

PUNIOS MIŠKO AIKŠČIŲ DYDŽIO ĮTAKA TAURIŲJŲ ELNIŲ (*Cervus elaphus*) ELGSENAI

Aidas GAIDJURGIS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Miškų ir ekologijos fakultetas, el. paštas: aidas.gaidjurgis@vdu.lt

Mindaugas BAKŠEVIČIUS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Miškų ir ekologijos fakultetas, el. paštas: mindaugas.baksevicius@vdu.lt

Gediminas BRAZAITIS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Miškų ir ekologijos fakultetas, el. paštas: gediminas.brazaitis@vdu.lt

Santrauka

Gyvūnų stebėjimo kameros leidžia stebėti ir analizuoti laukinių žvėrių elgesį natūralioje aplinkoje jų netrikdant. Punios šile šiam tikslui buvo įrengtos 24 vaizdo kameros. Jos buvo strategiškai išdėstytos skirtingo dydžio miško aikštėse. Tyrimo tikslas – įvertinti miško aikščių dydžio įtaką tauriųjų elnių (*Cervus elaphus*) elgsenai, remiantis fotospąstų (lot. *camera traps*) duomenų analize. Tyrimo metu nustatytos tauriųjų elnių lankymosi skirtingo dydžio miško aikštėse tendencijos. Gauti rezultatai rodo, kad tauriųjų elnių elgsena Punios miške priklauso nuo atvirų erdvių dydžio: mažesnėse aikštelėse dažniau fiksuotas šių žvėrių praėjimas, o vidutinio ir didesnio dydžio aikštėse dažniau stebėtas elnių maitinimasis ir epizodiškai registruota rujai būdinga elgsena. Atsižvelgiant į tyrimo rezultatus, tikslinga juos taikyti miško tvarkymo ir buveinių formavimo praktikoje, optimizuojant miško aikštelių dydį bei jų išdėstymą, siekiant sudaryti palankesnes sąlygas tauriesiems elniams.

Reikšminiai žodžiai: taurieji elniai, elgsena, Punios miškas, miško aikštės.

Įvadas

Miškai – svarbus gamtinis, ekonominis ir rekreacinis išteklius, sudėtinga, svarbi ekologinė sausumos sistema, užtikrinanti biologinės įvairovės išsaugojimą, ekologinę pusiausvyrą ir daugelio rūšių išlikimą. Tai sistema, kurioje augalija, gyvūnija ir dirvožemis egzistuoja dinaminėje pusiausvyroje (Volodka, Balčiauskas, 2001). Lietuvos miškai užima daugiau nei trečdalį šalies teritorijos. Juose gyvenantys žvėrys atlieka svarbų vaidmenį palaikant biologinę įvairovę, reguliuojant populiacijų gausą, formuojant augalijos struktūrą, užtikrinant ekosistemų stabilumą, todėl žvėrių etologijos tyrimai aktualūs ir reikšmingi moksliniu aspektu (Balčiauskas, 2025).

Tauriųjų elnių elgsena formuojasi veikiami daugelio tarpusavyje susijusių veiksnių – buveinių struktūros, maisto išteklių prieinamumo, žmogaus veiklos ir klimato sąlygų (Fellmann, 2022; Balčiauskas, 2025). Pastaraisiais dešimtmečiais Lietuvos miškų struktūra kinta dėl miškų kirtimo, urbanizacijos, infrastruktūros plėtros, klimato kaitos (Mumme et al., 2023). Dėl šių veiksnių mažėja elnių buveinių vientisumas, atsiranda skirtingo dydžio miško aikštelės, kurios keičia įprastą gyvūnų gyvenamąją aplinką (Rempfler et al., 2025). Tokie kraštovaizdžio pokyčiai turi tiesioginį poveikį elnių žvėrių judėjimo maršrutams, teritorijų pasirinkimui, elgsenai, saugumo strategijoms, mitybai. Svarbu suprasti, kaip taurieji elniai reaguoja į skirtingas sąlygas, prognozuoti jų populiacijų pokyčius, užtikrinti miškų apsaugą (Baleišis, 2006; Mumme et al., 2023; Balčiauskas, 2025). Miško aikštės ir aikštelės yra svarbus kraštovaizdžio elementas, turintis įtakos elnių judėjimui, aktyvumui ir elgsenai. Skirtingo dydžio aikštės funkcionuoja kaip atviros miško erdvės, kuriose tauriųjų elnių elgsena priklauso nuo aikštelės ploto ir saugumo faktoriaus (Barauskas, Babelis, 2025).

