

## Įvadas

Vakarų Lietuva jau nuo seno buvo tankiai gyvenamas regionas (Šešelgis, 1988; Žulkus, Klimka, 1989). Anksčiau čia vykę gamtinės aplinkos tyrimai buvo skirti tirti augmenijos raidą, jūros lygio kaitą, gamybinio ūkio plėtrą bei pobūdį ir apsiribojo tik ankstyvaisiais prieistoriniais laikais (Rimantienė, 1992 a, b). Kompleksiniai geležies amžiaus – ankstyvųjų viduramžių piliakalnių gamtinės aplinkos tyrimai Vakarų Lietuvoje iki šiolei nevyko. Tiesa, tokio pobūdžio tyrimai palyginti reti tiek pas mus, tiek ir pas mūsų kaimynus (Miller, Hedin, 1988; Karlsson, 1997; Hättestrand, 1998; Simniškytė et al., 2003).

Šiame straipsnyje pateikiami kompleksinio tyrimo Impilties vietovėje rezultatai. Tyrimo objektas – geležies amžiaus–ankstyvųjų viduramžių piliakalnis ir jo gamtinė bei kultūrinė aplinka. Tyrimo tikslas – rekonstruoti piliakalnio kultūrinio kraštovaizdžio raidą bei nustatyti žmogaus ūkinės veiklos įtakos paveiktus gamtinės aplinkos pokyčius (Blažauskas et al., 1998).

Lauko tyrimai vyko 1998 metų vasarą ir 1999 metų žiemą. Juos atliko šio straipsnio autoriai, kuriems talkino Stokholmo universiteto profesorius Janas Rysbergas su grupe kvartero geologijos specialybės studentų. Tyrimus finansavo Lietuvos mokslo ir studijų fondas bei Švedijos karališkoji mokslų akademija.

## IMPILTIES PILIAKALNIO GAMTINĖS IR KULTŪRINĖS APLINKOS RAIDA: KOMPLEKSINIO TYRIMO REZULTATAI

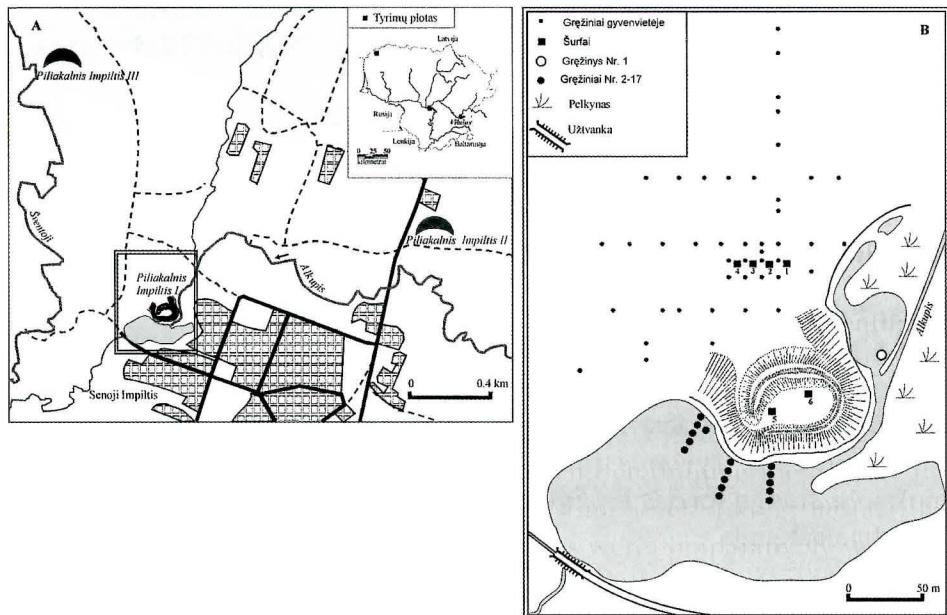
Romas Jarockis,  
Petras Šinkūnas,  
Miglė Stančikaitė,  
Vaida Šeirienė,  
Nerijus Blažauskas

## Vietovės fizinė-geografinė charakteristika

Impilties (Ipilties) archeologijos paminklų kompleksas (A437K) yra Kretingos rajone, Darbėnų sen., 25 km į rytus nuo Baltijos jūros pakrantės. Kompleksą sudaro trys piliakalniai. Impilties I piliakalnis, kuriame vyko kompleksiniai tyrimai, yra Senosios Impilties gyvenvietės šiauriniame pakraštyje, Alkupio upelio užtvankos krante, apie 400 m į rytus nuo Šventosios upės. Kiti du piliakalniai, Impiltis II and Impiltis III, atitinkamai yra nutolę apie 300 m į šiaurės rytus ir 1,3 km į šiaurės vakarus nuo Impilties I piliakalnio (LAA, 1975) (1A pav.).

Tiriamą piliakalnį iš pietvakarių, pietų bei rytų pusės supa Alkupio upelio vingis (užtvanka) (1B, 2 pav.). 60 x 40 m dydžio piliakalnio aikštélé supa pylimas, kurio aukštis šiauriniame pakraštyje siekia 10 m, o likusioje dalyje – apie 5 m (LAB 1961).

1A, B pav.  
Impilties  
(Ipilties)  
archeologijos  
paminklų  
komplekso  
(A) ir  
tyrimų  
vielos (B)  
situacija





Pylimas iškyla virš lygaus plato, kurio paviršių formuojančias kvartero nuosėdas sudaro dugninė morena ir diliuvis (Bitinas et al., 1997). Aliuvines nuosėdas rytinėje upelio pakrantėje sudaro žvirkždas bei vidutinio rupumo smėlis.

#### Archeologiniai duomenys ir istoriniai šaltiniai

1933 ir 1934 metais Impilties I piliakalnyje vyko archeologiniai kasinėjimai, kuriems vadovavo tuometinis Vytauto Didžiojo karo muziejaus Kaune direktorius generolas V. Nagevičius. 1933 m. archeologinių kasinėjimų metu piliakalnio šiaurinėje dalyje pardarytas pylimo pjūvis. 1934 m. vakarinėje dalyje, pilies vartų vietoje, ištirtos iš rastų suręsto tunelio liekanos. Tuo pat metu nedidelės apimties archeologiniai tyrimai vyko ir piliakalnio aikštelyje. Per du sezonus piliakalnyje buvo ištirtas maždaug 1000 m<sup>2</sup> plotas.

2 pav.  
Impilties I  
piliakalnio  
aerofoto-  
nuotrauka,  
autorius Jan  
Norrman,  
fotografuota  
1996 05 01

Piliakalnyje rasti 65 archeologiniai radiniai, kurių dauguma datuojami II–XIII a. po Kr. Didelę piliakalnyje rastų archeologinių radinių grupę sudaro ginklai, t. y. ietigaliai ir keliolika Skandinaviško tipo strėlių antgalių, datuojamų X–XI a. po Kr. (Creutz, 2003; Kazakevičius, 2004) (3 pav.). Kitą archeologinių radinių dalį sudaro bronziniai papuošalai. Dalis sidabrinio lydino, neapdoroto gintaro gabaliukai gali būti priskirti archeologinių radinių, susijusių su mainais ir prekyba, grupei. Piliakalnyje taip pat rasta: dalis trinamujų girnų, nemažas kiekis apdegusių grūdų, gyvulių ir paukščių kaulų. Prieškariu vykusių archeologinių kasinėjimų metu rasti radiniai šiuo metu yra saugomi Vytauto Didžiojo karo muziejuje Kaune.

Archeologiniais tyrimais nustatyta, jog piliakalnio pylimo pagrindą sudarė akmenų ir medžių krūsnis, užpilta moliu ir smėliu. Pylimas buvo pradėtas statyti pirmaisiais amžiais po Kr. Šiaurinio pylimo pjūvyje puikiai atispindi piliakalnio raida – pylimas buvo nuolat atnaujinamas, t. y. paaukštinamas. XIII a. vi-

3 pav.  
Impilties  
piliakalnio  
1933–1934 m.  
archeolo-  
ginių  
kasinėjimų  
radiniai,  
strėlių  
antgaliai,  
M 1:1



duryje jo aukštis siekė maždaug 10 m (Puzinas, 1934, 1938; Volkaitė-Kulikauskienė, 1958; Gimbutas, 1963; Zabiela, 1995).

Impilties vietovė (*Empilten*, *Ampillen*, *Ampilten*) pirmą kartą istoriniuose šaltiniuose paminėta 1253 m. Manoma, kad tuo metu tai buvo vienos iš kuršių žemių – Duvzarės – centras. 1263 m. Livonijos armijos puolimo metu Impilties pilis buvo sudeginta, o jos gynėjai pasitraukė į Lietuvą (Volkaitė-Kulikauskienė, 1958; Žulkus, 2004).

