
Eirāzijas bebrs (*Castor fiber* L.) Latvijā un tā apsaimniekošanas ekonomiskais pamatojums

Yukichika Kawata ^{1*}, Jānis Baumanis ^{2**}, Jānis Ozoliņš ²

Kawata, Y., Baumanis, J., Ozoliņš, J. (2011). Eurasian beaver (*Castor fiber* L.) in Latvia and economic feasibility of its management. *Mežzinātne* 23(56): 41-57.

Kopsavilkums. Bebru skaits Latvijā ir būtiski pieaudzis. Ņemot vērā, ka bebrs ir mazāk pievilcīgs kā medību dzīvnieks, lielāka vēriba būtu veltāma tā medību saimniecības organizēšanai. Mūsu pētījumā atklātas nozīmīgākās kopsakarības un iegūta informācija, kas izmantojama veiksmīgai bebru medību saimniecības pārvaldīšanai. Pirmkārt, aprēķināts bebru populācijas ikgadējais pieauguma ātrums. Otrkārt, novērtētas attiecības: 1) starp noteikto populācijas lielumu un izsniegto medību atļauju skaitu, 2) starp noteikto populācijas lielumu un reālo nomedīšanas apjomu; abu veikto analīžu pamatā ir Valsts meža dienesta (VMD) dati. Treškārt, izvirzīti hipotētiski cēloņi bebru populācijas apsaimniekošanas neefektivitātes skaidrošanai.

Balstoties uz pirmās analīzes rezultātiem, ikgadējais bebru populācijas pieaugums novērtēts kā 12,9%. Aprēķinātais lielums ir tuvs citu pētnieku publicētajiem datiem. Nākamo analīžu rezultāti liecina, ka: 1) ir iespējams palielināt nomedijamo dzīvnieku skaitu un 2) pieaugot medību iecirkņu platībai, bebru medības ir mazāk efektīvas. Trešās analīzes rezultātā, izmantojot ekonometrijas metodes, izvirzīti divi hipotētiski iemesli otrajā analīzē izzinātajām sakarībām. Rezultātā ieteikts: 1) ja populācijā ir mazāk par 200 dzīvniekiem, tās stabilizēšanai nomedijami 12,9% no aprēķinātā populācijas lieluma un 2) ja populācijas lielums pieaug, samazinās iespējas populāciju atbilstoši pārvaldīt. Pētījumā noskaidrots, ka 200 bebrī atsevišķi apsaimniekotā medību iecirknī ir tā robeža, pie kuras populācijas regulēšana Latvijā vairs nav efektīva.

¹ Obihiro Lauksaimniecības un veterinārās medicīnas universitāte, Dzīvnieku un pārtikas higiēnas katedra, Inada-cho, Obihiro, Hokkaido 080-8555, Japāna

* Dr. Kawata strādā Japānā Obihiro universitātē. Viņa pētījumi aptver dzīvās dabas resursu izmantošanu, dzīvnieku un cilvēku veselības jautājumus un šo tēmu ekonomiskos aspektus. Dr. Kawata 2010. gadā četrus mēnešus pavadīja Latvijā, strādājot kopā ar LVMI "Silva" zinātniekiem un iedziļinoties mūsu valsts medību saimniecības jautājumos. Bebru skaita un izplatības regulēšanas problēmām viņš pievērsās tādēļ, ka arī Japānā pastāv grūtības ieinteresēt iedzīvotājus vairāku savvaļas dzīvnieku sugu izmantošanā, kā rezultātā dzīvnieku pārmērīga savairošanās rada konfliktus un ekonomiskus zaudējumus. Šis raksts ir japāņu zinātnieka skatījums uz bebru populācijas regulēšanas problēmām Latvijā, kas tapis, izmantojot mūsu institūta pētnieku sniegto informāciju un situācijas skaidrojumu (red. piezīme).

² LVMI Silva, Rīgas iela 111, Salaspils, LV-2169, Latvija; ** e-pasts: janis.baumanis@silava.lv

Nozīmīgākie vārdi: Eirāzijas bebrs, populācija, ikgadējais pieaugums, medības, postījumi.

•••

Kawata, Y.³, Baumanis, J.^{4*}, Ozoliņš, J.⁴ **Eurasian beaver (*Castor fiber* L.) in Latvia and economic feasibility of its management.**

Abstract. In Latvia, thanks to restocking and successful recovering of beaver its population has over the recent decades increased dramatically. In 1980s, during the Soviet times the hunters had strong incentive to hunt on beaver because its pelt would fetch a handsome price on the market. After the collapse of the Soviet-type market beaver became less attractive for hunters. In case the returns on hunting exceed the costs, it often results in overexploitation of the respective game population, while in a reverse case the game is often underused or not used at all. In territories where the hunting intensity is low beaver would inflict damage to forestry and agriculture. That is why today we should pay greater attention to beaver management. The given study deals with basic analyses and provides information essential for beaver management. Firstly, we estimated the annual population growth rates using the data of estimated population size from 1928 to 2009. These data were obtained from the official statistics of the State Forest Service. We applied the same methods used by Balodis (1990), who has done similar estimations.

Secondly, we analyzed the interdependence (1) between the estimated population size and cull limits for each hunting district and (2) that between the estimated population size and the actual kill in each hunting district.

Thirdly, using the static Gordon-Schaefer model for economic analysis, we advanced hypothetical reasons why the beaver management has not been successful.

Following analysis (1), the annual increment of beaver population is estimated to be 12.9%, which is close to that quoted in the existing studies for the period when beaver hunting was prohibited or strictly regulated. Analysis (2) suggests that 1) it is possible to increase the hunting bag for beaver; 2) with the hunting grounds for the respective hunters' club getting larger, the beaver management seems to be less successful. As a result of analysis (3), we advanced, using mathematical economic methods, two hypothetic reasons for the two above conclusions in analysis (2). We believe that (1) in case the population size is less than 200 individuals, we should hunt down 12.9% of the estimated population size to balance out the population, and (2) in case of population growth there are fewer chances to keep its size on a reasonable level.

³ Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Department of Animal and Food Hygiene, Inada-cho, Obihiro, Hokkaido 080-8555, Japan

⁴ Latvian State Forest Research Institute "Silava", Riga str. 111, Salaspils, LV-2169, Latvia,

* e-mail: janis.baumanis@silava.lv

It has been concluded that under the conditions of Latvia a population of 200 heads in a separately managed hunting district is a threshold above which the management of beaver population ceases to be efficient.

Key words: European beaver, growth rate, hunting, damage.

•••

Кавата, Ю.⁵, Бауманис, Я.^{6*}, Озолиньш, Я.⁶ **Евроазиатский бобр (*Castor fiber* L.) в Латвии и экономическое обоснование по ведению охотничьего хозяйства.**

Резюме. Количество бобров в Латвии существенно возросло. Так как бобр для охоты менее привлекателен по сравнению с парнокопытными, больше внимания следует уделить организации охотничьего хозяйства по уходу за ним. В результате исследования установлены общие закономерности и обобщена информация, чтобы успешно управлять охотничьим хозяйством бобров. Во-первых, была рассчитана скорость ежегодного прироста популяции бобров. Во-вторых, были определены отношения: 1) между установленной величиной популяции и числом лицензий на охоту, 2) между установленной величиной популяции и реальным объемом отстрела животных. Для обоих проведенных анализов были использованы данные Государственной лесной службы Латвии (VMD). Во-третьих, были выдвинуты гипотетические причины неэффективности хозяйственного ухода за бобровой популяцией.