Naujausi užsienio mokslininkų tyrimai rodo, kad miško aikščių dydis ir jų atvirumas tiesiogiai koreliuoja su žvėrių budrumo lygiu: didėjant miško aikštelės plotui gyvūnai linkę trumpinti maitinimosi laiką, kad sumažintų riziką (Zong et al., 2023). Šią tendenciją patvirtina tyrimai, kuriuose taikomi stebėjimo ir GPS telemetrijos metodai (Sönnichsen et al., 2017; Oeser et al., 2021). Europoje atlikti tyrimai pabrėžia prieblandos aktyvumo ritmą kaip pagrindinę strategiją, leidžiančią žvėrims saugiai jaustis atvirose miško aikštėse (Pagon et al., 2013).

Visoje Europoje sparčiai auga elninių žvėrių populiacija (Ionescu et al., 2025). Lietuva ne išimtis. Ilgalais stebėjimas naudojant žvėrių stebėjimo kameras arba pasaulinę padėties nustatymo sistemą (GPS) dabar plačiai taikomas tiriant tauriųjų elnių judėjimo trajektoriją – nuo buveinių pasirinkimo, mitybos ypatumų iki migracijos. Tokie duomenys suteikia detalesnę informaciją apie šių žvėrių elgseną nei tradiciniai stebėjimo metodai, kurie buvo naudojami anksčiau, nes sudaro galimybę nepertraukiamai fiksuoti gyvūnų aktyvumą prieblandoje ir tamsiuoju paros metu arba sunkiai žmogui prieinamose vietose (Ensing et al., 2014). Toks skaitmeninių technologijų panaudojimas ne tik padeda geriau suvokti ekologinius procesus, bet ir suteikia galimybę operatyviai koreguoti miško apsaugos priemones, kai keičiasi aplinkos sąlygos. (Sönnichsen et al., 2017) Derinant tradicinius tyrimo metodus su inovatyviais sprendimais, mokslininkai gali sukurti kompleksinę strategiją, kuri apimtų tiek miškų atkūrimą, tiek žolėdžių gyvūnų ekologinių poreikių tenkinimą, tiek jų elgseną (Gilbert et al., 2021).

Tauriųjų elnių aptikimui ir stebėsenai gali būti taikomos vaizdų analizės technologijomis pagrįstos sistemos, kuriose apdorojami fotospąstų užfiksuoti vaizdai. Šių sistemų privalumas, kad jos yra ne invazinės, nes leidžia registruoti gyvūnus, elgseną jų netrikdant.

Analizuojant specifines tyrimo teritorijas svarbu pabrėžti jų gamtinį unikalumą, kuris formuoja skirtingas sąlygas tauriųjų elnių elgsenai. Punios šilas, būdamas vienas seniausių ir biologiškai vertingiausių Lietuvos miškų masyvų, mokslininkų (Navasaitis ir kt., 2003) dažnai išskiriamas kaip etaloninė sengirės ekosistema, kurioje dėl ribotos ūkinės veiklos žvėrių elgsena išlieka artima natūraliai. Siekiant atskleisti tiriamos problemos esmę, šiame darbe formuluojamas probleminis klausimas – koks miško aikščių dydžio poveikis tauriųjų elnių elgsenai.

Tyrimo tikslas – įvertinti miško aikščių ploto įtaką tauriųjų elnių elgsenai, remiantis fotospąstų duomenų analize.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Išanalizuoti Punios miške pastatytų vaizdo stebėjimo kamerų užfiksuotus vaizdus su tauriaisiais elniais.
2. Įvertinti Punios miško aikščių ploto įtaką tauriųjų elnių elgsenai.