## Tyrimų metodai

### *Archeologija*

Siekiant nustatyti piliakalnio gyvenvietės kultūrinio sluoksnio išplitimo ribas, maždaug 6 ha plote į šiaurę ir šiaurės vakarus nuo piliakalnio išgręžti 44 grėžiniai. Grėžiniai gręžti rankiniu grąžtu, 20–30 m atstumu vienas nuo kito. Remiantis iš grėžinių gautais duomenimis apie kultūrinio sluoksnio storį ir intensyvumą, piliakalnio gyvenvietėje buvo pasirinkta vieta, kur iki ižemio buvo ištirti 1 x 1 m dydžio keturi šurfai (Nr. 1–4). Dar du to paties dydžio šurfai (Nr. 5, 6) ištirti piliakalnio aikštelės vaškarinėje ir šiaurės rytų dalyse (1B pav.). Šurfų paskirtis – patikslinti Impilties I piliakalnio ir gyvenvietės kultūrinio sluoksnio stratigrafiją ir chronologiją bei paimti mėginius sunkiuju metalu ir silicinių mikroliekanų tyrimams.

### *Litologija*

Grėžinių ir šurfų litologiniai profiliai detaliai aprašyti, fiksuojant piliakalnio aikštelės ir papėdės gyvenvietės kultūrinį sluoksnį storį, spalvą, anglies bei apdegusio molio tinko fragmentų kiekį.

Siekiant nustatyti Alkupio upelio užtvankos dugno nuosėdų sudėti, jų sluoksnių išplitimą ir storį nuo tvenkinio ledo „rusišku“ grąžtu buvo išgręžta 16 gręžinių (Nr. 2–17). Gręžinys Nr. 1 išgręžtas Alkupio upelio meandroje rytiniame tvenkinio pakraštyje (1B pav.). Pastarojo gręžinio nuosėdų mėginiai ištirti paleobotaniškai ir datuoti  $^{14}\text{C}$  metodu.

#### *Geochemija*

Sunkiuju metalų (Fe, Cu, Zn and Pb) koncentracijai nustatyti gyvenvietės kultūriniam sluoksnyje iš 34 gręžinių paimti 74 mėginiai (1B pav.). Mėginiai imti iš skirtinį kultūrinio sluoksnio gylių, dalis jų imta iš po kultūriniu sluoksniu esančio substrato (ižemio). Sunkiuju metalų koncentracijos matavimus atliko Geologijos ir geografijos instituto Hidrocheminių tyrimų laboratorija atominiu spektrometru „SpectraAA – 400“.

#### *Silicinės mikroliekanos*

Silicinių mikroliekanų (diatomėjų, fitolitų, *Chrysophycea cistų*) analizei atlikti kultūrinio sluoksnio mėginiai imti iš visų piliakalnio gyvenvietėje ir aikštéléje tirtų šurfų.

Taip pat analizuoti gręžinyje Nr. 1 imti nuosėdų mėginiai, kurie analizei paruošti pagal standartinę metodiką (Battarbe, 1986). Preparatai ištirti biologiniu mikroskopu, didinančiu 1000 kartų. Kiekviename preparate suskaičiuota apie 500 šarvelių. Diatomėjų apibūdinimas rūšies tikslumu atliktas naudojantis Krammer ir Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991 a, b) atlasais.

#### *Sporos-žiedadulkės*

Alkupio upelio meandroje išgręžto gręžinio Nr. 1 nuosėdų stulpelis imtas iš 0,1–2,25 m gylio. Jis suskirstytas į 5–7 cm intervalo pavyzdžius. Augalų sporos-žiedadulkės iš nuosėdų išskirtos pagal tradicinę Erdtman (1936) ir Grichiuk (1940) pasiūlytą metodo

diką, kurią patobulino Stockmarr (1971) bei Berglund ir Ralska-Jasiewiczowa (1986). Paleobotaniniai radiniai apibūdinti pagal Fægri ir Iversen (1989), Moore et al. (1991) atlasus ir sporų-žiedadulkių kolekcijas. Augalų sporų-žiedadulkių rūšinės sudėties tyrimai atliki biologiniu mikroskopu. Kartu buvo skaičiuojami ir nuosėdoose aptikti mikroskopiniai ( $>20$  mm) angliukai.

Procentinė spektro sudėtis, pateikta sporų-žiedadulkių diagramoje, pagrįsta bendra medžių, krūmų, krūmokšnių bei žolių žiedadulkių suma ( $\Sigma P = \Sigma AP + \Sigma NAP$ ). Sporų vandens augalų bei mikroskopinių angliukų kiekis apskaičiuotas prie bendrosios sumos ( $\Sigma P$ ) pridėjus atitinkamas grupės radinių kiekį.

Sporų-žiedadulkių spektre aptikta ir su skirtingomis ūkinės veiklos formomis siejamų augalų rūšių bei genčių žiedadulkių, kuriuos buvo priskirtos būdingoms žemėnaudos kategorijoms (Böhre, 1981; Berglund and Ralska-Jasiewiczowa, 1986; Gaillard and Berglund, 1988; Veski, 1998; Hammar, 1999). Gyventojų ūkinės veiklos diagramoje išskirtos augalų grupės būdingos dirbamiems laukams, ruderalinėms augalų bendrijoms, drėgnoms ir sausoms ganykloms bei miške plytintiems ganiavų plotams.

Procentinė sporų-žiedadulkių spektro sudėtis skaičiuota bei diagrame sudarytos programomis „TILIA“ (version 2.0 b.4) ir „TILIA GRAPH“ (version 2.0 b.5) (Grimm, 1990; 1992). Klasterinės spektro sudėties analizės (Grimm, 1987) rezultatai panaujoti išskiriant vietines žiedadulkių zonas.

## Rezultatai

### *Archeologija*

Trumpa informacija apie 1998 m. archeologinių tyrimų rezultatus Impilties piliakalnyje ir papėdės gyvenvietėje paskelbta spaudoje (Jarockis, 2000).

Grėžiniai nustatyta, kad tamsiai pilkos spalvos mineralogeninės kilmės su degesių ir molio tinko gabaliukais gyvenvietės kultūrinis sluoksnis yra paplitęs tik pietinėje ir pietvakarinėje ištirtos teritorijos dalyje ir užima maždaug 3 ha plotą. Vidutinis kultūrinio sluoksnio storis gyvenvietės teritorijoje siekia 40 cm. Didžiausias jo storis (iki 50 cm) užfiksuotas šurfe Nr. 3. Viršutinė kultūrinio sluoksnio dalis (iki 30–35 cm gylio) suardyta arimo. Nesuardyta tik 5–7 cm storio apatinė sluoksnio dalis prie ižemio.

Piliakalnio gyvenvietėje (šurfuose Nr. 1–4) aptikti šie archeologiniai radiniai: įvairaus dydžio molio tinko gabaliukai, kai kurie su medinių lentelių išpaudais (76 vnt.), žiestų puodų šukės su balta ir žalia glazūra (3 vnt.), žiestų puodų šukės su horizontalių linijų ir bangelės ornamentu (8 vnt.), lipdytų puodų lygiu paviršiumi šukės (9 vnt.), bronzinis žiedas suplotą priekine daliimi ir sukeistais galais, gabaliukas geležies lydymo šlako, stiklinio indo fragmentas, geležinio dalgio dalis, molinės plytos dalis.

Piliakalnio aikštéléje (šurfuose Nr. 5, 6) aptikti šie archeologiniai radiniai: žiesto puodo šukė, neaiškios paskirties geležinė plokštélė, lipdytų puodų lygiu paviršiumi šukės (50 vnt.), lipdytų puodų grublėtu paviršiumi šukės (5 vnt.), lipdytų puodų brūkšniuotu paviršiumi šukės (2 vnt.), dalis bronzinio smeigtuko, sudegusių kviečių, rugių ir miežių grūdų (analizei paimta 150 g).

Archeologinių radinių ir kultūrinio sluoksnio stratigrafijos analizė rodo, jog piliakalnio gyvenvietės kultūrinis sluoksnis susideda iš dviejų horizontų – apatinio ir viršutinio. Apatinis, arba ankstesnis, kultūrinis horizontas pagal archeologinius radinius dataujamas X–XIII a. Tuo tarpu viršutinis horizontas – XVIII–XIX a.

Sprendžiant pagal piliakalnio aikštéléje iškastų šurfų sienelių stratigrafiją, piliakalnio aikštélé mažiausiai keturis kartus buvo at-

naujinta. Kiekvieną kartą gaisro sluoksnis buvo užpilamas storu smėlingo humuso sluoksniu. 1998 m. žvalgomujų archeologinių tyrimų duomenys iš esmės patvirtina ankstesnių archeologinių tyrimų nustatytas piliakalnio egzistavimo chronologines ribas – II–XIII a.