Основываясь на результатах первого анализа, ежегодный прирост популяции бобров оценивается как 12,9%. Эта величина близка к данным, опубликованным другими исследователями. Результаты следующих анализов показывают, что: 1) возможно увеличение числа охотничье-промысловых животных, 2) увеличение общей площади охотничьих участков приводит к уменьшению эффективности охоты на бобров. В итоге третьего анализа, используя методы эконометрии, выдвинуты две гипотетические причины взаимосвязей, выявленных во втором анализе и предложены следующие рекомендации: 1) если в популяции бобров менее 200 особей, в целях ее стабилизации отстрел животных должен составить 12,9% от вычисленной величины популяции, 2) при увеличении численности популяции уменьшается возможность ее соответственного управления. В исследовании установлено, что 200 бобров в отдельном охотничьем участке является тем пределом, при котором регулирование бобровой популяции в Латвии перестает быть эффективной.

Ключевые слова: евроазиатский бобр, популяция, ежегодный прирост, охота, нанесенный ущерб.

⁵ Университет сельского хозяйства и ветеринарной медицины г. Обихиро, Кафедра животных и гигиены питания, *Inada-cho, Obihiro, Hokkaido* 080-8555, Япония

⁶ ЛГИЛ «Силава», ул. Ригас 111, Саласпилс, LV-2169, Латвия; * эл. почта: janis.baumanis@silava.lv

Ievads

Raugoties no sabiedrības interešu viedokļa, savvaļas dzīvnieki ir nozīmīga vērtība un savā ziņā arī apgrūtinājums, ar ko nākas saskarties gan ikdienā, gan attiecīgā darbības jomā. Konkrēti no bebra iegūstami dažādi labumi, tādi kā gaļa, kažokādas un specifiskas vielas, kuras izmanto tautas medicīnā un parfimērijā; šī dzīvnieka medības ir arī savdabīgs piedzīvojums (Lavsund, 1983, Danilov *et al.*, 2007). Lai nodrošinātu sava mājokļa ieejas atrašanos zem ūdens, bebri būvē aizsprostus, tādējādi palīdzot uzturēt un saglabāt mitraines, kas ir piemērotas dzīvotnes daudzām savvaļas sugām (McCall *et al.*, 1996). Tomēr bebru darbībai ir arī negatīvi aspekti, jo, nodarot postījumus gan komerciālajiem, gan dabiskajiem mežiem, tiek radīti zaudējumi mežsaimniecībai. Iepriekš minēto faktoru dēļ pazeminās meža īpašnieku ienākumi, bet vēlāk var notikt negatīvas izmaiņas ekosistēmā, izraisot sugu daudzveidības samazināšanos (Lamsodis, 2001).

Ja ieguvumi no medībām pārsniedz to sarīkošanai nepieciešamās izmaksas, tad bieži vien jāsecina, ka notikusi pār-mērīga resursu izmantošana, kas draud ar bebru skaita sarukšanu un atsevišķos gadījumos – pat ar dzīvnieku izžušanu. Fakti liecina, ka dažās Eiropas valstīs pārlietri intensīvu medību dēļ bebri ir izmiruši. Latvijā pēdējais vietējais bebrs nogalināts 1871. vai 1873. gadā (Balodis, 1990). Pēc pusgadsimta pārtraukuma, 1927. gadā, divi bebru pāri tikuši ielaisti Stendes upē. Otro un trešo reizi populācijas mākslīga

papildināšana veikta 1935. gadā (viens pāris) un 1952. gadā (pieci pāri), bet sugas dabiskā atjaunošanās atsākusies piecdesmito gadu beigās un sešdesmito sākumā (Balodis, 1990).

Pateicoties veiksmīgajai reintrodukcijai un reklimatizācijai, bebru skaits pakāpeniski pieauga, un 1981. gadā atkal tika atļautas bebru medības. Šajā laikā mednieku ieinteresētība bija liela, jo bebrādu cenas iekšējos tirgos bija augstas. Kaut arī astoņdesmitajos gados ieguvumi no bebru medībām bija lielāki nekā izmaksas, tomēr pēc Valsts meža dienesta datiem aprēķinātais populācijas lielums uzrāda nozīmīgu dzīvnieku skaita pieaugumu, kas tika panākts, stingri regulējot izsniedzamo medību atļauju skaitu ar mērķi – sasniegt vēl lielāku bebru populācijas blīvumu.

Savukārt, ja reālie ieguvumi nevar kompensēt medību izmaksas, konkrētais resurss tiek izmantots ļoti maz vai nemaz. Tas ir viens no galvenajiem jautājumiem, ar kuriem saskaramies, izvērtējot pašreizējo bebru stāvokli Latvijā. Pēc 1991. gada bebrādu vērtība strauji kritās, jo beidza pastāvēt bijušās Padomju Savienības kažokādu tirgus. Bebru medību panikumu izraisījis arī tas, ka Latvijā sastopamas vairākas citas savvaļas dzīvnieku sugas – alnis, staltbriedis, mežacūka u.c. –, kas iegūstamo labumu dēļ (gaļa, trofejas) mednieku skatījumā ir daudz saistošākas. Līdz deviņdesmitajiem gadiem valsts noteiktais bebru medību atļauju skaits atbilda reāli nomedīto dzīvnieku daudzumam. Savukārt pēc 1991. gada atļaujas vairs pilnā apmērā netika izmantotas, un tādēļ nenotika arī

pieņemama sugas izmantošana. Rezultātā būtiski pieauga populācijas blīvums, un bebru skaits 2009. gadā sasniedza 89,474.

Bebru populācijas samazināšana līdz optimālam līmenim un dzīvnieku skaita stabilizēšana ir viens no aktuālākajiem Latvijas medību saimniecībā risinājumiem uzdevumiem. Pretējā gadījumā pieaugs komerciāli apsaimniekotajiem mežiem nodarītais kaitējums un daudzviet dabiskos mežus nomainīs mitraines. Sākotnēji beбри izvēlas sev piemērotākās dzīvotnes, bet, nekontrolēti palielinoties populācijas blīvumam, tiem nākas apmesties arī sev mazāk tikamās ūdenstilpēs, kā rezultātā paplašinās appludinātās platības (John, Baker and Kostkan, 2010). Tādējādi populācijas skaita stabilizēšana var izrādīties būtiska arī pašiem bebrim, jo cilvēku attieksmi pret sugas atjaunošanu šajā gadījumā nosaka reālās konflikt-situācijas (Van den Berg and Manet, 2003).

