTLOW, A. W., KACHMAR, M., LICHTI, N., SWIHART, R. K., STRATFORD, J. A., & STEELE, M. A. (2011). *Does multiple seed loading in Blue Jays result in selective dispersal of smaller acorns?* *Integrative Zoology*, 6(3), 235–243. doi:10.1111/j.1749-4877.2011.00254.x
- Castañeda, I., Fedriani, J. M., & Delibes, M. (2018). Potential of red deer (*Cervus elaphus*) to disperse viable seeds by spitting them from the cud. *Mammalian Biology*, 90, 89–91. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2017.10.004>
- Cleland, J. B. (n.d.). *THE DISPERSAL OF PLANTS BY BIRDS*.
- Drvodelić, D., 2010: Značajke sjemena i rasadnička proizvodnja nekih vrsta roda *Sorbus* L. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet; 576 str.
- García-Rodríguez, A., Albrecht, J., Szczutkowska, S., Valido, A., Farwig, N., & Selva, N. (2021). The role of the brown bear *Ursus arctos* as a legitimate megafaunal seed disperser. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-80440-9>
- Glavaš, M., 1999: Gljivične bolesti šumskoga drveća. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, 281 str.
- Iravani, M., Schütz, M., Edwards, P. J., Risch, A. C., Scheidegger, C., & Wagner, H. H. (2011). *Seed dispersal in red deer (Cervus elaphus L.) dung and its potential importance for vegetation dynamics in subalpine grasslands*. *Basic and Applied Ecology*, 12(6), 505–515. doi:10.1016/j.baae.2011.07.004
- Johnson, W. C., & Adkisson, C. S. (1985). University of Notre Dame Dispersal of Beech Nuts by Blue Jays in Fragmented Landscapes. In *Source: The American Midland Naturalist* (Vol. 113, Issue 2). <http://www.jstor.orgURL:http://www.jstor.org/stable/2425577>
- Juan, T., Sagrario, A., Jesús, H., & Cristina, C. M. (2006). Red fox (*Vulpes vulpes* L.) favour seed dispersal, germination and seedling survival of Mediterranean Hackberry (*Celtis australis* L.). *Acta Oecologica*, 30(1), 39–45. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2006.01.004>
- Naoe, Shoji & Tayasu, Ichiro & Sakai, Yoichiro & Masaki, Takashi & Kobayashi, Kazuki & Nakajima, Akiko & Sato, Yoshikazu & Yamazaki, Koji & Kiyokawa, Hiroki & Koike, Shinsuke. (2019). Downhill seed dispersal by temperate mammals: a potential threat to plant escape from global warming. *Scientific Reports*. 9. 10.1038/s41598-019-51376-6.
- Ouden, Jan & den, & Jansen, Patrick & Smit, R.. (2003). Jays, Mice and Oaks: Predation and Dispersal of *Quercus robur* and *Q. petraea* in North-western Europe. Seed fate: predation, dispersal and seedling establishment.
- Pesendorfer, M. B., Sillett, T. S., Koenig, W. D., & Morrison, S. A. (2016). Scatter-hoarding corvids as seed dispersers for oaks and pines: A review of a widely distributed mutualism and its utility to habitat restoration. In *Condor* (Vol. 118, Issue 2, pp. 215–237). University of California Press. <https://doi.org/10.1650/CONDOR-15-125.1>

Siepielski, A. M., & Benkman, C. W. (2008). A seed predator drives the evolution of a seed dispersal mutualism. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 275(1645), 1917–1925. <https://doi.org/10.1098/rspb.2008.0451>

Stapaniani, M. A. (1986). *Seed dispersal by birds and squirrels in the deciduous forests of the United States*.

Steyaert, S. M. J. G., Hertel, A. G. & Swenson, J. E. Endozoochory by brown bears stimulates germination in bilberry. *Wildl. Biol.* 2019, wlb.00573 (2019)

Tavşanoğlu, Ç., Kazancı, D.D., Soyumert, A. *etal.* Seed dispersal by the brown bear in a mixed temperate forest: fruit type matters. *MammRes* 66, 137–147 (2021).

Zwolak, R., & Sih, A. (2020). Animal personalities and seed dispersal: A conceptual review. In *Functional Ecology* (Vol. 34, Issue 7, pp. 1294–1310). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.13583>

zoohorija. *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Pristupljeno 31. 7. 2023. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=67391>

<http://calscomm.cals.cornell.edu/naturalist/Naturalist-Outreach-Seed-dispersal.pdf> 28.7.2023.

<https://hrcak.srce.hr/file/91179> Pristupljeno 31.7.2023.

<https://www.britannica.com/science/seed-plant-reproductive-part/Dispersal-by-wind>  
Pristupljeno 26.7.2023.

<https://www.evergreenseeds.com/do-wolves-eat-plants/> Pristupljeno 28.7.2023.

<https://www.landuum.com/en/plantae-and-fauna/seed-dispersal-by-mammals/> Pristupljeno 26.7.2023.

<https://www.mprnews.org/story/2020/02/12/new-research-from-northern-minn-shows-wolves-feed-berries-to-their-young> Pristupljeno 28.7.2023.

<https://www.onearth.org/how-birds-shape-the-landscape/> Pristupljeno 28.7.2023.

ornitohorija. *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Pristupljeno 31. 7. 2023. <<http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=45575>