



**Arborétum Mlyňany**  
Slovenskej akadémie vied



Slovenská spoločnosť pre  
poľnohospodárske, lesnícke,  
potravinárske a  
veterinárske vedy pri SAV

# **DENDROLOGICKÉ DNI V ARBORÉTE MLYŇANY SAV 2012**

**medzinárodná vedecká konferencia venovaná 120. výročiu  
založenia Arboréta Mlyňany**

**"Nové výsledky vo výskume a uplatňovaní  
drevín"**

**recenzovaný zborník príspevkov**

**Arborétum Mlyňany SAV,  
18 - 19 September 2012**



**Mlyňany Arboretum**  
Slovak Academy of Sciences



**Slovak Society for  
Agricultural, forestry and  
veterinary sciences at the  
SAS in Bratislava**

# **DENDROLOGICAL DAYS IN MLYŇANY ARBORETUM SAS 2012**

**International scientific conference devoted  
to the 120<sup>th</sup> anniversary of the Mlyňany Arboretum SAS**

**"Recent results from woody plants research  
and application"**

**Proceedings of Papers**

**Mlyňany Arboretum SAS,  
18 - 19 September 2012**

## **Vedecký výbor:**

**Ing. Peter Hořka, PhD.**, Arborétum Mlyňany SAV

**Ing. Marek Barta, PhD.**, Arborétum Mlyňany SAV

**prof. Ing. Ján Supuka, DrSc.**, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, SPU Nitra

**doc. Ing. Ivan Lukáčik, CSc.**, Arborétum Borová Hora, TU Zvolen

**prof. Ing. Eduard Bublinec, CSc.**, Ústav ekológie lesa SAV, Zvolen

**doc. Ing. Ivo Tábor, CSc.**, Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví,  
v.v.i, Průhonice, Česká republika

**Dr. Géza Kósa**, Ústav ekológie a botaniky MAV, Vácraťót, Maďarsko

**prof. Dr. Adam Boratyński**, Ústav dendrológie PAV, Laboratorium systematiky a geografie,  
Kórnik, Poľsko

## **Recenzenti:**

**prof. Ing. Ján Supuka, DrSc.**, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, SPU Nitra

**doc. Ing. Gabriela Juhásová, CSc.**, Ústav ekológie lesa SAV, Zvolen, Bobočka biológie drevín v  
Nitre

## **Organizačný výbor:**

Ing. Jana Konôpková, PhD.

Ing. Peter Ferus, PhD.

Ing. Peter Maňka, PhD.

Ing. Marek Barta, PhD.

RNDr. Martin Galgóci, PhD.

Mgr. Silvia Turčeková

Ing. Zuzana Švecová

Ing. Tomáš Bibeň

Sylvia Straková

**ISBN 978-80-971113-1-1**

**EAN 9788097111311**

## Scientific committee:

**Ing. Peter Hořka, PhD.**, Mlyňany Arboretum SAV

**Ing. Marek Barta, PhD.**, Mlyňany Arboretum SAV

**prof. Ing. Ján Supuka, DrSc.**, Slovak Agricultural University, Nitra

**doc. Ing. Ivan Lukáčik, CSc.**, Borová Hora Arboretum, Technical University, Zvolen

**prof. Ing. Eduard Bublinec, CSc.**, Institute of Forest Ecology SAS, Zvolen

**doc. Ing. Ivo Tábor, CSc.**, Silva Taroucy's Research Institute for Land and Ornamental Gardening, Průhonice, Czech Republic

**Dr. Géza Kósa**, Institute of Ecology and Botany HAS, Vácrátót, Hungary

**prof. Dr. Adam Boratyński**, Institute of Dendrology PAS, Laboratory of Systematics and Geography, Kórnik, Poland

## Reviewers:

**prof. Ing. Ján Supuka, DrSc.**, Faculty of Horticulture and Landscape Engineering, Slovak Agricultural University, Nitra

**doc. Ing. Gabriela Juhásová, CSc.**, Institute of Forest Ecology SAS, Zvolen, Branch for Woody Plants Biology in Nitra

## Organizing team:

Ing. Jana Konôpková, PhD.

Ing. Peter Ferus, PhD.

Ing. Peter Maňka, PhD.

Ing. Marek Barta, PhD.

RNDr. Martin Galgóci, PhD.

Mgr. Silvia Turčeková

Ing. Zuzana Švecová

Ing. Tomáš Bibeň

Sylvia Straková

**ISBN 978-80-971113-1-1**

**EAN 9788097111311**

## OBSAH/CONTENTS

Preface	5
<b>ALKURDI, M. I. S.</b> Comparison of climate characteristics of Slovakia and Iraq as theoretical basis for study of woody plants introduction from Mediterranean to temperate zone Porovnanie klimatických pomerov Slovenska a Iraku ako teoretická báza pre štúdium introdukcie drevín zo Stredomoria do mierneho pásma	7
<b>ČABOUN, V. – PRIWITZER, T.</b> Tree species functions and their communities in landscape Funkcie drevín a ich spoločenstiev v krajine	19
<b>FERIANCOVÁ, Ľ.</b> Contribution of Arboretum Mlyňany for arboretum creation and development in Slovakia – Feľaťa Prínos Arboréta Mlyňany pre vznik a rozvoj arborét Slovenska – Feľaťa	29
<b>FORRAI, M. – SÜTÖRI-DIÓSZEGI, M. – STEINER, M. – HROTKÓ, K.</b> Leaf gas exchange of <i>Fraxinus excelsior</i> 'Westhof's Glorie' urban trees in different site condition Výmena plynov v listoch jaseňa ( <i>Fraxinus excelsior</i> 'Westhof's Glorie') na rôznych stanovištiach v mestskom prostredí	34
<b>KISS, T. – BENČAĎ, T.</b> Phytoncides trees and their importance in the spa forest park Dudince Fytoncídne dreviny a ich význam v Dudinskom lesoparku	37
<b>KOPAČKA, M. – ZEMEK, R.</b> The effect of microclimatic conditions on <i>Guignardia aesculi</i> infecting horse chestnut trees Vplyv mikroklimatických podmienok na <i>Guignardia aesculi</i> infikujúcu pagaštan kónský	44
<b>LANČARIČ, Š. – BIHUŇOVÁ, M. – LANČARIČ, D.</b> Landscape and recreational assessment of the Calvaries in the Nitra region Krajinárske a rekreačné zhodnotenie vybraných kalvárií v Nitrianskom kraji	51
<b>LUKÁČIK, I. – SARVAŠOVÁ, I.</b> The present condition of <i>Pinus banksiana</i> (Lamb.) and <i>Pinus contorta</i> (Dougl. ex Loud.) proveniences in Borová hora Arboretum Súčasný stav výsadiel <i>Pinus banksiana</i> (Lamb.) a <i>Pinus contorta</i> (Dougl. ex Loud.) v Arboréte Borová hora	56
<b>ŠTĚPÁNKOVÁ, R. – KRISTIÁNOVÁ, K.</b> Architectural and urban design preconditions of tree alleys utilization in the city spatial structure – history and new trends Architektonicko-urbanistické predpoklady uplatnenia stromoradií v priestorovej štruktúre mesta – história a nové trendy	66
<b>TÁBOR, I.</b> Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i. v Průhonice, jeho zaměření a nové významné výsledky výzkumu Silva Tarouca Research Institute for Landscape and Ornamental Gardening in Průhonice, research focus and recent results	71
Zoznam autorov	83

## PREFACE

*“Plant is a material, from which I carve a statue, it is a colour, which I use for picture drawing, it is a means for capture of light rays and their refraction, by which I make a nightingale to sing, by which I disperse smell of flowers.”*

*Dr. István Ambrózy-Migazzi*

...words of the Mlyňany Arboretum founder, so emotively expressing his relationship to plants. Despite doubts of numerous contemporary dendrologists and garden specialists about successful introduction and acclimatization of foreign woody plants into relatively severe climatic conditions of this region, just 120 years ago Dr. István Ambrózy-Migazzi started to realize his dream about evergreen park and with help of assistants he built one of the most beautiful arboretums in central Europe.

During the 120 years lasting history, the Mlyňany Arboretum SAS went through a complicated development and presently it belongs to specialised institutes of the Slovak Academy of Sciences with research activities in the area of introduction and acclimatization, plant physiology and propagation (plant biotechnologies), phytopatology and genetics of woody plants, provided by Department of Dendrobiology. Educational footpaths across woody plants collections serve to public visitors in the course of whole year as well as contribute to teaching process of students from different schools.

The Arboretum Mlyňany SAS, despite many difficulties it has been facing since its foundation, has saved its own face. And it is due mainly to many specialists and enthusiasts – followers of Dr. István Ambrózy-Migazzi, who were here in the past, who are here now and hopefully who will be here in the future. We believe that the annual meetings of the scientific community during the Dendrological days will also contribute to deepening the interest in dendrological research and to building up positive relationship to the Arboretum. The Dendrological days are really festive this year because they are reminiscence of the 120<sup>th</sup> anniversary of the evergreen park “Semper Vireo”. However, the theme of current conference “Recent results from woody plants research and application” is focused on the future.

Dear guests – conference participants, thank you for attending the Dendrological days 2012 in the Arboretum Mlyňany SAS. We wish this meeting enriched your research work and you spent a nice and pleasant time in the Arboretum at discussions with colleagues – friends.

Welcome to the Arboretum Mlyňany SAS!

Scientific and Organizing committee

## COMPARISON OF CLIMATE CHARACTERISTICS OF SLOVAKIA AND IRAQ AS THEORETICAL BASIC FOR STUDY OF WOODY PLANTS INTRODUCTION FROM MEDITERRANEAN TO TEMPERATE ZONE

**Maryam Ibrahim Salih Alkurdi**

*Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Horticulture and Landscape Engineering, Department of Garden and Landscape Architecture, Tulipanova street No.7, 949 01 Nitra, Slovak Republic,  
e-mail: maryam2000salih45@gmail.com*

**ALKURDI, M. I. S.**, 2012: Comparison of climate characteristics of Slovakia and Iraq as theoretical basic for study of woody plants introduction from Mediterranean to temperate zone. In Proceedings of Papers: International scientific conference "Dendrological Days in Mlyňany Arboretum SAS 2012", 18-19 September 2012. Vieska nad Žitavou: Mlyňany Arboretum SAS. p. 7-18. ISBN 978-80-971113-1-1

### Abstract

Mediterranean-type climates have been defined: (1) Geographically, as climates similar to those found around the Mediterranean Sea; (2) Vegetationally, as climates where broad-leaved evergreen sclerophyllous shrub lands (maquis, chaparral, matorral, macchia, fynbos, kwongam) are common or dominant; and (3) Climatically, as regions of summer drought and winter rainfall.

Native plant species are very important source of adapted plant material especially when unfavourable climatic and soil conditions are present. These species are also more effective than non – native species in controlling soil erosion. Once established, since they are adapted to local dry conditions, their care is easier than non – native species.

Mediterranean woody plants are very popular in central Europe countries in landscape and garden architecture as the composition element, also for oil, tea and as medical plants. These are the main reasons for the evaluation of the selected woody species introduction from the Mediterranean zone in the Middle East into Central European conditions of Slovakia (or the Czech Republic).

From this reason were established experimental plots at the Botanical Garden of the Slovak University of Agriculture in Nitra. The study area was planted by the following woody evergreen and deciduous species:

*Callistemon laevis* Ball., *Cupressus sempervirens* L., *Lagerstroemia indica* L. *Laurus nobilis* L., *Nerium oleander* L., *Pittosporum tobira* L., *Trachycarpus fortunei* (HOOK.) H. WENDL., *Viburnum tinus* L., *Vitex agnus-castus* L., *Zizyphus jujuba* L.

The climate of the Kurdistan Region is semi-arid continental: very hot and dry in summer, and cold and wet in winter. Mean highest temperatures range from 13-18 °C in March to 39-43 °C in July and August. On the upper plains there is two to three times as much rain as at Baghdad, the average annual rainfall rising from about 300 mm in the drier parts to 500 mm. In the forest zone of mountains the rainfall varies from about 600 mm to over 1200 mm.

Slovak Republic belongs to the northern moderate climatic zone, with four seasons. The topography of Slovakia is very diverse and the altitude is also an important factor affecting the air temperature, rainfall, solar radiation and wind. The warmest and driest region of Slovakia is Podunajská nížina (Danube lowland) with an annual average temperature around 10.3 °C and precipitation around 530 mm. The coldest places are mountains as the High and Low Tatras with the annual average temperature of 3-6 °C with precipitation over 1600 mm.

Climate comparison of both countries shows on relative convenient conditions for woody plants introduction on other.

**Key words:** Mediterranean plants, potential for introduction, adaptation

### Introduction

Major natural factors shaping landscape are climate, geology and geomorphology, relief, hydrology, soil and flora. Natural factors change as a result of the interaction of people due to a series of cultural factors. Major cultural factors are settlement areas, transport network, agriculture, forestry and industry (WASCHER, 2005). Classification and identification of landscapes problem to be faced by the responsible organizations and is the first institutions for the development, protection and management of landscape. Because all the decisions related to the future of the landscapes should be in sufficient numbers or the change should be assessed during the process (LUGINBÜHL, 2002). Effective “greening” campaigns may reduce urban heat effect. Probably planted trees seize particulates and reduce nearby air temperatures through both transpiration and shade in the summer and increase temperatures through wind reduction in the winter (MCPHERSON et al., 1998). Tree planting not only can modify microclimate, but also has other ecological as well as economic and aesthetic benefits (GATRELL and JENSEN, 2002). Because of the importance of urban trees, many environmentally conscious planning authorities have taken on the strategy of greening campaigns worldwide (NICHOL, 1994).

Native plant species are very important source of adapted plant material especially when unfavorable climatic and soil conditions are present. These species are also more effective than non – native species in controlling soil erosion. Once established, since they are adapted to local dry conditions, their care is easier than non – native species.

The ecosystem approach of regionalization of the earth's surface assigns and defines so-called vegetation zones, which are the result of two basic natural a biotic factors, namely temperature and total annual rainfall. According to Walter, vegetation zones are allocated from the equator to the poles (HENDRYCH, 1984).

Plants have adaptations to help them survive (live and grow) in different areas. Adaptations are special features that allow a plant or animal to live in a particular place or habitat. These adaptations might make it very difficult for the plant to survive in a different place. This explains why certain plants are found in one area, but not in another and to be described other and main reason for introduction to Slovakia and central Europe region: (1) Because evergreen woody plants mostly shrubs ,(2) Ornamental effect of the new woody plants at flowering and fruiting effect, (3) Woody plants for the production of biomass for energy use and wood industry, (4) For enrichment of culture plants gene pool and for education in botanical gardens, arboretums, city parks and private gardens, (5) Range expansion of plants for social benefits - aesthetic and landscape architecture, applied floristry, types of cultural knowledge and education in the field of greenery and its vegetation zones biodiversity, (6) Woody plants for changed environmental conditions in urbanized landscape (SUPUKA and FERIANCOVA et al., 2008).

### Material and Methods

The goal of this study with regard to the mother country of the graduate, which is the Middle East, the State of Iraq, the objectives of the thesis are defined as follows: a) The history evaluation of woody species introductions of the Mediterranean zone, with the emphasis on the Middle East, to Central European conditions of Slovak republic, or



Czechoslovakia.

b) The evaluation of the current genetic resources state of Mediterranean dendroflora in selected arboretums and botanical gardens in Slovakia, and the Czech Republic. Core arboretums and botanical gardens for the purpose of this evaluation are: Arboretum Mlyňany, Botanical garden Nitra, Brno (Mendel University), Lednice Park in Morava. The climate and geographical conditions of original Mediterranean zone - Middle East (Iraq and surrounding areas) will be compared with the conditions of studied objects in Slovakia, c) Setting up an experiment by pot experiments with 10 lesser-known plants (shrubs) of Mediterranean autochthonous dendroflora. Each type is represented by a number of 3-5 individuals, and research will be conducted during 2-3 growing seasons (2011-2013). The experiment will be based at the premises of the Botanical Garden SAU Nitra.

The aim of the contribution is to describe and to compare selected climate characteristics of Slovakia and Mediterranean zone with emphasize to my home country Iraq. A climate characteristic belongs to the basic dates which are decisive for woody plants introduction between compared countries.

The climate characteristics of Mediterranean region are elaborated by using of publication according to ZELÉNY (2005), Iraq country is according to EVAN (1966). Climate characteristics of Slovakia were elaborated by using national Landscape Atlas of the Slovak republic (MIKLOS and HRNCIAROVA et al., 2002). The following part of this contribution deals with study requirement while was established at Botanical garden of the Slovak University of Agriculture in Nitra. There are introduced of 10 experimental woody plants composition at two different planting forms as are (1) direct to the land, (2) planting to the plastic pots. To the basic methodical approaches for assessment of experimental woody species belongs: phenology phases, year increment, occurrence of hardiness marks, forms of cultivation.

### Results and Discussion

Slovakia climate is moderate because Slovakia lies in northern moderate climatic zone. Geographical position in continental Europe, wind circulation from west and altitude are the key factors that influence Slovakia climate. Due to landscape variations, climate in Slovakian lowlands is warmer than Slovakia climate in mountains and altitude is similarly applied to climatic seasons. The warmest part of Slovakia includes Danubian Lowland and Eastern Slovak Lowland. Yearly temperature average in lowlands is around 10°C and year precipitation around 530 mm. With higher altitudes temperature decreases and amount of precipitation rises. The lowest temperature is on the mountains with yearly temperature averages about 3-6 °C and precipitation reaches over 1600 mm. There are radical weather and precipitation changes throughout the year as well as day and night length. In general weather in Slovakia is very irregular. This is caused because Slovakia climate is mostly influenced by dry continental air and humid oceanic air. (MIKLOS and HRNCIAROVA et al., 2002). Many of the regions with Mediterranean climates have relatively mild winters and very warm summers. However winter and summer temperatures can vary greatly between different regions with a Mediterranean climate. In the case of winters for instance Lisbon experiences very mild temperatures in the winter, with frost and snow practically unknown, whereas Thessaloniki has colder winters with annual frosts and snowfall. In the case of summers for instance, Athens experiences rather high temperatures in the summer (48 °C (118 °F) has been measured in nearby Eleusina). Because most regions with a Mediterranean climate are near large bodies of water, temperatures generally moderate with a comparatively small range of temperatures between the winter low and summer high

(although the daily range of temperature during the summer is large due to dry and clear conditions, except along the immediate coasts). Temperatures during winter only occasionally fall below the freezing point and snow generally is seldom seen. In the summer, the temperatures range from mild to very hot, depending on distance from a large body of water, elevation, and latitude. Even in the warmest locations with a Mediterranean-type climate, however, temperatures usually do not reach the highest readings found in adjacent desert regions because of cooling from water bodies, although strong winds from inland desert regions can sometimes boost summer temperatures, quickly increasing the risk of wildfires (ZELENY, 2005).