Tyrimo objektas ir metodai

Tyrimo objektas – Punios miško aikščių ploto įtaka tauriųjų elnių elgsenai.

Tyrimas buvo atliktas Punios šile, Alytaus rajone, 2024–2025 m., naudojant žvėrių stebėjimo kameras, įrengtas skirtingo dydžio aikštėse. Tauriųjų elnių stebėjimo vietos pasirinktos, kad aplinkos sąlygos būtų kuo panašesnės: vyraujanti medžių rūšis ir pomiškis, kurio savaiminis atžėlimas neviršija 1,5 m aukščio, dirvožemio tipas, augmenijos sudėtis. Kiekvienai kamerai buvo priskirta konkretaus ploto aikštė. Tauriųjų elnių stebėjimo zonos suskirstytos į gradientą:

- A. Vientisas medynas, be matomų prošvaistų.
- B. Mažos aikštelės, kurių plotas $< 0,1$ ha.
- C. Vidutinės aikštės, arba plyni kirtimai, nuo 0,3 – 0,8 ha.
- D. Didelės aikštės, arba plyni kirtimai, nuo 2,5 – 6 ha.

Priklausomai nuo aikštės dydžio, skyrėsi kamerų skaičius stebėjimo vietoje. Klasėms A ir B buvo įrengta po vieną žvėrių stebėjimo vaizdo kamerą, o didesnio ploto miško aikštėms C ir D – po dvi kameras: viena centre, o kita iš krašto, užtikrinant, kad kamerų vaizdai nesidubliuotų. Kamerų fiksuojamame plote į žemę įsmeigti 2–4 ryškūs kuoliukai apytiksliai 4,8 ir 14,8 m atstumu, tam, kad per kamerą aiškiai matytųsi ploto ribos.

Punios šile iš viso buvo įrengtos 24 kameros, kiekvienai iš jų priskirtas šalies ISO kodas unikaliu numeriu (nuo „LT-17“ iki „LT-38“). 6-ios kameros fikso A klasę, 6-ios kameros – B klasę, 6-ios kameros – C klasę, 6-ios kameros – D klasę. Kameros sumontuotos taip, kad jų vaizdo neužstotų šakos, lapai, ar kiti pašaliniai objektai bei jų fiksuojamame vaizde nebūtų aktyvių žvėrių judėjimo takų. Kameros pakreiptos šiaurės kryptimi, 3 m aukštyje, palenktos 75° kampu į žemę, minimalus matomumas 15 m. Kameromis fiksuoti žvėrių pasirodymai, registruojant individų skaičių, pasirodymo datą ir laiką, buvimo trukmę bei stebimą veiklą, tokią kaip maitinimasis, judėjimas ar ruja.

Vėliau duomenys iš kamerų SSD atminties kortelių buvo perkeltami į „Wildlife Insights“ svetainę algoritmų, skirtų apdoroti nuotraukas, tyrimui ir kūrimui su DI pagalba. Buvo identifikuojami ir analizuojami vaizdo kamerų užfiksuoti elniai, jų elgsena. Po to sekė duomenų, kuriuose matomi taurieji elniai, vedimas į „Excel“ skaičiuoklę, kur buvo fiksuojama elnių elgsena, įvykyje užfiksuotų nuotraukų skaičius, elnių skaičius, data ir laikas. Duomenys apdoroti. Surinkti duomenys leido išanalizuoti ryšį tarp aikštelės ploto ir elnių lankymosi dažnio bei elgsenos.

Pirminiam duomenų susistemimui, grupavimui ir apdorojimui naudota „Microsoft Excel“ programa. Siekiant nustatyti įvykių – tauriųjų elnių ir stirnų persidengimo – dažnumą, buvimo stebimoje aikštelėje ar aikštėje trukmę bei elgseną, buvo naudojamos duomenų suvestinės lentelės (angl. Pivot Tables).

Duomenys buvo sumuojami pagal šias kategorijas:

- miško aikščių klasę (A, B, C, D),
- duomenų užfiksavimo datą ir laiką,
- elninių žvėrių veiklą.