Mūsu pētījuma mērķis – sniegt pamatinformāciju par Eirāzijas bebra stāvokli Latvijā un skaidrot iemeslus, kādēļ šīs populācijas izmantošana bijusi tik mazefektīva. Izpētes gaitā veiktas trīs analīzes, kas turpmākajā tekstā atzīmētas kā Nr. 1, Nr. 2. un Nr. 3. Pirmās analīzes rezultātā aprēķināts bebru populācijas ikgadējais pieauguma ātrums; otrajā analīzē, balstoties uz statistisko analīzi un pirmajā pētījuma daļā iegūtajiem datiem, izvērtēta saistība starp aprēķināto populācijas lielumu un katram medību iecirknim piešķirtajām medību atļaujām; savukārt trešās analīzes iznākumā izveidots ekonomiskais modelis iepriekšējā

pētījuma daļā iegūto rezultātu pārbaudei.

Materiāls un metodika

Analīze Nr. 1

Analīze Nr. 1 paredzēta ikgadējā bebru populācijas pieauguma noteikšanai. Pieauguma novērtēšanai izmantoti dati par bebru skaitu Latvijā laikā no 1928. gada līdz 2009. gadam. Izvērtēts populācijas pieauguma ātrums no 1928. gada līdz 2009. gadam. Darbā izmantota Valsts meža dienesta rīcībā esošā statistika. Šajā periodā ik gadu, izņemot 2. Pasaules kara desmitgadi un pirmos pēckara gadus, valsts meža sardzes darbinieki veikuši medijamo dzīvnieku uzskaiti. Pirms 2. pasaules kara uzskaitē aptvērusi tikai valsts mežus (Kalniņš, 1943), bet vēlāk – visu valsts teritoriju. Mūsu pētījuma rezultātus tas nav ietekmējis, jo arī beбри sākotnēji reintroducēti un izplatījušies vienīgi valstij piederošajās platībās (Kalniņš, 1943, Balodis, 1990). Laika gaitā, izmainoties valsts politikajai un pārvaldes sistēmai, mainījušās arī bebru populācijas lieluma vērtēšanas metodes un tādēļ, salīdzinot agrīnos gadus ar mūsdienām, būtu nepieciešama neliela datu korekcija. Tā kā šādas korekcijas veikšanai pieejamās informācijas daudzums ir nepietiekams, dati izmantoti nemodificētā veidā. Analīzei pielietota tā pati formula (1), ko savos pētījumos izmantojis Balodis (1990):

$$R = \sqrt[t]{\frac{N_t}{N_0}}, \text{ kur} \quad (1)$$

N_t un N_0 – bebru skaits t gadā un sākotnējā gadā, pret kuru aprēķināts pieaugums.

Papildus ievākta un apkopota

informācija par bebru skaita pieauguma ātrumu Latvijā arī no citiem literatūras avotiem un salīdzināta ar mūsu pētījuma rezultātiem.

Analīze Nr. 2

Otrās analīzes gaitā noskaidrota saistība: (1) starp novērtēto bebru populācijas lielumu, tas ir, oficiālajiem uzskaites datiem un Valsts meža dienesta apstiprināto lielāko pieļaujamo nomedīšanas apjomu katrā medību iecirknī; (2) starp populācijas lielumu un katrā medību iecirknī reāli nomedīto bebru daudzumu. Jāatzīmē, ka uzskaites datu precizitātes pārbaude pētījuma ietvaros nav veikta. Ja medību iecirknī noteiktais bebru skaits ir mazāks par reālo dabā, nomedīšanas apjoms ar mērķi – panākt bebru skaita vai tā pieauguma ātruma samazināšanos – gaidāmo rezultātu nedos. Iespējams, ka šajā gadījumā netiek uzlabota dzīvnieku uzskaitē, bet tikai palielināts nomedijamo bebru skaits. Tātad lielākais pieļaujamais nomedīšanas apjoms pats jau liecina par nepieciešamību samazināt bebru skaitu medību iecirknī, bet tā procentuālais īpatsvars no uzskaitītās populācijas var pieaugt gan tad, kad notikusi nepilnīga bebru uzskaitē, gan arī tad, ja reālais dzīvnieku daudzums nodarītā kaitējuma dēļ tiešām ir pārmēru liels. Šis sakarības ir pārbaudītas, pielietojot grafisko metodi – attēlojot sakarību starp populācijas lielumu, paredzēto bebru nomedīšanas īpatsvaru no uzskaitītā daudzuma un faktiski nomedīto bebru skaitu katrā medību iecirknī – pavisam 1300 medību iecirkņos. Pētījumam izmantoti Valsts meža dienesta oficiālās statistikas dati par

2008. gadu. Medību iecirkņi nav salīdzināti pēc platības, tādēļ veiktās analīzes rezultātā nav izdarāmi secinājumi par to, kā bebru uzskaiti un medību sekmes ietekmējusi dzīvnieku izkliede vai koncentrācija teritorijā.

Analīze Nr. 3

Trešās analīzes gaitā, balstoties uz vienkāršu ekonomisko modeli, tā saukto statisko Gordona-Šēfera modeli (2), pārbaudīta pieejamo resursu izmantošanas nepietiekamība (Gordon, 1954; Schaefer, 1957; Clark, 1990). Pēc šī modeļa tīro ienākumu π_i , ko vietējā mednieku grupa i iegūst no bebru medībām, aprēķina šādi:

$$\pi_i(N) = TR(N) - TC(N) = pG(N) - CH(N) - CF(N), \quad (2)$$

kur $TR(N)$ – kopējie ieņēmumi no bebru medībām,

$TC(N)$ – kopējās bebru radītās izmaksas,

p – bebrādas cena,

$G(N)$ – bebru skaita pieaugums,

$CH(N)$ – medību izmaksas,

$CF(N)$ – bebru radītie zaudējumi.

Visi darbā lietotie vērtību lielumi ir nosacīti un izmantoti vienīgi, lai, balstoties uz vairākiem pieņēmumiem, savstarpēji salīdzinātu ar bebru populācijas apsaimniekošanu saistītās darbības. Mainot izdarītos pieņēmumus vai turpinot izpēti ar reāliem skaitļiem, rezultāts varētu būt atšķirīgs no pašreiz iegūtā, tomēr saglabāsies princips – populācijas apsaimniekošanas ilgtspēja ekonomiskā skatījumā būs iespējama tad, ja šīs sugas klātbūtnes radītie zaudējumi un medību izmaksas nepārsniegs ieguvumus no sugas izmantošanas. Analīzē nav ietverti varbūtējie

netiešie ieguvumi no bebru populācijas bioloģiskās daudzveidības saglabāšanas.

Aprēķinu vienkāršošanai tiek pieņemts, ka cena dažādos laika posmos ir nemainīga. Savukārt bebru populācijas pieaugums $G(N)$ visdrīzāk raksturojams ar izliektu, augšup vērstu likni. Tādēļ trešajā vienādojumā pieņemts sekojošais:

$$Y = G(N), \text{ kur} \quad (3)$$

Y – ikgadējais nomedīto bebru skaits, kas vienāds ar ikgadējo bebru skaita pieaugumu.

Vienkāršākajā gadījumā nomedīto bebru skaits ir tikpat liels, cik sugas viena gada pieaugums. Šāds stāvoklis uzskatāms kā populācijai noturīgs.

Medību izmaksu aprēķināšanai lietots šāds vienādojums:

$$CH(N) = \frac{ar}{q} \left[1 - \frac{N}{K} \right], \text{ kur} \quad (4)$$

a – viena bebra nomedīšanā ieguldītais darbs,

r – populācijas pieauguma ātrums,

q – koeficients, kas raksturo iespēju nomedīt,

K – vides (apmedījamo platību) ietilpība.