#### *Litologija*

Jau minėta, kad piliakalnio gyvenvietės kultūrinio sluoksnio vidutinis storis siekia apie 40 cm, o didžioji sluoksnio dalis suardyta ariant. Juodos ir pilkšvai juodos spalvos grunto su anglies fragmentų priemaiša sluoksnis buvo aptiktas 26 grėžiniuose pietinėje ir vakarinėje saugomos teritorijos dalyse. 18-oje grėžinių kultūrinio sluoksnio požymių neaptikta. Kultūrinio sluoksnio sudėtyje vyrauja aleurito ir smėlio dalelių dydžio mineralinė medžiaga. Humusas ir anglinga medžiaga sudaro įvairų priemaišų kiekį. Organinės anglies kiekis šurfe Nr. 3, kylant pjūviu į viršų, didėja nuo 0,2 iki 2,2% (Kurberg, 2000).

Piliakalnio aikštélés kultūriniai sluoksniai ir sudėtimi, ir spalva skiriasi nuo gyvenvietės. Aikštélés gruntą sudaro beveik vien aleuritas su kintančiu humuso ir anglingos medžiagos priemaišų kiekiu. Jame rasta anglies bei apdegusio molio tinko fragmentų. Piliakalnyje kultūriniai sluoksniai yra iš dalies sujaukti, tačiau akivaizdu, kad juos skiria smėlio tarpsluoksniai. Organinės anglies kiekis šurfe Nr. 6, kylant pjūviu į viršų, didėja nuo 0,5 iki 4,5% (Kurberg, 2000).

Tvenkinio gylis grėžinių Nr. 2–17 vietose siekia 2 m. Po vandeniui yra 3 m storio dugno nuosédos. Jos slūgso virš ledyninės kilmės moreninio priemolio. Vandens telkinio nuosédų sudėtis nėra labai kaiti, kur kas įvairesnis jų sluoksnii storis. Pjūvio apatijoje vietomis aptinkama vidutinio rupumo smėlio su žvirgždu. Jo sluoksniai dažniausiai storėja kranto link. Kylant pjūviu į vir-

šų visur didėja smulkaus smėlio ir organogeninės medžiagos priemaiša. Vietomis šis sluoksnis suplonėja, o susidarę pažemėjimai yra užpildyti puriu sapropeliu. Toks pat sapropelis ivedraus storio sluoksnii slūgso visame paviršiuje, tik kur ne kur padengtas nestoru smėlio sluoksneliu. Smėlio tarpsluoksninių skaičius gerokai didesnis tvenkinio priekrantėje prie piliakalnio. Tai, matyt, susiję su paviršine šlaito nuoplova ir erozija.

Rytinė tvenkinio pakrantė ties Alkupio žiotimis užpelkėjusi. Kaip rodo grėzinio Nr. 1 pjūvis, šioje vietoje slūgso daugiau kaip 2 m storio smulkių upinių-ežerinių nuosédų sluoksnis. Apatinė nuosėdų pjūvio dalis (1,95–2,24 m gylyje) yra vientisesnė. Ją sudaro juodas, šiek tiek aleuritingas sapropelis su anglingos medžiagos priemaišomis ir moliuskų kiauteliais atskiruose tarpsluoksniuose. Viršuje šis intervalas baigiasi žalsvai pilku smėliu su anglingos medžiagos priemaiša. Viršutinę pjūvio dalį sudaro ploni nekonsoliduoto smėlingo sapropelio ir smulkaus smėlio sluoksneliai, kuriuos neretai skiria anglingos medžiagos praturtinti tarpsluoksniai.

Grėzinio Nr. 1 nuosėdų chronologinis suskirstymas pagrįstas trijų radiokarboninių datavimų rezultatais (1 lentelė).  $^{14}\text{C}$  tyrimai atlikti Kijovo (Ukraina) radiokarboninių tyrimų laboratorijoje. Atliekant interpoliaciją tarp gretimų datų buvo nustatytas nedatuotų sluoksninių formavimosi amžius. Nuosėdų kaupimosi greitis svyruoja nuo 2 iki 2,5 mm/m.

#### *Geochemija*

Siekiant nustatyti sunkiųjų metalų pasiskirstymo pobūdį piliakalnio gyvenvietėje buvo sudarytos atskirose kultūrinio sluoksnio ir substrato (ižemio) metalų kiekiejų pasiskirstymo diagramos (4 pav.).

## 1 lentelė

Nekalibruotos ( $^{14}\text{C}$  metai BP) ir kalibruotos (BC/AD) Alkupio grėžinio datos

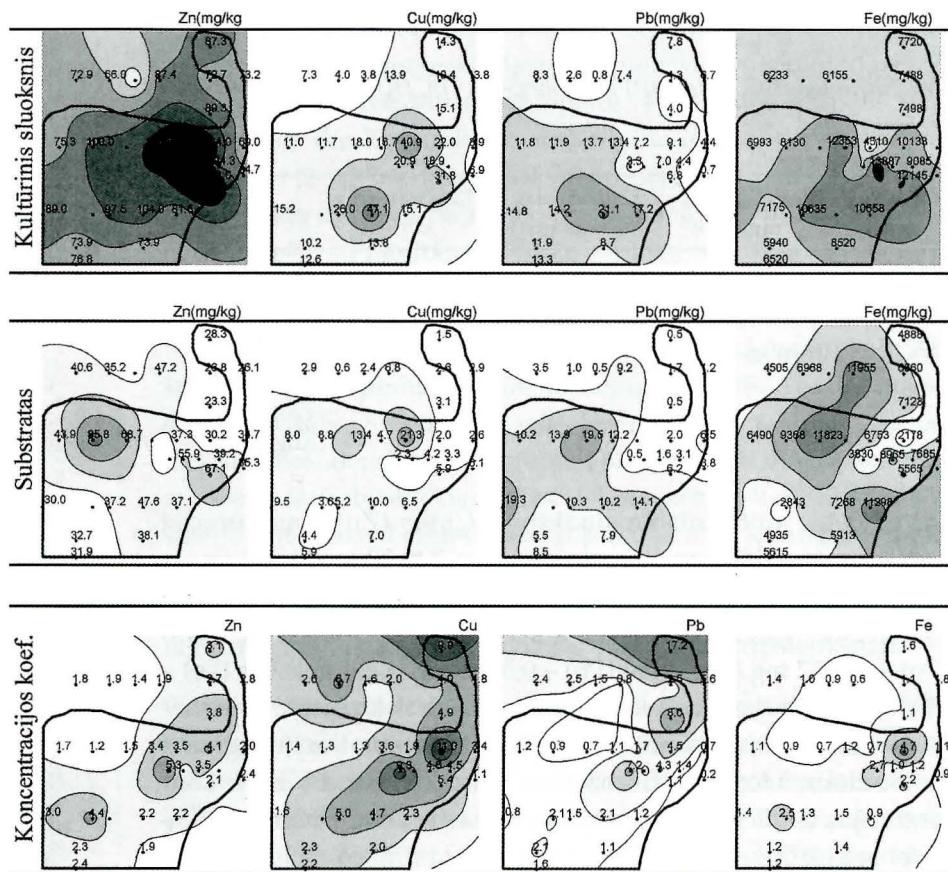
Gylis (cm)	Nekalibruoti $^{14}\text{C}$ metai BP	Kalibruotas amžius ( $\pm\sigma$ )	Laboratorijos kodas	Litologija
97 100	730 80	AD 1226–1308	Ki 8933	Gitija smēlinga
133 135	1010 80	AD 1072 1128	Ki 10293	Gitija anglinga
165 178	970 60	AD 1132 1160	Ki 9170	Gitija anglinga

Gyvenvietės kultūriname sluoksnyje Cinko (Zn) koncentracija kinta nuo 66 iki 75 mg/kg, vario (Cu) – 3,8–20 mg/kg, švino – (Pb) 4,4–21 mg/kg ir geležies (Fe) – 6155–10159 mg/kg. Substrate cinko (Zn) koncentracija kinta nuo 28 iki 55 mg/kg, vario (Cu) – 0,6–12 mg/kg, švino (Pb) – 0,5–12 mg/kg ir geležies (Fe) – 4500–7000 mg/kg. Sie duomenys rodo šiek tiek padidėjusią metalų koncentraciją gyvenvietės kultūriname sluoksnyje lyginant su vidutinių Lietuvos dirvožemiu fonu. Zn, Cu, Pb ir Fe koncentracijos koeficientai atitinkamai kinta 19,5–5; 2–9; 2,1–7 ir 1,3–4 ribose.

Po kultūriniu sluoksniu esančiam substrate cinko ir vario koncentracija taip pat yra didesnė nei vidutinė jų koncentracija, nustatyta Lietuvos mineralogeniniuose dirvožemiuose (Salminen, Gregorauskienė, 2000).

