

VILNIAUS UNIVERSITETAS
LIETUVOS ISTORIJOS INSTITUTAS

Karolis
MINKEVIČIUS

Žemdirbystės raida ir gyvenviečių
dinamika Lietuvoje
XI a. pr. Kr. – XII a.
(archeobotaninių tyrimų
duomenimis)

DAKTARO DISERTACIJOS SANTRAUKA

Humanitariniai mokslai,
Istorija ir archeologija (H 005)

VILNIUS 2020

Disertacija rengta 2015–2020 metais Vilniaus universitete.
Mokslinius tyrimus rėmė Lietuvos mokslo taryba.

Mokslinis vadovas:

doc. dr. Gintautas Vėlius (Vilniaus universitetas, humanitariniai mokslai, istorija ir archeologija – H 005)

Gynimo taryba:

Pirmininkas – **prof. dr. Albinas Kuncevičius** (Vilniaus universitetas, humanitariniai mokslai, istorija ir archeologija – H 005)

Nariai:

dr. Gytis Piličiauskas (Lietuvos istorijos institutas, humanitariniai mokslai, istorija ir archeologija – H 005)

dr. Vaida Šeirienė (Gamtos tyrimų centras, gamtos mokslai, geologija – N 005)

dr. Rokas Vengalis (Lietuvos istorijos institutas, humanitariniai mokslai, istorija ir archeologija – H 005)

doc. dr. Gintautas Zabiela (Klaipėdos universitetas, humanitariniai mokslai, istorija ir archeologija – H 005)

Disertacija ginama viešame Gynimo tarybos posėdyje 2020 m. rugsėjo mėn. 11 d. 15 val. Vilniaus universiteto istorijos fakulteto 211 auditorijoje.

Adresas: Universiteto g. 7, LT-01513, Vilnius, Lietuva. Tel. +370 5 268 7280; e-mail: if@if.vu.lt.

Disertaciją galima peržiūrėti Vilniaus universiteto bei Lietuvos istorijos instituto bibliotekose ir VU interneto svetainėje adresu:

<https://www.vu.lt/naujienos/ivykiu-kalendorius>

VILNIUS UNIVERSITY
THE LITHUANIAN INSTITUTE OF HISTORY

Karolis
MINKEVIČIUS

Agricultural development and
settlement dynamics in
11th c. BC – 12th c. AD Lithuania
(based on archaeobotanical
evidence)

SUMMARY OF DOCTORAL DISSERTATION

Humanities,
History and Archaeology (H 005)

VILNIUS 2020

This dissertation was written between 2015 and 2020 at Vilnius University.

The research was supported by the Research Council of Lithuania.

Academic supervisor:

Assoc. Prof. Dr. Gintautas Vėlius (Vilnius University, Humanities, History and Archaeology – H 005)

This doctoral dissertation will be defended in a public meeting of the Dissertation Defence Panel:

Chairman – Prof. Dr. Albinas Kuncevičius (Vilnius University, Humanities, History – H 005)

Members:

Dr. Gytis Piličiauskas (The Lithuanian Institute of History, Humanities, History and Archaeology – H 005)

Dr. Vaida Šeirienė (The Nature Research Centre, Natural Sciences, Geology – N 005)

Dr. Rokas Vengalis (The Lithuanian Institute of History, Humanities, History and Archaeology – H 005)

Assoc. Prof. Dr. Gintautas Zabiela (Klaipėda University, Humanities, History and Archaeology – H 005)

The dissertation shall be defended at a public meeting of the Dissertation Defence Panel at 3 p.m. on 11th September 2020 in Room 211 of the Vilnius University Institute of History.

Address: Universiteto st. 7, LT-01513, Vilnius, Lithuania. Tel. +370 5 268 7280; e-mail: if@if.vu.lt.

The text of this dissertation can be accessed at the libraries of Vilnius University, and the Lithuanian Institute of History, as well as on the website of Vilnius University: <https://www.vu.lt/naujienos/ivykiu-kalendorius>

ABSTRACT

1. RESEARCH TOPIC AND RELEVANCE

Humans and plant have always been entangled in deep and complex relationships. Various manifestations of such interactions in the past are the main focus of archaeobotanical research. Among the most prominent topics in this field is the history of crop cultivation. To this day it remains among the most important economic activities, thus it is not surprising that the transition from foraging to farming is of articular interest to archaeobotanists. Plant remains from settlement contexts are the primary source of information for such research. Alas, compared to the USA and Western Europe the archaeobotanical research tradition in Lithuania is still in its infancy. It does not mean, however, that archaeobotanical studies in this region are viable. For example, several recent papers in have unveiled that the Neolithization in the Southeast Baltic was far more complex than has been assumed for decades. This in turn suggests that archaeobotanical analysis of other period sites might also hold significant potential. Unfortunately, the current state of Lithuanian archaeobotany imposes severe limitations on constructing an organized, comprehensive, and reliable database which would facilitate the construction and examination of models for local economic development.

The main obstacle now is the insufficient integration of archaeobotany into archaeological settlement studies. This has resulted in the general lack of routine sampling and the overall loss of data. Consequently, this has often skewed the analysis results and significantly limited the quantity, quality, and reliability of data. Also, until recently archaeobotanical assemblages were mostly being analysed by geologists, botanists, and other specialists with non-archaeological background which has caused additional problems for the analysis and interpretation of data. Therefore, at this stage any attempts at construction of an exhaustive model for agricultural

development and its impact on settlement dynamics would be premature. To lay the foundation for such endeavours it is first essential to critically examine, organize, and assess the surviving material which could then facilitate the integration of current evidence into broader regional and chronological frameworks.

2. RESEARCH SCOPE, AIMS AND OBJECTIVES

This project focuses on the analysis of plant macrofossils and other archaeobotanical evidence from the Late Bronze Age – Late Iron Age (ca. 11th c. BC – 12th c. AD) settlement contexts. The aim of the project is **twofold**. **First**, it seeks to examine the history of crop cultivation in the Bronze Age – Iron Age Lithuania and define the main phases in its development. **Second**, it aims to assess the impact of changes in agriculture on the shifts in settlement patterns. The main objectives for this project are as follows:

- To explore the development of archaeobotanical research in Lithuania;
- To organize archaeobotanical data from Lithuania Bronze – Iron Age settlements, re-analyse legacy botanical finds, and critically assess other forms of surviving evidence;
- To collect and analyse samples from the ongoing archaeological excavations and prepare guidelines for archaeobotanical fieldwork in Lithuanian Bronze – Iron Age settlement sites;
- To define the composition, chronology, distribution and regional variation of crops cultivated in Lithuania in different periods;
- To construct model explaining agricultural development and settlement dynamics in 11th c. BC – 12th c. AD Lithuania;
- To highlight the current knowledge gaps and suggest directions for the future research.

3. HISTORY OF ARCHAEOBOTANY IN LITHUANIA

Archaeobotanical research in Lithuania commenced later than in most of the Western countries. The first documented plant remains were discovered only at the beginning of the 20th century followed shortly by the pioneering local archaeobotanical analyses. Regrettably, further development of this field was hindered by the armed conflicts and geopolitical turbulence of the 20th century Europe. These resulted in the advancement of local archaeobotany experiencing both periods of rapid progression and complete stagnation. Studies of plant remains were not considered a sub-discipline of archaeology let alone an individual field until the very end of the 20th century. It was also being practised exclusively by non-archaeologists. These issues are clearly reflected in the surviving legacy archaeobotanical collections which provide information of an extremely variable quality. Therefore, a critical assessment of the surviving evidence plays a vital role in understanding each assemblage and dataset at our disposal.

Research before the First World War. The earliest documented local finds were discovered while still within the Russian Empire. These mainly consisted of charred crop remains. However, only exceptionally rich archaeobotanical assemblages were being discovered since archaeological excavations lacked any form of systematic sampling for plant remains. The assemblages always contained large numbers of plant remains, easily visible to the naked eye. The archaeobotanical material was collected by hand without the application of appropriate sampling methods and equipment, causing the loss of a considerable portion of finds. Also, little attention was paid to the context of each find which skewed the analysis results even more. During this period plant remains were only discovered in 1st – mid 2nd millennium AD hillfort contexts. Lastly, no archaeobotanical specialists were working on Lithuanian material until after the First World War.

Research before the Second World War. Hillfort sites continued to be the focal point of both archaeological and archaeobotanical research. Few assemblages were also discovered as medieval sites. Only large archaeobotanical assemblages continued being detected until the early 1930s when more systematic interdisciplinary research approach emerged. This is best illustrated by the earliest attempts at systematic sampling alongside a wide range of other interdisciplinary analyses at Apuolė, Senoji Įpilitis, and Gediminas' Hill excavations. This was facilitated by growing interdisciplinary collaboration of between archaeologists and researchers from natural sciences – geology, botany, chemistry, soil science, etc. It also marked the birth of the Lithuania archaeobotanical research tradition. The earliest analyses of Lithuanian material were conducted by Polish botanist M. Matlakówna who was followed shortly by local specialists - A. Lideikytė-Šopauskienė and I. Michalskienė. This resulted in the state of Lithuanian being up to par with the rest of the Western archaeobotany. Local specialists continued expanding their expertise by consulting both state-of-the-art literature and archaeobotanists from abroad. This comes as no surprise as the 1930s were also marked by a significant expansion of Lithuania archaeology. The archaeobotany-specific research questions also started emerging during this period. These were mostly limited to the identification of crop taxa and the examination of diet of the prehistoric populations. However, the rapid development of Lithuanian archaeobotany abruptly ceased due to the Second World War.