Remiantis šiomis suvestinėmis sudarytos diagramos, atlikta lyginamoji analizė.

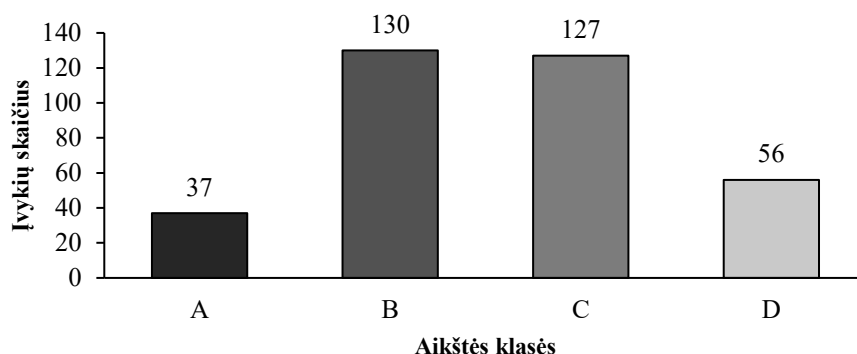
Detalesnė tauriųjų elnių ir stirnų paros aktyvumo ir tarpusavio sąveikos analizė atlikta naudojant Wildlife Insights (WI) platformos įrankius. Nustatytas 2 minučių nepriklausomumo intervalas (angl. independence interval). Siekiant palyginti skirtingų laikotarpių duomenis, santykinės gausos indeksas (RAI) buvo apskaičiuotas pagal elnių ir stirnų užfiksavimų skaičių per 100-ą kamerų veikimo parą (angl. detections per 100 camera trap days). Rūšių paros aktyvumo persidengimui vertinti taikyti branduolio tankio įvertinimo (angl. kernel density estimation) modeliai. Persidengimo laipsnis (angl. coefficient of overlap) vertintas naudojant $\Delta 1$ (mažoms intims) arba $\Delta 4$ (didelėms intims) koeficientus, remiantis Ridout ir Linkie (2009) metodika.

Įvykiu buvo laikomas to paties elninio žvėries (ių) pasirodymas, užfiksuotas vienos iš kamerų, net jeigu tas žvėris vėl grįždavo po poros valandų. Tačiau jeigu pasirodydavo kitas žvėris, tai buvo laikoma nauju įvykiu. Vaizdo fiksacijose užregistruota tauriųjų elnių elgsena buvo vertinama vizualiai analizuojant gyvūnų kūno padėtį bei tarpusavio sąveikas ir skirstoma į tris pagrindines kategorijas:

- Maitinimasis: fiksuojamas tuomet, kai gyvūno galva yra nuleista žemiau pečių juostos ir vizualiai matomas augalijos skabymas, be akivaizdaus ir greito judėjimo į priekį.
- Praėjimas (tranzitas) registruojamas, kai gyvūnas nuotraukoje užfiksuotas judėjimo fazėje, jo galva pakelta aukščiau pečių lygio, o kūno padėtis indikuoja aplinkos stebėjimą arba tiesioginės krypties laikymąsi kertant stebimą aikštę.
- Reprodukcinė (rujos) elgsena, išskiriama specifiniu rūšies rujos laikotarpiu, kai vaizdo medžiagoje yra matomi akivaizdūs lytinės elgsenos elementai: patinų tarpusavio agresija, demonstratyvios pozos bei aktyvus patelių persekiojimas ar telkimas į haremus.

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Analizuojant užfiksuotų tauriųjų elnių apsilankymų aikštėse dažnumo (įvykių) pasiskirstymą tarp aikščių klasių, nustatyta, kad tirtos rūšies aktyvumas skirtingo dydžio aikštėse pasiskirstė netolygiai (žr. 1 pav.). Iš viso tyrimo laikotarpiu buvo užfiksuota 350 nepriklausomų fiksavimo įvykių.