During summer, regions of Mediterranean climate are dominated by subtropical high pressure cells, with dry sinking air capping a surface marine layer of varying humidity and making rainfall impossible or unlikely except for the occasional thunderstorm. While during winter the polar jet stream and associated periodic storms reach into the lower latitudes of the Mediterranean zones, bringing rain, with snow at higher elevations. As a result, areas with this climate receive almost all of their yearly rainfall during their winter season, and may go anywhere from 4 to 6 months during the summer without having any significant precipitation.

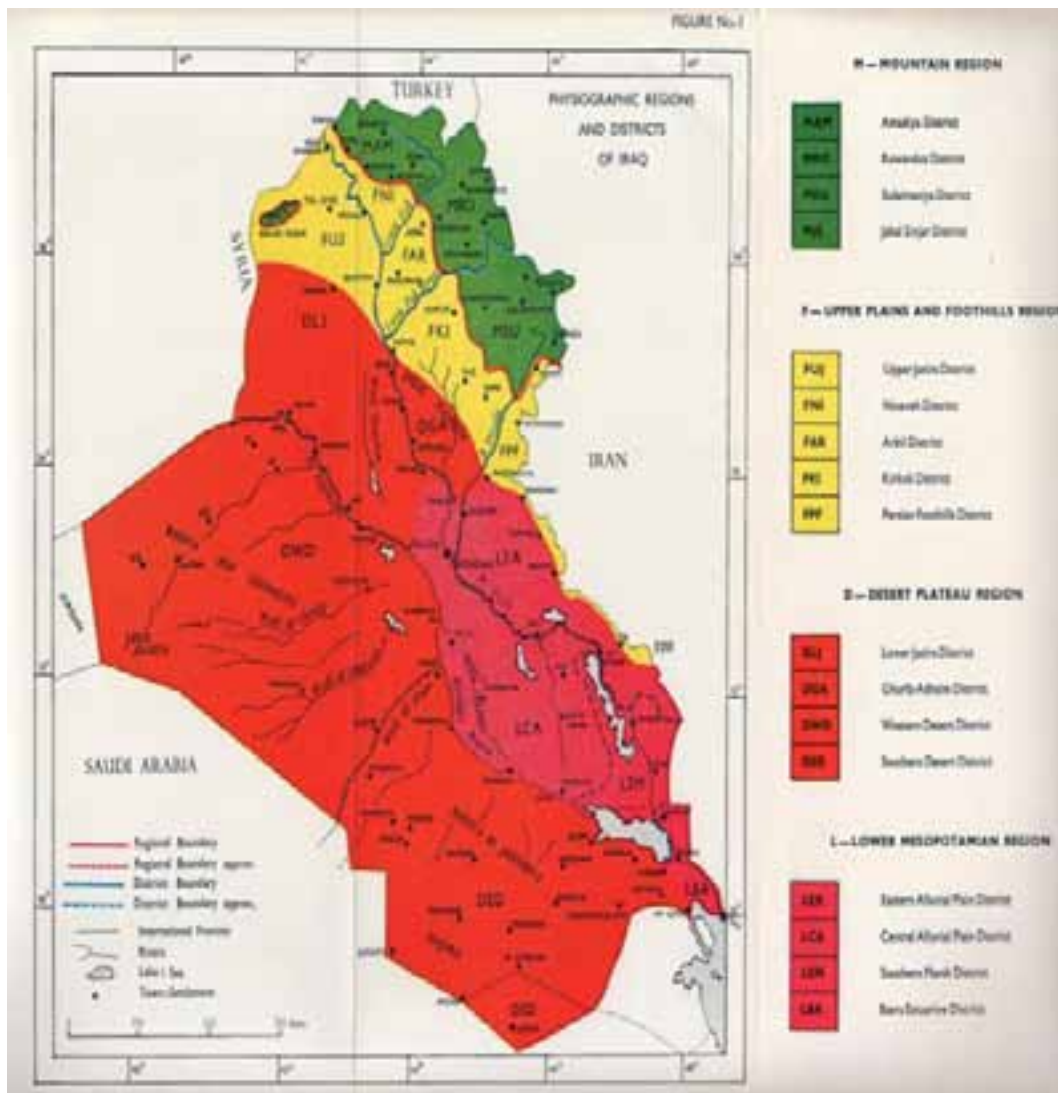
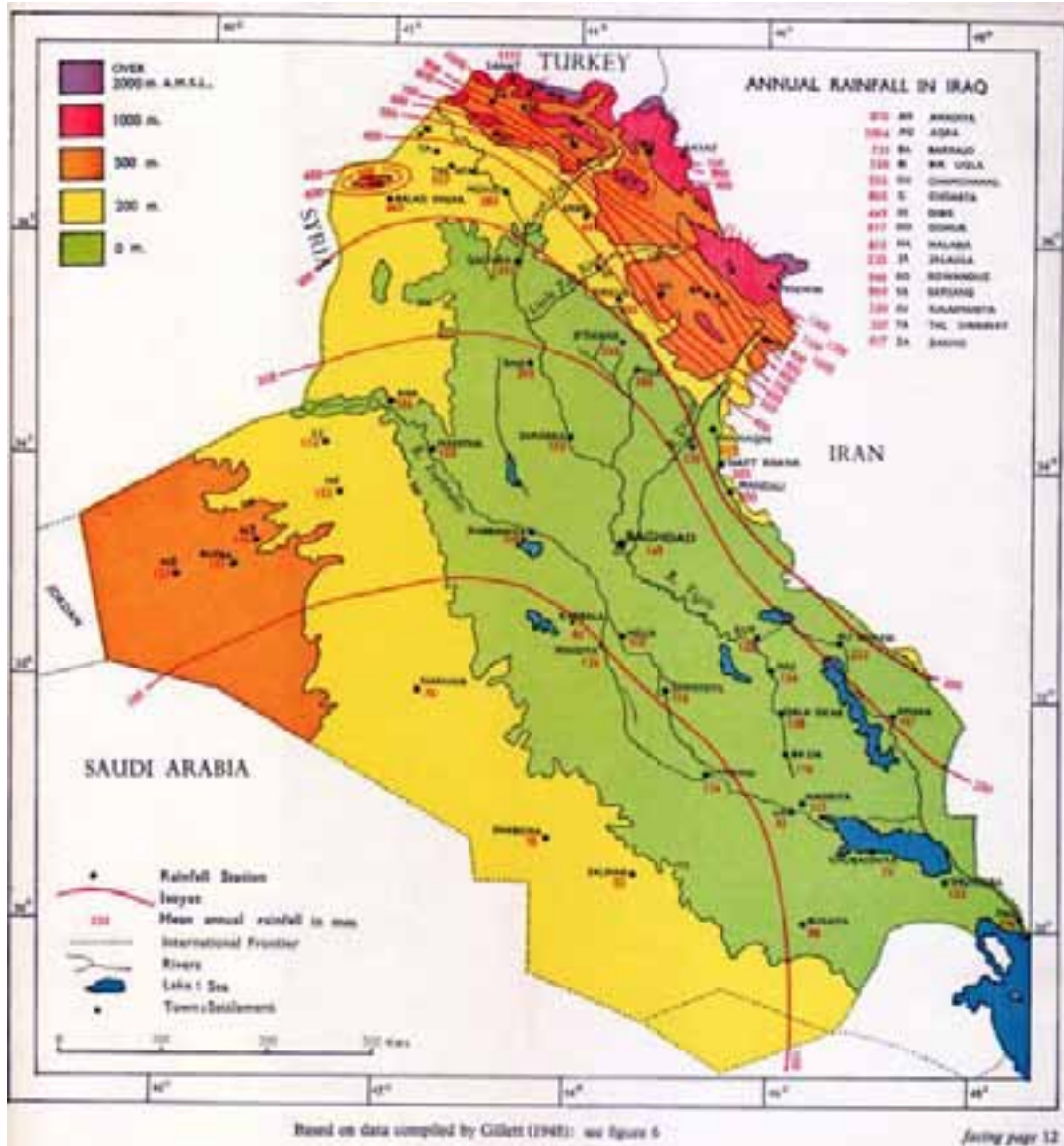


Fig. 1. Regionally dividing and characteristics of Iraq country (EVAN, 1966)



**Fig. 2.** Mean annual rainfall characteristics of Iraq (EVAN, 1966)

Temperature, humidity and rainfall, mean monthly maximum, mean and minimum temperatures, the relative humidity (at 3 P.m. and the daily mean) and the monthly rainfall in upper Iraq (Mosul) and Lower (Baghdad) are presented in Table 1. and Table 2. and showed graphically in Fig. 3. Though there is little difference between the temperatures and general aridity of these two locations during the height of summer, the winter at Mosul is colder than at Baghdad and the annual rainfall very much higher; the spring growing season is moreover appreciably longer and the relative humidity greater.

Characteristics of climate. The climate of Iraq semi-arid type, designated as "continental, sub-tropical" chiefly characterized by wide diurnal and annual ranges of temperature.

**Tab. 1.** Monthly temperatures, relative humidity at Baghdad (B) and Mosul (M) cities (EVAN, 1966).

MONTH	TEMPERATURE (Fahrenheit)									
	MEAN MINIMUM		MEAN		MEAN MAXIMUM		HIGHEST MAXIMUM		LOWEST MINIMUM	
	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M
JAN.	60	54	49	43	39	35	77	69	18	12
FEB.	64	58	53	47	42	38	86	78	22	15
MAR.	71	66	59	53	48	42	99	87	26	25
APR.	85	77	71	63	58	49	110	104	37	31
MAY	97	92	83	74	68	58	113	106	47	40
JUNE	105	103	91	86	73	65	119	115	58	50
JULY	110	109	94	92	76	72	123	124	62	56
AUG.	110	110	94	90	76	70	121	119	64	55
SEP.	104	102	87	81	70	61	117	117	51	45
OCT.	92	88	77	69	61	52	108	105	39	32
NOV.	77	73	63	57	51	45	98	95	28	26
DEC.	64	59	52	47	42	38	81	76	19	19
YEAR							123	124	18	12
MEAN	87	82	73	67	59	52				

\* Figures extracted from *Climatological Means for Iraq*, Publication No. 10 of the Iraqi Meteorological Department, Baghdad (1954). The means are of 15 years observations (1937–52) at Baghdad airport, alt. 34 m. (columns headed B) and of 24–29 years observations (1937–52) at Mosul, alt. 223 m. (columns headed M). For the highest maximum and lowest minimum temperatures and the maximum falls of rain recorded in 24 hours the earlier records, dating back to 1888 at Baghdad and to 1908 at Mosul, have also been taken into consideration.



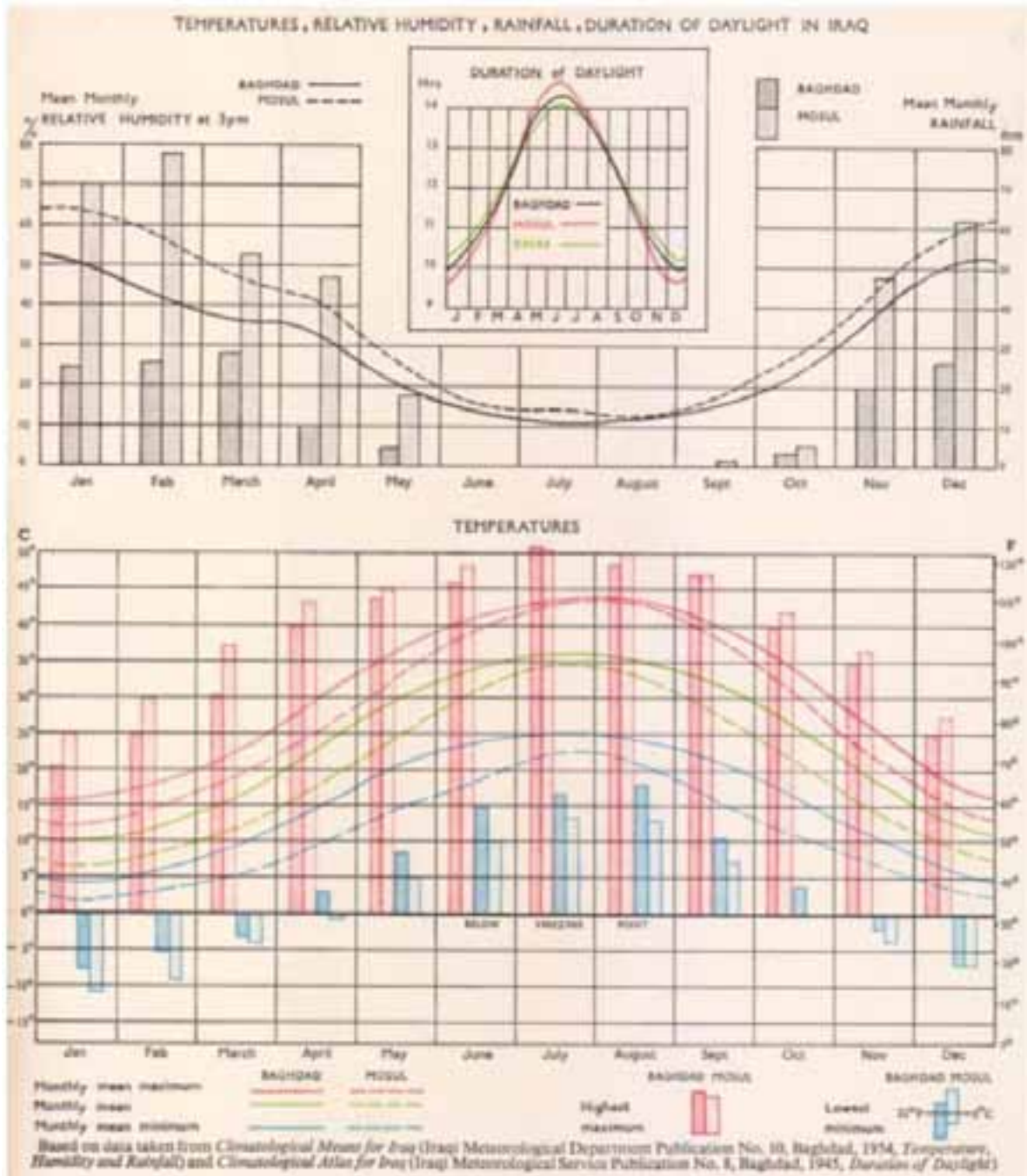
**Tab. 2.** Monthly relative air humidity and rainfall in upper and down Iraq the Baghdad (B) and Mosul(M) cities (EVAN, 1966)

RAINFALL IN UPPER AND LOWER IRAQ*									
RELATIVE HUMIDITY (%)				RAINFALL (millimeters)†					
AT 3 P.M.		DAILY MEAN‡		MEAN		MAXIMUM FALL (in 24 hrs.)		No. OF DAYS (with minimum of 10 mm.)	
B	M	B	M	B	M	B	M	B	M
51	64	71	82	24	70	35	38	0.5	4.2
42	57	63	77	26	78	64	57	0.7	2.0
36	47	56	70	28	53	56	36	0.7	1.8
34	41	47	65	10	47	44	75	0.3	1.3
19	26	33	49	4	18	20	39	0.1	1.3
13	15	24	33	0	0	1	3	0.0	0.0
12	15	23	29	0	0	tr.	2	0.0	0.0
13	13	24	29	0	0	12	tr.	0.0	0.0
15	16	28	35	0	1	1	1	0.0	0.0
22	28	36	47	3	5	16	27	0.1	0.2
39	44	56	65	20	48	53	86	0.5	1.6
52	60	71	80	26	62	39	71	0.7	2.1
				140	382	64	86	4	15
29	35	44	55						

† The Daily Mean Relative Humidity is the mean of observations recorded at 6 a.m., 9 a.m. and 3 p.m. daily throughout each month.

‡ Under rainfall tr. (trace) is less than 0.05 mm.