Research in LSSR. This period was characterised by the substantial increase of both number of excavations and the quantity of archaeobotanical finds. Non-surprisingly, this material constitutes the largest portion of archaeobotanical evidence still relevant to the archaeological discourse. Plant remains were being discovered in settlements, hillforts, old towns, and allegedly even Neolithic sites. Unfortunately, plant macroremains continued being collected unsystematically, apart from very few cases (mainly Imbarė hillfort and Vilnius Lower Castle). These were usually discovered in either

large quantities or in conjunction with other finds (e.g. charred to the surfaces of pottery sherds). Assemblages were often collected after sieving which caused the loss of considerable portion of data. Archaeological contexts were also seldom recorded. During this period most of archaeobotanical analyses were conducted by dr. E. Šimkūnaitė. The results of her analyses are often included within the excavation reports. However, any detailed information on the finds is usually absent, factual errors are often present, and the reports lack overall structure which significantly hinders their quality and reliability. Carpological and palynological analyses of considerably higher quality were conducted by the geologists dr. O. Kondratienė and dr. M. Kabailienė who started working in the field in 1960s and 1970s. This also marked a paradigm shift in Lithuanian archaeobotany. Archaeobotanical evidence was often included into wider scientific discussions. The focus of archaeobotany also shifted to increasingly complex research questions, e.g. reconstructions of the human impact on the environment and long-term processes rather than being limited to the sole identification of plant taxa.

Research in independent Lithuania. After the restoration of independence both quantity and quality of archaeological research increased immensely. Growing routine sampling resulted in increased detection of small archaeobotanical finds. Expanding collaboration between archaeologists and geologists also facilitated the frequency of palynological and carpological research in archaeological sites. The emergence of long-term strategies and research continuity accelerated the growth of experience and development of methodology. This alongside the increasing application of the radiocarbon dating method significantly improved the quality and representativeness of data. However, the accumulation of new evidence often revealed that new data often significantly alters or even contradicts the accepted narratives. This caused the re-assessment of surviving legacy material being conducted on a more regular basis. Such studies have often uncovered the methodological and/or factual shortcomings of the legacy data. Eventually, an increasing number of Lithuanian

archaeologists started specialising in archaeobotanical research. Lithuania is becoming increasingly incorporated into the international research networks while the archaeobotany of the South-East Baltic is becoming closely entangled with the broader European studies.

4. MATERIALS AND METHODS

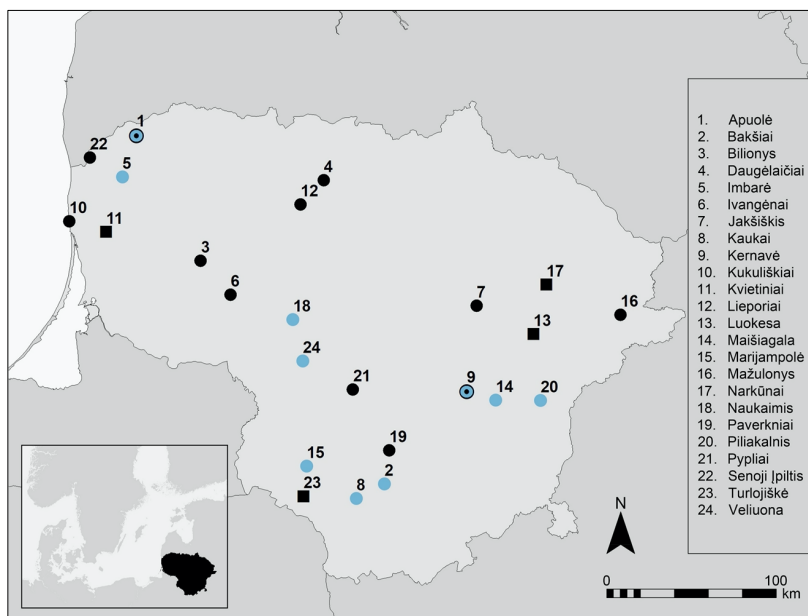


Fig. 1 Sites analysed in the project: ● – new archaeobotanical assemblages; ● – legacy archaeobotanical material; ■ – data from publications and excavation reports.

Archaeobotanical evidence from twenty-four 11th c. BC – 12th c. settlement sites was analysed for this project (Fig. 1). The dataset may be subdivided into three main categories: a) new archaeobotanical data from 12 archaeological sites excavated between 1994 and 2018. These are entirely new assemblages analysed by the author of this project. A total of 196 soil samples were analysed resulting in identification of

ca. 27 000 plant macrofossils; b) legacy finds from 10 archaeological sites excavated between 1910 and 1998. This category consists of museum collections which were re-analysed by the author. A total of 51 archaeobotanical sample was analysed resulting in identification of ca. 78 000 plant remains; c) published data and grey literature. This data was critically assessed and compared against the surviving excavation materials whenever possible.

143 samples from the first category were collected during fieldwork by the author of this thesis. The rest were obtained from the site managers. It is essential to note that the analysis of archaeobotanical remains carries all the interpretational complexity characteristic to other archaeological finds. Neglecting this issue often results in skewing the results, reliability, and inference potential of any archaeobotanical analysis. Therefore, the collection of soil samples in accordance with the unique formation process of each archaeological feature is vital. Archaeological contexts sampled during the fieldwork were grouped into eight major categories: a) pits; b) postholes; c) furnaces; d) wells; e) hearths; f) containers/vessels; g) buildings/constructions; h) cultural layer. Sampling strategy for each was designed after the formation processes of its fill.

In most cases plant remains were separated from the soil by the application of flotation method. It relies on the buoyancy of the charred botanical remains to separate them from the soil and the heavy fraction. Soil samples of known volume were mixed with water and the floating fraction was collected using test sieves with 250–300 μm aperture. Small archaeological finds were collected using glass fibre meshes with 500–1000 μm aperture. The flotation was conducted both manually (bucket flotation) and using water flow assisted floatation system, depending on the circumstances and availability of resources. A total of 213 soil samples (ca. 700 l) were processed in this manner.

The re-evaluation of museum collections revealed that most of the archaeobotanical samples have already been processed either during the fieldwork or prior to the previous archaeobotanical analyses. The plant remains were separated from the soil and the samples contained

little or none osteological and archaeological finds, and small (500 μm or smaller) botanical remains. Such composition hints that samples were already processed by using either sieves with at least 1 mm aperture or similar equipment. This causes distortions of archaeobotanical analysis results as the surviving material is not sufficiently representative of the whole archaeological context. Such samples were not processed any further and the possibility of data was noted.

The archaeobotanical samples varied in volume, informativeness, representativeness, and the number of plant remains. The total number of macrofossils in each sample ranged from 0 to 100 000+. In several extreme cases the exhaustive analysis of the sample was not feasible due to time and resource constraints. Therefore, samples containing over 15 000 plant remains were sub-divided and sub-sampled. To ensure the equal distribution of plant remains within the sub-samples these were produced using either the soil sample divider (riffle box) or the “grid” method. Methods were used interchangeably, depending on the access to the equipment. Sub-samples amounting to 10-20% of the total sample volume were analysed. To ensure the optimal (~98%) representativeness of each, two additional criteria were implemented: a) the total amount of recorded plant remains was not lower than 3381; b) the amount of recorded plant remains falling into each $\geq 350 \mu\text{m}$ and $\geq 2000 \mu\text{m}$ intervals was not lower 400.

Plant remains within the samples were sorted by particle size (intervals: $\geq 2500 \mu\text{m}$; $\geq 1250 \mu\text{m}$; $\geq 1000 \mu\text{m}$; $\geq 500 \mu\text{m}$; $< 200 \mu\text{m}$). Processed archaeobotanical samples were then analysed under the binocular stereo microscope using x10–x120 magnification. Plant macrofossils were described using botanical atlases, identification keys, and botanical reference collection of modern and archaeological plants of the Nature Research Centre (NRC) Laboratory of Quaternary Research and University College London (UCL) Institute of Archaeology. Analyses were conducted consulting with specialists from Lithuanian and overseas institutions.

A total of ~100 000 plant macrofossils were identified. The results of the analyses are presented in a form of score sheets supplementing the main text of the thesis. Plant taxa were grouped into broad socioecological groups based on the modern distribution of plants in Lithuania. However, some of the species could be attributed to other plant communities, depending on the context. Plant names follow the accepted binomial nomenclature. Archaeobotanical plant names and synonyms are presented after modern archaeobotanical literature.

23 specimens from 11 archaeological sites were selected for radiocarbon dating. These were submitted for AMS ^{14}C method at Poznan Radiocarbon (POZ, Poland) and Center for Physical Sciences and Technology (FTMC, Lithuania) laboratories. Radiocarbon dates were calibrated using OxCal 4.3 software and IntCal 13 calibration curve. Calibrated dates are presented in 95,4% confidence interval. Dating of other sites follows the chronologies presented in excavation reports and scientific publications.

5. DEVELOPMENT OF CROP CULTIVATION

Archaeobotanical analyses revealed the timeline of changes in crop cultivation in 11th c. BC – 12th c. AD Lithuania (Fig. 2) and enabled the construction of the model for its structural development (Fig. 3). Alas, current evidence dictates that these should not be regarded as exhaustive. Future research is likely to implement either corrections or propose alternatives. Also, after analysing the existing body of evidence it is tempting to suggest several directions for the future research. First, one of the main knowledge gaps was detected in the pre-Roman Iron Age (5th – 1st c. BC) period. Archaeobotanical assemblages dating to the second half of the 1st millennium BC are completely absent. This limits any attempts at reconstruction of agriculture during this period to a speculation on the basis of proxy data. Second, a considerable variability in both quantity and quality of