#### Silicinės mikroliekanos

Piliakalnio gyvenvietės kultūriname sluoksnyje gausu silicinių mikroliekanų, t. y. fitolitu, titnagdumblių, *Chrysophyceae* cistų, spikulų, tarp kurių dominuoja fitolitai. Pagal fitolitų sudėtį gy-



4 pav.  
Sunkiųjų metalų  
(Zn, Cu, Pb, Fe)  
koncentracija (ppm)  
kultūriname  
sluoksnyje bei  
substrate (ižemyje)  
(koncentracijos  
koeficientas =  
kultūrinis sluoksnis/  
substratas)

venvietės kultūrinis sluoksnis yra gana homogeniškas. Kultūrinio sluoksnio fitolitų sudėtis beveik nesiskiria nuo sudėties mėginio, paimto iš grunto, esančio už gyvenvietės ribų. Visuose tirtuose pjūviuose *Chrysophyceae* cistų kiekis didėja kylant pjūviui į viršų. Piliakalnio aikšteliuje, šurfe Nr. 5 ištirtame kultūriname sluoksnyje aptiktas didelis vandens baseinų diatomėjų rūšių kiekis, kurių daugelis yra taršos indi-

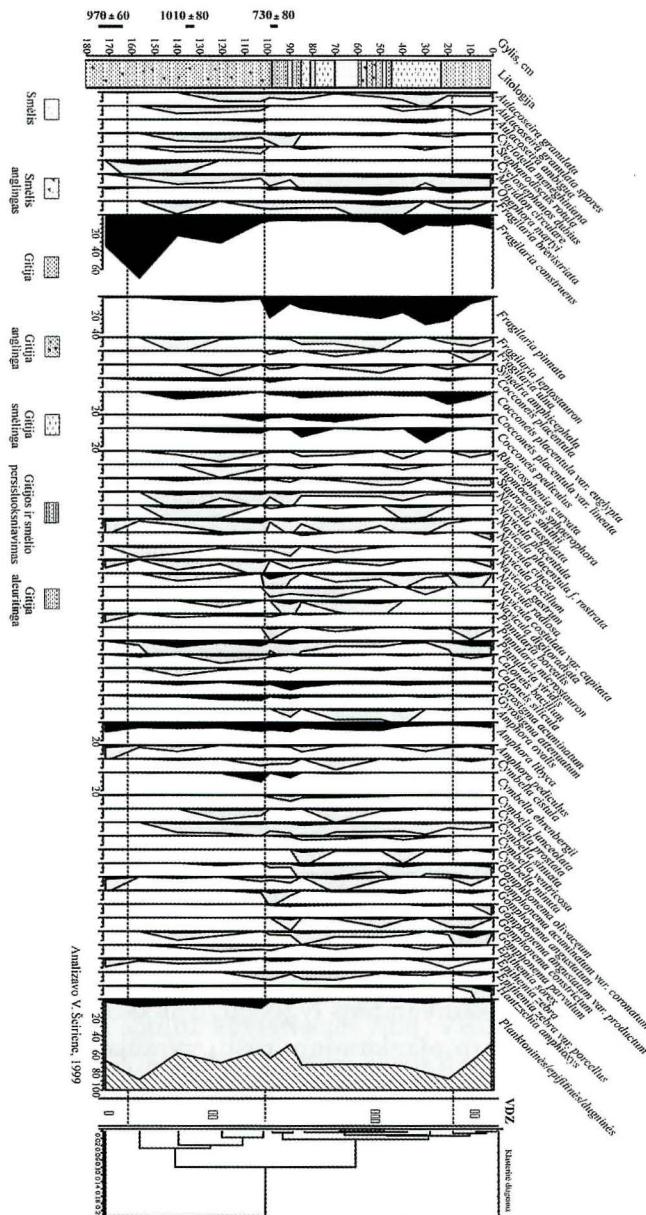
katoriai: *Fragilaria fasciculata*, *Fr. cf. ulna*, *Fr. pulchella*, *Navicula seminulum* ir kt. Tuo tarpu šurfe Nr. 6 tarp kultūriiniame sluoksnyje aptiktų diatomėjų vyrauja aerofillinės, t. y. dirvožeminės rūšys: *Pinnularia obscura*, *P. borealis*, *Hantzschia amphioxys*, *Navicula cohnii* ir kt. (Kurberg, 2000).

Alkupio upelio meandroje išgręžto grėžinio Nr. 1 nuosėdose taip pat gausu diatomėjų. Čia aptikta daug diatomėjų floros, kuri apima 244 taksonus. Visame pjūvyje vyrauja epifitinės ir dugninės rūšys, tarp kurių labiausiai paplitusios *Fragilaria* genties atstovės, sudarančios apie 50% visų diatomėjų (5 pav.). Minėtų rūšių dažniausiai aptinkama litoralinėje gélavandeniu baseinų zonoje, kur gausu ištirpusių mineralinių medžiagų ir deguonies. Nuosėdose dominuoja alkalifillinės rūšys, t. y. rūšys, klestinčios, kai vandens pH>7.

Pagal titnagdumblių rūšių kaitą grėžinio Nr. 1 pjūvyje galima išskirti šiuos paleobaseino vystymosi etapus (5 pav.):

Apatinėje pjūvio dalyje, 225–162 cm gylyje, aptiktas nedidelis diatomėjų rūšių skaičius bei šarvelių kiekis. Dominuoja epifitinės ir dugninės rūšys. Matyt, sąlygos diatomėjų floros vystymuisi tuo metu nebuvo palankios (nedidelis maisto medžiagų kiekis, šaltas vanduo).

Vidurinėje pjūvio dalyje, 162–88 cm gylyje, diatomėjų kiekis bei šarvelių koncentracija daug didesnė. Nors tebevyrauja apauginiai bei dugno diatomėjos, stebimas didžiausias planktoninių rūšių kiekis. Tai rodo, kad vandens lygis buvo aukščiausias per visą tirtą laikotarpi. Tarp planktoninių rūšių vyrauja *Cyclostephanos dubius*, *Stephanodiscus rotula*, *Aulacoseira granulata*, *Cyclotella meneghiniana*. Šios rūšys būdingos eutrofiniams vandens telkiniams, kuriuose gausu ištirpusių mineralinių medžiagų. Nemažas dugninių rūšių kiekis (iki 40%) byloja apie skaidrų vandenį.



5 pav.  
Grėžinys  
Nr. 1,  
nuosėdų  
pjūvio  
diatomėjų  
diagrama

Viršutinėje pjūvio dalyje, 88–1 cm gylyje, planktoninių rūšių ir vėl mažiau. Vandens lygis, matyt, pamažu ēmė žemėti. Tą patvirtina ir padidėjus dugninių rūšių kiekis, tarp kurių vyrauja: *Amphora ovalis v. lybica*, *Gyrosigma accuminatum*, *G. attenuatum*, *Navicula radios*, *Pinnularia viridis*, *Cymbella ehrenbergii*, *Coccconeis placentula* ir kt.

#### Sporos-žiedadulkės

Pagal gręžinio Nr. 1 sporų-žiedadulkių tyrimų duomenis sudarytoje diagramoje sąlyginai galima išskirti penkias Impilties piliakalnio apylinkių vegetacijos (Imp I-V) (6 pav.) ir šešias žmogaus ūkinės veiklos (Ūvz I-VI) raidos (7 pav.) zonas.