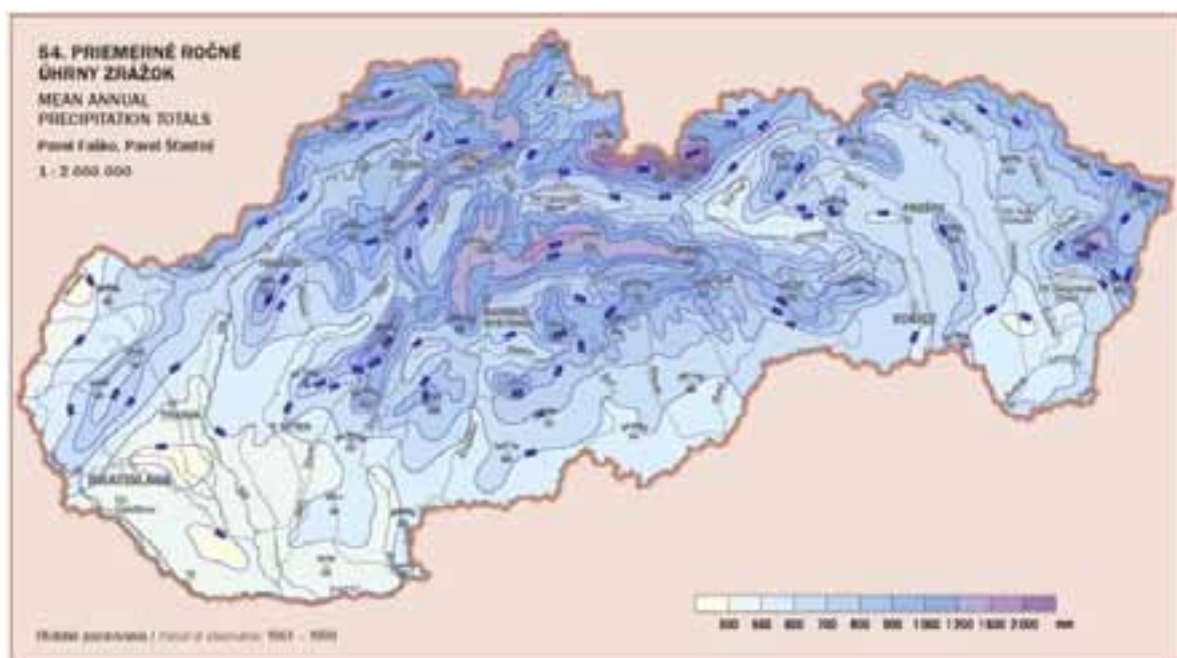
- (a) a high mean annual air temperature (due to the latitude);  
 (b) large differences in temperature between day and night and between winter and summer, i.e. large diurnal and annual ranges of temperature. In Lower Iraq the maximum temperature recorded is 51° centigrade (123° Fahrenheit) and the minimum -8° C (18° F). The diurnal range in temperature often

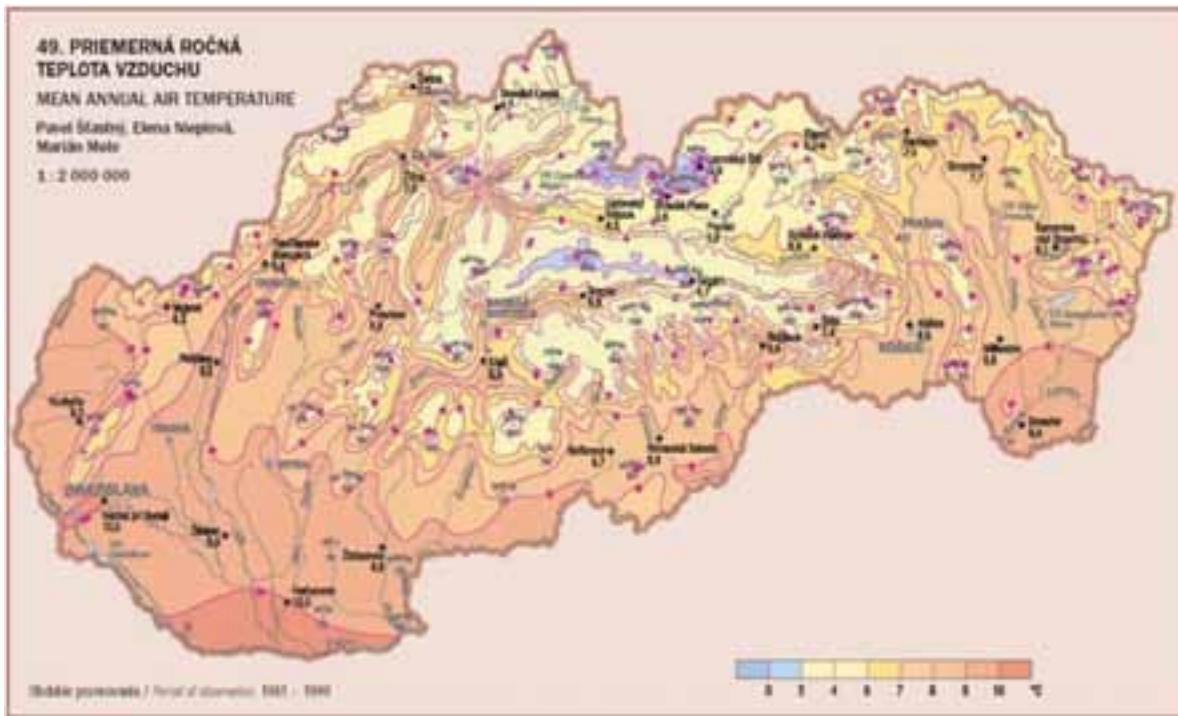


**Fig. 3.** Temperatures, relative humidity and rainfall duration of daylight at Baghdad and Mosul cities (EVAN, 1966)

**Tab. 3.** Climate regions of Slovakia and their main characteristics (MIKLOS and HRNCIAROVA et al., 2002).

Climate region main characteristics	T(A) Warm region	MT(B) Moderately warm region	CH(C) Cold region
Number of summer days	50-70	20-50	0-3
Number of days with average 10 °C and more	160-180	120-160	0-140
Number of days with frost	90-130	110-180	140-180
Number of ice days	30-40	30-50	50-80
Mean January temperature °C	-1- -5	-2- -6	-5- -8
Mean April temperature °C	7-10	5-8	0-6
Mean July temperature °C	17-20	15-18	10-16
Mean October temperature °C	7-10	6-8	2-7
Sum precipitation in growing season, mm	300-400	350-600	500-1000
Sum precipitation in winter season, mm	200-300	200-350	350-700
Number of days with snow cover	50-80	60-120	100-200

**Fig.4.** Mean annual precipitation totals at Slovakia territory (MIKLOS and HRNCIAROVA et al., 2002)



**Fig. 5.** Mean annual air temperature at Slovakia territory (MIKLOS and HRNCIAROVA et al., 2002)

Establishment of requirement parts in botanical garden SAU and introduction to phenology phase.

The study was conducted 10 species of Mediterranean woody plants (shrubs), including deciduous and evergreens species: *Callistemon laevis* Ball. (ever green, Myrtaceae) *Cupressus sempervirens* L. (ever green, Cupressaceae) , *Lagerstroemia indica* L. (deciduous, Lythraceae), *Laurus nobilis* L.(ever green, Lauraceae), *Nerium oleander* L.(ever green, Apocynaceae), *Pittosporum tobira* L.(ever green, Pittosporaceae), *Trachycarpus fortunei* (HOOK) H.WENDL. (ever green ,Palmaceae), *Viburnum tinus* (ever green, Caprifoliaceae) , *Vitex agnus castus* L.(deciduous, Verbenaceae), *Zizyphus jujuba* L.(deciduous, Rhamnaceae). The selected plants cultivated during spring in 2011, the cultivation comprise in pots and direct in the land, the plants were sprinkler irrigated as a function of evaporative demand. We had measured the following phenological characters as seen bellow:

(Breaking Phase)	Full fruit ripening.
Bud swelling.	(Leaf coloration Phase)
Bud breaking.	Beginning of leaf coloration
(Foliation Phase)	Full leaf coloration.
Beginning of foliation.	(Defoliation Phase)
Full foliation.	Beginning of defoliation.
(Blossoming Phase)	Full defoliation.
Beginning of blossoming.	(Growth marks)
Full blossoming.	Starting high in cm.
Beginning of blossoming fall.	Year increment in cm.
Full blossoming.	
(Fruit bearing Phase)	
Beginning of fruit bearing	
Beginning of fruit ripening.	



## Conclusion

An assembled phenological key will be used in phenological monitoring of woody plants, for evaluation of the biological characteristics of different plants genotypes and origins as well as for assessment of their reaction on climate conditions.

## References

- EVAN, G. 1966, Flora of Iraq. Volume one, Introduction. Ministry of Agriculture the Republic of Iraq- Baghdad.
- GATREL, J.D., JENSEN, R.R, 2002. Growth through greening developing and assessing alternative economic development programs. Applied Geography 22 (2002).331-350.
- HENDRYCH, J., 1984. Fytogeografie (Phytogeography) . Praha: SPN, 220p.
- LUGINBÜHL, Y. 2002. Landscape identification, assessment and quality objectives using cultural and natural resources. First conference of the contracting and signatory states to the European Landscape. Convention Council of Europe, Palais de l'Europe, Strasbourg.
- MCPHERSON, E.G., SCOTT, K.,I., SIMPSON, J.,R. 1998. Estimating cost effectiveness of residential yard trees improving air quality in Sacramento, California using existing models. Atmospheric Environment 32, 75-84.
- MIKLOS, L., HRNCIAROVA T., et al, 2002. Atlas krajiny Slovenskej Republiky (Atlas of landscape of the Slovak Republic). Esprit, spol- s.r.o., Banska Štiavnica, 344p.
- NICHOL, J.E, 1994. A GIS-based approach to microclimate monitoring in Singapore's high-rise housing estates. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 60, 1225-1232.
- SUPUKA, J., FERIANCOVÁ, L. et al, 2008. Vegetačné štruktúry v sídlach. Parky a záhrady (Vegetation structures in settlements. Parks and gardens). Nitra:VES SPU, 504p.
- WASCHER, D. 2005. European Landscape Character Areas Typologies, Cartography and Indicators for the Assessment of Sustainable Landscapes Final Project Report Project: FP5 EU Accompanying Measure Contract: ELCAI-EVK2-CT-2002-80021 Home page: www.elcai.org.
- ZELENÝ, V. 2005. Rostliny stredozemí ( Mediterranean Plants). Praha: Academia, 368p.

## **POROVNANIE KLIMATICKÝCH CHARAKTERISTÍK SLOVENSKA A IRAKU AKO TEORETICKÝ ZÁKLAD PRE ŠTÚDIUM INTRODUKCIE DREVÍN ZO STREDOMORSKÉHO DO MIERNEHO PÁSMA**

### Abstrakt

Stredomorský typ podnebia je definovaný: (1) geograficky, ako podnebie podobné podnebiu v okolí Stredozemného mora; (2) vegetačne, ako podnebie, v ktorom sú bežné alebo dominantné porasty listnatých vždyzelených tvrdolistých drevín (Maquis, Chaparral, Matorral, Macchia, Fynbos, Kwongam) ; (3) klimaticky, ako oblasti letného sucha a zimných dažďových zrážok. Domáce druhy rastlín sú veľmi dôležitým zdrojom adaptovaného rastlinného materiálu, najmä v prípade nepriaznivých klimatických a pôdnych podmienok. Tieto druhy sú tiež účinnejšie ako nepôvodné druhy v protieróznej ochrane pôdy. Keďže pôvodné druhy sú prispôsobené miestnym arídnym podmienkam, starostlivosť o ne po založení je jednoduchšia než v prípade nepôvodných druhov. Mediteránne dreviny sú veľmi obľúbeným kompozičným prvkom v záhradno-architektonickej tvorbe v krajinách strednej Európy. Sú využívané taktiež na produkciu oleja, čajov a ako liečivé rastliny. Tieto skutočnosti predstavujú hlavný dôvod vyhodnotenia vybraných druhov drevín na introdukciu z

mediteránnej zóny na Blízkom východe do stredoeurópskych podmienok Slovenska (alebo Českej republiky). Z tohto dôvodu boli založené experimentálne záhony v Botanickej záhrade Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre. Výskumná plocha bola osadená nasledujúcim sortimentom vřdyzelených a listnatých drevín: *Callistemon laevis* Ball., *Cupressus sempervirens* L., *Lagerstroemia indica* L. *Laurus nobilis* L., *Nerium oleander* L., *Pittosporum tobira* L., *Trachycarpos fortunei* (Hook.) H. Wendl., *Viburnum tinus* L., *Vitex agnus-castus* L., *Zizyphus jujuba* L. Klíma Kurdistsanského regiónu je semi-arídna, kontinentálna: veľmi horúce a suché letá a chladné a vlhké zimy. Rozsah najvyšších teplôt sa pohybuje od 13 do 18 ° C v marci od 39 až do 43 ° C v júli a auguste. Na horských pláňach je úhrn zrážok približne dva až trikrát vyšší než v Bagdade. Priemerný ročný úhrn zrážok sa pohybuje od cca. 300 mm (v suchších zónach) až do 500 mm (vo vlhších zónach). V lesnej zóne hôr sa úhrn zrážok pohybuje od cca 600 mm do viac ako 1200 mm. Slovenská republika patrí do severného mierneho klimatického pásma, so štyrmi ročnými obdobiami. Topografia Slovenska je veľmi rôznorodá a nadmorská výška je tiež dôležitým faktorom ovplyvňujúcim teplotu vzduchu, zrážky, slnečné žiarenie a vietor. Najteplejšou a najsuchšou oblasťou Slovenska je Podunajská nížina (Danube Lowland) s priemernou ročnou teplotou okolo 10,3 ° C a úhrnom zrážok okolo 530 mm. Najchladnejšie miesta sú horské oblasti Vysokých a Nízkyh Tatier s priemernou ročnou teplotou 3-6 ° C a s úhrnom zrážok nad 1600 mm. Klimatické porovnanie oboch krajín vykazuje relatívne vhodné podmienky pre introdukcii drevín z irackej mediteránnej klímy do slovenskej stredoeurópskej miernej klímy.

**Kľúčové slová:** Mediteránne rastliny, introdukčný potenciál, adaptačná schopnosť (adaptácia)

**TREE SPECIES FUNCTIONS AND THEIR COMMUNITIES IN LANDSCAPE****Čaboun, Vladimír – Priwitzer, Tibor**

*National Forest Centre – Forest Research Institute in Zvolen, T.G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen, Slovak Republic,  
e-mail: caboun@nlcsk.org, priwitzer@nlcsk.org*

**ČABOUN, V. – PRIWITZER, T.**, 2012: Tree species functions and their communities in landscape. In Proceedings of Papers: International scientific conference “Dendrological Days in Mlyňany Arboretum SAS 2012”, 18-19 September 2012. Vieska nad Žitavou: Mlyňany Arboretum SAS. p. 19-28. ISBN 978-80-971113-1-1

**Abstract**

The paper presents basic information on scientific and research activities in the field of research, classification and applying the functions of tree species and their communities (mainly forest) in Slovakia.

Main aim of the research task is scientific assessment of acquired knowledge on functional effects of forests under real ecological, forest management and socio-economic conditions of the regions of Slovakia with the use of the latest knowledge of present ecology and economics of natural resources. On the basis of the mentioned above there is constructed new classification, classification system and a new methodology of the valuation of forest functions will be worked out as well as the method of determining the rate of ecological-stabilization effect of forest in the landscape. The problems solved are in accordance with the principles of sustainable forest management and the development of forest production as well as non-production function that is also one of the principles of National economic strategy – Agrarian policy for the year 2004-2013.

Besides the main aim of the research task there is reasoned also the importance of solving the given issue on European level. There are given theoretical and methodical starting points with the aim of integration of the utilization of tree species functions and their communities in the landscape. There is outlined methodical approach to ecological-stabilization and functional effectiveness of forest ecosystems in the landscape as well as current ecological or ecosystem approach to the functions of tree species, their communities, thus also forest, and possibilities of their utilization by a human society in economic and social field.

**Key words:** Forest functions, classification of forest functions, utilization of the functions of forest tree species

**Introduction**

Forests and other communities of tree species play irreplaceable functions in the landscape from the viewpoint of the ecological stability of the landscape, its rational utilization and sustainable development. Forests represent a basic landscape forming and ecological and stabilizing element of the landscape. They are the most important source of renewable resources and thanks to their functions they play an important role also in the formation and protection of individual components of natural environment as well as the environment changed by anthropogenic activities and anthropic (artificial environment created by a man).

**Aim of scientific-research activities**

Main aim of the research task is to assess recent knowledge on functional effects of forests in real ecological, forest management and socio-economic conditions of individual regions of Slovakia with the utilization of the latest knowledge of present ecology and economics of natural resources. On the basis of that it will be created new classification, a classification system, methodology of the valuation of forest functions and it will be proposed the methodology of determining the rate of ecological-stabilization effect of forests in the landscape. The issues being solved are in accordance with the principles of sustainable management of forests and development of their production and non-production functions that is one of the principles of National Economic Strategy – Agrarian Policy for the years 2004-2013.

Main objectives of research task dealing with forest functions:

- Dissemination of scientific knowledge on forest functions and possibilities of their utilization in the landscape
- Construction of classification system of forest functions
- Construction of a system of assessment and valuation of forest functions and tree species communities from the viewpoint of their multifunctional utilization.

### **Significance of the issues solved**

The importance of these issues follows also from the fact the European Commission issued COM no. (88) 255 concerning the strategy and action plan of the Community in forestry and set up in total 6 objectives for forest sector, of them 4 are directly related to the solved issue:

- Support the participation of the whole forest sector in planning the utilization of the landscape and thus to contribute to rural development
- Contribute to the protection and improvement of the environment
- Secure dynamic development of forestry that would enable better fulfilment of individual forest functions
- Enhance importance of forests as a natural environment for recreation.

It follows from the mentioned above that the future of forestry depends on the importance of the forests in a society.

Interrelations of human society and tree species and their utilization of their functions have changed in time and space. A man used the functions of tree species and their communities in the landscape in dependence on the number of a concrete human population, natural conditions, and way of living as well as in dependence on social, economic and cultural development of a society.

In accordance with EU forestry strategy one of basic goals of forest policy in Slovakia is enhancement of multifunctional (functionally integrated) management of forests and protection of the potential of their functions. We must handle functional potential of forests as the natural wealth and to preserve and improve it by proper management.

Among the most serious problems limiting effective applying the system of multifunctional forest management is mainly discordance between social order for forest functions and their economic funding.

### **Theoretical and methodical starting points**

Despite the fact the issues of forest functions were solved mainly in the 70-80s of the past century the solution has not been completely and satisfactorily finished what concerns the functions of tree species and their communities in new ecological and socio-economic conditions of Slovakia.

Recently prevailing perception of the nature and forest, which served the man and his requirements caused that forest functions were considered services with purposeful selection and social utilitarian prioritisation.

Modern ecological approach to forest and forest functions in the landscape must consider the latest knowledge on ecosystem research of forest. This view at forest ecosystems must necessarily consider long-term time factor bringing about various dynamics of the changes of ecological, economic and social conditions, but mainly different view at forest functions and their utilization. From this viewpoint the way of functional integration seems to be substantially more effective and more pragmatic than the way of purposeful differentiation and prioritisation of some of the functions.