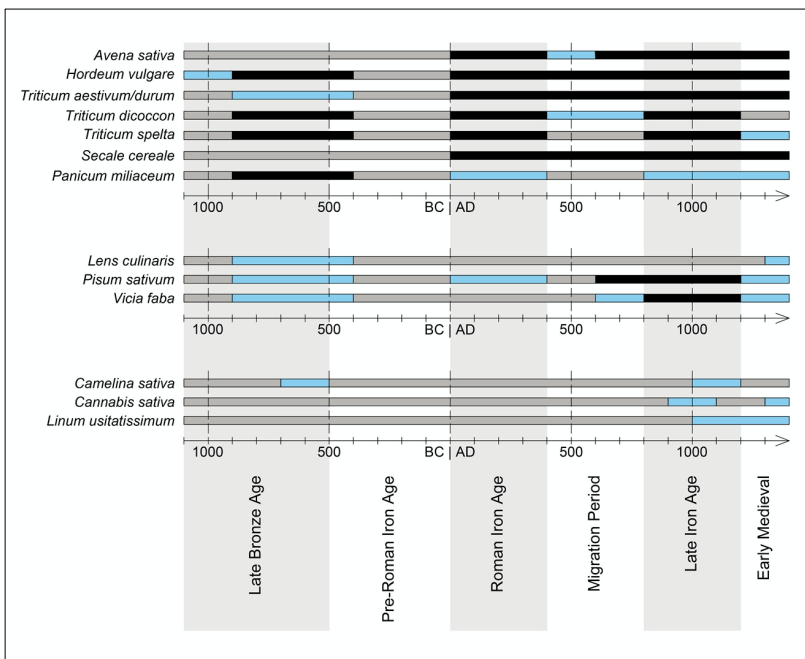


Fig. 2 Timeline of changes in crop cultivation. Different colours mark archaeobotanical evidence: black – reliable data, blue – fragmentary data, grey – absence of data.

archaeobotanical material poses significant limitations for the integration of current evidence into a uniform model. For example, small number of total finds from the 5th – 8th c. AD sites sheds doubt over the accuracy agricultural development depictions during the Migration period. Third, present dataset on cultivated crop species, most likely, reflects neither the full spectrum of grown taxa, nor its economic significance. It also appears to be chronologically insensitive as illustrated by the case of oil/fibre crops. Due to taphonomy complexities and differences in excavation methodology this group is clearly underrepresented in Lithuanian assemblages. Similar problems arise when discussing other taxa, i.e. the role of legumes in local agriculture prior to the end of the 1st millennium AD. It is to be expected that new data would eventually fill these gaps and

alter some of the patterns evident in the current data. Even so, current body of evidence enables the construction of the following model of changes in crop cultivation in 11th c. BC – 12th c. AD Lithuania:

1) **Late Bronze Age (11th/9th – 5th c. BC).** Local populations cultivated broad and diverse crop package. It primarily revolved around cereals – *Hordeum vulgare* (hulled and naked barley), *Panicum miliaceum* (broomcorn millet) and *Triticum* spp. (several wheat species). Current data suggest that *Hordeum vulgare* had the highest economic significance. Other major cereals included *Panicum miliaceum* and two hulled wheat species – *Triticum dicoccon* (emmer) and *Triticum spelta* (spelt). Free-threshing wheats – *Tr. aestivum/durum* (bread/hard wheat) were cultivated in small quantities. The earliest *Avena* sp. (oat) finds also belong to this period. However, these probably represent weedy *A. fatua*. Crop package included three species of legumes, namely *Lens culinaris* (lentil), *Pisum sativum* (pea), and *Vicia faba* (broad bean). Current data suggests that these were grown in minor quantities. Finds of *Camelina sativa* (false flax) present evidence for oil/fibre crop cultivation. Any reliable evidence additional taxa belonging to this group is lacking.

2) **Roman Iron Age (1st – 4th c. AD).** Any reliable data on crop cultivation during the pre-Roman Iron Age (5th – 1st c. BC) is currently absent. Nevertheless, it could be suggested that some of the Late Bronze Age patterns continued into this period. Additional data is needed to explore the agriculture in the pre-Roman Iron Age in any more detail. During the Roman period *Hordeum vulgare* var. *vulgare* remained the dominant crop while the cultivation of *H. vulgare* var. *nudum*, possibly, ceased altogether. Hulled wheats – (*Triticum dicoccon* and *Tr. spelta*) remained economically significant. In contrast to the Late Bronze Age, spelt was clearly dominant between the two. Free-threshing wheats (*Tr. aestivum/durum*) remained a minor crop. Two new species *Avena sativa* (common oat) and *Secale cereale* (rye) were introduced during the Roman Iron Age. Rye instantly became one of the main crops. Data suggests, that during the 1st – 4th c. AD *Secale cereale* was already grown as an autumn-sown

cereal, in rotation with the summer crops. *Avena sativa* alongside *Panicum miliaceum* was a marginal cereal. Assemblages also present some evidence for the cultivation of *Pisum sativum*, and, possibly, other pulses (*Lens culinaris* and *Vicia faba*). Any direct evidence for oil/fibre crop cultivation during this period is currently lacking.

3) **Migration period (5th – 8th c. AD).** Evidence from this period is scarce. *Hordeum vulgare* var. *vulgare* remained a dominant crop followed by *Secale cereale* and *Triticum* spp. During 5th – 8th c. AD a major shift could be observed in the composition of cultivated wheat species. Hulled wheats (*Triticum dicoccon* and *Tr. spelta*) were replaced by free-threshing species (*Tr. aestivum/durum*). This marks the turning point for glume wheat cultivation in Lithuania, as these ceased to be of any major importance. Other cereals – *Avena sativa* and *Panicum miliaceum* remained amongst the marginal crops. By comparison, archaeobotanical evidence suggests a significant increase in pulse (*Pisum sativum* and *Vicia faba*) cultivation. It is possible that other legumes (e.g. *Lens culinaris*) were also grown. Any direct evidence for oil/fibre crop cultivation during this period is currently lacking.

4) **Late Iron Age (9th – 12th c. AD).** *Hordeum vulgare* var. *vulgare* and *Secale cereale* remained the dominant crops. While the role of wheats greatly diminished. Free-threshing species (*Triticum aestivum/durum*) were more widespread than their hulled counterparts which were only grown in negligible quantities. Archaeobotanical evidence suggests that cultivation of *Tr. dicoccon* in Eastern Lithuania could have ceased altogether. During the Late Iron Age, the cultivation of pulses (primarily *Pisum sativum* and *Vicia faba*) in the south-eastern part of Lithuania increased significantly making them one of the main economic plants. Among these only *Lens culinaris* was probably grown in lower quantities. The increase of pulse cultivation is also apparent in the western part of the country, albeit far less significant than in the East. Regional variation could also be observed in the preferences of cultivated cereals. Towards the end of this period

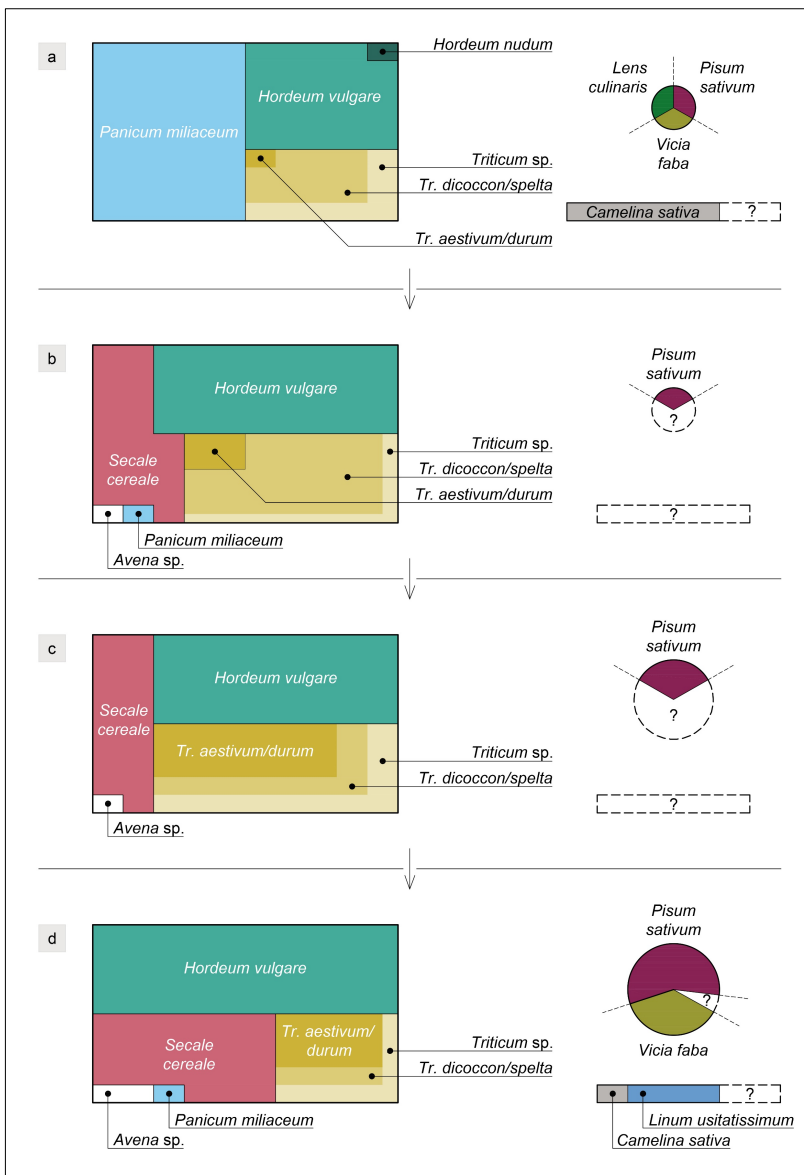


Fig. 3 Changes in the composition of the crop package during the Late Bronze Age – Late Iron Age: a) 11th/9th – 5th (1st) c. BC, b) 1st – 4th c. AD, c) 5th – 8th c. AD, d) 9th – 12th c. AD.

eastern part of the country was marked by a substantial increase in *Secale cereale* cultivation. Evidence suggests that rye possibly became the dominant crop. The same trend is not noticeable in the western part of Lithuania. Throughout the country *Avena sativa* and *Panicum miliaceum* remained minor crops. Finally, the Late Iron Age material presents some direct evidence for oil/fibre crops. At least three taxa – *Camelina sativa*, *Cannabis sativa* (hemp) and *Linum usitatissimum* (flax) were cultivated. It is likely that these species were important economic plants, however due to scarcity of data this remains open for debate.