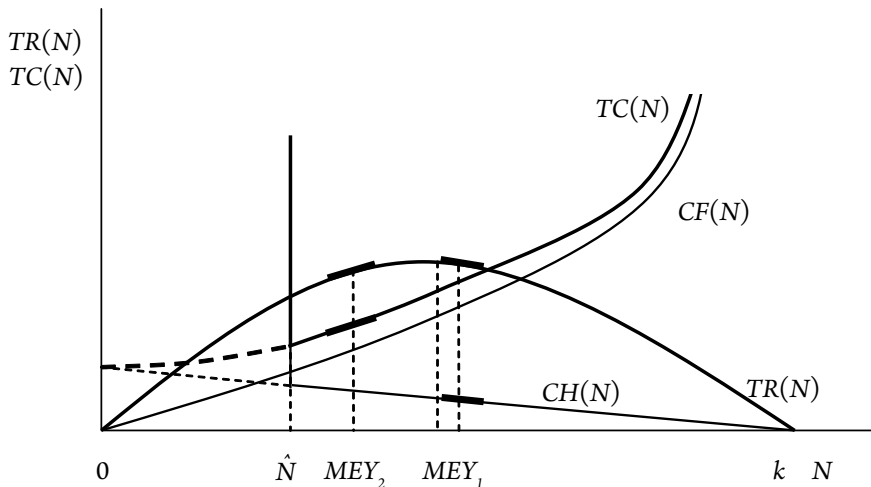
Tā kā analizē Nr. 1 jau izmantots bebru skaita pieauguma rādītājs R , analizē Nr. 3 tas apzīmēts ar mazo burtu. Mēs pieņemām, ka pieauguma likni apraksta ar loģistisko vienādojumu, ko parasti izmanto statistiskajā Gordona-Šēfera modelī un kas nosaka, ka 4. vienādojums ir kvadrātiska funkcija.

Analizē esam pieņēmuši, ka arī bebru mežsaimniecībai nodarītie zaudējumi raksturojami ar pieaugošu funkciju. Tādēļ minētie zaudējumi $CF(N)$ ir pieaugoši ($CF(N) > 0$ un $CF''(N) > 0$).

1. attēlā parādītas savstarpējās saka-

ribas starp ieņēmumiem no bebru medībām $TR(N)$, medību izdevumiem $CH(N)$, mežam nodarītajiem zaudējumiem $CF(N)$ un kopējām bebru radītajām izmaksām $TC(N)$. Visi šie rādītāji, atkarībā no bebru skaita medību platībās, ir mainīgi. Attēlotajā grafikā k ir vidēja lieluma medību iecirkņa vides ietilpība. Kopējā vides ietilpība aprēķināma kā medību iecirkņu ietilpības summa $\sum k = K$. Laiks, ko mednieki var veltīt bebru medībām, ir ierobežots, tādēļ pie ļoti maza dzīvnieku skaita un zema populācijas blīvuma medību izmaksas var būt neprognozējami augstas. Tādēļ $CH(N)$ un $TC(N)$ liknes līdz zināmam bebru skaitam attēlotas ar pārtrauktu līniju. Sākot ar populācijas lielumu \hat{N} , medību sekmes jau kļūst prognozējamas, un sāk darboties mūsu definētie pieņēmumi par medību izmaksām.

Tātad, pastāvot visiem agrāk izdarītajiem pieņēmumiem, kopējie ieņēmumi no bebru medībām $TR(N)$ ir 0 gan gadījumā, ja bebru platībās vispār nav, kas ir pašsaprotami, gan arī tad, ja bebru skaits sasniedz vides ietilpību k . Tas skaidrojams ar to, ka, neraugoties uz zemajām medību izmaksām $CH(N)$, strauji pieaug komerciāli apsaimniekotajiem mežiem nodarīto postījumu izmaksas $CF(N)$, respektīvi, $TC(N)$ ir $CH(N)$ un $CF(N)$ summa. $TR(N)$ maksimālo vērtību sasniedz pie vidēja bebru skaita. Tādēļ lietderīgi izdalīt MEY , kas šajā grafikā ir maksimālā ekonomiskā ieguvuma zona. Kad populācijas lielums atbilst MEY_1 , starpība starp $TR(N)$ un $CH(N)$ palielinās, tādēļ ieguvumu nodrošina zemās medību izmaksas. Kad populācijas lielums



1. attēls. Bebru medību ieņēmumu $TR(N)$ un izmaksu $TC(N)$ savstarpējās sakarības.
 Figure 1. Interdependence between returns $TR(N)$ and costs $TC(N)$ in beaver hunting.

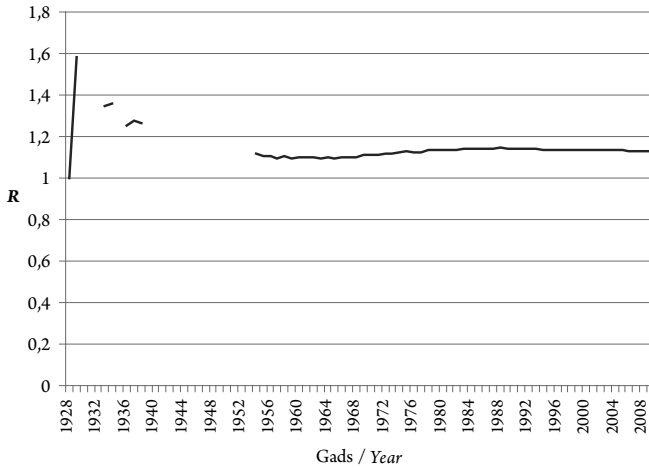
atbilst MEY_2 , tad, savukārt, starpība starp $TR(N)$ un $TC(N)$ ir pietiekami liela, ko nosaka vēl ne pārāk apjomīgie zaudējumi mežsaimniecībai $CF(N)$.

Rezultāti

Analīze Nr. 1

Tālāk aprakstītie pētījumi atspoguļo bebra populācijas pieauguma ātrumu Latvijā dažādos laika periodos. Baloža (Balodis, 1990., tab. 3.34, 210 lpp.) norādītais bebra populācijas palielināšanās ātrums dažādos mūsu valsts reģionos svārstās starp 1,12 un 1,63 gadā. Balodis (1998) aprēķinājis arī bebru skaita pieauguma ātrumu Gaujas Nacionālā parka teritorijā – atbilstoši 1,103 gadā. Rezultātā zinātnieks pieņēmis, ka populācijas pieauguma rādītājs visā valstī ir 1,25 gadā (Balodis, 1982).