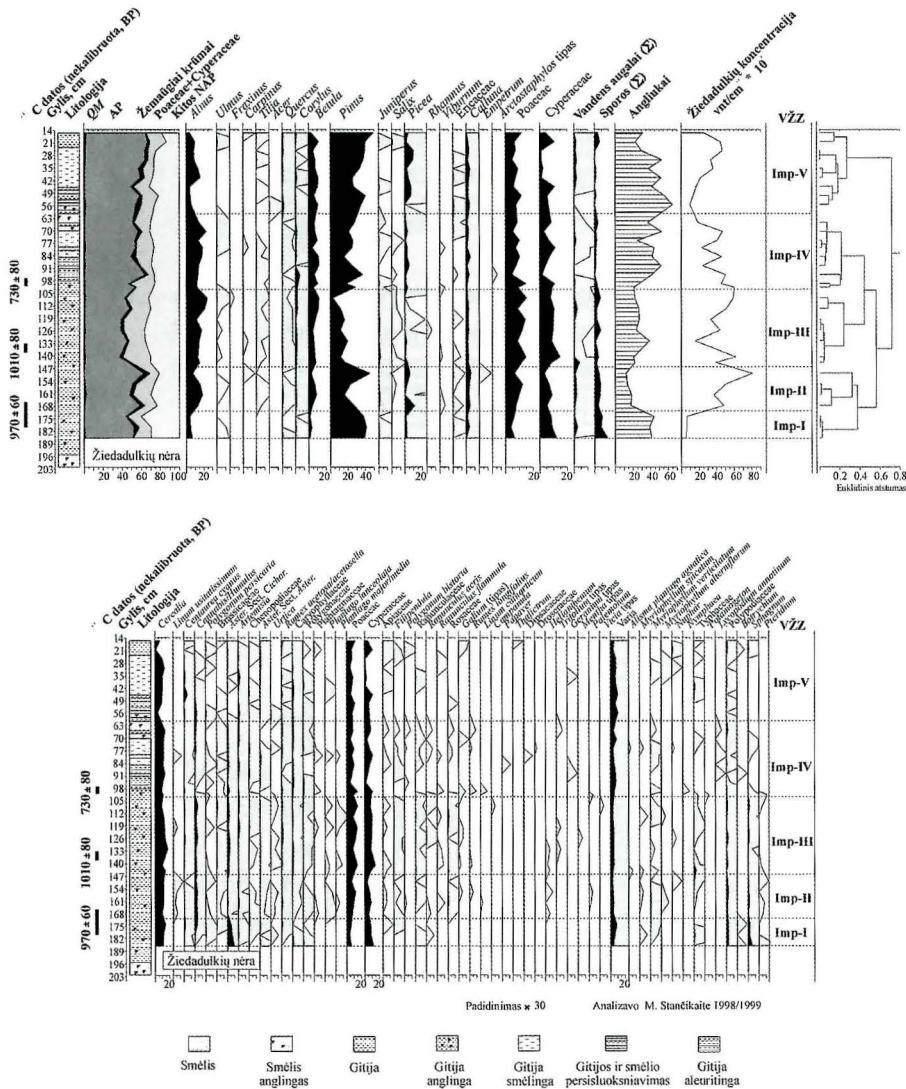
Gręžinio apatinėje pjūvio dalyje, 224–185,5 cm gylyje, slūgsančiose nuosėdose aptikta tik pavienių *Pinus* (pušis) žiedadulkių, kurios tikriausiai atsitiktinai pateko tarp nuosėdų. Smėlingų nuosėdų formavimasis vyko upelio vagoje, greičiausiai dar ledyninėje aplinkoje.

#### Imp-I/ Ūvz-I

(*Pinus-Cerealia* LPAZ, gylis 185,5–170 cm)

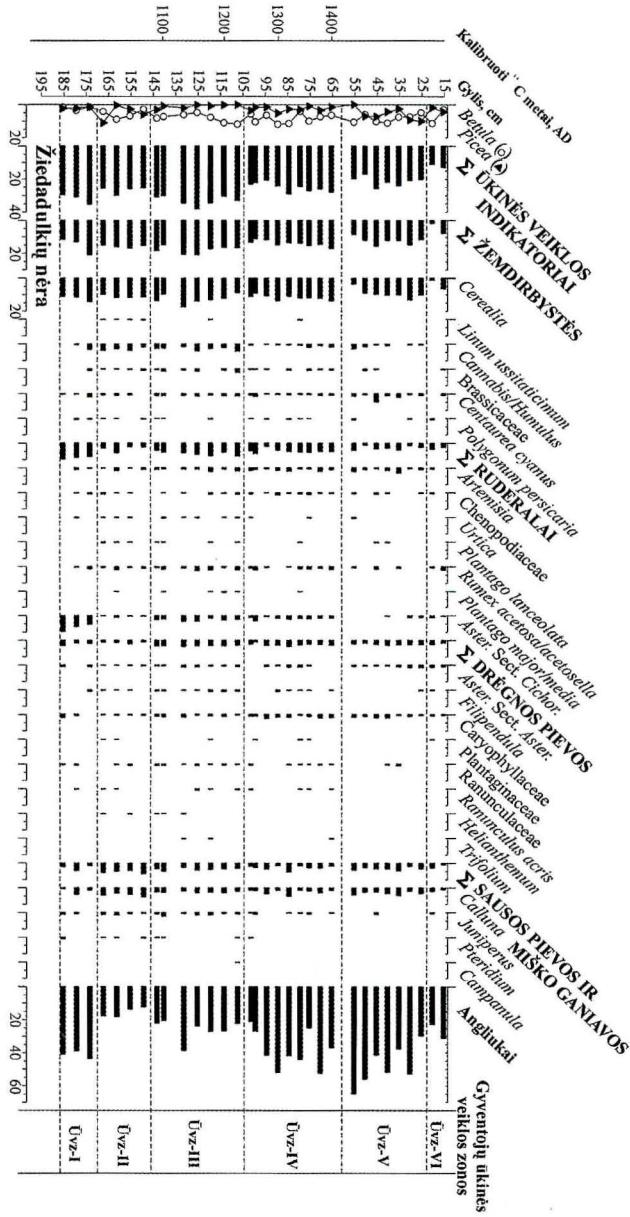
Medžių, ypač *Pinus* (pušis), žiedadulkės (41%) sudaro ženklią zonas spektro dalį. Kartu nuosėdose gausu *Betula* (beržas), *Pincea* (eglė) ir *Alnus* (alksnis) žiedadulkių. Žolinių augalų žiedadulkių kiekis, siekiantis 54%, liudija egzistavus atviras augimvietes. Maža žiedadulkių koncentracija sietina su intensyvia sedimentacija bei ženkliu atstumu iki didelių žiedadulkių kiekį produkuojančių augalų, pvz., medžių.

Išskirtosios zonas žiedadulkių spektre gausu ūkinės veiklos indikatorių: *Cerealia* (javai) siekia 14%, dažni ruderalinių augalų grupės atstovai *Rumex acetosa/acetosella* (rūgštynė). Pūdymų indikatorių gausa (*Centaurea cyanus* (rugiaigėlė) – 1,9% ir *Polygonum persicaria* (démétasis rūgtis) – 1%) sietina su nuolatinės žem-



6 pav.

Grežimys Nr. 1, nuosėdų pjūvio sporų-žiedadulkių diagrama



7 pav.  
Gręžinys  
Nr. 1,  
gyventojų  
ūkinės  
veiklos  
diagrama

dirbystės bei galimu trilaukės sistemos egzistavimui. Mikroskopiniai angliukai sudaro 44% viso zonas spektro.

#### Imp-II/ Ūvz-II

(*Alnus–Betula–Calluna* LPAZ, gylis 170–146,5 cm)

Šioje spektrė dalyje gausu *Alnus* (alksnis) (18%), *Betula* (beržas) (9%) ir *Calluna* (viržis) (4%) žiedadulkių. Didelis *Picea* (eglė) kiekis (11%), aptiktas nuosėdose, liudija šių medžių plėtrą regione bei atvirų plotų apaugimą mišku.

Spektre išlieka didelė *Cerealia* (javai) gausa (12%), aptikta *Linum usitatissimum* (pluoštinis linas) žiedadulkių. Ruderalinių augalų grupėje atsirandančios naujos augalų rūšys (*Plantago lanceolata* (siauralapis gyslotis) ir *P. major/media* (plačialapis/trumpakotis gyslotis)) sietinos su intensyvia ūkine veikla, vykstančia tiesiogiai žmonių gyvenamoje aplinkoje. Didėjantis drėgnoms bei saušoms ganykloms būdingų augalų žiedadulkių kiekis liudija tokio pobūdžio teritorijų plėtrą tiriamame plote. Spektre fiksuoamas šiek tiek mažesnis nei ankstesnėje zonoje mikroskopinių angliukų kiekis (12%).

#### Imp-III/ Ūvz-III

(*Cerealia–Alnus–Cyperaceae–Poaceae* LPAZ, gylis 146,5–103 cm)

Augalijos sudėčiai būdingas didelis žolinių augalų (59%) žiedadulkių kiekis. Akivaizdu, jog bemiškiai plotai ir dirbami laukai buvo svarbus kraštovaizdžio elementas. Drėgnų augimviečių gausą liudija *Alnus* (alksnis) žiedadulkių kulminacija (24%) bei išaugęs vandens augalų *Typha sp.* kiekis (3%).

Šios zonas spektre kulminuoja daugelis žemdirbytė liudijančių indikatorių. *Cerealia* (javai) žiedadulkės sudaro iki 17%. Nuosėdose taip pat gausu *Centaurea cyanus* (rugiagėlė), *Brassicaceae*

(kryžmažiedžiai) žedadulkių. Gausu ir ruderalinį augalų, kurį žedadulkių didžiąją dalį sudaro *Artemisia* (kietis), *Rumex acetosa/acetosella* (plačialapis/trumpakotis gyslotis) ir *Lactuceae* (graižažiedžiai). Gausi ir drėgną pievų bei ganyklų indikatorių grupė *Carophyllaceae* (gvazdikiniai), *Filipendula* (vingiorykštė) bei *Ranunculaceae* (vėdryniniai). Aptariamoje zonoje truputį sumažėja sausų pievų ir ganyklų bei miško ganiavų indikatorių kiekis, tačiau kai kurių jų rūšių, pvz., *Juniperus* (kadagys), aptinkama gana gausiai. Laipsniškai didėja ir mikroskopinių angliukų kiekis nuosėdose (iki 39%).