6. AGRICULTURAL DEVELOPMENT AND SETTLEMENT DYNAMICS

The results of this project reveal that agricultural development in 11th c. BC – 12th c. AD Lithuania was complex and hardly compatible with preconceived models of local economic development. Current evidence also suggests that shifts in settlement patterns throughout the prehistory were directly linked to the changes in agriculture. The relationship between the two is presented in a model (Fig. 4). However, it is currently model in by no means exhaustive. An in-depth examination of these processes requires the integration of both archaeological and archaeobotanical data. In its present state it is based on the current body of evidence which in some cases is rather fragmentary. Thus, it is inevitable that future research and new data would present some corrections. Nonetheless, current evidence indicates several major trends in agricultural development, landscape use, and changes in settlement patterns from the Late Bronze to the Late Iron Age:

1) **11th/9th c. BC – mid 2nd c. AD.** Evidence shows that farming formed a core of local agriculturalists' economy in conjunction with animal husbandry. Diverse local crop package included *Hordeum vulgare* var. *vulgare*, *Panicum miliaceum*, *Triticum dicoccon* and *Tr.*

spelta alongside other cereals, pulses, and oil/fibre plants. Late Bronze Age agriculture was based on intensive farming on permanent fields rather than on the extensive exploitation of the landscape. Permanent fields were constantly maintained and manured which enabled partial replenishment the soil nutrients depleted by continuous plant cultivation. This extended the productivity period of each area, possibly, for up to 10 – 20 years. However, such fields could not be maintained indefinitely. Due to the exhaustion of soil nutrients, and the eventual infestation of weeds and insets their productivity gradually decreased and thus eventually a new area had to be cleared for cultivation. Therefore, the Late Bronze Age deforestation ought to be interpreted as an indicator of the new cultivation cycles rather than a simplistic slash-and-burn agriculture. This form of agriculture is also linked to the 1st millennium BC settlement network structure. In Lithuania it is characterized by permanent enclosed settlements, inhabited by small communities. A single occupation cycle in these usually spanned between 10 and 20 years which coincide with productivity cycle of the permanent fields. Unfortunately, the lack of archaeobotanical evidence currently prevents us from exploring the development of agriculture during the 2nd half of the 1st millennium BC. At the same time archaeological evidence hints that settlement structure in Lithuania remained virtually unchanged until the start of the 1st millennium AD. Earliest transformation of the settlement network in Eastern Lithuania commenced around the mid 2nd c. AD. Similar changes in the western part could have started at an earlier date even though the precise chronology remains open for debate. This in turn suggests that farming regime and landscape use scheme, possibly, remained consistent throughout the course of the 1st millennium BC.

2) **Mid 2nd – 4th c. AD.** The beginning of the 1st millennium AD marked the first major agricultural transformation. Rapid deforestation and increased human agricultural witnessed in pollen diagrams were likely linked to changes in farming and the introduction of winter cereals. Two new species - *Avena sativa* and *Secale cereale* – were included into the local crop package. *Hordeum vulgare* var. *vulgare*,

Secale cereale, *Triticum dicoccon* and *Tr. spelta* maintained their role as the main economic plants. Archaeological data from the Roman period sites reveals the phenomenon of settlement dispersion phenomenon. At the start of the 1st millennium AD the enclosed hilltop settlements were abandoned and their inhabitants relocated to individual farmsteads. These were dispersed across the landscape inhabited by single-family units. Farmsteads were in close proximity to easily farmable and sufficiently productive land, usually near the rivers and floodplains. Data indicates that agriculture reached new technological level, allowing the field to be cultivated indefinitely. This went in tandem with a new landscape use scheme, revolving around the infield-outfield cultivation. It is characterised by intensive cultivation of closer lying lands and extensive use of the further ones, mostly for the exploitation of natural resources. The “wandering village” or “wandering settlement” phenomenon also emerged during the Roman Iron Age. It manifested in constant re-location of the farmsteads which could be linked to generation shifts as well as re-location in search for a more land. This would have and opened areas fertilized by previous occupation. It is also noteworthy that such re-location was limited to pre-defined territorial boundaries which might be linked to the formation of land-ownership rights and access to specific resource zones. Finally, some differences in settlement organization could be observed between eastern and western parts of Lithuania. Nucleation of individual farmsteads into larger units and the formation territorial centres in Western Lithuania, possibly, commenced around the 2nd-3rd c. AD. By contrast, the network of individual farmsteads in the East persisted throughout the Roman period.

3) 5th – 8th c. AD. *Hordeum vulgare* var. *vulgare* and *Secale cereale* remained the main crops. These were followed by *Triticum aestivum/durum*. Also, towards the end of the Migration period the economic significance of pulses (primarily – *Pisum sativum*) increased considerably. These developments might be indicative of the application of three-field rotation technology. Fragmentary evidence

suggests that technologically more advanced tools, such as mouldboard plough, were possibly introduced during this period which would have enabled the cultivation of heavier soils. Interestingly, pollen records from mid 1st millennium AD Lithuania indicate decreasing human agricultural activity and partial re-forestation. However, numerous case studies present evidence for the significant increase in anthropogenic activity at individual sites. Moreover, this period was also marked by the emergence a new type of defensive structures – hillforts. This signifies the re-organization of settlement network and nucleation of individual farmsteads into larger territorial groups. It is also tempting to suggest that hillforts served a twofold purpose for the local communities. First, these functioned as a “central places” or “regional centres”. Second, hillforts offered shelter during the assaults or periods of crisis. The individual farmsteads remained relatively mobile and agriculture was organized around the infield-outfield model. However, outfields, likely, became accessible to each member in the territorial community. As mentioned above, current data suggests that territorial nucleation in Western Lithuania commenced earlier, possibly during the second half of the Roman period.

4) 9th – 12th c. AD. Agricultural activity across Lithuania increased significantly. At the start or the Late Iron Age plant cultivation mainly revolved around cereals - *Hordeum vulgare* var. *vulgare*, *Secale cereale* and *Triticum aestivum/durum*. The importance of rye continued increasing until the start of the 2nd millennium AD when, possibly, it became the dominant crop. Economic significance of pulses (primarily *Pisum sativum* and *Vicia faba*) also increased dramatically. In Eastern-Southeastern Lithuania the start of this trend was already evident at the end of the Migration period. The Late Iron Age was also characterized by the continuing growth of territorial centres, increasing social integration, and organization of labour. This was most likely linked to economic and social transformations alongside the growing need to increase the communal resistance. Archaeobotanical evidence from Eastern-Southeastern Lithuania also

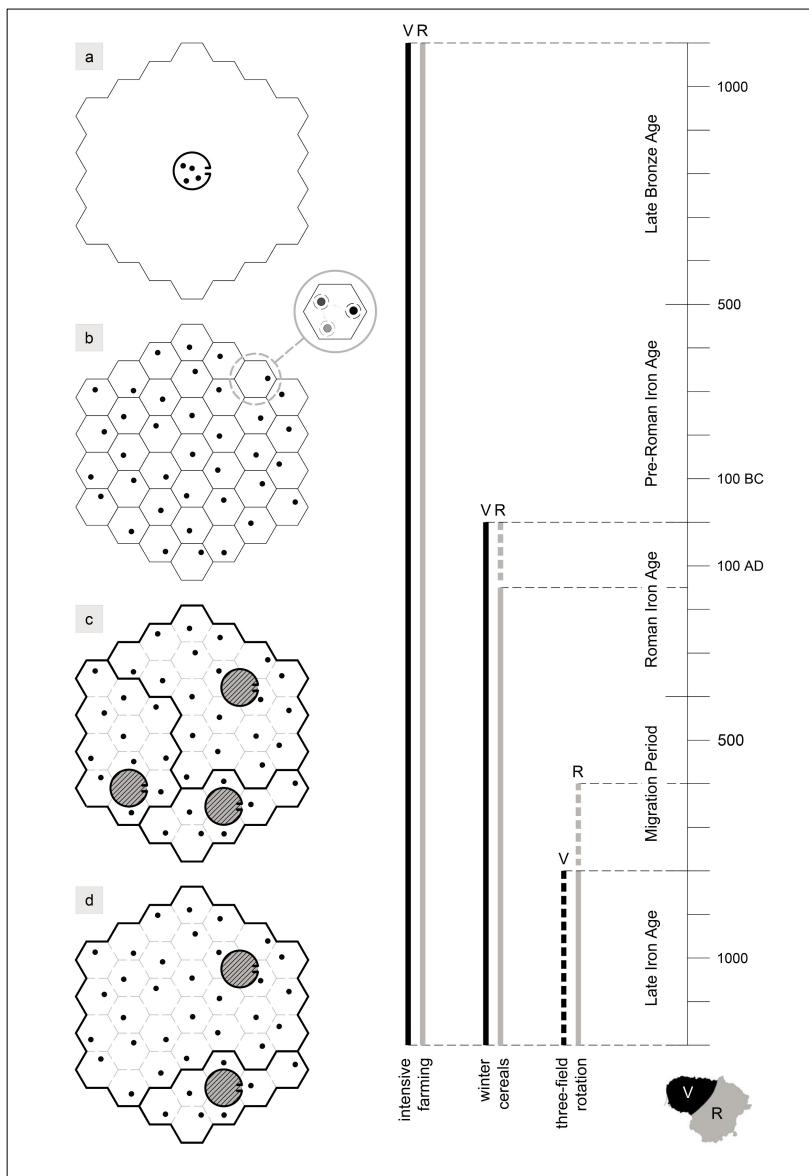


Fig. 4. Agricultural development and settlement dynamics in Lithuania during the Late Bronze Age – Late Iron Age: a) 11th/9th – 5th (1st) c. BC, b) 1st – 4th c. AD, c) 5th – 8th c. AD, d) 9th – 12th c. AD.

indicates a possible deterioration of soil quality at the start of the 2nd millennium AD. This was probably caused by soil erosion, increased cropping, and gradual depletion of the soil nutrients. This phenomenon likely caused the expansion of farmland and attempts to improve the soil fertility by balancing complex rotation systems. Similar processes are currently not reflected in 9th – 12th c. AD material from Western Lithuania.