Savukārt mūsu veikto aprēķinu rezultāti parādīti 2. attēlā. Agrīnajā posmā iegūtās vērtības ir būtiski svārstīgas. Kaut gan informācijas daudzums par šo periodu (20. gadsimta 20. un 30. gadi) ir neliels, R vērtība, šķiet, pēdējās divās desmitgadēs pēc reintrodukcijas ir stabilizējusies. Pieņemot, ka t ir 2009. gads, bebru populācijas pieauguma ātrums $R = 1,129$ gadā, un tas bijis stabils kopš 1950-to gadu vidus. Pieejamās statistikas dati liecina, ka visa aplūkotā perioda laikā notikusi vienīgi kopējā bebru skaita palielināšanās, ko nav ietekmējusi ne politisko režīmu maiņa 2. Pasaules kara rezultātā, ne medību uzsākšana 1980-to gadu sākumā (Balodis, 1990), ne lokālā vides ietilpības sasniegšana, kas varētu realizēties, dzīvniekiem ilgstoši aizņemot vienas un tās pašas dzīvotnes.



2. attēls. Bebru populācijas pieauguma aprēķina rezultāti.

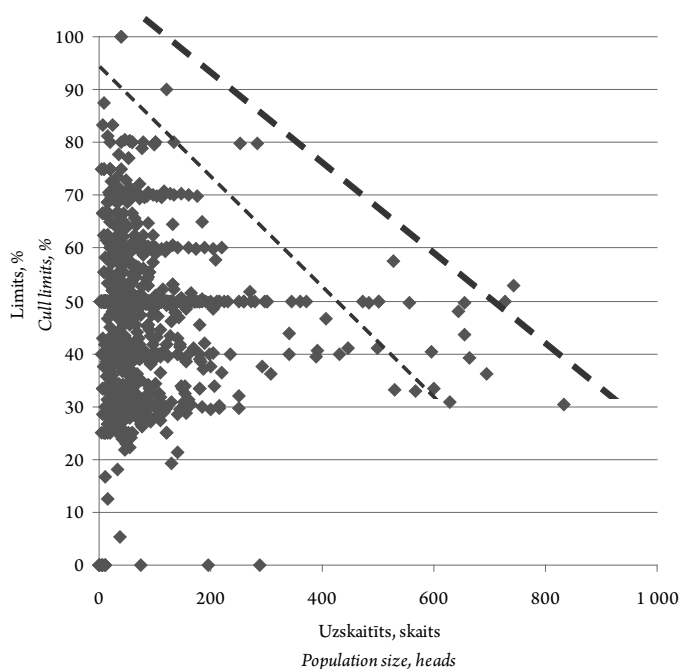
Figure 2. Estimates of the growth of beaver population.

Analīze Nr. 2

3. attēlā parādīta sakarība starp populācijas lielumu katrā medību iecirknī un maksimāli pieļaujamo nomedīšanas apjomu jeb limitu, kas izteikts procentos (%) no novērtētā bebru skaita. Rezultāti liecina, ka, pieaugot populācijas lielumam, bijis plānots procentuāli mazāks nomedījamo dzīvnieku skaits. Analīzē Nr. 2 noteiktais limits, kā arī reālais nomedīšanas apjoms salīdzināts ar bebru populācijas lielumu. Svarīgi atzīmēt, ka, arī pastāvot lielākam pieļaujamajam nomedīšanas apjomam (limits), tas ne vienmēr var tikt izpildīts (respektīvi, var palikt pāri neizmantotās medību atļaujas).

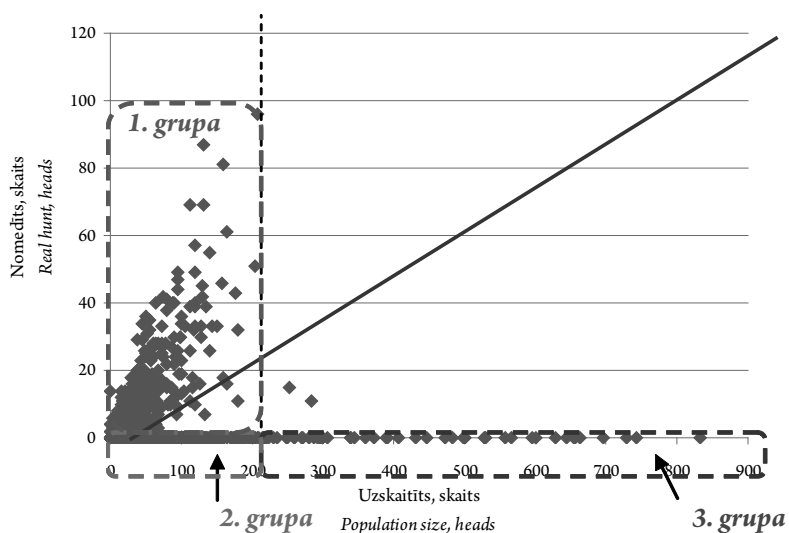
Tālāk parādīta sakarība starp reālo nomedīšanas apjomu un populācijas

lielumu atsevišķos medību iecirkņos (4. attēls). Šajā attēlā nošķiramas trīs grupas: pirmās grupas populācijā ir mazāk par 200 dzīvniekiem un medības notiek, otrās grupas populācijā arī ir mazāk par 200 dzīvniekiem, bet medības nenotiek, trešās grupas populācijā ir vairāk nekā 200 dzīvnieku un medības notiek salīdzinoši nelielā apjomā vai nenotiek vispār. Pirmās grupas bebru populācijas medību saimniecība izskatās labi organizēta. Otrās grupas populācijā dzīvnieku skaitam vajadzētu pieaugt, bet tās apsaimniekošana vēl arvien varētu būt iespējama. Trešās grupas populācijas iecirknī, liekas, mednieki vairs bebru skaita kontroli neveic.



3. attēls. Sakarības starp maksimāli pieļaujamo nomedīšanas apjomu un bebru populācijas lielumu 2008. gadā.

Figure 3. Interdependence between the highest allowable hunting quotas and the population size (2008).



4. attēls. Sakarības starp nomedīšanas apjomu un bebru populācijas lielumu medību iecirkņos 2008. gadā.

Figure 4. Intependence between the harvest volume of beaver and the population size in hunting districts (2008).

Analīze Nr. 3

Statistikajā Gordona-Šēfera modeli (sk. 1. attēlu), ņemot vērā tikai bebru medību ieguvumus, $TR(N)$ un $CH(N)$ ir lielumi, kas nosaka, cik lielā mērā medību tiesību lietotājs ir ekonomiski ieinteresēts limita izpildē. Maksimālais ekonomiskais ieguvums (MEY) tiek sasniegts, ja populācija ir lielāka nekā $k/2$, tātad, ja medību izmaksas $CH(N)$ ir nulle, tad MEY ir vienlīdzīgs ar $k/2$, bet, ja $CH(N) > 0$, tad MEY atrodas starp $k/2$ un k , no kuriem viens 1. attēlā ir parādīts kā MEY_1 .

Tomēr daudz svarīgāk ir apzināt ne tikai ieguvumus no bebru medībām, bet arī dzīvnieka radītos zaudējumus vai citus tā darbības negatīvos aspektus. Šādā gadījumā ne tikai $TR(N)$ un $CH(N)$, bet arī $CF(N)$ ir vērā ņemams, plānojot bebru nometišanas intensitāti. Tādēļ, ka $TC(N)$ ir lielumu $CH(N)$ un $CF(N)$ summa, MEY iegūstam, ja starpība starp $TR(N)$ un $TC(N)$ tiek palielināta un iznākuma lielums parādās kā MEY_2 (sk. 1. attēlu).