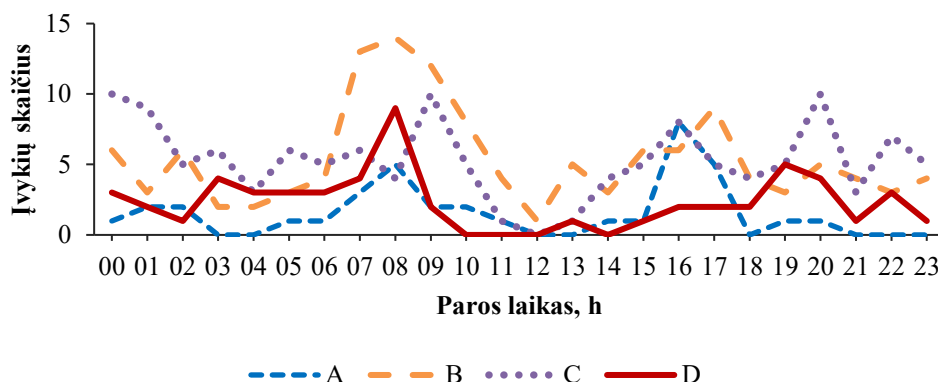


1 pav. Tauriųjų elnių apsilankymų aikštėse dažnumo priklausomybė nuo aikštės dydžio klasės

Fig. 1. Relationship between the frequency of red deer (*Cervus elaphus*) visits (number of events) and clearing size class

Duomenų analizė rodo, kad taurieji elniai pirmumą teikė tarpinio atvirumo aikštėms – mažoms (B) ir vidutinio dydžio (C), kuriose užregistruota atitinkamai 130 ir 127 užfiksavimo atvejai. Šiose dviejose klasėse sukaupta didžioji dalis (73,4 %) visų tyrimo duomenų, o įvykių fiksavimo dažnumo skirtumas tarp B ir C klasių buvo minimalus (tik 2,3 %). Tuo tarpu labai atviros aikštės buvo lankomos rečiau: didelėse aikštėse ir kirtavietėse (D) tauriųjų elnių aktyvumas buvo daugiau nei dvigubai mažesnis (56 įvykiai) nei vidutinio dydžio aikštėse. Mažiausias tauriųjų elnių aktyvumas buvo kontroliniame, tankiame medyje (A klasė), kuriame užfiksuoti tik 37 įvykiai, t.y. 3,5 karto mažiau nei populiariausioje B klasėje.

Tiriant tauriųjų elnių paros ritmą, visose aikščių klasėse išryškėjo dėsningas dvifazis aktyvumas, būdingas prieblandos gyvūnams (žr. 2 pav.).



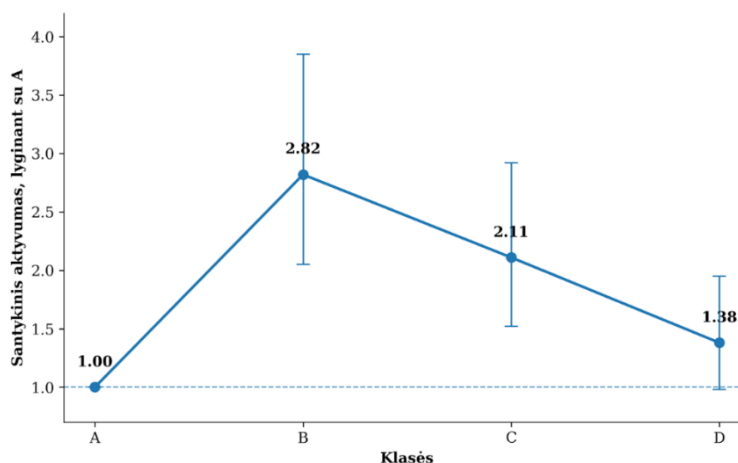
2 pav. Įvykių, susijusių su tauriųjų elnių (*Cervus elaphus*) elgsena, pasiskirstymas paros bėgyje, priklausomai nuo aikštės dydžio klasės

Fig. 2. Diurnal distribution of behavioral events in red deer (*Cervus elaphus*) by plot size class