Conclusions

1) This project examined 247 archaeobotanical samples and other accessible data from 24 sites. 196 were comprised of completely new finds and the remaining ones from the re-analysed legacy material. Around 100 000 plant remains were identified, ~95 000 of which belong to cultivated plant taxa. Results of these analyses help to pinpoint main gaps in current body of data: a) the lack of plant remains from 5th – 1st c. BC and 5th – 8th c. AD sites; b) huge variance quantity and quality of data; c) dating and identification errors in research publications and grey literature.

2) Current evidence does support the hypothesis of primarily slash-and-burn based farming in 11th c. BC – 4th c. AD Lithuania. Archaeological and archaeobotanical data demonstrates that local farming in the Late Bronze Age (11th-6th c. BC) was already relatively advanced. It was characterized by intensive cultivation, high labour input, permanent cultivation, and diverse crop package. Data also indicates that Late Bronze Age farming was not a secondary activity but constituted the core of local Bronze Age economy in tandem with the animal husbandry.

3) Crop cultivation in the Late Bronze Age – Late Iron Age Lithuania developed in several: a) **Late Bronze Age (11th – 6th c. BC)** communities cultivated a wide selection of crops. The main economic plants were *Hordeum vulgare*, *Panicum miliaceum*, and *Triticum dicoccon*. This was supplemented by other cereals – *Triticum aestivum/durum* and *Tr. spelta*, pulses - *Lens culinaris*, *Pisum sativum*, *Vicia faba*, and oil/fibre crops - *Camelina sativa*; b) **Roman Iron Age (1st – 4th c. AD)** – two new crops (*Avena sativa* and *Secale cereale*) were introduced. The main cereals were *Hordeum vulgare*, *Secale cereale*, *Triticum dicoccon* and *Tr. spelta*. Cultivation of *Panicum miliaceum* diminished; c) **Migration Period (5th – 8th c. AD)** – cultivation of hulled wheats decreased dramatically. The main cereals were *Hordeum vulgare*, *Secale cereale*, and *Triticum aestivum/durum*.

Cultivation of pulses notably increased; d) **Late Iron Age (9th – 12th c. AD)** – cultivation of pulses (primarily *Pisum sativum* and *Vicia faba*) increased dramatically. These, alongside three cereal taxa (*Hordeum vulgare*, *Secale cereale* and *Triticum aestivum/durum*) formed the core of cultivated crop package. Cultivation of hulled wheats nearly ceased. The earliest direct evidence for *Linum usitatissimum* also dates to this period.

4) Agricultural regimes in 11th c. BC – 12th c. AD Lithuania developed in three stages. The first one, **(11th c. BC - beginning of the 1st millennium AD)** was characterised by intensive permanent field cultivation. However, due to the eventual decrease in productivity caused by depletion of soils nutrients, and gradual invasion of weeds and pests it is more accurate to define this system as “semi-permanent” or “slowly migrating” cultivation. After a period of 10-20 farming communities would inevitably have to relocate and start a new farming cycle. **1st millennium AD** marked the first major agricultural transformation. This was characterized by the expansion and diversification of the local crop package which enabled a more efficient cultivation on various soils and reduced the risk of harvest loss. The introduction of winter cereals (*Secale cereale*) also indicates the presence of spring-sown and autumn-sown crop rotation. Farming in the Roman Iron Age Lithuania was probably completely sedentary and organized around the infield-outfield scheme. The second major transformation could be seen **at the end of the 1st millennium AD** with the introduction of technologically advanced farming tools. These enabled a cost-effective cultivation on heavier and more fertile soils. The agricultural revolved around the balancing of complex soil depletion and regeneration mechanisms. Also, data suggests that Late Iron Age marks the introduction of the three-field rotation technology which increased both efficiency and productivity of farming.

5) Changes in the organization of settlement networks in 11th c. BC – 12th c. AD Lithuania were closely linked to the developments in agriculture. Access to fertile and more easily arable land might have played a vital role in choosing settlement location in 1st millennium

BC Lithuania. The re-location of enclosed settlements after a period of around 10-20 years was probably linked to the slowly migrating semi-permanent field cultivation. By comparison, the settlement dispersal at the start of the 1st millennium AD was related to major transformations of agriculture and landscape exploitation strategies. Introduction of less demanding and more resilient crops (*Avena sativa* and *Secale cereale*) facilitated cultivation of new areas. First completely permanent cultivation schemes were also developed during this period. These in turn resulted in the location of farmsteads remaining virtually unchanged over several generations. The “wandering settlement” phenomenon is also characteristic to this period. It manifested in constant re-location of individual farmsteads usually within the defined resource uptake area which might be indicative of the formation of land ownership rights.

6) The number of archaeobotanical assemblages discovered in hillfort sites is disproportionately large. In addition to differences in excavation methodologies this also provides additional insights into specific functions of these sites. Such assemblages present direct evidence for trade, storage, administrative and/or redistribution functions of the hillforts. Moreover, traces of fires and assaults in 1st millennium AD and subsequent hillfort layers suggest that during particular stages of their lifecycle hillforts were used to provide shelter for local communities.

7) Archaeobotanical data also reveals regional differences between the Eastern and Western Lithuania. Direct AMS ¹⁴C dates from hillfort layers suggest that territorial nucleation in Western Lithuania (ca. 2nd-3rd c. AD) predates the re-organization of settlement network in the East by one to two centuries. Also, towards the end of the 1st millennium AD a significant deterioration of soil quality is noticeable in Eastern Lithuania. This could be explained by the expansion of farming, over cropping, erosion, and depletion of the soil nutrients. Moreover, significant differences between eastern and western crop packages emerge around the same time. The importance

of *Secale cereale* and legumes increases dramatically in the East, whereas in the West it remains virtually unchanged.

8) Archaeobotanical and archaeological finds suggest that starting from the Late Bronze Age changes observed in the economy and settlement networks of South-East Baltic populations were closely linked to social, economic, and technological development of Northern Europe. Therefore, advancements in agriculture and changes in settlement patterns in 11th c. BC – 12th c. AD Lithuania ought to be seen as an integral part of the Baltic Sea region development.

REZIUMĖ

1. TYRIMO PROBLEMA IR AKTUALUMAS

Žmonės ir augalus visais laikais siejo labai glaudūs ir įvairiapusiai tarpusavio santykiai. Jie pasireiškė įvairiuose lygmenyse – nuo gamtos gėrybių rankiojimo iki antropogeninio poveikio gamtinei aplinkai. Tokios žmogaus, augalų ir jų aplinkos sąveikos bei įvairūs jų aspektai yra nuolatinis archeobotanikos, o kartu – ir archeologijos, tyrimų objektas. Viena iš aktualiausių iki šiol nagrinėjamų archeobotanikos temų išlieka žmonių bendruomenių perėjimas nuo pasisavinamojo ūkio prie žemdirbystės. Tai itin aktuali tema ne tik dėl to, kad žemdirbystės įsitvirtinimas dažnu atveju turėjo lemiamos įtakos žmonių bendruomenių sėslumo įsigalėjimui, bet ir todėl, kad iki pat šių dienų ji išlieka viena svarbiausių ekonominių veiklų.

Bene svarbiausias ir patikimiausias informacijos šaltinis analizuojant tokio pobūdžio klausimus yra archeobotaninė medžiaga, t.y. archeologinėse vietovėse bei jų aplinkoje išlikusios augalų liekanos. Vakarų pasaulyje jų tyrimai turi galias tradicijas, tad archeobotanikos svarba nekelia abejonių. Tačiau Lietuvoje tokia praktika kol kas dar nėra įsitvirtinusi. Tai jokių būdu nerodo, jog archeobotaninių tyrimų aktualumas mūsų regione yra nors kiek mažesnis. Pavyzdžiui, pastarųjų metų tyrimai atskleidė, jog neolitizacijos procesai Lietuvoje buvo gerokai sudėtingesni, negu manyta iki tol, o turimi archeobotaniniai duomenys apskritai verčia abejoti istoriografijoje vyraujančias teiginius, apie neolitinės žemdirbystės egzistavimo regione faktą (žr. Piličiauskas 2016; Piličiauskas et al. 2017). Tokie tyrimai puikiai iliustruoja archeobotaninės informacijos svarbą analizuojant ir ekonomikos raidą tiek akmens amžiuje, tiek ir vėlesniais laikotarpiais.

Esmine problema šiuo metu reikėtų laikyti menką archeobotaninių tyrimų ir gyvenviečių archeologijos tarpusavio integruotumą. Viena vertus, didžioji dalis iki šiol aptiktų archeologiniuose kontekstuose

išlikusių augalų liekanų buvo rastos atsitiktinai. Tai nulėmė gautų duomenų fragmentiškumą, prastą reprezentatyvumą bei ženkliai apribojo analizių rezultatų interpretavimą ir keliamų tyrimų klausimų spektrą. Antra, dėl integruotos archeologijos–archeobotanikos tyrimų struktūros nebuvimo ne mažiau nukentėjo ir gyvenviečių tyrimų raida nes nevykdant sistemingos archeobotaninės medžiagos paieškos buvo prarandama didžiulė dalis informacijos apie žmonių veiklas bei procesus gyvenvietėje ir jo aplinkoje.

Iki šiol stiprios vietinės archeobotaninių tyrimų tradicijos stoka neleidavo efektyviai išnaudoti tiek šios srities, tiek ir pačios gyvenviečių archeologijos atveriamų galimybių. Todėl šiuo metu aktualiausia tai, kad tiek teorinėje, tiek praktinėje plotmėje archeobotanika imtų funkcionuoti kaip integrali gyvenviečių archeologijos dalis. Tai leistų archeobotaninių tyrimų metu įvertinti platesnį archeologinį kontekstą ir padėtų patikimiau atskleisti potencialią randamos medžiagos reikšmę. Be to, kryptingas archeobotaninių metodų taikymas reikšmingai prisidėtų tiriant veiklas ir/ar procesus, sunkiai pastebimus įprastinių archeologinių metodų pagalba.