Balstoties uz iepriekš minēto, aptuvenos aprēķinos varam pieņemt, ka gadījumos, kad $N > k/2$, bebru populācijas apsaimniekošana bijusi nepietiekama. Kawata un Ozoliņš (2010), balstoties uz ievāktu informāciju par laika posmu no 1928. gada līdz 2008. gadam (par dažiem laika periodiem iegūstamais datu daudzums ir nepilnīgs), izskaitļojuši bebra vides ietilpību Latvijā. Aprēķinātā K vērtība – 184,176 dzīvnieki. Bebru populācijas lielums 2008. gadā aprēķināts kopumā 1300 medību iecirkņiem. Ievietojot šos rādītājus formulā, iegūstam vienādojumu:

$$\frac{k}{2} = \frac{K}{2} = \frac{1300iec}{2} = \frac{184176dz}{2600iec} \cong 70dz/iec, \text{ kur (5)}$$

iec – iecirkņi,
 dz – dzīvnieki.

Iegūtie dati liecina, ka bebru medību apsaimniekošana notiek pietiekamā apmērā tad, ja medību iecirkņi dzīvo mazāk nekā 70 bebru (5. vienādojums). Aplūkojot 4. attēlu, redzam, ka daudzi medību iecirkņi šim nosacījumam atbilst. Tomēr, ja konkrētā iecirkņi bebru blīvums ir lielāks nekā vidusmēra iecirkņi, tad acīmredzot arī $k/2$ vērtība ir lielāka nekā 70 dzīvnieki.

Diskusija*Analīze Nr. 1*

Pirmkārt, tika pārbaudīti analīzes Nr. 1 rezultāti. Viens no interesantākajiem atklājumiem saistīts ar samērā līdzīgajām R lieluma vērtībām Baloža darbos un mūsu aprēķinos. Pirmajam šis lielums svārstās starp 1,103 un 1,63 (dažādos Latvijas apgabalos) vai 1,25 (vidēji visā Latvijas teritorijā), bet mūsu pētījumā tas ir 1,129. Skaidrs, ka populācijas pieauguma ātrums ir lielāks, ja populācija maza un medības ir aizliegtas. Tomēr atzīmējams, ka Balodis izmantojis to laiku datus, kad bebru medības bija aizliegtas, bet mūsu pētījums aptver gan medību aizlieguma periodu, gan arī laiku, kad tās bija atļautas. Kaimiņu teritorijā Lietuvā konstatēts, ka no 1995. gada līdz 2000. gadam bebru skaits pieaudzis apmēram divas reizes un pieauguma ātrums pa gadiem bijis stabils (Ulevičius, 2001). Pārveidojot šo infor-

mācīju salīdzināmā vērtībā, Lietuvas bebru populācijas pieaugums bijis apmēram 1,16 gadā, kas arī daudz neatšķiras no mūsu un Baloža iegūtā rezultāta. Laika periodā, kad Balodis (Balodis, 1990) veica savus pētījumus, mainījās bebru populācijas apsaimniekošanas politika – no dzīvnieku pilnīgas saudzēšanas uz to racionālu izmantošanu, ar mērķi palielināt populāciju. Tas nozīmē, ka apsaimniekošanas procesā nopietni rūpējās, lai medības neaizkavētu populācijas pieaugumu. Pagājušā gadsimta deviņdesmitajos gados, sabrūkot kažokādu tirgum un bebru populācijas blīvumam lokāli tuvojoties vides ietilpībai, kā arī dzīvniekiem turpinot aizņemt agrāk neapdzīvotas teritorijas valsts iekšienē, medību intensitāte bija tik zema, ka populācijas kopējo pieaugumu ietekmēja vēl mazāk. Baloža darbos minētais bebru populācijas vidējais pieaugums nav pret-runā ar vēlāko pētījumu rezultātiem, un prognozējams, ka, laikam ritot un bebru skaitam tuvojoties vides ietilpības robežai, pieauguma ātrums samazināsies.

Analīze Nr. 2

Analīzes Nr. 2 izpildes gaitā katrā medību iecirknī pētīta: 1) sakarība starp aprēķināto populācijas lielumu un plānoto nometīšanas apjomu un 2) sakarība starp novērtēto populācijas lielumu un reālo nometīšanas apjomu. Rezultāti liecina, pirmkārt, ka, neraugoties uz populācijas lielumu un pieejamo medību atļauju daudzumu, pastāv medību iecirkņi, kur bebru medības nenotiek. Otrkārt, pieaugot bebru skaitam, populācijas apsaimniekošana kļūst grūtāk realizējama un mazāk efektīva.

Pamatojoties uz pirmajā analizē iegūtajiem datiem, populācijas lieluma nemainīguma uzturēšanai, ja sākotnējais bebru skaits ir 100, katru gadu nepieciešams nometīt 12-13 dzīvniekus. Ņemot vērā, ka aprēķinātais ikgadējais populācijas lieluma pieaugums ir 12,9% gadā, tātad ik gadu klāt nākušo bebru skaitam jābūt šādam – 12,9 dzīvnieki uz 100. Ja datu kopa izvietojas virs līnijas, kas rāda aprēķināto populācijas pieaugumu (4. attēls), tas nozīmē, ka nometīto dzīvnieku skaits ir lielāks nekā ikgadējais populācijas pieaugums un tātad sagaidāma populācijas lieluma samazināšanās. Savukārt, ja datu kopa izvietojas zem šīs līnijas, ikgadējais nometīto dzīvnieku skaits ir mazāks par populācijas pieaugumu un sagaidāms populācijas kopējā apjoma pieaugums. Gadījumā, ja dati izvietojas uz līnijas, ir sasniegts konstantais stāvoklis un populācijas lielums paliks nemainīgs.

Analizējot 4. attēlā redzamo grafiku, medību iecirkņi sagrupējami divās daļās: iecirkņos, kur tiek nometīts bebru populācijas ikgadējais pieaugums un iecirkņos, kur bebru apsaimniekošana vispār nenotiek. Jāatzīmē, ka minētais attēls norāda uz šādu tendenci – medību iecirkņos, kur dzīvnieku skaits ir lielāks par 200, bebru medības gandrīz nenotiek. Tādējādi medību iecirkņus var sadalīt trīs grupās – skat. 4. attēlu un 1. tabulu.