#### Imp-IV / Ūvz-IV

(*Betula-Cerealia-Pinus* LPAZ, gylis 103–61 cm)

Laipsniškas medžių žedadulkių kiekio didėjimas liudija miškų plėtrą tiriamame regione. *Pinus* (pušis), sudaranti iki 37%, *Betula* (beržas) (11%) bei *Alnus* (alksnis) (22%) buvo pagrindiniai miško komponentai. Mažėjantis žolinių, tarp jų ir kultūrinų, augalų žedadulkių kiekis taip pat rodo augalijos sudėties pokyčius.

Trumpalaikį ūkinės veiklos indikatorių kiekio sumažėjimą, išryškėjusį zonas pradžioje, vėliau keičia jų kiekio augimas. *Cerealia* (javai) kiekis svyruoja nuo 9% iki 14%, aptiktos ir kelios *Linum usitatissimum* (pluoštinis linas) žedadulkės. Nuolat aptinkama ir *Centaurea cyanus* (rugiaigėlė) bei *Brassicaceae* (kryžmažiedžiai). Mikroskopinių angliukų kiekis nuosėdoose sudaro iki 52%.

#### Imp-V / Ūvz-V, VI

(*Pinus-Picea-Cerealia* LPAZ, gylis 61–15,5 cm)

Zonai būdingas laipsniškas medžių žedadulkių kiekio didėjimas, kitaip tariant, tuo metu teritorija pamažu apaugo įvairios sudėties mišku. *Pinus* (pušis) (49%) ir *Picea* (eglė) (10%) yra pagrindinių tirtame spektre fiksuojamų medžių rūšių žedadulkės.

Žolinių augalų žedadulkių kiekis mažėja, tačiau *Cerealia* (javai), kurių žedadulkės siekia 13%, dar buvo gana dažnai aptinkama tiriamoje aplinkoje.

Lyginant su ankstesne zona, apatinėje šios zonas dalyje, 61 – 23 cm gylyje, pastebėtas laipsniškas gyventojų ūkinės veiklos indikatorių kieko mažėjimas. *Cerealia* (javai) žedadulkių lygai kaip ir kitų kultūrių augalų bei piktžolių, kiekis laipsniškai mažėja, ir tik *Centaurea cyanus* (rugiaigėlė) žedadulkių aptikta visuose zonai priskiriamuose spektruose. *Artemisia* (kietis), kurio maksimalus kiekis siekia 3%, yra dažniausiai aptinkamas ruderalkinių augalų grupės atstovas. Tačiau bendras jų kiekis ir rūšinė įvairovė, lyginant su ankstesne zona, pastebimai mažėja. Panašios tendencijos išryškėja ir sausų bei drėgnų pievų augalų-indikatorių grupėse. Nuosėdose gausu mikroskopinių angliukų (65%).

Viršutinėje zonas dalyje, 23 – 15,5 cm gylyje, žedadulkių spektre išryškėja pastebimas ūkinę veiklą liudiančių augalų žedadulkių kieko mažėjimas. *Cerealia* (javai) tesudaro 6%, aptiktos tik pavienės *Centaurea cyanus* (rugiaigėlė) bei *Polygonum persicaria* (démétasis rūgtis) žedadulkės. Ruderalkiniai augalai tesudaro 3,5%, o *Rumex acetosa/acetosella* (plačialapis/trumpakotis gyslotis) vyrauja šioje grupėje. Laipsniškai mažėja ir pievų bei ganyclų, mikroskopinių angliukų kiekis nuosėdose.

## Interpretacija ir išvados

### *Gamtinio ir kultūrinio kraštovaizdžio raida*

Kompleksinio tyrimo metu gauti rezultatai leidžia išskirti penkis Impilties vietovės raidos etapus. Būtina pažymeti, jog gauti moksliniai duomenys leidžia spręsti apie viso mikroregiono, kuri sudaro trys piliakalniai, išsidėstę  $1,5 \times 2$  km plote, gamtinės ir kultūrinės aplinkos raidą.

## I. Etapas

Apie 1000-uosius m. po Kr. Impilties apylinkėse vyravo atviras, bemiškis kraštovaizdis, kuriame klestėjo įvairios žolinių augalų bendrijos. Didelė rūsinė įvairovė bei kultūriniai augalai žiedadulkių gausa nuosėdose leidžia manyti buvus intensyvų ir įvairiapusį gyventojų poveikį aplinkai. Aplink piliakalnį plytėjo ganyklų arba dirbamos žemės plotai ir tik drėgnos Alkupio pakrantės buvo apaugusios beržais, alksniais bei eglėmis.

Javų žedadulkių gausa bei rugiagelių žedadulkių, kurios plinta kartu su rugiais nuolat dirbamuoje laukuose (Regnell 1989), buvimas nuosėdose (5 pav.) liudija trilaukės žemdirbystės sistemos egzistavimą. Nuosėdose aptiktos rūgštynių, dėmėtujų rūgčių bei specifinių piktžolių žedadulkės byloja apie pūdymuoti paliktus plotus.

Ruderalinių augalų plintančių mechaniskai pažeistuose bei daug nitratų turinčiuose dirvožemiuose, gausa nuosėdose sietina su eks tensyvia ariamų dirvų plėtra bei intensyvia ūkine veikla pačioje piliakalnio gyvenvietėje. Pastarasis faktas patvirtinamas ir mikroskopinių angliukų bei graižažiedžių šeimos atstovų, plintančių žmonių gyvenamoje aplinkoje (Vuorela et al., 2001), gausa. Kartu, matyt, plėtési ir drėgnų bei sausų ganyklų plotai, nes tokiose augimvietėse plintančių augalų žedadulkių labai dažnai aptinkama tirtame pjūvyje.

## II. Etapas

XI a. pabaigoje, sprendžiant pagal augalijos bei diatominių dumblų sudėties pokyčius nuosėdose, piliakalnio apylinkėse vyko dideli gamtinio ir kultūrinio kraštovaizdžio pasikeitimai. Drėgnose augimvietėse klestinčių augalų, pvz., alksnių, plėtra bei planktoninių dumblų suklestėjimas sietini su aukštu vandens

lygiu tirtame sedimentaciniame baseine. Tai galima sieti su užtvankos ant Alkupio upelio įrengimu.

Nuosédose gausu fitolitų, bylojančių apie dirvos eroziją, t. y. nuosédų iš sausumos patekimą į baseiną. Tą patvirtina ir aeroflinės, t. y. dirvožeminės titnagdumblių rūšys, aptinkamos nuosédose. Visame pjūvyje gausu reofilinių, t. y. tekančio vandens, rūšių, liudijančių nuolatinę medžiagos prinešimą.

Tuo pat metu sumažėja ir ūkinė gyventojų veiklą liudijančių augalų žiedadulkių kiekis nuosédose bei paplinta beržai ir eglės. Tokie žiedadulkių spektro pokyčiai sietini su ariamų laukų plotų sumažėjimu bei miškų plitimui.

### III. Etapas

Per visą XII a. iki XIII a. pradžios, sprendžiant pagal žiedadulkių tyrimų rezultatus, gyventojų ūkinė veikla vėl intensyvėjo. Miškų plotai vėl ženkliai sumažėjo, beveik nebeliko eglynų, kurie, plečiant dirbamos žemės ar ganiavos plotus, dažniausiai išnykdavo pirmieji. Panašios eglynų nykimo tendencijos buvo užfiksuotos šiaurinėje Švedijoje (Segerström, 1990) ir pietinėje Suomijos dalyje (Huttunen, 1980).

Intensyvi ariamoji žemdirbystė lėmė javų žiedadulkių gausą nuosédose. Neatskiriamas intensyvios gyventojų ūkinės veiklos dalis aptariamuoju laikotarpiu buvo gyvulininkystė. Tipiškų ganiklų ir pūdymų, kuriuose paprastai buvo ganomi gyvuliai, augalų (rūgštynių, gysločių, dobilų) dažnai aptinkama tirtuose žiedadulkių spektruose.

### IV. Etapas

XIII a. antrojoje pusėje, sprendžiant pagal žiedadulkių tyrimų rezultatus, gyventojų ūkinės veiklos intensyvumas sumažėjo ir

padidėjo miškų plotai. Tuo metu nemaži dirbamos žemės plotai buvo apleisti, o juose suklestėjo įvairūs ruderaliniai augalai. Tačiau piliakalnio apylinkės ir toliau liko gyvenamos. Tai liudija žedadulkių diagramoje gausiai aptinkamos javų ir piktžolių žedadulkės.

Staigus nuosėdose aptinkamų mikroskopinių angliukų kieko padidėjimas gali būti susijęs su piliakalnyje siautusiais gaisrais. Sedimentacinių baseinų (užtvankos) gylis tuo metu buvo didžiausias per visą jo egzistavimo istoriją. Tai liudija faktas, kad titnagdumblių rūšinė sudėtis buvo veikiama intensyvių erozijos procesu.