2. TYRIMO OBJEKTAS, TIKSLAI IR UŽDAVINIAI

Šio tyrimo objektas yra archeobotaninė medžiaga ir duomenys iš XI a. pr. Kr. – XII a. po Kr. Lietuvos gyvenviečių. Tyrime išsikelti **du tikslai**. **Pirmasis** – pagal turimus archeobotaninius duomenis apžvelgti žemdirbystės raidą Lietuvoje bronzos – geležies amžiuose, apibrėžti jos specifiką skirtingais laikotarpiais ir konstatuoti esminius jos raidos etapus. **Antrasis** – įvertinti žemdirbystės įtaką apgyvendinimo struktūrai ir jos kaitai Lietuvos teritorijoje. Tikslams įgyvendinti išsikelti šie uždaviniai:

- Įvertinti kultūrinių augalų liekanų tyrimų ir archeobotaninės medžiagos kaupimo Lietuvoje tradiciją.
- Susisteminti esamus archeobotaninius duomenis iš Lietuvos bronzos – geležies amžiaus gyvenviečių, atlikti pakartotinę muziejuose saugomų archeobotaninių rinkinių analizę, įvertinti išlikusių radinių ir tyrimų dokumentacijos būklę ir patikimumą.
- Parengti Lietuvos bronzos – geležies amžiaus gyvenviečių tyrimams pritaikytą lauko tyrimų metodiką. Jos pagrindu surinkti mėginius ir atlikti archeobotaninės medžiagos analizę iš pastaruoju metu vykdomų gyvenviečių tyrimų.
- Identifikuoti skirtingais laikotarpiais augintų kultūrinių augalų spektrą, patikslinti skirtingų rūšių atsiradimo Lietuvoje chronologiją ir paplitimą, apibrėžti chronologines ir regionines tendencijas.
- Tiesioginių augalų liekanų AMS ^{14}C datų pagalba patikslinti skirtingų procesų datavimą, įvertinti geografinę ir chronologinę variaciją.
- Parengti bendrą Lietuvos teritorijos vėlyvojo bronzos amžiaus – geležies amžiaus žemdirbystės raidos ir gyvenviečių dinamikos modelį.
- Remiantis atliktos archeobotaninių duomenų revizijos rezultatais ir suformuotu modeliu identifikuoti pagrindines šiuo metu egzistuojančias spragas ir tolimesnes tyrimų kryptis.

3. MEDŽIAGA IR TYRIMO METODAI

Atlikto tyrimo pagrindą sudaro augalų makroliekanų analizių duomenys iš 24 Lietuvos teritorijoje esančių archeologinių vietovių, patenkančių į XI a. pr. Kr. – XII a. po Kr. chronologines ribas. Analizuotų duomenų rinkinį sudaro trys pagrindinės duomenų grupės: a) disertacijos autoriaus naujai analizuoti archeobotaniniai duomenys iš 12 gyvenviečių, tyrinėtų 1994-2018 metais. Iš viso analizuoti 196 mėginiai, identifikuota ~27 000 augalų makroliekanų; b) disertacijos

autorius pakartotinai analizuota archeobotaninė medžiaga, saugoma muziejų fonduose. Iš viso išanalizuotas 51 mėginys, identifikuota ~78 000 augalų makroliekanų; c) duomenys iš tyrimų ataskaitų ir publikacijų.

143 mėginiai iš pirmosios duomenų grupės buvo surinkti disertacijos autoriaus, archeologinių tyrimų metu. Likusiąją dalį analizei perdavė tyrimus vykdę archeologai. Svarbu atkreipti dėmesį, jog archeologiniuose kontekstuose išlikusios botaninės medžiagos analizė ir interpretavimas pasižymi įprastais archeologinės medžiagos interpretavimo sunkumais. Neskiriant deramo dėmesio specifiniams individualių archeologinių kontekstų formavimosi procesams ir aplinkybėms ženkliai apribojamas analizės rezultatų patikimumas, reprezentatyvumas ir informatyvumas. Dėl šios priežasties renkant mėginius ypatingas dėmesys buvo skiriamas užpildų formavimosi procesams. Tirtus kontekstus galima sugrupuoti į aštuonias pagrindines grupes: a) duobės; b) stulpavietės; c) geležies lydymo krosnelės; d) šuliniai; e) ugnivietės/židiniai; f) indai/talpos; g) pastatai/statiniai; h) kultūrinis sluoksnis. Kiekvienu atveju mėginių ėmimo strategija buvo pasirinkta atsižvelgiant į jų užpildų formavimosi aplinkybes.

Dauguma atvejų augalų makroliekanos iš grunto mėginių buvo išgaunamos taikant flotacijos (plukdymo) metodą, dėl medžiagos tankio skirtumų leidžiantį atskirti botanines liekanas nuo grunto ir kitų radinių. Fiksuoto tūrio grunto mėginiai buvo destrukūrizuojami vandenyje, plūdrioji frakcija surenkama naudojant plieninius sietus, kurių aukučių dydis 250–300 µm. Smulkūs archeologiniai radiniai ir sunkioji frakcija buvo surenkama naudojant stiklo pluošto ir plienines gaudykles, kurių akučių dydis 500–1000 µm. Dalis mėginių apdorota naudojant rankinę, likusioji – mechanizuotą flotaciją. Tokiu būdu apdoroti 32 iš muziejų fondų gauti ir 181 archeologinių tyrimų metu surinktas mėginys (iš viso ~700 l grunto). Išgautos augalų liekanos buvo išdžiovintos ir analizuotos Gamtos tyrimų centro (GTC) Kvartero tyrimų laboratorijoje ir Londono universiteto koledžo (UCL) archeologijos institute.

Įvertinus likusiąją muziejų perduotos medžiagos dalį nustatyta, kad šie mėginiai apdoroti archeologinių tyrimų arba ankstesnės archeobotaninės analizės metu. Juose augalų liekanos jau buvo atskirtos nuo grunto, mėginiuose beveik neužfiksuota osteologinės medžiagos, archeologinių radinių bei smulkesnių (500 μm ir mažesnių) augalų dalių. Medžiagos kompozicija atskleidė, kad šie mėginiai greičiausi sijoti naudojant 1 mm ar didesnio dydžio akučių sietus. Tai nulėmė, jog surinkta medžiaga nepilnai atspindi kontekste buvusias augalų liekanas, tad šie mėginiai analizuoti be papildomo apdorojimo. Jų rezultatai laikytini iškraipytais dėl duomenų netekties renkant ir/ar apdorojant mėginius.

Tirti mėginiai tarpusavyje skyrėsi tūriu, informatyvumu, reprezentatyvumu ir išlikusios archeobotaninės medžiagos kiekiu. Augalų liekanų skaičius juose varijavo nuo 0 iki 100 000 ar daugiau radinių. Tokiais atvejais, kai fiksuojamas itin didelis augalų makroliekanų skaičius, pilnas mėginio ištyrimas nėra tikslingas dėl nepagrįstai didelių darbo ir laiko sąnaudų bei eksponentiškai mažėjančio pridėtinės informacijos kiekio. Todėl mėginiai, kuriuose botaninių liekanų skaičius viršydavo 15 000 radinių, buvo suskaidyti į mažesnes dalis. Siekiant mėginio dalyse užtikrinti tolygų augalų makroliekanų pasiskirstymą naudotas geologinis ėminių dalytuvas arba tinklelio metodas. Šios priemonės naudotos pakaitomis, atsižvelgus į technines galimybes. Šiais atvejais ištirta nuo 10% iki 20% mėginių tūrio. Siekiant optimalaus (~98%) analizuotų dalių reprezentatyvumo, analizuojamas kiekis pasirinktas vadovaujantis dviem papildomais kriterijais: a) analizuotų augalų liekanų kiekis ne mažesnis nei 3381 vnt.; b) $\geq 350 \mu\text{m}$ bei $\geq 2000 \mu\text{m}$ dydžio intervalams priklausantis analizuotų augalų liekanų kiekis ne mažesnis nei 400 vnt.

Augalų liekanos mėginiuose išrūšiuotos pagal frakcijos dydį (intervalai: $\geq 2500 \mu\text{m}$; $\geq 1250 \mu\text{m}$; $\geq 1000 \mu\text{m}$; $\geq 500 \mu\text{m}$; $< 200 \mu\text{m}$). Apdoroti mėginiai išanalizuoti po binokuliariniu stereomikroskopu, naudojant $\times 10$ – $\times 120$ kartų didinimą. Augalų makroliekanos apibūdintos naudojant botaninius atlasus ir augalų liekanų aprašymus, iškastinių augalų makroliekanų pavyzdžius ir palyginamąsias

šiuolaikinių augalų kolekcijas, saugomas GTC Kvartero tyrimų laboratorijoje ir UCL archeologijos instituto archeobotanikos laboratorijoje. Analizės vykdytos konsultuojantis su specialistais iš Lietuvos ir užsienio mokslo institucijų.

Iš viso apibūdinta ~100 000 rastųjų augalų makroliekanų. Analizių rezultatai pateikti disertacijos teksto prieduose. Augalai suskirstyti į plačias ekosociologines grupes remiantis šiuolaikine augalija Lietuvos teritorijoje, tačiau kai kurios nurodytos augalų rūšys gali būti priskiriamos ir kitoms augalų bendruomenėms (priklausomai nuo konteksto). Moksliniai augalų rūšių pavadinimai nurodomi pagal oficialią augalų rūšių binarinę nomenklatūrą. Archeobotaniniai augalų pavadinimų sinonimai pateikiami pagal naujausioje archeobotaninėje literatūroje nurodomą taksonomiją.