To be able to use this approach it is necessary to extend greatly scientific knowledge on forest functions and possibilities of their utilization in the landscape as well as to construction a new classification system of forest functions that would consider ecological approach to forest as to ecosystem.

This approach presupposes construction of basic typology and the system of the evaluation of forest functions potential and assessment of real fulfilment of the functions by forest growing under various site conditions, various types of the landscape (with various use and degree of anthropic changes), with regard to the health condition of a real forest, its current tree species composition, age and spatial arrangement of forest as well as to with regard to its ecological stability considering expected global and regional (mainly climatic) changes with regard to social requirements and the interests of forest owners.

### **Integration of the utilization of the functions of tree species and their communities in the landscape**

Great attention was paid to forest functions in Slovakia mainly in the 70-80s of the past century PAPANĚK (1978) summarized all knowledge on forest functions and established basic frameworks of the management of forests for the socio-economic conditions of that time whereas the main principle was forest function. He strictly distinguished forest functions reached by intentional activity during the management in forests and the effect of forests. His classification distinguished three basic functions – production, ecological and environmental and it became the basis for forest categorization.

Some other authors continued in the works of Papanek.

Forest management as a production sector lives on the sale of own products. From this viewpoint production forest functions brings profit and all other forest functions are only a load for forest manager, it means they are not equal to production function. The core of the integration of forest functions is namely mutual comparison and evaluation of various forest functions, their reflection in the system of management in forest and assessment of benefits resulting from various ways and interlinking of forest functions use into optimal proportions. Forest manager must know which forest benefits the society needs to be able to set the goals of management.

Our task is not simple as it is to construct the classification system of the assessment of the potential of forest functions and real fulfilment of the functions by forest growing in various site conditions and types of the landscape with various utilization and degree of anthropic

changes with regard to real state of forest, its current tree species composition, age and spatial structure, ecological stability considering not only historical development and present state but also expected global and regional (mainly climatic) changes and anthropogenic effects as well as with regard to social requirements and interests of the owners.

### **Analysis of ecological-stabilization and functional effectiveness of forest ecosystems in the landscape**

On the basis of available literature experimental results there was carried out primary analysis of the functional effectiveness of forest ecosystems in the landscape and the system for its detection and classification was worked out. This system follows up the system of the classification of ecological stability, as long-term ecological stability is a basic precondition for securing long-term functionality of forests.

We understand ecological stability as an ability of the ecosystem to resist or compensate external as well as internal effects without any marked permanent disturbing of the functional structure of this system.

Natural ecosystem develops in accordance with given conditions and usual abiotic and biotic factors. These conditions and factors form ecosystem (the effect of the environment) what appears also for the given conditions in its specific structure (tree species composition, age and spatial structure) and subsequently in its ecological stability. Optimal solution from the viewpoint of ecological stability, and thus also optimal functionality of the ecosystem is on the basis of our knowledge solution of nature through natural ecosystems. A man from the viewpoint of the need of satisfying own needs influenced the structure of forests to different extent, and thus he influenced also their ecological balance, ecological stability and subsequently resulting fulfilment of the forest functions.

Graphs of percent reduction of partial ecological stability in dependence on the degree of difference of the studied indicator of a real (assessed) forest ecosystem in comparison with optimal forest ecosystem corresponding to the site are a part of the classification system of partial ecological stability of individual indicators. Construction of models or their specification to the level of forest types or types of forest is a demanding and long-term task of further research in cooperation with the people who implemented and verified the proposed system.

The determination of the ecological stability for individual time horizons is based on individual development phases or their changes during the studied period as well as presupposed site changes during this time.

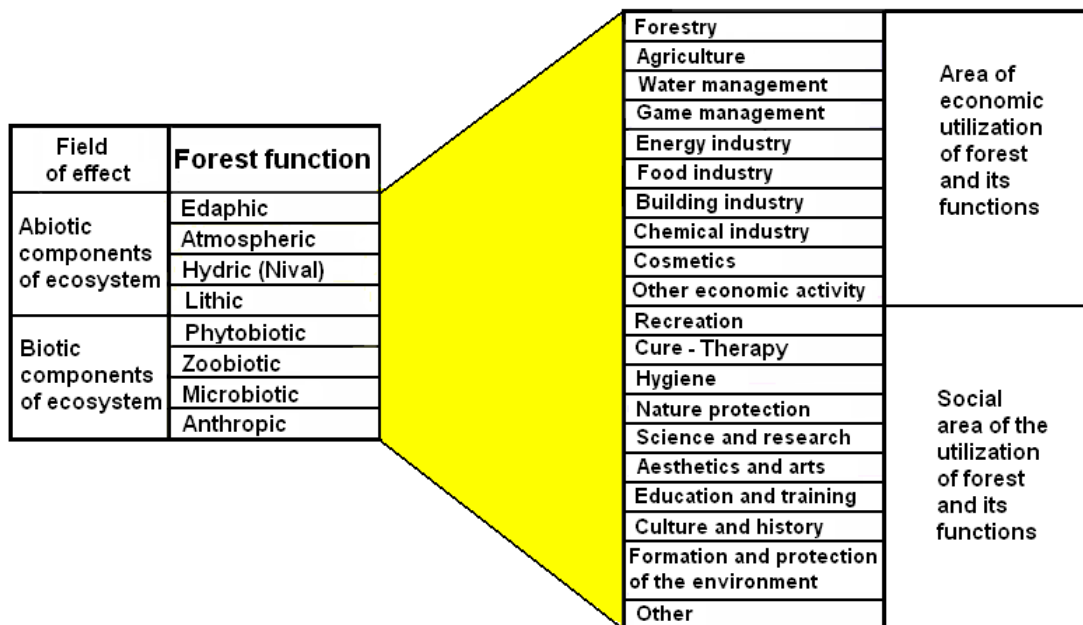
For each development phase it is possible to determine in general the range of its primary – initial ecological stability on the basis of hypothetical models of ecological stability and its components of individual development phases of tree species.

The sense and practical importance of ecological stability lies in the fact that on the basis of found facts and values it is possible to propose an optimal way of management in accordance with natural regularities in a way to strengthen the required component of ecological stability – resistance or flexibility with regard to the fulfilment of the required forest functions, the time of fulfilment of these functions and mainly with regard to expected decisive factors influencing the existence and ecological stability of a concrete forest. Interlinking of functional effectiveness and ecological stability through the structure corresponding to site follows up with the proposal of starting points for the construction of the classification system of forest functions.

Basic precondition for securing long-term functionality of forests is ecological stability perceived as a capability of the ecosystem to compensate external as well as internal effects without any marked permanent disturbing of the functional structure of this ecosystem. Therefore the principle of solution of forest functions is based on the classification of ecological stability (ČABOUN, 1995, 1997, 2002, 2003) where partial ecological stability of basic characteristics influencing total ecological stability of the studied ecosystem is solved in numerical way as well as in graphs.

### Results: Forest functions – classification and possibilities of their utilization

In the proposal of the classification system of forest functions there are clearly distinct forest functions being perceived as the effect of forest on individual components of the environment from the utilization of these functions by a man. Systematic solution of the methodological approach to forest functions and their classification is presented in Figure 1.



**Fig. 1.** Ecosystem approach to forest and other communities of tree species in the landscape, their functions and possibilities of functions utilization in economic and social fields (ČABOUN et al., 2010)

We distinguish basic forest functions affecting abiotic components of the environment (air, water, soil) and biotic components (plants, animals, microorganisms, man).

In this way tree species and their communities fulfil in the landscape edaphic, atmospheric, hydric and lithic function what concerns abiotic components of the ecosystem, and phytobiotic, zoobiotic, microbiotic and anthropic function what concerns biotic components of the ecosystem. In other words it is the quality and quantity of the effect of tree species and their communities on the soil, climate, water, rocks, plants, animals, microorganisms and man.

These functions are divided into partial functions. For example edaphic function comprises soil forming, soil reclamation and soil protection functions, which consists of erosion control, anti deflation, anti slides function, avalanche control and bank protection function.



A human society may use a complex of these functions for economic purposes or in a social area. Then forestry, water management, game management, agriculture, energy industry, food industry, building industry, chemical industry, cosmetics, pharmacy etc. belong to anthropic fields using forest functions in economic area. Similarly, forest functions may be used in social area, it means for recreation, curing, hygiene, for nature protection, formation and protection of the environment, science and research, education and training, aesthetics and arts, culture and history and others.

This classification of forest functions creates a basic information base for the possibility of the utilization of the functions of tree species and their communities in the landscape by human society.

The aim is to construct the classification system for the assessment of the potential of forest functions and real fulfilment of the functions of a forest growing in different site conditions and types of the landscape with various use and degree of anthropic changes. An emphasis will be put on the real state of forest, its current tree species composition, age and spatial structure, ecological stability considering not only historical development but also present state as well as its expected development, global and regional (mainly climatic) changes and anthropogenic effects, and social requirements and the interests of the forests owners.

A new important element in the utilization of forest functions is financial reimbursement paid to the forest owner for the provided services.

#### **Proposal of starting points for the construction of classification system of forest functions**

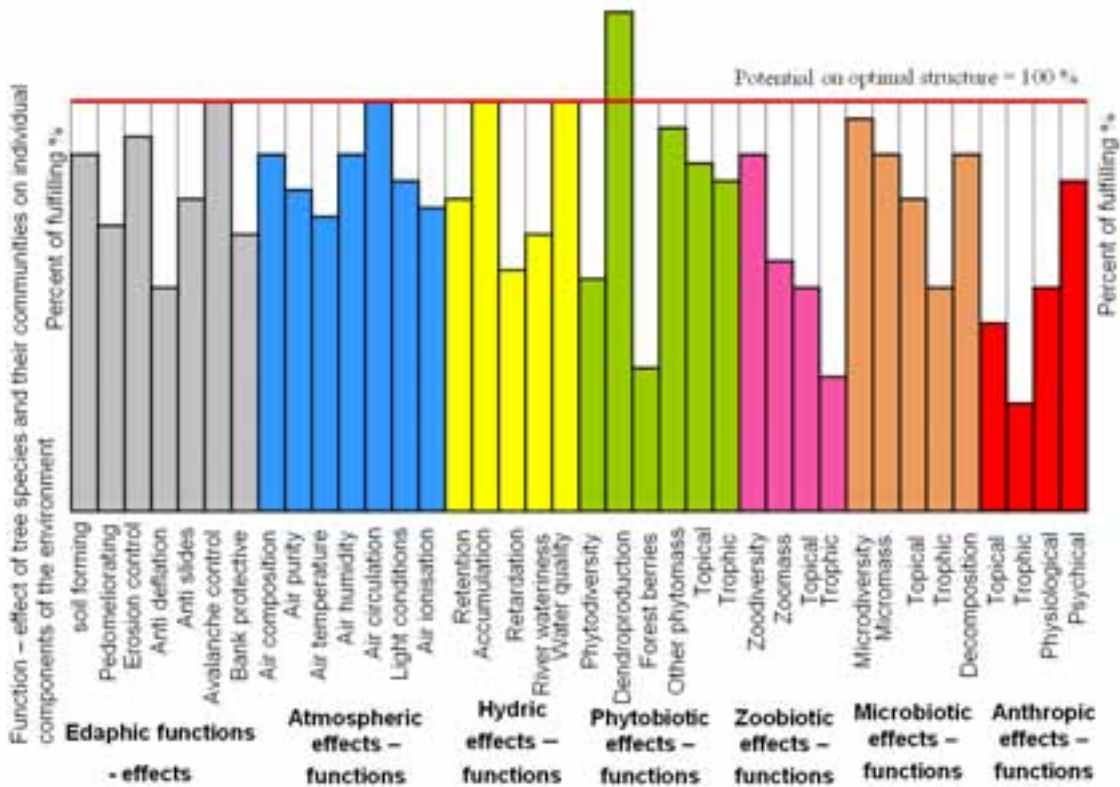
Philosophy of practical use and methodology in detecting, classifying and valuation of forest functions in the landscape is expressed briefly in following points:

- Setting apart a part of the landscape for the assessment and valuation of forest functions
- Ecological-functional typifying of determined part of the landscape and attributing of corresponding (potential) communities of tree species
- Evaluation of the difference of the structure of real forests with optimal structure of potential forests in the determined part of the landscape
- Determination of ecological-stabilization rate (effect) of real forests in the determined part of the landscape (classification of ecological stability of forests and particular part of the landscape)
- Assessment of real functionality of forests and communities of tree species in the determined part of the landscape from the viewpoint of their structure
- Assessment of social requirements on the use of the determined part of the landscape and on fulfilment of the functions by forest tree species and their communities
- Appraisal and valuation of forest functions with regard to the type of the determined part of the landscape and requirements on fulfilment and utilization of forest functions in the determined part of the landscape
- Proposal of management and measures to optimise the structure of forests and their functions in the determined part of the landscape with regard to the state, ecological stability and financially grounded requirements on the use of forest functions and the functions of communities of tree species in this particular part of the landscape.

From the viewpoint of prediction of the development of fulfilment and utilization of the functions of tree species communities in the landscape it must be noted that as it is possible with ecological stability to determine its probable development on the basis of supposed changed of site conditions and the structure of forest ecosystem, it is also possible to predict

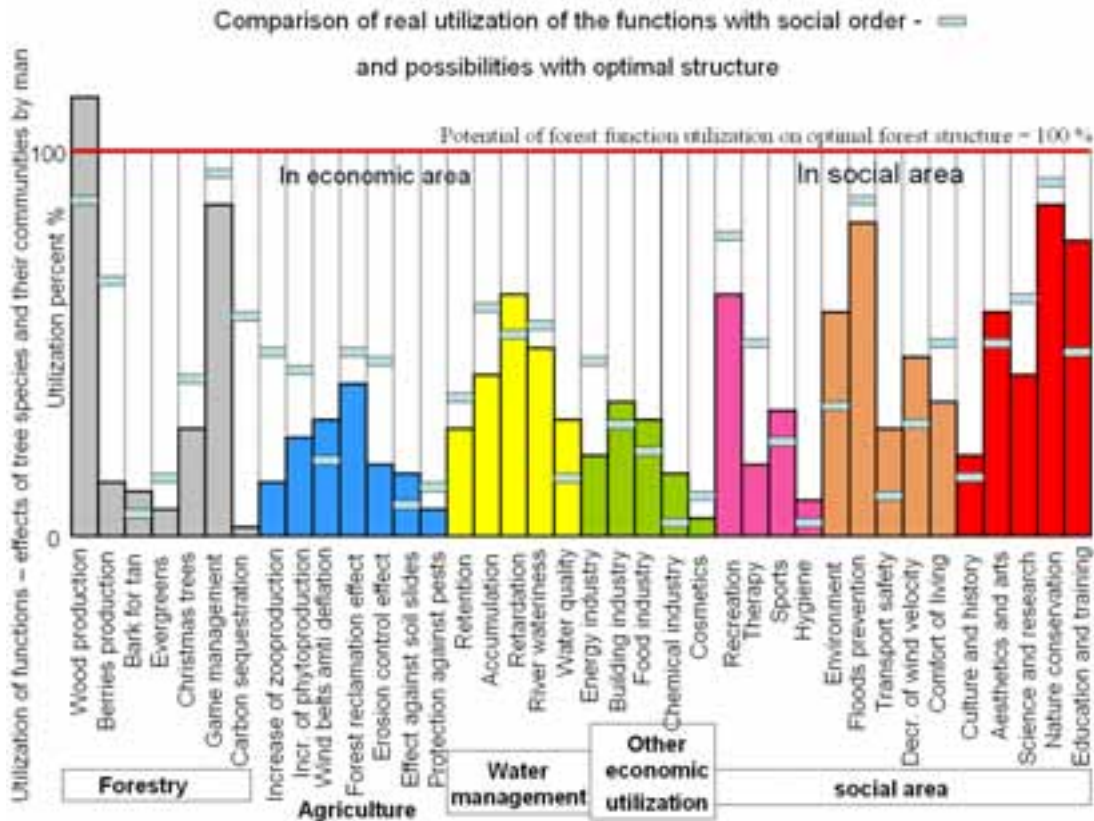


the development of the capability of this ecosystem to fulfil individual functions in the landscape or environment. But it is very difficult to predict the need, capability and social willingness of the utilization of these functions with their adequate financial reimbursement. It is possible and appropriate to present in graph the comparison of potential and present fulfilment of the functions by tree species and their communities in the studied area (Figure 2).



**Fig. 2.** Comparison of potential and current fulfilment of functions by tree species and their communities in the studied area

Similarly, real utilization of the functions of tree species and their communities on the studied territory as well as comparison of real utilization of the functions with social order must be illustrated in graph (Figure 3).



**Fig.3.** Comparison of real utilization of functions with social order on the studied territory

From these graphs, which can be constructed for any community of tree species, it is possible to compare real possibilities of particular ecosystem to fulfil required functions what subsequently shows the need of the management of this ecosystem. The management comprises influencing the structure of community and thus also ecological stability and fulfilment of individual functions. With regard to the fact that in our solution we prefer integration of functions and not their prioritisation, a more complex utilization of forest functions will be aimed at close to nature management, potential – optimal forest community. The presented approach has not only maximal economic benefit but ecological stability of concrete ecosystem as a part of the landscape where it is located is increasing and the importance of tree species and their communities, mainly of forest in the landscape, will increase substantially as well.

As it is possible with ecological stability to predict its probable development on the basis of expected changes of site conditions and the structure of forest ecosystem, similarly it is possible to presuppose the development of the capability of this ecosystem to fulfil individual functions in the landscape or the environment.

The core and substance of the integration of forest functions is namely mutual comparison and evaluation of various forest functions, their reflection in the system of management in forest and considering benefits following from various ways and degrees of interlinking of forest functions and their utilization into optimal proportions. Forest manager must know what forest benefits the society needs to be able to set properly the objectives of management in the given area that will secure optimal utilization of forest functions with

their concrete structure and with regard to their ecological stability for clearly defined time period.