Pagrindiniai aktyvumo pikai stebimi rytinėmis (06:00–09:00 val.) ir vakarinėmis (16:00–21:00 val.) valandomis, o dienos metu (11:00–14:00 val.) fiksuotas ryškus aktyvumo sumažėjimas. Didžiausia įvykių koncentracija nustatyta B ir C klasių aikštėse. B klasės aikštėse stebimas pats intensyviausias rytinis pikas – 08:00 valandą užfiksuotų įvykių skaičius pasiekė maksimumą (14 įvykių). C klasės aikštės pasižymėjo tolygesniu aktyvumu tamsiuoju paros metu ir anksti ryte, o vakarinis pikas čia buvo ryškesnis nei kitose klasėse (didžiausias aktyvumas 20:00 val.).

D klasės elnių aktyvumas atitiko bendrą paros ritmą, tačiau fiksacijų skaičius buvo vidutiniškai 2–3 kartus mažesnis nei B ar C klasėse. Mažiausias ir mažiausiai kintantis aktyvumas fiksuotas A klasės buveinėse (kontroliniame medyje), kur gyvūnai dažniausiai pasirodydavo tik pavieniais atvejais, be ryškiai išreikštų aktyvumo šuolių.

Vaizdo kameromis surinktų duomenų analizė parodė ryškų žvėrių selektyvumą tirtų skirtingo dydžio aikščių atžvilgiu. Vertinant santykinį aktyvumą (lyginant su kontroline miško klase A), atsiskleidė tendencija, kad atviresnės buveinės gyvūnų pasirenkamos dažniau nei vientisas miško masyvas (žr. 3 pav.).



3 pav. Santykinis gyvūnų aktyvumas skirtingose aikščių dydžio klasėse, lyginant su kontroline miško buveine (A klasė = 1)
Fig. 3. Relative animal activity in different clearing size classes compared to the control forest habitat (Class A = 1)

Didžiausias aktyvumo šuolis užfiksuotas B klasės aikštėse, kur gyvūnai lankėsi net 2,82 karto dažniau nei kontrolinėje aikštėje. Kitose aikščių grupėse aktyvumas taip pat išliko didesnis nei vientisame medyne (C klasėje santykinis rodiklis siekė 2,11, o D klasėje – 1,38), tačiau pastebima, kad aktyvumo intensyvumas mažėjo didėjant aikštės dydžiui. Ši netolygų pasiskirstymą patvirtina ir absoliutaus aktyvumo rodikliai (užfiksuotų įvykių skaičius 100 kamerų dienų): kontrolinėje A klasėje aktyvumas siekė 3,29 įvykio, B klasėje užfiksuotas pikas – 9,27 įvykio, C klasėje rodiklis sumažėjo iki 6,94, o didžiausiose D klasės aikštėse aktyvumo rodiklis nukrito iki 4,52 įvykio. Šie rezultatai leidžia daryti prielaidą, kad gyvūnams mėgstamiausios lankymosi vietos yra vidutinio atvirumo buveinės. Aktyvumas padidėja perėjus iš vientiso, uždaro medyno į mažo ploto aikšteles, tačiau atviroms miško erdvėms dar labiau didėjant, čia besilankančių gyvūnų skaičius vėl pradeda nuosekliai mažėti.

Tokia tendencija leidžia manyti, kad intensyviausias žvėrių aktyvumas būdingas tarpinio atvirumo aikštėms. Gyvūnai palankiausiai vertina tas aikštes, kuriose yra daug maisto išteklių ir artimas atstumas iki priedangos. Nepaisant didelės duomenų sklaidos B, C ir D klasėse, bendra aktyvumo tendencija nesikeičia. Tai patvirtina, kad buveinės pasirinkimą lemia maisto ir saugumo balansas. Didėjant aikštės plotui (artėjant link D klasės), elninių žvėrių aktyvumas mažėja, nes atvirose erdvėse gyvūnai netenka priedangos, padidėja rizika įkliūti plėšrūnams arba būti paveiktiems žmogaus trikdymo.