Iš 11 archeologinių vietovių atrinkti 23 mėginiai kurie perduoti datavimui AMS ^{14}C metodu Poznanės radiokarbono (POZ, Lenkija) bei Vilniaus universiteto Fizinių ir technologijos mokslų centro (FTMC, Lietuva) laboratorijose. Radiokarbono amžius buvo kalibruotas naudojant OxCal 4.3 programinę įrangą ir IntCal 13 kalibravimo kreivę. Kalibruotos datos pateiktos 95,4% tikimybės intervale. Likusių vietovių ir kontekstų chronologija nurodoma pagal datavimą, pateikiamą tyrimų ataskaitose ir publikacijose.

4. IŠVADOS

1) Gyvenviečių archeologiniuose kontekstuose bei jų aplinkoje išlikusios kultūrinių augalų liekanos yra viena svarbiausių radinių grupių, suteikiančių detalios tiesioginės informacijos apie žemdirbystę ir ekonomiką. Jų išskirtinę svarbą lemia kelios pagrindinės priežastys. Pirma, didžioji dalis archeobotaninių radinių aptinkama šio tipo paminklų tyrimų metu. Antra, visos gyvenviečių medžiagoje randamos kultūrinių augalų liekanos yra vienaip ar kitaip susijusios su žemdirbyste ir gamybinio ūkio raida. Trečia, skirtumai tarp

archeologinių kontekstų formavimosi procesų suteikia galimybę juose rastų augalų liekanų pagrindu gauti duomenų apie įvairius sąveikų tarp žmonių ir augalų aspektus – kultūrinių augalų auginimą, apdorojimą, sandėliavimą, prekybą ir pan. Tačiau neatsižvelgus į platesnį kontekstą archeobotaninių radinių informatyvumas apsiriboja laboratorinės analizės rezultatais. Tuo pačiu, gyvenviečių archeologijoje neskiriant pakankamo dėmesio archeobotaninei medžiagai prarandama didelė informacijos apie praeities bendruomenių žemdirbystę, ekonomiką ir aplinką dalis. Todėl svarbu, jog šios tyrimų sritys funkcionuotų integaliai.

2) Šiame darbe panaudoti augalų makroliekanų analizių duomenys iš 24 archeologinių vietovių. Tyrimo metu išanalizuoti 247 archeobotaniniai mėginiai, iš kurių 196 sudarė anksčiau netyrinėtų vietovių medžiaga, o likusią dalį – pakartotinai tirti augalų makroliekanų rinkiniai, saugomi Lietuvos muziejuose. Iš viso apibūdinta ~100 000 augalų makroliekanų, tarp kurių ~95 500 priklausė kultūriniais augalams. Šių analizių rezultatai leidžia identifikuoti ryškiausias šiame tyrimų etape egzistuojančias spragas. Pirmoji jų yra ryškus duomenų ir faktinės medžiagos iš ankstyvojo geležies amžiaus (V–I a. pr. Kr.) ir tautų kraustymosi (V–VIII a.) laikotarpių trūkumas. Antroji, nevienodas skirtingų regionų ar skirtingo tipo paminklų ištirtumo lygis. Trečioji, ankstesnių tyrimų ataskaitose ir publikacijose pateiktoje informacijoje pasitaikantys datavimo ir augalų liekanų identifikacijos netikslumai bei klaidos. Vis dėlto, jų nevertėtų laikyti rimtais kliuviniais, nes šios spragos ateityje gali būti nesunkiai pašalinamos papildomų duomenų ir pakartotinių tyrimų pagalba.

3) Turimi archeobotaniniai duomenys nesuteikia pagrindo teigti, jog iki romėniškojo laikotarpio pabaigos Lietuvos teritorijoje vyravo lydiminė, ekstensyvaus pobūdžio žemdirbystė. Šiuo metu turima archeologinė ir archeobotaninė medžiaga rodo, jog jau vėlyvajame bronzos amžiuje (XI–VI a. pr. Kr.) žemdirbystė buvo gana gerai išvystyta. Jai būdingas intensyvus kultivavimas, pasižymintis santykinai mažu gamtinių išteklių eikvojimu ir didelėmis darbo

sąnaudomis ploto vienetui, pastoviais ir reguliariai prižiūrimais laukais bei plačia kultivuojamo augalų paketo rūšine sudėtimi. Tai taip pat leidžia manyti, jog jau I tūkst. pr. Kr. žemdirbystė buvo ne antrarūšė gamybinio ūkio veikla, o viena iš pagrindinių šakų, kartu su naminių gyvulių auginimu sudariusi to meto bendruomenių ekonomikos pagrindą.

4) Archeobotaninių analizių rezultatai leidžia Lietuvos teritorijoje augintų žemės ūkio kultūrų struktūrinėje raidoje išskirti keturis etapus: a) vėlyvasis bronzos amžius (XI–VI a. pr. Kr.) – augintas platus augalų spektras, jo pagrindą sudarė trijų rūšių javai *Hordeum vulgare*, *Panicum miliaceum* ir *Triticum dicoccon*. Šalia jų auginti ir kiti javai – *Triticum aestivum/durum* ir *Tr. spelta*, ankštiniai – *Lens culinaris*, *Pisum sativum*, *Vicia faba*, bei aliejiniai/pluoštiniai – *Camelina sativa*, augalai; b) romėniškasis laikotarpis (I–IV a.) – paketą papildė dvi naujos javų rūšys – *Avena sativa* ir *Secale cereale*. Pagrindė auginti javai – *Hordeum vulgare*, *Secale cereale*, *Triticum dicoccon* ir *Tr. spelta*. Smarkiai sumažėjo *Panicum miliaceum* auginimas; c) tautų kraustymosi laikotarpis (V–VIII a.) – pastebimai sumenko lukštinių kviečių auginimas, pagrindiniai auginami javai – *Hordeum vulgare*, *Secale cereale* ir *Triticum aestivum/durum*. Šalia jų didesnę svarbą įgijo ir ankštiniai augalai; d) vėlyvasis geležies amžius (IX–XII a.) – itin ryškiai išaugo ankštinių – *Pisum sativum* ir *Vicia faba* reikšmė. Pastarieji, kartu su trijų rūšių javais – *Hordeum vulgare*, *Secale cereale* ir *Triticum aestivum/durum* sudarė auginamo kultūrinių augalų paketo pagrindą. Šiame laikotarpyje visiškai sumenko lukštinių kviečių rūšių auginimas. Be to, pasirodė kol kas pirmieji tiesioginiai duomenys apie dar vieno aliejinio/pluoštinio augalo – *Linum usitatissimum*, auginimą.

5) Žemdirbystės sistemų raidą XI a. pr. Kr. – XII a. po Kr. Lietuvoje galima suskirstyti į tris pagrindinius etapus. Pirmajam, apimančiam XI a. pr. Kr. – I tūkst. pradžios laikotarpį, būdingi pastovūs dirbami laukai ir intensyvus kultivavimas. Tačiau šio laikotarpio žemdirbystės negalima laikyti visiškai sėslia, nes laukų produktyvumas galiausiai nukrisdavo dėl piktžolių, parazitų ir kitų

kenkėjų invazijos bei laipsniško dirvožemio nualinimo nuolatos sėjant tas pačias rūšis. Po keliolikos ar kiek daugiau metų bendruomenėms tekdavo keltis į naują vietą, todėl šio periodo žemdirbystę tiksliausia būtų apibūdinti kaip lėtai migruojančių nuolatinųjų laukų sistemą. I tūkst. pradžioje matoma pirmoji ryški žemės ūkio transformacija. Ją charakterizuoja kultūrinių augalų paketo pasipildymas naujomis rūšimis ir diversifikacija, leidusi sumažinti pasėlių netekimo riziką ir efektyviau įsisavinti naujus dirbamus plotus. Taip pat greičiausiai pradėti auginti žieminiai javai ir taikyta dvilaukė sėjomaina. Tai rodo, jog šiame laikotarpyje žemdirbystė jau galėjo būti visiškai sėsli, o kraštovaizdis eksploatuojamas pagal gretimų – nutolusių laukų schemą, kurioje greta gyvenvietės esantys laukai naudojami intensyviai, daugiausiai pasėlių auginimui, o toliau esančios teritorijos ekstensyviai – ganykloms, kuriai, miško gerybių bei kitų gamtinių išteklių rinkimui. Antroji transformacija matoma I tūkst. pabaigoje. Tuomet pradėti naudoti pažangesni dirvos įdirbimo įrankiai, leidę efektyviau įsisavinti įvairesnius dirvožemius. Šio laikotarpio žemdirbystei jau būdingas tvarumas bei kompleksinių dirvožemio nualinimo ir regeneracijos mechanizmų subalansavimas. Pradedama taikyti trilaukė sėjomaina, užtikrinusi didesnę žemdirbystės produktyvumą ir efektyvumą.

6) XI a. pr. Kr. – XII a. po Kr. Lietuvos teritorijos apgyvendinimo tendencijos yra glaudžiai susijusios su žemdirbystės raida. Jau I tūkst. pr. Kr. prieiga prie derlingų ir efektyviai įdirbamų dirvožemių galėjo turėti lemiamos įtakos renkantis gyvenviečių lokaciją. Be to, archeologiniai duomenys rodo, jog jau šiame laikotarpyje vietinės žemdirbių bendruomenės toje pat vietoje galėdavo gyventi keliolika metų ar kiek ilgiau prieš išsikeldamos kitur. Tai sietina su to meto žemdirbystei būdinga lėtai migruojančių laukų schema, kurioje ilgo kultivavimo eigoje mažėdavo dirbamų plotų produktyvumas, priversdavęs bendruomenę persikelti į naują vietą. I tūkst. pradžioje matoma gyvenviečių dispersija taip pat sietina su žemdirbystės ir kraštovaizdžio panaudos schemų transformacija. Naujų rūšių – *Avena sativa* ir *Secale cereale* kultivavimas leido efektyviau įsisavinti naujus

dirbamus plotus. Be to, šiame laikotarpyje pradėtos taikyti ir vystyti žemdirbystės schemas, leidusios gyvenvietėms likti tose pačiose vietose. Tačiau pačios vienkieminės sodybos išlieka gana mobilios – fiksuojamas sodybų „judėjimo“ fenomenas, pasireiškiantis iš anksto apibrėžtos teritorijos ar resursų zonos ribose. Tai galimai sietina su bendruomenių teisių į teritorinę nuosavybę formavimusi.