Then priorities will follow from the proposal of the management and measures for optimisation of the structure of forests and their functions in determined part of the landscape with regard to the state, ecological stability and financially reasoned requirements on the utilization of the functions of forests and tree species communities in this landscape.

### Discussion and Conclusion

Despite the fact the issues of forest functions is solved 50 years (PAPÁNEK, 1978; MIDRIAK et al., 1981; ZACHAR, 1982, 1986; ČABOUN, 1980,1982; SUPUKA, 1987, 1991; VALTÍNI, 1981; VÝSKOT, 1999, 2000 and others), the solution has not been completely and satisfactorily finished what concerns the functions of tree species and their communities in new ecological and socio-economic conditions of Slovakia. On the basis of current knowledge and the latest approaches to forest functions, functions of forest tree species and their communities the way of functional integration seems to be more effective and more pragmatic than the way of purposeful differentiation and prioritisation of some of the functions.

Extending of scientific knowledge on forest functions, forest tree species and their communities and possibilities of their use in the landscape will enable not only their real use in the environment but also construction of a new classification system of the functions of forests, forest tree species and their communities considering ecological and subsequently economic approach.

This approach presupposes construction of basic typology and the system of the assessment of forest functions potential as well as the assessment of real fulfilment of the functions of forest growing in various site conditions, various types of the landscape (various use and degree of anthropic changes), with regard to the health condition of real forest, its present tree species composition, age and spatial structure, its ecological stability that considers expected global and regional (mainly climatic) changes with regard to social requirements and the interests of the owners of forests.

### Acknowledgement

This work was supported by the Slovak Research and Development Agency under the contract No. APVV-0608-10.

### References

- ČABOUN, V. 1995. Research results of the dependence between biodiversity and stability. Proceedings of the workshop on Forest Ecosystem Relations. Opočno, (CZ), p. 15–20.
- ČABOUN, V. 1997. Ecological stability of forest ecosystems with regard to their development stage. Rational utilization and management of protected landscape area – Biosphere reserve Poľana. TU Zvolen, p. 169–172. in Slovak
- ČABOUN, V. 2002. System of indicators of forest ecological stability and its classification. Proceedings from the international scientific symposium on “New trends in detecting and monitoring the state of forest”, Technical University Zvolen, p. 116–135. in Slovak
- ČABOUN, V. 2003. Classification of ecological equilibrium and ecological stability on an example of a model territory. Ecological research and protection of the nature of the Carpathian Mts. Proceedings of the international scientific conference, TU Zvolen, Lesoprojekt Zvolen, Slovak Ecological Society at SAV (Slovak Academy of Sciences), 2003, p. 134–140.

- ČABOUN, V. 1980. Influence of forest on environment quality. In: Forest in human Environment. FRI Zvolen, p. 163–169.
- ČABOUN, V. 1982. Hygiene-sanitarian influences of forest. Hygienicko-zdravotné účinky lesov. Our medicinal plants, XIX, 4, p. 97–101.
- ČABOUN, V., TUTKA, J., MORAVČÍK, M. et al. 2010. The application of forest functions in landscape. NFC Zvolen, 285 pp.
- PAPÁNEK, F. 1978. Have we a right approach to the integration of forest functions? Les (Forest), 2/34, p. 49–52.
- SUPUKA, J. 1987. Normative of plants and evaluation of trees in habitation. VEDA, Bratislava, p. 48–52.
- SUPUKA, J. et al. 1991. Ecological principles of vegetation creation and protection. VEDA, Bratislava, 307 pp.
- VALTÝNI, J. 1981. Contribution for assessment of hydric forest potential. Forestry journal 27 (3), p. 227–241.
- ZACHAR, D. et al. 1982. Forest in landscape. Príroda, Bratislava, 237 p.
- ZACHAR, D. et al. 1986. Assessment and valuation of forest functions. Final report, VÚLH (FRI) Zvolen, 263 p.

## FUNKCIE DREVÍN A ICH SPOLOČENSTIEV V KRAJINE

### Abstrakt

Príspevok prináša základné nové informácie o vedecko-výskumných aktivitách a výsledkoch v oblasti výskumu, klasifikácie a uplatňovaní funkcií drevín a ich spoločenstiev (najmä lesa) v krajine.

Základným cieľom výskumnej úlohy je vedecké zhodnotenie doterajších poznatky o funkčných účinkoch lesa v reálnych ekologických, lesohospodárskych a socio-ekonomických podmienkach jednotlivých regiónov Slovenska s využitím najnovších poznatkov súčasnej ekológie a ekonomiky prírodných zdrojov. Na základe uvedeného je vytvorené nové triedenie, navrhnutý je nový klasifikačný systém funkcií lesov a systém jeho prepojenia s klasifikačným systémom ekologickej stability. Riešená problematika je v súlade s princípmi trvalej udržateľnosti obhospodarovania lesov a rozvojom ich produkčných a mimoprodukčných funkcií, ktorá je aj jednou zo zásad Národohospodárskej stratégie - Pôdohospodárskej politiky na roky 2004 až 2013.

Zdôvodnená je aj významnosť riešenia problematiky na európskej úrovni, uvedené sú teoreticko-metodické východiská s cieľom integrácie využívania funkcií drevín a ich spoločenstiev v krajine. V príspevku je vysvetlený ekosystémový prístup k funkciám drevín a ich spoločenstiev v krajine, a možnostiam ich využitia ľudskou spoločnosťou v hospodárskej a spoločenskej oblasti.

**Kľúčové slová:** funkcie lesa, klasifikácia funkcií lesa, využitie a funkcie lesných druhov drevín

## PRÍNOS ARBORÉTA MLYŇANY PRE VZNIK A ROZVOJ ARBORÉT SLOVENSKA – FEĽAŤA

**Feriancová, Ľubica**

*Katedra záhradnej a krajinskej architektúry, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva Slovenskej  
Poľnohospodárskej Univerzity v Nitre, Tulipánová 7, 949 01 Nitra, Slovenská republika,  
e-mai: lubica.feriancova@uniag.sk*

**FERIANCOVÁ, Ľ.**, 2012: Contribution of Arboretum Mlyňany for creation and arboretum development in Slovakia – FEĽAŤA. In Proceedings of Papers: International scientific conference „Dendrological Days in Mlyňany Arboretum SAS 2012“, 18-19 September 2012. Vieska nad Žitavou: Mlyňany Arboretum SAS. p. 29-33. ISBN 978-80-971113-1-1

### Abstrakt

Arboretum Feľaťa patrí na Slovensku medzi najmladšie dendrologické zbierky. Jeho vznik sa datuje k roku 1957 7 km od obce Dolné Rykynčice v okrese Krupina, kde bolo založené v pôvodnom dubovo-hrabovom lese na ploche 13,21 ha, a to na náhornej plošinke - Feľaťa. Pri ostatnej inventarizácii zbierka pozostávala z 160 taxónov, z toho 97 cudzokrajných a 63 domácich autochtónnych drevín. Pri vzniku tejto významnej zbierky je participácia a odborná pomoc pracovníkov Arboréta Mlyňany zaznamenaná a dokumentovaná archívnymi materiálmi. Pre budúce generácie tvoria potenciál pre prípadnú selekciu, šľachtenie, fenotypový a genotypový výskum.

**Kľúčové slová:** arboretum Feľaťa, arboretum Mlyňany, zbierka drevín, história vzniku arboret, introdukcia drevín

Arboretum Feľaťa dnes predstavuje žiaľ už chátrajúce prírodné kultúrne dedičstvo slovenských dendrológov, lesníkov, krajinárov a prírodovedcov. Je pamiatkou usilovného, zaniateného, vzdelaného a múdreho lesníka a dendrológa s hlbokým záujmom o experiment a záujem vybudovať zbierku cudzokrajných drevín aj mimo tradičných univerzitných centier, či bývalých panských sídiel na Slovensku. Bol ním Ernest Koháry, niekdajší vedúci lesnej správy Plášťovce,. Patrí mu vďaka a úcta za jeho um, šikovné ruky a dobré organizačné schopnosti, ktoré sa plne rozvinuli koncom 50-tych rokov 20.stor. v Dolných Rykynčiciach. Našiel cestu, prostriedky i podporu svojich nadriadených, aby na ploche pôvodných hrabovo-dubových, vtedy zoštatnených lesov, založil na ploche viac ako 13 ha arboretum, ktoré sa ako zelená čiapka rozvíja na rovnomennej lokalite, náhornej plošinke - Feľaťa.

Jeho vznik sa datuje k r. 1957. Prvé výsadby cudzokrajných drevín sa uskutočnili 25.11.1958. Dnes je táto lokalita vo vlastníctve Pasienkovej spoločnosti č.2 Dolné Rykynčice (po majetkovej reštitúcii v 1989).

Pozitívnu a významnú úlohu pri záchrane tohto vzácneho objektu zohralo predstavenstvo terajších majiteľov - spoločnosti, ktorí nepripustili jeho devastáciu, ale hľadali cesty jeho záchrany a obnovy. Táto ich aktivita a vzácny citový prístup, to všetko za úprimnej podpory zakladateľa, našla plné porozumenie v orgánoch štátnej ochrany prírody a krajiny, ktorú do r. 2000 reprezentovala Slovenská agentúra životného prostredia - Centrum ochrany prírody a krajiny v Banskej Bystrici, od r. 2000 Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Centrum ochrany prírody a krajiny v Banskej Bystrici.

Začiatok budovania arborét na dnešnom území Slovenska sa viaže k lesníckemu školstvu. Pravdepodobne našim najstarším arborétom je Hrádkové arborétum v Liptovskom Hrádku (1796). Pri Lesníckej akadémii v Banskej Štiavnici bola založená dendrologická zbierka dodnes známa ako Feistmantelova záhrada (1836). V chronologickom slede boli zakladané Arborétum Mlyňany (1892), Arborétum Kysihýbel (1900), Arborétum Feľaťa (1958), Arborétum Borová Hora (1965), Arborétum Cemjata (1974) (TOMAŠKO, 1992, 1997, LUKÁČIK, 1997). Zbierky drevín sú organickou súčasťou aj značného počtu botanických záhrad na našom území. A tak možno konštatovať, že táto kategória kultúrnej vegetácie má u nás relatívne bohaté zastúpenie s ďalekým historickým zázemím, zrovnateľným so svetom (SUPUKA 1996).

### **Dôvody a postupnosť založenia arboréta Feľaťa**

Konfiškáciou veľkostatkov po 2.svetovej vojne v roku 1945 ako aj ďalšími pozemkovými úpravami v rokoch 1950-1958 boli lesné majetky bývalých lesomajiteľov prevzaté do správy štátnych lesov. Vznikli tak nové lesné správy, neskôr lesné závody. Tak vznikol i lesný závod v Šahách a jedno z jeho vtedajších 6 poľesí - polesie Rykynčice (1950). Hospodárenie na týchto lesných majetkoch sa uskutočňovalo podľa hosp. plánov lesomajiteľov až do r.1958.

Dňom 1.1.1959 vstúpil do platnosti Prvý lesný hospodársky plán lesného závodu Šahy. Boli utvorené hranice lesných celkov- poľesí s prihliadnutím na nové usporiadanie lesov v tejto oblasti. Na prevzatých lesných majetkoch bol kritický stav z hľadiska absencie lesných škôlok pre umelú obnovu lesných porastov, zalesňovanie holín a spustnutých plôch na prevzatých lesných majetkoch. Prikročilo sa k zakladaniu lesných škôlok o výmere 0,5 ha a viac.

Pre LZ Šahy bolo prvoradou úlohou vytipovať vhodnú lokalitu pre založenie novej lesnej škôlky o výmere min. 0,5 ha, ktorá by svojou produkciou sadeníc drevín stačila kryť potreby príslušného hosp. celku. Ako najvhodnejšie sa ukázalo miesto navrhované vtedajším vedúcim poľesia E. Kohárom na lokalite s miestnym názvom "Feľaťa", v k.ú. Dolné Rykynčice v poľesí Rykynčice. V čase výberu lokality (1956) tento les patril ešte do kategórie neštátnych a jeho majiteľmi boli členovia Pasienkovej spoločnosti č.2 Dolné Rykynčice.

Opodstatnenosť výberu tejto lokality umocňovala tiež skutočnosť, že v čase cirkevného vlastníctva bola ostrihomským biskupstvom na tejto lokalite zriadená lesná škôlka o rozlohe cca 0,2 ha o čom svedčia na rozdelených plôškach starej škôlky odrastené druhy tam pestovaných sadeníc borovice čierne, dub letný, dub zimný, agát biely.

Po uskutočnení kontrolného prieskumu navrhovanej lokality príslušnými pracovníkmi Krajskej správy lesov v Banskej Bystrici ako aj výsledkov pôdneho rozboru Ústavom hospodárskej úpravy lesov vo Zvolene, bol Krajskou správou lesov schválený projekt založenia novej lesnej škôlky v lokalite Feľaťa.

So zástupcami vlastníkov tejto lokality bola dňa 19.12.1956 uzavretá dohoda o bezplatnom prenajme časti lesa o výmere 5,00ha na dobu 10 rokov pre potreby lesnej prevádzky Lesného závodu Šahy v súvislosti s vybudovaním novej lesnej škôlky o rozlohe 0,5 ha a účelovým využitím ostatnej prenajatej plochy i malej lesnej lúčky pre výsadbu cudzokrajných drevín.

Plocha novej lesnej škôlky o rozmeroch 50m x 100m bola situovaná v blízkosti miesta starej škôlky, a to do materského výmladkového lesa tretieho vekového stupňa s drevinovou skladbou dbz 10, cer 80, hb 10. Na susednej malej lúčke o rozlohe 1,3 ha boli v roku 1957 vysadené prvé druhy cudzokrajných drevín získané z arboréta Kysihýbel pri Banskej Štiavnici. Účelom tejto výsadby bolo spestrenie a estetické zvýraznenie tohoto prostredia tiež vhodného pre štúdium a zistenie prvých výsledkov introdukcie niektorých cudzokrajných drevín pre ich využitie pri prevodoch neproduktívnych výmladkových lesov.



Zároveň táto prvá malá zbierka cudzokrajných, prevažne ihličnatých drevín plnila v tejto oblasti aj osvetový zámer. Priblížila ľuďom krásu stromov, aby vzbudila u nich čo najlepší vzťah k lesu a k prírode vôbec. Tým vznikla prvá účelová zbierka cudzokrajných drevín v tejto oblasti a dnešné "Arborétum Feľaťa" (KOLEKTÍV, 1998).

### Dendrologické aspekty budovania arboréta

Významnou súčasťou komplexného hodnotenia je posúdenie genetických a škôlkársko-obchodných zdrojov odkiaľ sa získaval biologický materiál drevín pre jeho budovanie. Má to nielen taxonomicko-identifikačný význam, ale tvorí aj východiskovú bázu pre ďalšie produkčno-ekologické a dendrometrické posúdenie vývoja introdukovaných drevín a ich porastov v nových geograficko-ekologických podmienkach.

Okrem toho celková bilancia získaného, v miestnej škôlke Feľaťa dopestovaného, vysadeného a v súčasnej dobe na ploche arboréta identifikovaného sortimentu drevín dáva ucelený pohľad na úsilie, pracnosť a celkovú úspešnosť introdukčného procesu zakladateľa. Naviac takéto prvotné údaje sa s odstupom času dostávajú do zabudnutia, alebo sa nenávratne stratia, čo má negatívny dopad na zachovanie a poznanie historicko-vývojového procesu a kultúrnej hodnoty takého významného objektu. Pre tento účel sme využili materiál poskytnutý zakladateľom, prvotné záznamy, výsadbové schémy ako aj osobnú veľmi plodnú odbornú diskusiu hlavne priamo na lokalite arboreta.

Získavanie výsadbyschopného materiálu drevín sa realizovalo viacerými cestami. Jednak dopestovaním sadeníc zo semien vo vlastnej škôlke, nákupom z komerčných škôlok, najmä z Českej republiky a darom z lesných škôlok a škôlok arborét z územia Slovenska (Banská Štiavnica, Kysihýbel, Liptovský Hrádok a pod.). Z českých komerčných škôlok to boli najmä Litomyšl, Kroměříž, Říčany. Semená cudzokrajných drevín, najmä tých, ktorých areál prirodzeného rozšírenia je na Severoamerickom kontinente, boli získané obchodnou cestou, prostredníctvom podniku zahraničného podniku, dovážajúceho semená (hlavne ihličnatých druhov), pre potreby štátnych lesov na Slovensku. Tieto sa potom vysievali v mnohých škôlkach na Slovensku a vysádzali do lesných porastov pre experimentálne i hospodárske účely. Aj z týchto zdrojov získaval zakladateľ semená drevín, ktoré potom dopestoval vo vlastnej škôlke. Je len na škodu veci, že semená, resp. dreviny nemajú v súčasnej dobe identifikovaný pôvod, resp. provenienciu, teda lokalitu pôvodného zberu semena.

### Spolupráca s Arborétom Mlyňany

V rokoch 1959-60 bol zakladateľ arboréta p. Koháry v Arboréte Mlyňany, v záujme konzultácie výberu lokality, koncepcie a zdroja výsadiieb Arboréta Feľaťa. Riaditeľ arboréta Mlyňany mu poskytol konzultantov p. Kovalovského a Ing. Tomašku, ktorí navštívili Feľať a na mieste posudzovali koncepciu a organizačnú štruktúru novovznikajúceho arboréta. Arborétu Feľaťa poskytli Mlyňany sadenice takých taxónov, ktoré boli typické pre jeho zbierky:

*Castanea sativa* MILL., *Quercus cerris* L. 'Ambrozyana', *Prunus laurocerasus* L., *Buxus sempervirens* L., *Mahonia aquifolium* (PURSH) NUTT., *Cryptomeria japonica* D.DON, *Metasequoia glyptostroboides* HU ET CHENG, *Sciadopitys verticillata* (THUNB.) SIEB. ET ZUCC., *Libocedrus decurrens* TORR., *Cedrus atlantica* (ENDL.) CARR., *Picea schrekiana* FISCH. ET MEY., *Pinus banksiana* LAMB., *Thuja occidentalis* L. 'Malonyana'.