Apibendrinant tyrimo rezultatus, nustatyta tauriųjų elnių buveinių pasirinkimo strategija, pagrįsta pusiausvyra tarp mitybinių šaltinių prieinamumo ir saugumo poreikio. Tyrimo duomenys patvirtina, kad atviros erdvės šiems žvėrims yra būtinos, tačiau jų patrauklumą riboja aikštės plotas: pereinant iš uždaro, vientiso medyno į atviras erdves, aktyvumas išauga, tačiau pasiekęs piką mažose ir vidutinėse aikštėse (B ir C klasės), vėliau ima nuosekliai mažėti didžiausią plotą turinčiose kirtavietėse ar aikštėse (D klasė). Toks pasiskirstymas, kartu su visose klasėse stebimu ryškiu dvifaziu paros aktyvumo ritmu, rodo didelį tauriųjų elnių jautrumą aplinkos trikdžiams. Mažesnio ploto aikštelės veikia kaip optimalios maitinimosi zonos, užtikrinančios greitą pasitraukimą į miško tankmę iškilus plėšrūnų ar antropogeninio trikdymo grėsmei, o didelėse atvirose erdvėse elniai tampa labiau pažeidžiami. Taigi, nors klimato kaita ir žemės ūkio plėtra didina elninių žvėrių populiacijas, jų erdvinį pasiskirstymą miško ekosistemose stipriai moduliuoja mikrobuvėnių struktūra, tiesiogiai lemianti gyvūno budrumo ir maitinimosi elgsenos balansą. Gauti rezultatai yra svarbūs planuojant tvarų miško ir laukinės gyvūnijos valdymą, pabrėžiant tarpinio dydžio miško aikščių svarbą tauriųjų elnių populiacijos stabilumui.

Išvados

1. Išanalizavus Punios miške surinktus vaizdo stebėjimo kamerų duomenis, nustatyta, kad tauriųjų elnių aktyvumas yra netolygus tiek erdvės, tiek laiko atžvilgiu. Visose tirtose skirtingo dydžio miško aikštėse stebėtas dvifazis paros ritmas su aktyvumo pikais auštant ir temstant.

2. Įvertinus miško aikščių dydžio įtaką nustatyta, kad tauriųjų elnių elgseną ir judėjimą miške lemia pusiausvyra tarp mitybos išteklių prieinamumo bei saugumo poreikio. Didžiausias lankymosi intensyvumas ir palankiausios sąlygos stebimos tarpinio atvirumo (mažose ir vidutinėse) aikštėse. Didėjant aikštės plotui ir atstumui iki augalijos priedangos, tauriųjų elnių aktyvumas palaipsniui mažėja dėl išaugusios trikdymo rizikos. Tai rodo, kad pernelyg didelės atviros erdvės keičia tauriųjų elnių elgseną, skatindamos atsargumą ir atvirų vietų vengimą.

Literatūra

1. Baleišis R. (2006). Pasaulio kanopiniai žvėrys. Vilniaus universiteto Ekologijos institutas.
2. Balčiauskas, L. (2025). Conservation and management of forest wildlife. *Forests*, 16 (7), 1134. <https://doi.org/10.3390/f16071134>
3. Barauskas, R., Babelis, D. (2025). Lietuvos žinduoliai: išvaizda, paplitimas, buveinės, gyvenimo būdas, veiklos žymės. Kaunas: Lututė.