Analīze Nr. 3

Modelējot medīšanas apstākļus dažādos medību iecirkņos, pieņemam, ka mednieku un zemes īpašnieku starpā valda vienprātība par to, pie kādiem nosacījumiem bebrus medīt ir izdevīgi

1. tabula, Table 1

Bebra populācijas apsaimniekošana saistībā ar medību intensitāti un populācijas lielumu
Beaver management depending on the hunting intensity and population size

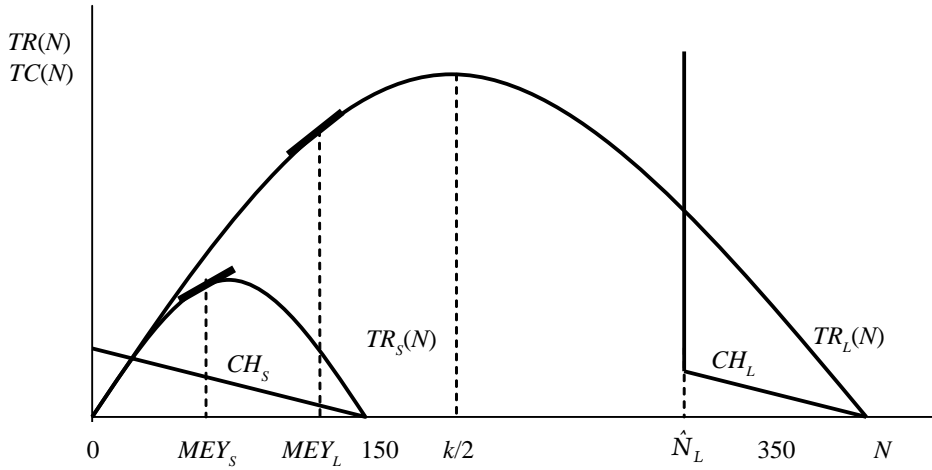
	Medību iecirkņa apsaimniekošana <i>Management</i>	Populācijas lielums (sk.) <i>Population size</i>	Populācijas izmaiņu tendences <i>Development tendencies</i>
1. grupa <i>Group 1</i>	Apsaimniekošana notiek <i>Management</i>	Mazāk nekā 200 <i>Less than 200</i>	Gandrīz stabila vai sarūkoša <i>Stable or decreasing</i>
2. grupa <i>Group 2</i>	Apsaimniekošana nenotiek <i>No management</i>	Mazāk nekā 200 <i>Less than 200</i>	Pieaugoša <i>Growing</i>
3. grupa <i>Group 3</i>	Apsaimniekošana nenotiek <i>No management</i>	Vairāk nekā 200 <i>More than 200</i>	Pieaugoša <i>Growing</i>

un vai ir nepieciešama to skaita samazināšana, lai neapgrūtinātu zemes izmantošanu citiem mērķiem. Ievērojot, ka bebru klātbūtnei ir ne tikai negatīva ietekme, bet arī savi pozitīvie aspekti, varam situāciju aplūkot divējādi. Gadījumā (A) $TR(N) \geq TC(N)$, un mednieki nolemj apsaimniekot bebrus tā, lai rādītājs $\pi_1(N) = TR(N) - TC(N)$ palielinātos. Gadījumā (B), ja ieņēmumi ir mazāki par kopējām izmaksām: $TR(N) < TC(N)$, mednieki var minimizēt medību radītos zaudējumus vai atteikties no bebru medībām vispār. 4. attēlā uzskatāmi redzams, ka tajās populācijās, kur dzīvnieku skaits ir virs 200, bebru medības praktiski ir atstātas novārtā. Uzrādītais maksimālais bebru populācijas lielums ir 700-800 dzīvnieku vienā medību iecirknī, bet, kā liecina pētījums, ja bebru skaits medību iecirknī pārsniedz 200, bebru medišana visbiežāk nenotiek.

Turpmāk aplūkosim A situāciju, ko raksturo $TR(N) \geq TC(N)$. Kā jau minēts darba ievadā, vietējā bebru populācija 19. gs. beigās bija iznīcināta un esošā ir

atjaunota mākslīgi, bet vēlāk – 20. gs. otrajā pusē – atjaunojusies dabiski; līdz 21. gs. sākumam tā pilnībā atjaunojusies praktiski visā Latvijas teritorijā, un pašlaik ir pamats uzskatīt, ka medību iecirkņu teritorijās ar lielāku apsaimniekojamo platību dzīvo vairāk bebru nekā iecirkņos, kuru platība ir mazāka.

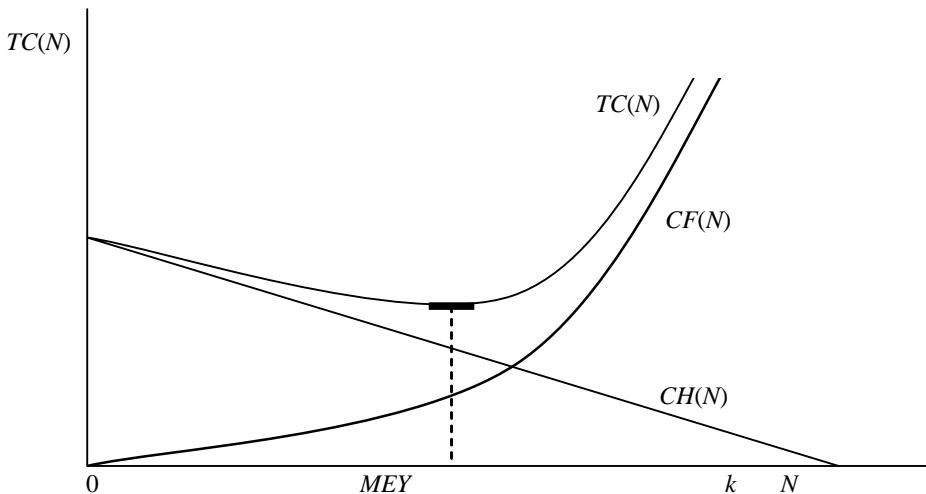
Pieņemsim, ka ir divi medību iecirkņi: viens ar mazu vides ietilpību (S), bet otrs ar lielu vides ietilpību (L), un šie iecirkņi savās platībās var uzturēt attiecīgi 150 un 350 dzīvniekus. MEY rādītājs minētajām platībām būs MEY_S un MEY_L (sk. 5. attēlu). Maksimālais medību atļauju skaits, ja populācija sasniegusi maksimālo vides ietilpību, medību iecirknim L apzīmēts ar \hat{N}_L un, izmantojot piešķirtās atļaujas, medniekiem šajā iecirknī ir iespēja nomedīt visu populācijas pieaugumu. Starpībai starp 350 – \hat{N}_L jābūt mazākai salīdzinājumā ar medību iecirkni S , tādēļ, ka lielākam bebru skaitam atbilst lielāks pieaugums, tātad L medību iecirknī tas ir lielāks nekā medību iecirknī S .



5. attēls. Bebru populācijas neveiksmīgas apsaimniekošanas piemērs L medību iecirknī, ko raksturo lielums $TR(N) \geq TC(N)$.

Piezīme: vienkāršības labad šajos konkrētajos aprēķinos $CE(N)$ un $TC(N)$ lielumi netiek ņemti vērā.

Figure 5. Example of failing management of beaver in hunting district L in terms of the quantities $TR(N) \geq TC(N)$ (to simplify the estimates the quantities $CE(N)$ and $TC(N)$ are excluded).



6. attēls. Bebru populācijas neveiksmīgas apsaimniekošanas piemērs L medību iecirknī, kuru raksturo lielums $TR(N) \leq TC(N)$.

Figure 6. Example of failing management of beaver in hunting district L in terms of the quantities $TR(N) \leq TC(N)$.