Je reálne predpokladať, že ak dnes niektoré taxóny už nie sú súčasťou porastov arboréta Feľaťa tak vypadli v dôsledku málo intenzívnej údržby alebo iných príčin, ktoré sú uvedené

nižšie. Ale je historickým faktom, že jedným zo zdrojov materiálu pre arborétum Feľaťa boli i škôlky Arboréta Mlyňany (SUPUKA a FERIANCOVÁ 2002).

Okrem toho zakladateľ dopestoval za obdobie rokov 1958 – 1985 enormné množstvo sadbového materiálu nielen použitého na zakladanie arboreta, ale aj pre výsadby v lesoch iných regiónov Slovenska. Významnú úlohu však zohrala jeho produkčno-škôlkárska činnosť aj pre uspokojenie veľkého dopytu po okrasných drevinách pre výsadby parkov a účelových verejných i súkromných priestranstiev a záhrad, intenzívne sa budujúcich miest, obcí i kúpeľných areálov najmä v dostupnom regióne južnej časti stredného Slovenska.

Škôlka Feľaťa mala vybudovanú na tú dobu veľmi dobrú základňu, k čomu patrilo vlastný vodný zdroj, snehová jama, skladové priestory, pareniská, ale aj fóliovníky. Treba pripomenúť, že v areáli arboréta sa úspešne rozvinul aj odchov bažantov pre zazverovanie i poľovnícke účely. V súčasnej dobe škôlka i bažantnica sú v mŕtvom bode ekonomickej aktivity.

Vybudovaním arboréta s jeho počiatčným termínom založenia v roku 1957 pribudol na našom území ďalší významný objekt vedecko dendrologického charakteru. Bola to vizitka nielen úprimnej snahy zakladateľa, ale aj vedeckej, spoločenskej a finančnej podpory zo strany vtedajšieho zriaďovateľa, ktorým bol vtedy Lesný závod Šahy. Podarilo sa vytvoriť nielen novú zbierku cudzokrajných drevín, ale aj komplexný areál s ďalšími významnými takmer rovnocennými aktivitami ako bolo dopestovávanie nových druhov exotických drevín pre lesnícku a sadovnícku – parkovnícku prax. Zároveň sa významne rozvinuli aktivity v oblasti poľovníctva, či už riadeným odchovom bažantov, alebo organizovanou poľovno – hospodárskou činnosťou zameranou na chov, a lov diviaka, srnčej a jelenej zvere, ktorá v danom priestore dosahovala vysokú ekonomickú a spoločensko – kultúrnu úroveň. Popri poľovnom hospodárstve, práve dopestovávaním sadbového materiálu a dobudovaním zbierok arboréta sa areál významne zapísal do povedomia obyvateľov priľahlých miest a obcí aj ako poskytovateľ dekoračného a aranžérského materiálu, hlavne ihličnatých a stálezelených drevín pre sviatočné aranžmá. Tým nadobudlo Arborétum Feľaťa vysokú spoločenskú vážnosť a uznanie.

Druhou stránkou hodnoty tohto objektu je aj jeho vedecko – experimentálna hodnota. V prechodnej zóne do Panónskej nížiny, v teplej oblasti Krupinskej vrchoviny sa prvýkrát v histórii urobil tento veľkoplošný kumulovaný experiment so širokým spektrom druhovej skladby cudzokrajných drevín. V súčasnej dobe možno povedať, že je to experiment majúci trvanie takmer 50 rokov a po predchádzajúcich parciálnych zhodnoteniach, ale hlavne po komplexnom zhodnotení v r. 1998 možno s istotou vysloviť vecné závery, že sa získali poznatky o rastových, biologicko – ekologických a fytopatologických otázkach novointroductov v regióne so špecifickou klímou, geologickým podložíom i pôdnymi podmienkami. Tvoria významnú základňu tak pre možné uplatnenie v lesohospodárskej, ale najmä záhradnej a krajinnno – architektonickej praxi. Mnohé z druhov z hľadiska vývojového štádia sú vo fruktifikačnej fáze a sú významným donorom pre ďalšiu generatívnu i vegetatívnu reprodukciu. Z genofondového hľadiska sú základňou pre porovnávacie štúdie s inými lokalitami, kde boli zavedené introdukované dreviny rovnakého druhu.

Pre budúce generácie tvoria potenciál pre prípadnú selekciu, šľachtenie, fenotypový a genotypový výskum.

Arborétum Feľaťa ako špecifický objekt v danom regióne nielen že obohatil početnosť našich arborét na Slovensku, ale tvorí aj významné zázemie pre rozvoj agroturistiky a vidieckej turistiky spojenej s ďalšími súbežnými aktivitami a poznávaním kultúrno historických hodnôt, zvyklostí, práce a pohostinnosti v oblasti poľnohospodárstva, ovocinárstva a vinohradníctva.



Námet na vytvorenie zbierky opadavých vždyzelených druhov drevín rodu *Quercus* vyplýva z logiky, že Arborétum Feľaťa je založené v dubovom lesnom vegetačnom stupni na rozhraní Panónskej nížiny. Svojou reliéfno – mikroklimatickou i mezoklimatickou polohou dáva reálny predpoklad pre sústredenie a experimentovanie s dubmi kontinentálneho i mediteránneho pásma. Osobitne si zaslúži pozornosť výskyt a nami priama identifikácia hiemivirentného duba *Quercus cerris* L., ktorého listy opadávajú koncom marca až začiatkom apríla. V danom regióne podľa získaných informácií je niekoľko takýchto jedincov vo veku cca 100 – 150 rokov a tvoria jedinečnú prirodzenú formu zasluhujúcu si pozornosť. Jej premiestnenie (heterovegetatívne) do Arboréta Feľaťa by malo nesmiernu vedeckú a dendrologicko – taxonomickú hodnotu.

Uvedené námety sú filozofickým predpokladom pre ďalšie racionálne využívanie a zveľaďovanie arboréta, ale aj vlastné zdôvodnenie jeho genofondovej, historickej a kultúrnej hodnoty a vedeckej významnosti.

### Podakovanie

Príspevok bol spracovaný s finančnou podporou Grantovej agentúry MŠ SR projektov KEGA č. 020SPU- 4/2011 a č. 019SPU-4/2011

### Literatúra

FERIANCOVÁ, Ľ., 1999: Záchrana genofondu drevín Arboréta Feľaťa. In: Chránené územia Slovenska, 39, s. 32–33.

KOHÁRY, E., 1988: Arboretum Feľaťa. Živá, 3 s. 94–95.

SUPUKA, J., 1996: The importance of the arboreta and botanical gardens of Slovakia for introduction, gene pool conservation, and utilization of plants. In: Biuletyn ogrodów botanicznych, muzeów i zbiorów, Warszawa-Powsin, 5, s. 13–18.

SUPUKA, J., FERIANCOVÁ, Ľ., 2002: Arboretum Feľaťa – vývoj a stav genofondu drevín. In: Folia oecologica 29/1-2, s. 9–29.

## CONTRIBUTION OF ARBORETUM MLYNANY FOR ARBORETUM CREATION AND DEVELOPMENT IN SLOVAKIA – FEĽAŤA

### Abstract

Arboretum Feľaťa represents one of youngest dendrarium in Slovakia. It has been found in 1957 year on the area of original hornbeam-oak forest, 7 km south from Dolné Rykynčice village, district Krupina. Arboretum Feľaťa was started on 0.5 ha area successively has been extended up to nowadays 13.21 ha area at present time has been inventoried 160 woody plant taxa, from those 97 exotic woody taxa and 63 taxa of native trees. The main goal of that project has been evaluation of stand and habitual quality as so as healthy condition of arboretum woody collection and to propose technology and to realise of stand reconstruction with reason of stand quality increasing of woody collection.

**Key words:** arboretum Feľaťa, arboretum Mlynany, woody plant collection, history of foundation, introduction

## LEAF GAS EXCHANGE OF FRAXINUS EXCELSIOR 'WESTHOF'S GLORIE' URBAN TREES IN DIFFERENT SITE CONDITION

Forrai, Mihály – Sütöri-Diószegi, Magdolna – Márk, Steiner – Hrotkó, Károly

Corvinus University Budapest, Department of Floriculture and Dendrology, 1118. Budapest Villányi út 29-41, +36-1-482-6462, e-mail: mihaly.forrai@uni-corvinus.hu, magdolna.dioszegi@uni-corvinus.hu, mark.steiner@uni-corvinus.hu, karoly.hrotko@uni-corvinus.hu

**FORRAI, M. – SÜTÖRI-DIÓSZEGI, M. – STEINER, M. – HROTKÓ, K.,** 2012: Leaf gas exchange of *Fraxinus excelsior* urban trees in two different site. In Proceedings of Papers: International scientific conference “Dendrological Days in Mlyňany Arboretum SAS 2012”, 18-19 September 2012. Vieska nad Žitavou: Mlyňany Arboretum SAS. p. 34-36. ISBN 978-80-971113-1-1

### Abstract

Instrumental measurements were carried out on urban tolerant *Fraxinus excelsior* ‘Westhof’s Glorie’ variety under urban conditions, in two different parts of Budapest: on the busy Andrásy street, and on the less busy Ménesi street. Our aim was to evaluate differences between their photosynthetic and gas exchange performance. Stomatal conductance ( $g_s$ ), transpiration ( $E$ ), net photosynthetic rate ( $A$ ) and photosynthetic active radiation (PAR) on sample leaves were measured using the LCI infrared gas analyzer (IRGA). We measured the leaves for a whole day in each street, in two hours long periods, from 6:00 to 20:00 in August and from 8:00 to 18:00 in September. The results showed that the photosynthetic activity (net  $CO_2$  assimilation) and the transpiration of leaves showed correlation to PAR and stomatal conductance. Considering PAR and leaf temperature there were no significant differences between the trees on Ménesi and Andrásy street. The stomatal conductance, transpiration and photosynthetic rate of trees on Andrásy street showed significantly higher results. This means that the trees on busy Andrásy street produced more carbon assimilation.

**Key words:** *Fraxinus*, stomatal conductance, photosynthetic rate, PAR, urban environment, infrared gas analyzer

### Introduction

Trees are essential in the urban conditions not only because of their impacts directly on the local microclimate, but for their role in reducing air pollution, human health implication and comfort. Some of the interactions are commonly known but little exact data based on in situ measurements are available for modeling.

Several publications are known about the photosynthetic activity of trees in temperate zone, which are planted in urban conditions too, but none of them reports on measurements under in situ urban conditions, rather in native forest environment. HÖLSCHER et al. (2004) showed a considerable variation in leaf traits and gas exchange among the co-existing tree species (*Acer pseudoplatanus* L., *Carpinus betulus* L., *Fraxinus excelsior* L. and *Tilia platyphyllos* Scop.) in forest.

Authors report on big differences among species, canopy and leaf position, and environmental conditions. Urban climate, of course, creates different environmental conditions. ENDRES et al. (2009) found that light environment influence the  $CO_2$  fixation. The

correlation between PAR and photosynthetic rate of *Tabebuia chrysotricha* differs depending on light environment: the correlation was stronger at plants grown under shade and lower at plants grown in sunlight.

Several studies on woody species have found increased photosynthetic activity in elevated CO<sub>2</sub> under controlled circumstances (CEULEMANS and MOUSSEAU, 1994; CURTIS, 1996; HEATH and KERSTIENS, 1997). The measurements of photosynthetic activity of the leaves are frequently used tools on horticultural crops, but raises questions of methodology when applied on urban trees. These results could be confirmed by our preliminary investigation: leaves of *Fraxinus excelsior* 'Westhof's Glorie' in downtown conditions showed higher photosynthetic rate compared to suburb conditions (FORRAI et al. 2012).

### Materials and Methods

Measurements were carried out on urban tolerant *Fraxinus excelsior* 'Westhof's Glorie' under urban conditions, in two different sites of Budapest: on the busy Andrásy street (WGS84: N47°30'36,1" E19°04'14,6"), and on the less busy, garden city located Ménesi street (WGS84: N47°28'51,5" E19°02'22,9"). Our aim was to evaluate the photosynthetic and gas exchange performance of trees. We measured stomatal conductance (gs), transpiration (E), and net photosynthesis (A) on sample leaves using the LCi infrared gas analyzer (IRGA) of ADC Scientific Ltd. The leaf gas exchange was measured on 10 leaves per tree in 4-5 repetitions, so in all we got 40-50 measurements on a single leaf per each variety of trees.

### Results and Discussion

The measurements in August clearly show the decrease of PAR during the daytime at both sites, which was due to an early afternoon cloud drift. It can be seen on the graphs that the sunrise is earlier in August, so PAR values are higher in early morning and in late afternoon as well. The difference between the two sites shows that the buildings on Andrásy street do not cause large shading in August, but in September due to a lower angle of sunshine PAR rises only later in the afternoon. In contrast, the radiation level on Ménesi street is almost consistent in August and in September as well.

The photosynthetic activity (net CO<sub>2</sub> assimilation) and the transpiration of leaves showed similar course to PAR and stomatal conductance. Leaves of trees in the busy downtown location received higher PAR and showed higher stomatal conductance, transpiration and photosynthetic rate in little different daily course.

The results show that the concentration of air CO<sub>2</sub> was neither influenced by the different traffic load on the two sites, nor the two different dates of measurement, and also the daily course of air CO<sub>2</sub> was hardly changing.

This means that the leaves of trees under busy downtown conditions if they receive enough PAR, adopt to the environmental conditions and little higher CO<sub>2</sub> concentration, get more carbon assimilation but transpire more water. Summarizing the above circumstances we see urgent need on in situ measurements of CO<sub>2</sub> fixation of leaves on urban trees.

### Acknowledgment

Our research was supported by TÁMOP-4-2.2./B-10/1- 2010-0023 project and Főkert Nonprofit Zrt.

## References

- CEULEMANS, R., MOUSSEAU, M. (1994): Effects of elevated atmospheric CO<sub>2</sub> on woody plants. *New Phytologist* 127, p. 425–446.
- CURTIS, P. S. (1996): A meta-analysis of leaf gas exchange and nitrogen in trees grown under elevated carbon dioxide. *Plant, Cell and Environment* 19, p. 127–137.
- ENDRES, L., CAMARA, C. A., FERREIRA, V. M., SILVA, J. V. (2009): Morphological and photosynthetic alterations in the Yellow-ipe, *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC.) Standl., under nursery shading and gas exchange after being transferred to full sunlight, *Agroforest SYSTEM* 78, p. 2887–298.
- FORRAI M., SÜTÖRINÉ DIÓSZEGI M., LADÁNYI M., HONFI P., HROTKÓ K. (2012): Studies on estimation of leaf gas exchange of ornamental woody plant species. *Applied Ecology and Environmental Research* 10(2), p. 195–206. ISSN 1589 1623 (print), ISSN 1785 0037 (online). [http://www.ecology.uni-corvinus.hu/pdf/1002\\_195206.pdf](http://www.ecology.uni-corvinus.hu/pdf/1002_195206.pdf).
- HEATH, J., KERSTIENS, G. (1997): Effects of elevated CO<sub>2</sub> on leaf gas exchange in beech and oak at two levels of nutrient supply: consequences for sensitivity to drought in beech. *Plant, Cell and Environment* (1997) 20, p. 57–67.
- HÖLSCHER, D. (2004): Leaf traits and photosynthetic parameters of saplings and adult trees of co-existing species in a temperate broad-leaved forest. *Basic Applied Ecology* 5 (2), p. 163–172.
- MONTEITH, J.L., UNSWORTH, M.H., 1990. *Principles of Environmental Physics*. Edward Arnold, Hodder Headline PLC, London.
- PAULEIT, S., SLINN, P., HANDLEY, J., LINDLEY, S., 2003. Promoting the natural greenstructure in towns and cities: the accessible natural greenspace standards model (ANGSt). *Built Environ.* 29 (2), p. 157–171.
- RADÓ D. (2001): A növényzet szerepe a környezetvédelemben. Budapest kiadó, p. 9–20.

## VÝMENA PLYNOV V LISTOCH JASEŇA ŠTÍHLEHO *FRAXINUS EXCELSIOR* 'WESTHOF'S GLORIE' NA RÔZNYCH STANOVIŠTIECH V MESTSKOM PROSTREDÍ

### Abstrakt

Merania sa uskutočnili na jedincoch tolerantného jaseňa štíhleho (*Fraxinus excelsior* 'Westhof's Glorie') v dvoch odlišných častiach Budapešti: na frekventovanej Andrásyho ulici, a na menej dopravou zaťaženej Ménesiho ulici. Naším cieľom bolo zhodnotiť odlišnosti v ich listovej výmene plynov. Prieduchová vodivosť ( $g_s$ ), rýchlosť transpirácie (E), rýchlosť čistej fotosyntézy (A) a intenzita fotosynteticky aktívnej radiácie (FAR) na úrovni listu bola meraná aparátúrou (LCi, IRGA). Meranie prebiehalo počas celého dňa v dvojhodinových intervaloch – od 6:00 do 20:00 hod. v auguste a od 8:00 do 18:00 hod. v septembri. Výsledky ukazujú, že rýchlosť čistej fotosyntézy a transpirácie listov s v pozitívnom vzťahu k FAR a prieduchovej vodivosti. V prípade FAR a teploty listu stromov jaseňa neboli nájdené preukazné rozdiely medzi sledovanými ulicami. Prieduchová vodivosť, rýchlosť transpirácie a čistej fotosyntézy stromov na Andrásyho ulici však vykazovali signifikantne vyššie hodnoty.