4. Ensing, E., Ciuti, S., de Wijs, F. A. L. M., Lentferink, D. H., ten Hoedt, A., Boyce, M.S., Hut, R. A. (2014). GPS Based Daily Activity Patterns in European Red Deer and North American Elk (*Cervus elaphus*): Indication for a Weak Circadian Clock in Ungulates. *Plos one*, 9 (9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0106997>
5. Fellmann, U. (2022). *Migration behavior analysis of red deer (Cervus elaphus) and the influence of environmental covariates on migration timing*. (Master's thesis, University of Zurich).: <https://doi.org/10.5167/uzh-235275>
6. Gilbert, N. A., Pease, B. S., Anhalt-Depies, Ch. M., Clare, J. D. J., Stenglein, J. L., Townsend, P. A., Timothy R. Van Deelen, T. R., Zuckerberg, B. (2021). Integrating harvest and camera trap data in species distribution models. *Biological Conservation*, 258. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109147>
7. Ionescu, O., Hardalau, D., Bakševičius, M., Manton, M., Popovici, D-C., Codrean, C., Ionescu, G, Iordache, D. (2025). Tracking population trends: Insights from deer hunting harvests in the Baltics, Central, and Eastern Europe. *Central European Forestry Journal*, 71(2): 83-96. <https://doi.org/10.2478/forj-2025-0001>
8. Mumme, S., Middleton, A. D., Ciucci, P., De Groeve, J., Corradini, A., Aikens, E. O., Ossi, F., Atwood, P., Balkenhol, N., Cole, E. K., Debeffe, L., Dewey, S. R., Fischer, C., Gude, J., Heurich, M., Hurley, M. A., Jarnemo, A., Kauffman, M. J., Licoppe, A., ... Cagnacci, F. (2023). Wherever I may roam—Human activity alters movements of red deer (*Cervus elaphus*) and elk (*Cervus canadensis*) across two continents. *Global Change Biology*, 29(20), 5788–5801. <https://doi.org/10.1111/gcb.16769>
9. Navasaitis, A. (2007). Miško žvėrys. Kaunas: Lututė.
10. Oeser, J., Heurich, M., Senf, C., Pflugmacher, P., Kuemmerle, T. (2021). Satellite-based habitat monitoring reveals long-term dynamics of deer habitat in response to forest disturbances. *Ecological Applications*, 31 (3). <https://doi.org/10.1002/eap.2269>
11. Pagon, N., Grignolio, S., Pipia, A., Bongi, P. (2013). Seasonal variation of activity patterns in roe deer in a temperate forested area. *Chronobiology International*, 30, 772-785. <https://doi.org/10.3109/07420528.2013.765887>
12. Rempfler, T., Peters, W., Signer, C., Filli, F., Jenny, H., Hackländer, K., Buchmann, S., Anderwald B. (2025). Contrasting Daytime Habitat Selection in Wild Red Deer Within and Outside Hunting Ban Areas Emphasises Importance of Small-Scale Refuges From Humans. *Ecology and evolution*, 15 (8). P <https://doi.org/10.1002/ece3.71407>
13. Sönnichsen, L., Borowik, T., Podgórski, T., Plis, K., Berger, A., Jędrzejewska, A. (2017). Vigilance behaviour of roe deer in response to forest openings. *Mammalian Biology*, 62, 141-147. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13364-017-0308-2>
14. Zong, X., Wang, T., Skidmore, A. K., Heurich, M. (2023). Habitat visibility affects the behavioral response of a large herbivore to human disturbance in forest landscapes. *Journal of Environmental Management*, Volume 348 (15). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119244>

EFFECT OF FOREST OPENING SIZE ON RED DEER (CERVUS ELAPHUS) BEHAVIOUR IN PUNIA FOREST

Abstract

Understanding the spatial behavior of red deer (*Cervus elaphus*) is crucial for sustainable wildlife and forest management, especially with growing population densities. The study aimed to evaluate the impact of forest gap size on red deer activity and behavior. Research was conducted in the Punia Forest using camera traps, yielding 350 independent events. Relative Abundance Indices (events per 100 camera days) were analyzed across four habitat classes: closed forests (A), small (B), medium (C) and large (D) gaps. The results revealed a relationship between habitat openness and deer activity. The highest relative activity occurred in small and medium forest gaps, while dense forests and large clear-cuts were utilized significantly less. Additionally, a distinct crepuscular activity pattern was observed across all habitats, with peaks at dawn and dusk. These findings suggest that red deer habitat selection is primarily driven by a trade-off between foraging opportunities and safety. Intermediate-sized gaps offer an optimal balance of abundant food resources and immediate protective cover. The study concludes that maintaining a mosaic of moderately sized forest openings is vital for mitigation disturbance risks and ensuring the stable, sustainable management of red deer populations.

Keywords: red deer, behavior, Punia forest, forest gaps.