Izmantojot iepriekš minētos pieņēmumus, izvirzāma šāda hipotēze: S medību iecirknī zemes īpašniekam ir iespējams samazināt bebru populācijas lielumu pat tajā gadījumā, ja tas sasniedzis S iecirkņa vides ietilpību. Pretēji tam, ja bebru populācija L medību iecirknī jau sasniegusi savu vides ietilpību, tad īpašnieks vairs nespēj regulēt populācijas lielumu saskaņā ar MEY_L . Svarīgi atzīmēt, ja populācija ir salīdzinoši liela, tāda pati tendence būs novērojama pat gadījumā, ja populācijas lielums vides ietilpību vēl nebūs sasniedzis. Tātad mūsu pirmais hipotētiskais skaidrojums ir šāds – jo lielāka ir medību iecirkņa vides ietilpība, jo mazāk veiksmīgs būs bebru medību saimniecības organizēšanas darbs. Hipotēze labi demonstrē empīriskos rezultātus, kas parādīti 5. attēlā.

Tālāk apskatīsim gadījumu B, ko raksturo $TR(N) \leq TC(N)$. Lai nesarežģītu aprēķinus, pieņemsim, ka $TR(N) = 0$. Tādējādi bebru medību optimizācija ir iespējama, samazinot izmaksas, kas aprakstāms ar šādu vienādojumu:

Min. $\pi_i = TC(N)$; 6. attēlā tas parādīts grafiski. Ja $TR(N)$ ir nulle, samazināsies kopējās izmaksas, kas vienlīdzīgas ar $CF(N)$ un $CH(N)$ summu, un optimālo bebru

skaitu uzrādīs lielums MEY . Seko pieņēmums, ka, pārstājot medīt bebrus, problemātiska būtu $CF(N)$ samazināšana.

Tagad izvirzāma nākamā hipotēze – mazas vides ietilpības medību iecirkņos bebru medības var aizstāt ar pārnadžu medībām. Latvijā medīt aļņus, staltbriežus, stirnas un meža cūkas ir aizliegts, ja medību iecirkņa izmērs ir mazāks par normatīvajos aktos noteikto platības minimumu, turpretī bebru medībām šādu platības ierobežojumu nav. Tādēļ nelielus medību iecirkņus var izveidot un veiksmīgi izmantot tieši bebru medībām, jo šādam iecirknim piesaistītie mednieki vēlāk varētu būt ieinteresēti kādā noteiktā, nelielā apjomā stabilizēt bebru populācijas lielumu. Papildus pieņemams, ka mazās medību platībās $TR(N) \geq TC(N)$.

Nobeigumā dažas atziņas – nelielos medību iecirkņos bebru medības medniekiem ir daudz pievilcīgākas, tādēļ raksturīga tendence, ka $TR(N) \geq TC(N)$, savukārt lielākās platībās priekšroka tiek dota pārnadžu medišanai, tādēļ šajā gadījumā raksturīga ir tendence, ka $TR(N) \leq TC(N)$. No iepriekš minētā izriet, ka bebru populācijas apsaimniekošana veiksmīgāka būs mazākos medību iecirkņos.

Secinājumi

Pētījuma procesā iegūtas šādas nozīmīgākās atziņas:

1. Bebra populācijas pieauguma ātrums Latvijā 2009. gadā bijis 1,129. Šis skaitlis aprēķināts, pamatojoties uz oficiālo statistiku, apstākļos, kad pēdējos 30 gadus bebru medības ir atļautas. Mūsu pētījuma rezultāti ievērojami neatšķiras no citu pētnieku konstatētā tajā laikā, kad medības vēl nebija atļautas vai bija uzsāktas nesen un ierobežotas daudz stingrāk. Tas liecina, ka medības līdzšinējo bebru skaita dinamiku valstī būtiski nav ietekmējušas.
2. Bebru skaitam medību iecirknī pārsniedzot 70, populācijas apsaimniekošana ir mazāk sekmīga. Pārbaudot sakarības starp novērtēto bebru daudzumu medību iecirknī un nomedīšanai paredzēto bebru īpatsvaru, secināts, ka, dzīvnieku skaitam iecirknī pārsniedzot 200, vairumā gadījumu bebru medības vairs nenotiek un bebru lielākā pieļaujamā nomedīšanas apjoma palielināšanai nav nozīmes.
3. Labāki priekšnosacījumi sekmīgai bebru populācijas apsaimniekošanai medniekiem ir tajos medību iecirkņos, kur vides ietilpība bebrim ir zemāka, kā arī iecirkņos, kur platības ir par mazu, lai, atbilstoši valstī noteiktajām tiesību normām, varētu īstenot pārnadžu medības.

Literatūra

- Balodis, M.** (1990). The Beaver. Biology and Management in Latvia, Zinatne Publishers (In Russian with English and Latvian summary).
- Balodis, M.** (1998). Beavers in the Gauja National Park, Latvia. Proceedings of the Latvian Academy of Science, Section B 52(1/2): 49-53.
- Balodis, M.** (1982). Dabas inženieris bebrs. Rīga: "Zinātne", 64 lpp.
- Clark, C. W.** (1990). Mathematical Bioeconomics: the optimal management of renewable resources. John Wiley & Sons.
- Danilov, P. I., Kanshiev, V. Ya., Fyodorov, F. V.** (2007). Beavers of the Russian European North. Moscow: Nauka, 200 pp. (in Russian).
- Gordon, H. S.** (1954). The economic theory of a common property resource: the fishery. Journal of Political Economy 62: 124-142.
- John, F, Baker, S. and Kostkan, V.** (2010). Habitat selection of an expanding beaver (*Castor fiber*) population in central upper Morava River basin. European Journal of Wildlife Research 56(4): 663-671.
- Kalniņš, A.** (1943). Jäger in Livland, Kurland und Lettgallen. Riga: Verlag "Latvju Grāmata".
- Kawata, Y. and Ozolins, J.** (2010.) Strategy for Sustainable Use of Under – used Natural Resources: A Case of Beavers in Latvia. Mimeo.
- Lamsodis, R.** (2001). Beavers *Castor fiber* and the consequences of their activities

- in drainage channels. – In Czech, A., Schwab, G. (eds.). The European Beaver in a new millennium. Proceedings of 2nd European Beaver Symposium, 27-30 Sept. 2000, Białowieża, Poland, Krakow: Carpathian Heritage Society, pp. 128-141.
- Lavsund, S.** (1983). Beaver management and economics – Europe except the USSR. – Acta Zool. Fennica, 174: 133-135.
- McCall, T. C., Hodgman, T.P., Diefenbach, D. R. and Owen, Jr. R. B.** (1996). Beaver Populations and Their Relation to Wetland Habitat and Breeding Waterfowl in Maine. Wetlands 16(2): 163-172.
- Schaefer, M. B.** (1957). Some considerations of population dynamics and economics in relation to the management of marine fisheries. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 14. 669-681.
- Ulevičius, A.** (2001). Temporal changes in a high density beaver (*Castor fiber*) population. – In Czech, A., Schwab, G. (eds.). The European Beaver in a new millennium. Proceedings of 2nd European Beaver Symposium, 27-30 Sept. 2000, Białowieża, Poland, Krakow: Carpathian Heritage Society, pp. 63-72.
- Van den Berg, M., Manet, B.** (2003). The European beaver (*Castor fiber* L.) in Wallonia (southern Belgium): the set-up of an afterthought management programme. – Lutra, 46 (2): 117-122.