**Kľúčové slová:** *Fraxinus*, vodivosť prieduchov, rýchlosť fotosyntézy, PAR, mestské prostredie, analyzátor plynov na báze infračerveného žiarenia

## PHYTONCIDES TREES AND THEIR IMPORTANCE IN THE SPA FOREST PARK DUDINCE

**Kiss, Tomáš – Benčať, Tibor**

*Fakulta ekológie a environmentalistiky, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika, E-mail:  
kiss@vsld.tuzvo.sk, ben@vsld.tuzvo.sk*

**KISS, T. – BENČAŤ, T.**, 2012: Phytoncides trees and their importance in the spa forest park Dudince. In Proceedings of Papers: International scientific conference "Dendrological Days in Mlyňany Arboretum SAS 2012", 18-19 September 2012. Vieska nad Žitavou: Mlyňany Arboretum SAS. p. 37-43. ISBN 978-80-971113-1-1

### Abstract

Secretion of volatile substances with bactericides and fungicides properties by trees has been known for a long time and was discussed by more authors. This paper deals with these phytoncides trees and their importance and effects on human body at the locality of the spa forest park in Dudince. The aim of our investigation was to find out what the percentage of the tree species composition in three storeys is (shrub layer, subordinate tree layer, and above-level) of the spa forest park. Furthermore, we tried to determine which tree species are suitable for the secretion of phytoncides substances and also to work out the proportion of such species that are less suitable or unsuitable from this point of view. The results of the work will serve as a basis for designing phytoterapeutic pathways for Dudince spa visitors.

**Key words:** phytoncides, Dudince, forest park, tree species composition

### Introduction

Higher plants produce a large number of substances that repel or inhibit the other organisms (WHITTAKER, 1970). Mutual relations - interactions of organisms can be divided into two basic groups - positive and negative (ČABOUN, 1990). MOLISH (1937) built on the work of other authors and introduced the term allelopathy, consisting of two Greek words - mutual and influence. The Author meant by this term the biochemical relationships between any plants, including micro-organisms. ČABOUN (1990) specified the definition of allelopathy, stating that it is positive or negative biochemical and biophysical interaction of organisms by matter and energy through the environment. Allelopathy, like its contrary allelospoly, has got a fundamental importance in ecosystems and organisms could not exist without these. They are part of substance-energy metabolism of organisms and the entire ecosystem (ČABOUN, 1990).

TOKIN in his work from 1928 titled antimicrobial and antibacterial substances, secreted by plant tissues, phytoncides. One of the first classifications of phytoncides-published in 1951 which divided them into the three groups:

1. bactericidal, fungicidal and protistocidal phytoncides,
2. phytoncides toxic for insects, ticks, worms, and other macro-organisms
3. phytoncides stimulating or inhibiting pollen germination, growth and progress of other plants (including the bacteria).

In terms of these groups:

- a. air phytoncides (gas fractions)

- b. soil phytoncides (liquid and gaseous substances produced by the underground parts of plants)
- c. water phytoncides (produced by water plants).

It also incorporates antibiotics which are defined as substances derived from plants with antimicrobial, insecticidal and other attribute, from the chemical point of view in most cases not identical with native phytoncides.

Many organisms' secretions may affect both higher plants and microorganisms – it means that the same substance is both antibiotic and marazmin. Likewise it is with positive and negative action and with all organic and inorganic secretions arising in metabolism. It follows that even though it writes on phytoncides, marazmines, antibiotics, stimulators, allelopathies, pheromones, and so on, there may be one and the same substance (ČABOUN, 1990).

It has been shown that excess artificial environmental stimulation may have negative effects on human health, and that the urban physical environment can contribute significantly to individual and community health (LEE et al., 2011). ULICH (1984) suggested a close relationship between landscape and recovery after surgery by demonstrating that patients with a view of vegetation recovered faster than patients with an artificial view. In recent years, increasing attention focused on the role of forests in promoting human health and well-being, including the field of medical research (LEE et al., 2011).

The short, leisurely trip to visit a forest park, called in Japan forest bathing trip, which is similar to natural aromatherapy. A forest bathing trip involves visiting a forest park for relaxation and recreation while breathing in volatile substances, called phytoncides (wood essential oils), which are volatile organic compounds derived from trees, such as  $\alpha$ -pinene and limonene (LI et al. 2006, 2007, LI 2010). In Western societies, this approach has been incorporated into the lives of individuals since the nineteenth century. The best known example of this may be Kneipp therapy in Germany. Kneipp therapy utilizes forests mainly as the fields for exercise therapy, which is one of the five pillars of the method (TSUNETSUGU, 2009).

### Material and Methods

Dudince town lies on the north-eastern edge of the Ipel downs interfacing Danube Lowland and a volcanic Krupinská plain at an altitude of 140 m. In the geological structure of Dudince, from the older units, stand out to the surface only the volcanic breccia of Sebechlebský formation. The bulk of it is covered with river loams and sandy loams of the youngest age (Holocene). Therapeutic significance of Dudince based on balneology use natural healing waters. Unique combination of high concentrations of CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>S ranks it to the most valuable mineral waters in Slovakia and Europe. Similar structure has water only in Vichy in France and Japan. It helps to treat the musculoskeletal system, cardiovascular system, rheumatism, high blood pressure, skin and gynecological diseases (<http://www.snm-em.sk/geosprievodca/lokality/travertinsky/dudincetr.html>).

Spa forest park is located in the south of the town on the slope of the north-eastern exposure, of 140 -170 amsl. It has 13.52 ha area and consists of 11 to 80 years aged vegetation, included in the special-purpose forests and forests in the protected zone of natural healing resources (<http://lvu.nlcsk.org/lgis/>).

Our objective was to determine the percentage of species composition in the three storeys of the spa forest park. Shrub layer constituted all trees up the 5 metres, thus seedlings, rejuvenation and shrubs. The tree layer was divided into subordinate tree layer, which



includes all trees over 5 meters up to the main level and above-level tree layer, which includes trees above the main level. During the fieldwork, we tried to estimate species composition as accurately as possible and therefore the investigated area was divided into smaller polygons. The polygon borders were delimited by paths. Firstly, we estimated the percentage of the species composition within each floor in each polygon, separately. Then we estimated the tree species percentage within the each layers in the polygons and we calculated the tree species share of the whole investigated area. Finally we summed the values of the similar species from all polygons.

Within the tables 1, 2 and 3 there are mentioned the tree species with the occurrence more than 1% in the each tree layer arranged in the descending order. Because of the insignificant phytocide activity the tree species with the presence less than 1% were not stated.

### Results and Discussion

The most represented tree species in shrub layer were mentioned in Table. 1, where the *Tilia cordata* (9.9%), *Sambucus nigra* (9.7%) and *Quercus rubra* (9.1%) species reached the highest value. 9.2% of the total number of represented species have share less than 1%, and these tree species were *Rosa canina*, *Castanea sativa*, *Sorbus aucuparia*, *Mahonia aquifolia*, *Ulmus laevis*, *Lonicera nigra*, *Lonicera xylosteum*, *Quercus robur*, *Corylus avellana*, *Spirea media*, *Prunus domestica*, *Prunus insiticia*, *Cornus mas*, *Padus avium*, *Carpinus betulus*, *Clematis vitalba*, *Hedera helix*, *Phyladelphus coronarius*, *Taxus baccata*, *Pyrus communis*, *Ailanthus altissima*, *Parthenocissus quinquefolia*.

**Tab. 1.** Species composition of shrub layer.

Species	%
<i>Tilia cordata</i>	9.9
<i>Sambucus nigra</i>	9.7
<i>Quercus rubra</i>	9.1
<i>Acer campestre</i>	8.6
<i>Swida sanguinea</i>	8.3
<i>Prunus spinosa</i>	8
<i>Acer platanoides</i>	6.6
<i>Ulmus minor</i>	6.2
<i>Fraxinus excelsior</i>	6.1
<i>Eonymus europaeus</i>	4.5
<i>Juglans regia</i>	3.1
<i>Robinia pseudoacacia</i>	3
<i>Crataegus spp.</i>	2.3
<i>Cerasus avium</i>	1.9
<i>Lygustrum vulgare</i>	1.8
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1.7
<b>together</b>	<b>90.8</b>

The highest share in subordinate tree layer (Table 2) consisted of *Tilia cordata* with more than a quarter-representation and of *Acer campestre* with 13.5%. The share of less than 1% have the following species: *Larix decidua*, *Pinus sylvestris*, *Juglans regia*, *Ulmus laevis*, *Castanea sativa*, *Sorbus aucuparia*, *Quercus robur*, *Corylus avellana*, *Prunus domestica*,

*Padus avium*, *Aesculus hyppocastanum*, *Acer tataricum*, *Abies alba*, *Picea abies*, *Sambucus nigra*, *Quercus petraea*, *Prunus insiticia*, *Pyrus communis*, *Malus sylvestris*, *Morus alba*, *Populus tremula*, *Carpinus betulus*. This group accounted 6.6% of subordinate tree layer.

**Tab. 2.** Species composition of subordinate tree layer.

Species	%
<i>Tilia cordata</i>	26.1
<i>Acer campestre</i>	13.5
<i>Ulmus minor</i>	9.5
<i>Quercus rubra</i>	9.1
<i>Acer platanoides</i>	8.8
<i>Robinia pseudoacacia</i>	7.2
<i>Fraxinus excelsior</i>	5.8
<i>Acer pseudoplatanus</i>	4.3
<i>Crataegus spp.</i>	3.8
<i>Betula pendula</i>	3.3
<i>Cerasus avium</i>	2
<b>together</b>	<b>93.4</b>

Within the above-level tree layer (Table 3) we have found out the highest presence of *Quercus rubra* (25.7%). The important percentage (13.1%) also has the species *Pinus sylvestris* and *Tilia cordata*. The share of the tree species with the occurrence less than 1% was 3.6% from the whole investigated area. This group was composed of the species like *Carpinus betulus*, *Juglans regia*, *Catalpa bignonioides*, *Padus avium*, *Aesculus hyppocastanum*, *Populus tremula*, *Ulmus minor*, *Ulmus laevis*, *Quercus petraea*, *Picea pungens*, *Sorbus aria*, *Acer sacharinum*, *Negundo aceroides*, *Sorbus torminalis*.

**Tab. 3.** Species composition of above-level tree layer.

Species	%
<i>Quercus rubra</i>	25.7
<i>Pinus sylvestris</i>	13.1
<i>Tilia cordata</i>	13.1
<i>Larix decidua</i>	8.9
<i>Robinia pseudoacacia</i>	8.3
<i>Betula pendula</i>	6.4
<i>Acer pseudoplatanus</i>	3.9
<i>Acer platanoides</i>	3.7
<i>Pinus nigra</i>	3.3
<i>Acer campestre</i>	3.2
<i>Fraxinus excelsior</i>	3.2
<i>Ailanthus altissima</i>	1.4
<i>Cerasus avium</i>	1.2
<i>Castanea sativa</i>	1
<b>together</b>	<b>96.4</b>



With regard to the short time period of our investigation and the complexity of the explored issue we were not able to set which tree species are the most suitable from the phytoncides secretion point of view. We plan to obtain these results after more detailed analysis.

It is important to emphasize that the percentage of phytoncide activity is very variable depending on the season, air temperature, insolation, the tree age, the used methodology and it is specific for every micro-organism. Therefore the authors did not compare the results with the different authors (ČABOUN, 1990).

In spite of this, we would like to mention some research results realized in Slovakia as well as abroad.

To determine the influence of phytoncides - antibacterial and antimicrobial effects of plants there were created many methods. *Escherichia coli* and *Staphylococcus albus* were used as the test organisms most commonly. These methods can be divided into direct and indirect. Indirect methods detect activity of traumatized parts of plants (homogenate, juice, etc.). Direct methods detect antibacterial activity of vegetating intact plants. The measure of the activity is a degree of inhibiting growth of tested microorganisms by volatile fractions which produce vegetating intact plants (ČABOUN, 1990).

Bactericidity and protistocidity of tree species surveyed PRIAŽNIKOV (1968). The highest bactericidal effect had *Padus sibirica* (96 %), *Larix sibirica*, *Sorbus sibirica* a *Abies sibirica*. And the protistocidal effects were most significant at *Padus sibirica*, *Larix sibirica*, *Abies sibirica*, *Pinus sibirica*, *Pinus cembra subsp. sibirica*.

BONDARENKO (1981) examined 20,000 species of higher plants, which is nearly 7% of the total number of species and described over than 700 individual substances with antimicrobial properties and many complex antibiotics.

Several authors studied the seasonal activity of plants and found that at the evergreen species there occurs in homogenat method significant increase of phytoncid activity in the spring season, later it is balanced in autumn with a slight decrease and a rapid decrease in winter. Process of activity and its intensity changed depending not only on whether the examined tree species evergreen or deciduous, but also on the method used and the object of the test, thus the species of bacteria. The winter activity was important finding as well, where especially the *Prunus laurocerasus* showed as a very active species. The authors indicated that in most cases there was correlation between the antibacterial activity and insolation. This was also reflected in the daily running activity. The highest was recorded around 14 hour and the lowest at 22 - 2 hours (ČABOUN, 1990).

In the Tesarske Mlyňany arboretum TOMAŠKO et al. (1968) used the indirect - homogenat method and two direct methods – the swab method and the method of inoculated agar discs for the study of the phytoncide activity of the chosen ornamental species vegetative and generative organs. Peterkova 1968 also mentioned these methods. The swab method from the leaves showed that within the most active tree species were *Acer platanoides*, *Picea abies*, *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris*, which are found in the large quantities in Dudince Park.

Aromatic volatile substances (phytoncides) derived from trees such as  $\alpha$ -pinene and limonene play an important role. Several phytoncides were detected, such as isoprene,  $\alpha$ -pinene,  $\beta$ -pinene, and d-limonene, in the forest parks during the trip. To investigate the effect of phytoncides on human NK function, NK-92MI cells, a human NK cell line, were incubated in the presence of phytoncides such as  $\alpha$ -pinene, 1,8-cineole, d-limonene, and essential oils extracted from trees *Cryptomeria japonica* and *Chamaecyparis obtusa*, then NK activity and the intracellular levels of perforin, GrA, and GRN were measured. Phytoncides

significantly increased the cytolytic activity of NK-92MI cells in a dose-dependent manner and significantly increased the intracellular levels of perforin, GrA, and GRN in NK-92MI cells. Phytoncides also partially but significantly restored the decreased human NK activity and the decreased perforin, GrA, and GRN levels in NK-92MI cells induced by dichlofos, an organophosphorus pesticide. Pre-treatment with phytoncides partially prevented dichlofos-induced inhibition of NK activity (Li et al. 2006, 2007, 2008, 2010).

### Acknowledgement

This research was supported by Scientific grant agency MŠ SR (project no. 1/0551/11).

### References

- BONDARENKO, A. S. 1981. Vysšie rastenija-producenty antibiotikov. In *Fytoncidy* Kijev, Naukova dumka, p. 204–210.
- ČABOUN, V. 1990. *Alelopatia v lesných ekosystémoch*, VEDA vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, Bratislava 1990, ISBN 80-224-0136-6, 118 p.
- LEE, J., PARK, B.-J., TSUNETSUGU, Y., OHIRA, T., KAGAWA, T., MIYAZAKI, Y. 2011. Effect of forest bathing on physiological and psychological responses in young Japanese male subjects. *Elsevier, Public Health* 125, p. 93–100.
- LI, Q., NAKADAI, A., MATSUSHIMA, H., MIYAZAKI, Y., KRENSKY, A. M., KAWADA, T., et al 2006. Phytoncides (wood essential oils) induce human natural killer cell activity. *Immunopharmacol Immunotoxicol* 28, p. 319–33.
- LI, Q., MORIMOTO, K., NAKADAI, A., INAGAKI, H., KATSUMATA, M., SHIMIZU, T., et al 2007. Forest bathing enhances human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins. In *J Immunopathol. Pharmacol.* 20, p. 3–8.
- LI, Q., MORIMOTO, K., KOBAYASHI, M., INAGAKI, H., KATSUMATA, M., HIRATA, Y., et al. 2008. Visiting a forest, but not a city, increases human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins. In *J Immunopathol. Pharmacol.* 21, p. 117–128.
- LI Q., KOBAYASHI, M., INAGAKI, H., HIRATA, Y., HIRATA, K., LI, Y.J., SHIMIZU, T., SUZUKI, H., WAKAYAMA, Y., KATSUMATA, M., KAWADA, T., OHIRA, T., MATSUI, N., & KAGAWA, T. 2010. A day trip to a forest park increases human natural killer activity and the expression of anti-cancer proteins in male subjects. *Journal of biological regulators and homeostatic agents* 24(2), p. 157–65.
- LI, Q. 2010. Effect of forest bathing trips on human immune function. *Environmental health and preventive medicine* 15, p. 9–17.
- TSUNETSUGU, Y., PARK, B.-J., MIYAZAKI, Y. 2010. Trend in research related to Shinrin-yoku (taking in the forest atmosphere or forest bathing) in Japan. *Environ Health Prev Med* 15, p. 27–37.
- MOLISCH, H. 1937. *Der einfluss einer Pflanze auf die andere – Allelopathie*. Jena: Fischer, G. 1937, 106 p.
- PETERKOVÁ, I. 1968. Štúdium fytoncídnej aktivity drevín. *Kand. diz. práca, Kat. fyziol. rastl. Pv. FUK*, Bratislava.
- PRIAŽNIKOV, A. N. 1968. Fitoncidnyje svojstva kedrovych lesov. *Les choz.* 6, p. 21–23.
- TOMAŠKO et al. 1968. Komplexné predpoklady pre projektovanie sídlisk z hľadiska úpravy klímatu a pre využitie zdravotného a regeneračného pôsobenia zelene. [Complex assumptions for the settlement designing in terms of climate modification and the use of the health and regeneration affecting of greenery]. *Záverečná správa, Arborétum Mlyňany, Ústav dendrobiológie CBEV SAV*, 198 p.
- WHITTAKER, R. H. 1970. The biochemical ecology of higher plants. In: Sondheimer, Simeone (ed. 1970) *Chem. ecol.*, Acad. Press New York, 1977, p. 43–70.