#### V. Etapas

XIII a. pabaigoje ir XIV a. pradžioje regione vis didesnius plotus užkariaavo miškai, kuriuose vyravo pušys ir eglės, tačiau žmonių ūkinės veiklos įtaka aplinkai išliko gana stabili. Tirtose nuosėdose gausu javų ir piktžolių žedadulkių, pievų ir ganyklų indikatorių.

Nuosėdų litologinės sudėties pokyčiai, kurie sutampa ir su titnagdumblių rūšinės sudėties kaita, leidžia teigtį įvykus vandens lygio pažemėjimą tiriamame sedimentaciniame baseine. Galima spėti, kad tuo metu užtvanka buvo išardytta. Tai liudija prasidėję sezominiai vandens lygio svyravimai, kurie ženkliai veikė nuosėdų sluoksnį formavimasi. Alksnynų ir gluosnynų, karklynų nykimas taip pat galėjo būti veikiamas vandens lygio kritimo Alkuonio slėnyje.

#### *Piliakalnio gyvenvietės raida*

Tyrimais nustatyta, jog gyvenvietė prie piliakalnio įsikūrė maždaug X a. po Kr. ir, matyt, kaip ir piliakalnis egzistavo iki XIII a.

antrosios pusės. Vėliau šioje vietoje įsikūrė kaimavietė, kurią pagal negausius archeologinius radinius galima datuoti XVIII–XIX a.

Archeologinių žvalgomujų tyrimų duomenimis, piliakalnio gyvenvietės kultūrinis sluoksnis yra išplitęs maždaug 3 ha plote pietinėje ir vakarinėje saugomos teritorijos dalyje į šiaurę–šiaurės vakarus nuo Impilties I piliakalnio. Tuo tarpu archeologinėje literatūroje minimas 5 ha dydžio piliakalnio gyvenvietės plotas nepasitvirtino.

Cheminė gyvenvietės kultūrinio sluoksnio analizė parodė, kad nedidelė sunkiųjų metalų koncentracija beveik nesiskiria nuo vidutinės koncentracijos, būdingos bendram Lietuvos dirvožemių fonui. Netolygus metalų pasiskirstymas gyvenvietės teritorijoje greičiausiai rodo ūkinių pastatų (galvijų, pašaro laikymo ir pan.) vietas, kuriose elementų koncentraciją galėjo padidinti ir sutekantis paviršinis vanduo.

Tiesa, nustatytas nedidelis kai kurių metalų kieko padidėjimas, pvz., aukšta cinko (Zn) koncentracija (iki 130 mg/kg) kultūriame sluoksnyje gali būti siejama su biologinių procesų įtaka. Lietuvos dirvožemiuose šio elemento koncentracija kinta tarp 30 ir 50 mg/kg (Slowanska, 1997; Salminen, Gregorauskiene, 2000). Didelė cinko koncentracija (apie 300 mg/kg) yra būdinga gruntams, kurių sudėtyje yra daug sudegusių augalų pelenų (Kadūnas, 1998).

Apibendrinant galima teigti, jog geležies ir bronzos lydymo ar su metalų apdirbimu susijusios amatininkinės gamybos požymių geocheminiais tyrimais nepavyko nustatyti. Kultūriame sluoksnyje aptiktą sunkiųjų metalų analizė aiškiai byloja, kad prie Impilties I piliakalnio egzistavo tipiška agrarinė gyvenvietė.

### *Piliakalnio raida*

Sedimentacijos pradžia tvenkinyje iš esmės sutampa su vandens režimo upelyje pasikeitimu, kuris įvyko XI a. Nuosėdų litologinės sudėties pokyčiai, perėjimas nuo smėlio prie angliukų gausios gitijos liudija ramesnių sedimentacijos sąlygų išivyravimą. Tokie pokyčiai gali būti susiję su upelio vagos patvenkimu ir užtvankos susidarymu. Apie seklaus eutrofinio baseino, turtingo deguonies, mineralinių druskų bei nitratų, egzistavimą liudija ir diatominių dumblių rūšinė sudėtis nuosėdose.

Apie tai, kad piliakalnio aikšteli formuoti buvo naudojamas gruntas iš piliakalnio papédėje esančios užtvankos dugno, byloja silicinių mikroliekanų tyrimai – surfo Nr. 5 grunte aptiktas didelis vandens baseinų diatomėjų rūšių kiekis. Matyt, kartu buvo gilinama šalia piliakalnio esanti užtvanka arba valomas piliakalnį iš šiaurės ir šiaurės vakarų pusės juosės griovys. Tuo tarpu tarp surfo Nr. 6 kultūriame sluoksnyje aptiktų diatomėjų vyrauja aerofolinių, t. y. dirvožeminės, rūšys. To paties surfo kultūriame sluoksnyje buvo aptiktas nemažas kiekis sudegusių grūdų. Šie duomenys leidžia teigti, jog šioje piliakalnio vietoje stovėjo pastatas (klėtis), kuriame buvo kaupiamas kviečių, rugių ir miežių grūdų perteklius.

Kalbant apie piliakalnyje rastus archeologinius radinius reikia pažymeti, kad čia praktiškai nerasta archeologinių radinių, kurių liudytu vykusią amatininkinę gamybą. Geležies, bronzos, kaulo-rago dirbiniai, pusfabrikačiai, brokas bei gamybos atliekos – tai dažnai aptinkami archeologiniai radiniai II tūkst. m. pradžios piliakalniuose ir gyvenvietėse. Tačiau Impilties I piliakalnyje ir gyvenvietėje rasti radiniai byloja apie žemdirbystę. Didelis kiekis sudegusių grūdų, trinamujų girnų dalis, dalgio fragmentas liudija, kad čia buvo kaupiamas grūdų perteklius, o grūdinė žemdirbystė buvo svarbi vietos ekonomikos šaka.

Gausūs ginklų radiniai (ietigaliai ir skandinaviško tipo strėlių antgaliai), aptiktii piliakalnio pylime ir aikštéléje 1933–1934 m. vykusių archeologinių tyrimų metu, byloja, kad piliakalnis ne kartą buvo puolamas. Tai liudija ir piliakalnio aikštéléje iškastų šurfų sienelėse puikiai matomi gaisro horizontai. Galima spėti, kad Impilties vietovė taip pat galėjo būti vikingų atakų taikinys Impilties kaimynystėje esančių Gruobinės ir Apuolės pilių antpuolio metu.

„Seeburg“ (Gruobinė Latvijoje) ir „Apulia“ (Apuolė Lietuvoje) yra pirmieji „miestai“ Rytų Baltijos regione, paminėti rašytinuose šaltiniuose 853 m. po Kr. „Vita Sancti Anscharii“ mini penkis tokio pobūdžio centrus Kurše (Vita..., 1828). Remiantis XIII a. kronikomis, kuršiu žemiu centrų skaičius išauga iki aštuonių. Vienas jų buvo Duvzarės žemės centras Impiltis (Žulkus, 2004).

Sporų-žiedadulkių tyrimai rodo, kad žmogaus ūkinės veiklos poveikis gamtinei aplinkai įvairiais laikotarpiais buvo skirtinės. XII a. pilies apylinkės buvo intensyviai naudojamos ūkinei veiklai, tuo tarpu XIII a., ypač šio amžiaus antrojoje pusėje, ši veikla kiek sumažėja. Tai galima būtų sieti su Livonijos ordino užkariavimu sukelta demografine krize. Tačiau, kaip rodo tvenkinio nuosėdų tyrimo duomenys, žmonių gyvenimas Impilties apylinkėse visiškai nenuutrūko.

## Literatūra

- Battarbee R. W. Diatom analysis. In: B. E. Berglund, ed. *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. Chichester: John Wiley & Sons, 1986, p. 527–570.  
Behre K.-E. The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. *Pollen & Spores*, 23 (2), 1981, p. 225–245.  
Berglund B. E. and Ralska-Jasiewiczowa M. Pollen analyses and pollen diagrams. In: B. E. Berglund, ed. *Handbook of Holocene palaeoecology and palaeohydrology...*, p. 455–484.  
Bitinas A., Damasyte A., Stancikaite M. Integrated geological mapping at a scale of 1:50 000 in the Kretinga area, Vol. III. *Quaternary Geology and Geomorphology. Part I*, p. 127. Geological Survey of Lithuania. Vilnius, 1997.