7) Didžiausios suanglėjusių kultūrinių augalų liekanų sankaupos randamos piliakalnių medžiagoje. Iš dalies tai galima paaiškinti nevienodu archeologų dėmesiu ir tyrimų skaičiumi, kurio susilaukė skirtingo tipo paminklai. Tačiau, kartu ši tendencija gali suteikti ir papildomos informacijos apie specifines piliakalnių funkcijas. Sandėliavimo kontekstuose išlikusi archeobotaninė medžiaga indikuoja, jog tam tikru metu dalis piliakalnių galėjo funkcionuoti kaip prekybos, maisto atsargų laikymo, administravimo ir/ar redistribucijos centrai. Šalia to, vėlyvuosiuose piliakalniuose fiksuojami gaisrų horizontai su antpuolių žymėmis rodo, jog bent tam tikru jų egzistavimo etapu piliakalniai buvo įrengiami siekiant įgyti didesni atsparumą potencialių krizių atveju.

8) Šiame tyrime analizuotos augalų makroliekanos padeda išryškinti tam tikrus skirtumus, egzistavusius tarp rytinės ir vakarinės Lietuvos dalių. Pirma, tiesioginės piliakalnių gaisrų horizontuose rastų grūdų ^{14}C datos rodo, jog teritorinė nukleacija Vakarų Lietuvoje galėjo prasidėti šiek tiek anksčiau, t.y. ca. II–III a. Antra, I tūkst. pabaigoje rytinėje Lietuvos dalyje matomas reikšmingas žemdirbystės sąlygų suprastėjimas, kurį galima paaiškinti išaugusiais žemės ūkio mastais ir dirvožemių nualinimu. Tuo pat metu pastebimi ryškūs skirtumai tarp Rytų–Pietryčių ir Vakarų Lietuvos kultūrinių augalų paketo kompozicijų. Vakarų Lietuvoje jis išlieka mažai pakitęs, tuo tarpu rytinėje šalies dalyje matoma ženkliai išausi *Secale cereale* ir ankštinių augalų svarba. Šie skirtumai rodo tikėtiną trilaukės sėjomainos naudojimo pradžią bei siekį pagerinti nualintų dirvožemių derlingumą. Nors Vakarų Lietuvoje I tūkst. pabaigoje – II tūkst. pradžioje šie procesai nepastebimi, jie galėjo prasidėti šiek tiek vėliau – II tūkst. pirmoje pusėje.

9) Archeobotaniniai ir archeologiniai duomenys leidžia manyti, jog Pietryčių Baltijos regiono ekonominė ir apgyvendinimo struktūros raida yra glaudžiai susijusi su Šiaurės Europoje vykusiais procesais. Archeobotaninė medžiaga rodo, jog vėlyvajame bronzos amžiuje Šiaurės Europoje vykusios agrarinės intensifikacijos procesai atsispindi ir Lietuvos gyvenviečių medžiagoje. Todėl galima teigti, jog jau šiame laikotarpyje Lietuvoje matomi pokyčiai buvo didesnio masto šiaurinėje Europoje vykusios socialinės, ekonominės ir technologinės transformacijos dalis. Vėlesnių laikotarpių duomenys taip pat rodo tarp Lietuvos ir įvairių šiaurinės Europos kraštų egzistavus tiesiogines paraleles, fiksuojamas žemdirbystės, kraštovaizdžio ir apgyvendino struktūros kaitoje. Todėl ekonominė, technologinė ir socialinė raida XI a. pr. Kr. – XII a. po Kr. Lietuvos teritorijoje turėtų būti suvokiama ne kaip izoliuotas atvejis, o bendro Baltijos jūros regiono raidos dalis.

TOPIC RELATED SCIENTIFIC PUBLICATIONS / MOKSLO STRAIPSNIAI DISERTACIJOS TEMA

- MINKEVIČIUS, K. (2019) Bilionių piliakalnio archeobotaninė medžiaga. In: Zabiela, G. (sud.) *Bilionių piliakalnis – nauji Žemaitijos istorijos faktai*. Druka, Klaipėda, pp. 18-27.
- MINKEVIČIUS, K., PODĖNAS, V., URBONAITĖ-UBĖ, M., UBIS, E., KISIELIENĖ, D. (2020) New evidence on the southeast Baltic Late Bronze Age agrarian intensification and the earliest AMS dates of *Lens culinaris* and *Vicia faba*. *Vegetation History and Archaeobotany* 29(3): 327-338.

TOPIC RELATED PAPERS / SVARBIAUSI PRANEŠIMAI DISERTACIJOS TEMATIKA

- MINKEVIČIUS, K. VENGALIS R, VĖLIUS G. *Settlement dynamics and agricultural development of societies in Lithuania in the first millennium AD*. 23rd Annual meeting of the European Association of Archaeologists. Maastricht, August 31st – September 2nd 2017.
- MINKEVIČIUS, K. *Earliest Indications of Crop Rotation During the Late Iron Age in North West Lithuania*. Nordic Archaeobotany Group Meeting 2017. Helsinki, September 6th – 8th 2017.
- MINKEVIČIUS, K. *A brief history of oats in prehistoric Lithuania*. Nordic Archaeobotany Group Meeting 2018. Stavanger, September 19th – 21st 2018.
- MINKEVIČIUS, K. *From Hilltops to Hillforts: Archaeobotany of Prehistoric settlements in the South-East Baltic*. 18th Conference of the International Workgroup for Palaeoethnobotany. Lecce, June 3rd – 8th 2019.

BRIEF INFORMATION ABOUT THE DOCTORAL STUDENT

Karolis Minkevičius was born in Kaunas on October 17, 1988. In 2007 graduated from Kaunas Jonas Jablonskis Gymnasium. Studied at Vilnius University Faculty of History and graduated in 2011 with a bachelor's degree in archaeology. In 2014 was awarded a master's degree with distinction at Durham University Department of Archaeology. Dissertation title – “An examination of the role of burial monuments and their landscape setting in the Late Iron Age Britain”. In 2015-2019 – a doctoral student at Vilnius University and Lithuanian Institute of History.

In 2010 worked as technician at Vilnius University Department of Archaeology, in 2013 as a field technician at Klaipėda University. In 2017 and 2020 as junior research fellow at Lithuanian Institute of History.

Delivered 10 conference talks at scientific events in Lithuania, Latvia, Finland, Spain, Norway, Italy, Switzerland and the Netherlands. During the doctoral studies prepared 6 scientific papers. In 2018 traineeship at University College London Department of Archaeology, and The Nordic Graduate School in Archaeology (University of Oslo). In 2018 awarded a doctoral scholarship for academic achievements by Research Council of Lithuania. From 2014 conducts independent archaeological excavations. Since 2016 specializes in archaeobotanical research of the prehistoric settlements.

Member of the Lithuanian Archaeology Society (since 2012), European Association of Archaeologists (since 2016), Association for Environmental Archaeology (since 2016), International Work Group for Palaeoethnobotany (since 2016), Nordic Archaeobotany Group (since 2016), and Integration of Methods in Archaeological Settlement Studies Group (since 2017).

Research interests: Bronze and Iron Age archaeology, settlement archaeology, archaeobotany, landscape archaeology.

E-mail address: karolis.minkevicius@gmail.com

TRUMPOS ŽINIOS APIE DISERTANTĄ

Karolis Minkevičius gimė 1988 m. spalio 17 d. Kaune. 2007 m. baigė Kauno Jono Jablonskio gimnaziją. Studijavo Vilniaus universiteto istorijos fakultete ir 2011 m. baigė archeologijos bakalauro studijas. 2011 m. tęsė studijas Daramo universiteto archeologijos magistrantūroje. 2013 m. suteiktas magistro laipsnis su pagyrimu. Magistrinio darbo tema „Laidojimo paminklų lokacijos svarba vėlyvojo geležies amžiaus Britanijoje“. 2015-2019 m. jungtinės Vilniaus universiteto ir Lietuvos Istorijos Instituto istorijos ir archeologijos krypties doktorantūros studentas.

2010 m. dirbo laborantu Vilniaus universiteto archeologijos katedroje, 2013 m. laborantu Klaipėdos universitete. 2017 ir 2020 m. – jaunesniojo mokslo darbuotoju Lietuvos istorijos institute.

Skaitė 10 pranešimų nacionalinėse ir tarptautinėse mokslinėse konferencijose Lietuvoje, Latvijoje, Nyderlanduose, Suomijoje, Ispanijoje, Norvegijoje, Italijoje ir Šveicarijoje. Doktorantūros studijų metu parengė 6 straipsnius archeologine tematika. 2018 stažavosi Londono universiteto koledžo archeologijos institute bei Oslo universiteto archeologijos doktorantų mokykloje. 2018 m. autoriui paskirta Lietuvos mokslo tarybos doktoranto stipendija už akademinį pasiekimą. Nuo 2012 m. atlieka savarankiškus archeologinius tyrimus. Nuo 2016 m. specializuojasi archeobotaniniuose senovės gyvenviečių tyrimuose.

Nuo 2012 m. Lietuvos archeologijos draugijos narys. Nuo 2016 Europos archeologų asociacijos, Aplinkos archeologijos asociacijos, Tarptautinės archeobotanikų darbo grupės bei Šiaurės archeobotanikų darbo grupės narys. Nuo 2017 m. Tarpdisciplininių metodų integravimo gyvenviečių tyrimuose darbo grupės narys.

Mokslinių tyrimų interesai: bronzos ir geležies amžių archeologija, gyvenviečių tyrimai, archeobotanika ir kraštovaizdžio archeologija.

El. paštas: karolis.minkevicius@gmail.com.

UŽRAŠAMS

Vilnius University Press
9 Saulėtekio Ave., Building III, LT-10222 Vilnius
Email: info@leidykla.vu.lt, www.leidykla.vu.lt
Print run 30