- Blažauskas N., Jarockis R., Juodagalvis V., Jurgaitis A., Merkevičius A., Stančiukaitė M., Šeiriene V., Šinkūnas P. Complex investigations of post-glacial natural conditions and human activities in North-western Lithuania. In: A. Masiukaite, ed. *Geologijos akiračiai. Journal of the Geological Society of Lithuania*, 4 (32), 1998, p. 17–27.
- Creutz K. Tension and tradition. A study of Late Iron Age spearheads around the Baltic Sea. *Thesis and Papers in Archaeology* N. S A8. Department of Archaeology. Stockholm University. Stockholm, 2003, 520 p.
- Erdtman G. New method in pollen analysis. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 30, 1936, p. 154–164.
- Fægri K. and Iversen J. *Textbook of pollen analysis*. 4<sup>th</sup> edition (revised by Fægri K., Kaland P. E. & Krzywinski K.). Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 1989, 328 p.
- Gaillard M.-J. and Berglund B. E. Land-use history during the last 2700 years in the area of Bjäresjö, Southern Sweden. In: H. Birks, H. J. B. Birks, P. E. Kaland and D. Moe, eds. *The cultural landscape. Past, present and future*. Cambridge: Cambridge University Press, 1988, p. 409–428.
- Gimbutas M. The Balts. In: G. Daniel, ed. *Ancient Peoples and Places*, 33. London: Thames and Hudson, 1963, p. 143, 168–169.
- Grichiuk A. I. Metodika obrabotki osadochnih parod bednih organiceskimi osadkom dlia celej pilcevogo analiza. *Problemi fizicheskoy geografii*, t. 8. Moskva, 1940.
- Grimm E. C. CONISS: a Fortran 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of international sum of sequences. *Computer and Geosciences*, 13, 1987, p. 13–35.
- Grimm E. C. TILIA and TILIA. GRAPH. PC spreadsheet and graphics software for pollen data. INQUA Commission for the Study of the Holocene, Working Group on Data-Handling Methods. *Newsletter*, 4, 1990, p. 5–7.
- Grimm E. C. TILIA and TILIA. GRAPH. PC spreadsheet and graphics program. 8<sup>th</sup> International palynological Congress. *Program and abstracts* Aix-en-Provence. France, 1992, p. 56.
- Hammar Th. The prehistoric environment of Fornsigtuna. *Antikvariskt Arkiv*, 80. Kungliga Vitterhets Historie och Antikvitetsakademien. Stockholm, 1999, 47 p.
- Huttunen P. Early land-use especially the slash-and-burn cultivation in the commune of Lammi, Southern Finland. *Acta Botanica Fennica*, 113, 1980, p. 1–45.
- Hättestrand M. Vegetationsutveckling vid Rössberga. In: S. Karlsson & J. Risberg, eds. *Miljöhistoria i södra Uppland 7000-0 <sup>14</sup>C år BP*. Riksantikvarieämbetet. Arkeologiska Undersökningar. UV Mitt, Rapport, 1998, p. 111, 102–125.
- Jarockis R. Impilties piliakalnio žvalgomieji tyrimai 1998. *Archeologiniai tyrinėjimai Lietuvoje 1998 ir 1999 metais*. Vilnius, 2000, p. 91–93.
- Kadūnas V. *Technogeninė geochemija*. Geologijos institutas. Vilnius, 1998, 145 p.
- Karlsson S. Pollen analysis from a rock depression, the hillfort, Birka, Björkö. *Birka Studies*, 4, 1997, p. 239–248.
- Kazakevičius V. Geležies amžiaus strėlės Lietuvoje (II–XII/XIII a.). Vilnius, 2004, p. 53–63.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 1 Teil: Naviculaceae. In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer, eds. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, 2/1. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1986, 876 S.

- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 2 Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Sirellaceae. In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer, eds. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, 2/2. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1988. 596 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991 a. Bacillariophyceae. 3 Teil: Centrales, Fragilariaeae, Eunotiaceae. In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer, eds. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, 2/3. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 576 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 4 Teil: Achnanthaceae. Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolate) und Gomphonema. In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer, eds. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, 2/4. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1991 b, 437 S.
- Kurberg E. Siliceous microfossils in the cultural layers at the Impiltis hill-fort, north-western Lithuania. Stockholm University. Department of Quaternary Research. *QUATERNARIA*, B, 2000, p. 21, 31.
- LAA. *Lietuvos TSR archeologijos atlasas*, II, Nr. 238, 239. Vilnius, 1975, p. 69, 70.
- LAB. *Lietuvos archeologijos bruožai*. Vilnius, 1961, p. 362, 364.
- Miller U. & Hedin K. The Holocene development of landscape and environment in south-east Mälaren valley, with special reference to Helgö. Kungliga Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien. *Excavations at Helgö*, XI, 1988, 72 p.
- Moore P. D., Webb J. A. and Collinson M. E. *Pollen analysis*. Second edition. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1991, 216 p.
- Puzinas J. Archeologiniai Impilties tyrinėjimai. *Tautos mokykla*, 20, 1934, p. 338–391.
- Puzinas J. Naujausių proistorinių tyrinėjimų duomenys. *Senovė*, IV, 1938, p. 294–297.
- Regnell J. Vegetation and land use during 6000 years. Palaeoecology of the cultural landscape at two lake sites in southern Skåne. Lund University, Department of Quaternary Geology. *LUNDQUA Thesis*, Vol. 27, 1989, 61 p.
- Rimantienė R. Neolithic hunter – gatherers at Šventoji in Lithuania. *Antiquity*, 66 (251), 1992 a, p. 367–376.
- Rimantienė R. Die Haffküstenkultur in Litauen. *Praehistorica*, XIX, 1992 b, p. 301–305.
- Salminen R., Gregoriuskiene V. Considerations regarding the definition of a geochemical baseline of elements in the surficial materials in areas differing in basic geology. *Applied Geochemistry*, 15, 2000, p. 647–653.
- Segerström U. The post-glacial history of vegetation and agriculture in the Luleälven River valley. University of Umeå, Department of Archaeology. *Archaeology and Environment*, 7, 1990, 80 p.
- Simniškytė A., Stančikaitė M., Kisielienė D. Continuity and discontinuity in the Juodonyi archaeological complex. *Muinasaja teadus*, 13, 2003, p. 267–286.
- Slowanska B., ed. *Atlas. Geology for environmental protection and territorial planning in the Polish-Lithuanian cross-border area*. Polish Geological Institute, 1997.
- Stockmarr J. Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores*, 13, 1971, p. 615–621.
- Šešelgis K. Lietuvos teritorijos apgyvendinimas nuo mūsų eros pradžios iki XIII a. *Urbanistika ir rajoninis planavimas*, 15. *Lietuvos teritorijos apgyvendinimo raida*. Vilnius, 1988, p. 3–59.
- Veski S. Vegetation history, human impact and palaeogeography of Western Estonia. Pollen analytical studies of lake and bog sediments. *Striae*, 38, 1998, 119 p.

- Vita Sancti Anscharii per s. Rembertum. *Scriptores rerum Svecicarum, II.* Upsaliae, 1828, p. 31.
- Volkaitė-Kulikauskienė R. *Lietuvos archeologiniai paminklai ir jų tyrinėjimai*. Vilnius, 1958, p. 51–54.
- Vuorela I., Saarnisto M., Lempainen T. and Taavitsainen J.-P. Stone Age to recent land – use history at Pegrama, northern Lake Onega, Russian Karelia. *Vegetation history and archaeobotany*, 10, 2001, p. 121–138.
- Zabiela G. *Lietuvos medinės pilys*. Vilnius, 1995, p. 192–193.
- Žulkus V., Klimka L. Lietuvos pajūrio žemės viduramžiais. *Lietuvos istorija*. Vilnius, 1989, p. 3–72.
- Žulkus V. *Kuršiai Baltijos jūros erdvėje*. Vilnius, 2004, p. 55, 88.

The Impiltis hill-fort I  
and its natural and  
cultural palaeo-  
environment.  
Results of an  
interdisciplinary  
research

Romas Jarockis,  
Petras Šinkūnas,  
Miglė Stančikaitė,  
Vaida Šeirienė,  
Nerijus Blažauskas

Summary

The Impiltis Iron Age hill-fort complex consisting of three hill-forts is located in north-western Lithuania. The cultural layers of the Impiltis hill-fort I and its adjacent foot settlement were subject to analyses of pollen, siliceous microfossils (mainly phytoliths) and metal concentrations. A master core was collected in a meander bow within the nearby rivulet and studied by pollen and diatom analyses. Three radiocarbon dates were performed on this sediment core. The palaeoenvironmental studies were combined with small-scale archaeological investigations of the adjacent settlement area, as well as the interiors of the hill-fort.

The results indicate substantial environmental changes from the end of the 11<sup>th</sup> to the 14<sup>th</sup> century AD. Evidences of permanent arable cultivation and animal husbandry have been registered throughout the period. The most obvious human activities date to the 12<sup>th</sup> - beginning of the 13<sup>th</sup> century. A drop in human activities, registered during the second half of the 13<sup>th</sup> century AD, coincides with the destruction of the hill-fort by the conquest of the German Order in 1263. Further environmental development suggests intense agriculture and animal husbandry, was continue practising in the area even so when the hill-fort was abandoned.