<http://www.snm-em.sk/geosprievodca/lokality/travertinysk/dudincetr.html>  
<http://lvu.nlcsk.org/lgis/>

## FYTONCÍDNE DREVINY A ICH VÝZNAM V DUDINSKOM LESOPARKU

### Abstrakt

V práci, s názvom Fytoncídne dreviny a ich význam v Dudinskom lesoparku, bolo cieľom zistiť percentuálne drevinové zloženie v troch etážach (krovinná, stromová podúrovňová a nadúrovňová etáž) kúpeľného lesoparku v Dudinciach a taktiež určiť, ktoré druhy drevín sú vhodné z hľadiska vylučovania fytoncídnych látok a tiež vypočítať ich pomer k drevinám menej vhodných, až nevhodných z tohto hľadiska. Percentuálne drevinové zloženie sme uviedli v Tabuľkách 1,2 a 3 a rozpísali v kapitole výsledky a diskusia, ale vzhľadom na krátky časový priebeh nášho výskumu a zložitosť danej problematiky sme nestihli určiť, ktoré druhy drevín sú najvhodnejšie z hľadiska vylučovania fytoncídnych látok. Tieto výsledky plánujeme dosiahnuť po podrobnejšej analýze.

**Kľúčové slová:** fytoncídny, Dudince, lesopark, druhové zloženie drevín

## THE EFFECT OF MICROCLIMATIC CONDITIONS ON *GUIGNARDIA AESCULI* INFECTING HORSE CHESTNUT (*AESCULUS HIPPOCASTANUM*) TREES

Kopačka, Michal<sup>1</sup> – Zemek, Rostislav<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of South Bohemia, České Budějovice, mail: michalkopacka@seznam.cz

<sup>2</sup>Biology Centre of Academy of Sciences of the Czech Republic, České Budějovice, mail: rosta@entu.cas.cz

**KOPAČKA, M. – ZEMEK, R.**, 2012: The effect of microclimatic conditions on *Guignardia aesculi* infecting horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*) trees. In Proceedings of Papers: International scientific conference “Dendrological Days in Mlýňany Arboretum SAS 2012”, 18-19 September 2012. Vieska nad Žitavou: Mlýňany Arboretum SAS. p. 44-50. ISBN 978-80-971113-1-1

### Abstract

*Aesculus hippocastanum* trees in middle Europe are attacked by the horse chestnut leaf miner, *Cameraria ohridella*, and fungal disease *Guignardia aesculi* every year. The fungus can cause even death of infected trees. The aim of our work was to verify the hypotheses that water bodies in vicinity of horse chestnut trees have an effect on leaf damage inflicted by *G. aesculi*. The study was carried out in city České Budějovice, the Czech Republic, in June 2011. Three composed leaves were collected from each sample tree and the proportion of leaf area damaged by the fungus was estimated. In addition, the distance to water stream (i.e. source of humidity) was measured. The results revealed that in average 7.19% of the leaf area was damaged by *G. aesculi* ranging from 0 to 25%. The proportion of damaged leaf area negatively correlated with distance to water stream. Based on the results we can recommend to consider local climatic conditions when new *A. hippocastanum* trees are planted. From *G. aesculi* control point of view it appears that it is better to avoid high humidity sites. Additional measurements are, however, needed to verify this conclusion before it is adopted in public open space management.

**Key words:** *Aesculus hippocastanum*, *Guignardia aesculi*, diseases, horse chestnut, damage, control

### Introduction

Trees of horse chestnut, *Aesculus hippocastanum*, are threaten by unamiable abiotic and biotic conditions throughout whole year, which also correlates with worsening state of environment.

The weakening of natural functions of horse chestnuts in Europe during vegetation period is caused by specific diseases and pests. The horse chestnut leafminer *Cameraria ohridella* belongs to the most significant pests of *A. hippocastanum*. The most important disease is a fungus *Guignardia aesculi*, which damages leaves and bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*, which depresses natural defensiveness of a tree.

The horse chestnut leafminer is a pest of unknown origin, which was first described in 1985 at lake Ohrid in Macedonia (VALADE et al., 2009). During almost 20 years it spread throughout whole Europe and even today causes significant health problems on horse chestnut trees. Natural enemies are not able to control it sufficiently. In the Czech Republic, Slovak Republic and Slovenia there are in total 12 species of hymenopteran parasitoids (VOLTERRA and KENIS, 2006). Parasitoids hatch several days sooner than horse chestnut leafminer *C. ohridella* and they don't have notable influence on parasitization of the first generation of

leafminer after hibernation in fallen leaves of *A. hippocastanum* (GRABENWEGER et al., 2007; KOPAČKA, 2011). Several species of birds (for example tits) also help to control population density of the pest by about 2-4% (GRABENWEGER et al., 2005).

Fungal disease *Guignardia aesculi* infects in Europe both the horse chestnut, *A. hippocastanum*, and the red horse chestnut, *Aesculus carnea*, trees (PASTIRČÁKOVÁ et al., 2009; GLAVAŠ et al., 2009; JOHNE et al., 2008). It was brought in to the Czech republic in 50's of the 20th century. Spottiness of fungus *G. aesculi* is defined by yellow color which is bound by veins; in lower side of leaves black oval fruiting bodies, 0.1-0.5 mm in size are formed (KOLAŘÍK, 2005). Occurrence of *G. aesculi* disease on *Aesculus* positively correlates with large ratio of nitrogen or phosphorus in leaves (FLÜCKIGER and BRAUN, 1999).

First report of horse chestnut disease called bleeding canker was described on turn of 20's and 30's in USA (CAROSELLI, 1953). For the first time in Europe, stem bleeding was first published in Great Britain in 1970. It was determined that the disease is caused by pathogen *Phytophthora*. Recently it was determined with DNA method that causative agent of this disease is *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* (WEBBER et al., 2008). Infected trees have small chlorotic leaves, sparse foliage and branch dieback (BRASIER and STROUTS, 1976). Severe infestation by bleeding canker can cause necrosis of a tree in 3-4 years (WEBBER et al., 2008). From current literature is clear that bleeding canker exists in middle and western Europe.

The aim of this study is to investigate if the damage inflicted to *A. hippocastanum* leaves by fungal disease *G. aesculi* is affected by a distance from water streams as a source of higher humidity. We hypothesise that higher humidity supports occurrence of *G. aesculi* on horse chestnut.

### Material and Methods

City park „Sady“ in České Budějovice (Czech Republic) where large number of horse chestnuts grow and where is also water stream „Mlýnská stoka“ (Fig. 1 and 2) was chosen as a survey site. Humidity of air and water ratio in soil were mostly influenced by this current; influence by other sources of water was minimal. Samples of horse chestnut for the estimation of leaf damage in horse chestnut by fungal disease *G. aesculi* were collected in June 2011, the period when the first generation of the horse chestnut leafminer hatches. Fifty trees with various nearest distance of trunk from riverbed or riverside of „Mlýnská stoka“ were randomly selected. Age of trees wasn't taken into account. At every tree a perimeter of trunk measured at height of 130 cm aboveground by use of steel retractable rule. then, the shortest horizontal distance to water flow was measured at same height. Three randomly selected composite leaves were sampled from every tree. Percentage of leaf area damaged by pathogen (Figure 3) was estimated with help of the visual method (GILBERT and GRÉGOIRE, 2003), which was originally proposed for assessment of leaf damage by the horse chestnut leafminer.

### Results

Results showed that out of 50 horse chestnuts, 54% of them grew in a range of 5 meters from water flow. In range from 5 to 35 meters 30% of horse chestnuts occurred and in range from 35 to 70 meters there were 16% of the trees. The longest distance of a tree from water flow was 69 meters and shortest 0.3 meters.

Percentage of damaged leaf area caused by fungus *G. aesculi* ranged from 0 to 25%. Overall, 7.19% of leaf area was damaged in average (SEM= 1.02, n=50). The average percentage of leaf area damaged by fungus in trees growing within the zone up to 10 meters from water



flow was 9.22%. One year later, 7.8.2012, some trees within this zone of studied area were completely without leaves (Figure 4).



**Fig. 1.** Aerial photo of the city park "Sady" ([www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)) where the occurrence of *G. aesculi* was studied.



**Fig. 2.** Photo of Mlýnská Stoka with the horse chestnut, *A. hippocastanum*, trees in the park "Sady".

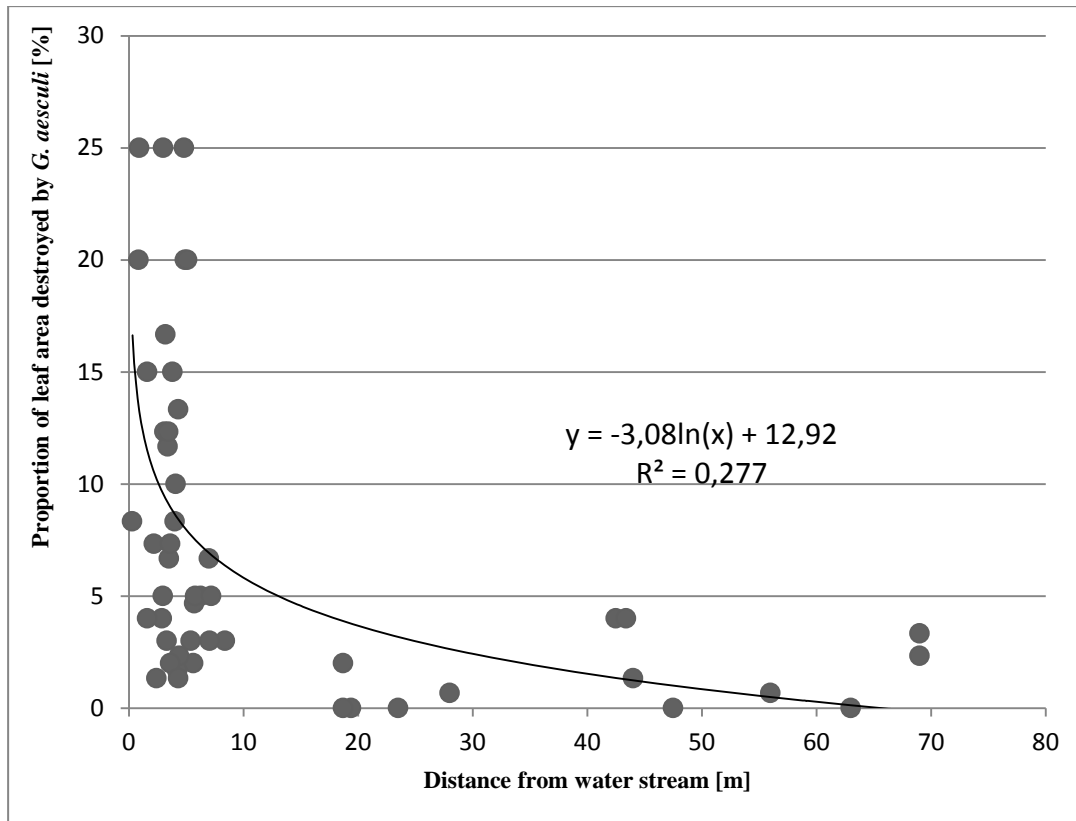


**Fig. 3.** Horse chestnut leaf damaged by fungus *G. aesculi*.



**Fig. 4.** Photo of studied locality in summer 2012 (defoliation of trees).





**Fig. 5.** Relationship between the leaf area damage and distance of the tree from water stream.

Results of correlation analysis showed that the closer to water flow, the higher leaf damage inflicted by *G. aesculi* (Figure 5). The correlation is statistically highly significant at level  $\alpha = 0.05$  ( $t=4.288$ ,  $df=48$ ,  $P=0.0001$ ). The relationship can be described by regression function  $y = -3.08\ln(x) + 12.92$ . Model explains almost 30% of data variability (Figure 5).

### Discussion

Fungal pathogen *G. aesculi* was brought in to the Czech Republic in 50's of the 20th century (KOLAŘÍK, 2005). Until today, this disease has probably spread to most areas of our country. Goal of our work was to enhance existing knowledge about *G. aesculi*, particularly about influence of abiotic factors on occurrence of this disease.

In average, 3.7% of leaf area was damaged by this fungal disease on 2.7.2010 in horse chestnut trees sampled across whole city of České Budějovice (KOPAČKA, 2011). The percentage of damaged leaf area found in the present study within the selected location of city park „Sady“ was at the end of June 2011 7.19%, i.e. nearly twice as much as above mentioned value. From results of our research and literature it is evident that *G. aesculi* is still a serious disease which significantly reduces assimilation area of horse chestnut leaves. In this work we addressed a question whether the increased humidity can cause higher infestation of *A. hippocastanum* by fungus *G. aesculi*. The obtained results clearly showed, that increased humidity has positive effect on spreading of this disease. Trees are weakened in long-term and can be more susceptible to other diseases like bleeding canker which was first noticed on the horse chestnut in the middle part of the Czech Republic in 2007 (CERNÝ et al., 2009). Significant enfeeblement is undoubtedly caused also by an invasive

pest - the horse chestnut leafminer. Its larvae can damage on average 11.28% of leaf area (KOPAČKA, 2011), at focal spots even 53.93% (KOPAČKA et al., 2011).

### Conclusion

This study confirmed our hypothesis that trees of the horse chestnut which are in close proximity to water flow are more threatened by fungal pathogen *G. aesculi*. Therefore, microclimatic conditions should be considered when planting new horse chestnuts in parks and other localities because increased humidity supports growth of fungal infection.

### Acknowledgements

This work was supported by the Ministry of Education, Youth and Sports (grant No. 2B06005).

### References

- BRASIER, C. M., STROUTS, R. G. 1976. New records of Phytophthora on trees in Britain. In Phytophthora root rot and bleeding canker of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.). *European Journal of Forest Pathology* 6, p. 129–136.
- CAROSELLI, N. E. 1953. Bleeding canker of hardwoods. *Sci Tree Top* 2, p. 1–6.
- CERNY, K., STRNADOVA, V., GREGOROVA, B., HOLUB, V., TOMSOVSKY, M., MRAZKOVA, M., GABRIELOVA, S. 2009. *Phytophthora cactorum* causing bleeding canker of common beech, horse chestnut, and white poplar in the Czech Republic. *Plant Pathology* 58, p. 394.
- FLÜCKIGER, W., BRAUN, S. 1999. Stress factors of urban trees and their relevance for vigour and predisposition for parasite attacks. *Acta Horticulturae* 496, p. 325–334.
- GILBERT, M., GRÉGOIRE, J. C. 2003. Visual, semi-quantitative assessments allow accurate estimates of leafminer population densities: an example comparing image processing and visual evaluation of damage by the horse chestnut leafminer *Cameraria ohridella* (Lep., Gracillariidae). *Journal of Applied Entomology* 127, p. 354–359, ISSN 0931-2048.
- GLAVAŠ, M., GLAVAŠ, S., BUDINŠČÁK, M., VUKADIN, A. 2009. Pests and plants preservation in the "Podbadanj" nursery from 1993 to 2007. *Šumarski List* 133, p. 623–628.
- GRABENWEGER, G., HOOP, H., JÄCKEL, B., BALDER, H., KOCH, T., SCHMOLLING, S. 2007. Impact of poor host-parasitoid synchronisation on the parasitism of *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae). *European Journal of Entomology* 104, p. 153–158.
- GRABENWEGER, G., KEHELI, P., SCHLICK-STEINER, B., STEINER, F., STOLZ, M., BACHER, S. 2005. Predator complex of the horse chestnut leafminer *Cameraria ohridella*: identification and impact assessment. *Journal of Applied Entomology* 129, p. 353–362.
- JOHNE, A. B., WEISSBECKER, B., SCHÜTZ, S. 2008. Approaching risk assessment of complex disease development in horse chestnut trees: a chemical ecologist's perspective. *Journal of Applied Entomology* 132, p. 349–359
- KOLAŘÍK, J. 2005. Péče o dřeviny rostoucí mimo les, II. díl. Vlašim : ČSOP. 696 p.
- KOPAČKA, M. Kompostování listí jírovce maďalu napadeného klíněnkou jírovcovou (*Cameraria ohridella*) jako technologie pro ekologickou regulaci škůdce. České Budějovice, 2011. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce Ing. Rostislav Zemek, CSc.
- KOPAČKA, M., ZEMEK, R., KOPAČKA, D. 2011. Vhodná údržba městských parků přispívá k regulaci klíněnky jírovcové. *Zahradnictví* 10, p. 53–54
- PASTIRČÁKOVÁ, K., PASTIRČÁK, M., CELAR, F., SHIN, H. 2009. *Guignardia aesculi* on species of *Aesculus*: new records from Europe and Asia. *Mycotaxon* 108, p. 287–296.

- VALEDE, R., KENIS, M., HERNANDEZ-LOPEZ, A., AUGUSTIN, S., MARI MENA, N., MAGNOUX, E., ROUGERIE, R., LAKATOS, F., ROQUES, A., LOPEZ-VAAMONDE, C. 2009. Mitochondrial and microsatellite DNA markers reveal a Balkan origin for the highly invasive horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae). *Molecular Ecology* 18, p. 3458–3470.
- VOLTER, L., KENIS, M. 2006. Parasitoid complex and parasitism rates of the horse chestnut leafminer, *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in the Czech Republic, Slovakia and Slovenia. *European journal of entomology* 103, p. 365–370, ISSN 1210-5759.
- WEBBER, J. F., PARKINSON, N. M., ROSE, J., STANFORD, H., COOK, R. T. A., ELPHINSTONE, J. G. 2008. Isolation and identification of *Pseudomonas syringae* pv. *aesculica* causing bleeding canker of horse chestnut in the UK. *Plant Pathology* 57, p. 368.

### **VLIV MIKROKLIMATICKÝCH PODMÍNEK NA ROZŠÍŘENÍ HOUBOVÉ CHOROBY *GUIGNARDIA AESCULI* NAPADAJÍCÍ STROMY JÍROVCE MAĎALU (*AESCULUS HIPPOCASTANUM*)**

#### **Abstrakt**

V předkládaném článku prezentujeme údaje o napadení stromů jírovce maďalu *Aesculus hippocastanum* houbovou chorobou *Guignardia aesculi* na vybrané lokalitě městského parku. Pokus byl proveden v červnu 2011 v parku „Sady“ v Českých Budějovicích. Průměrné poškození asimilační plochy listů houbou *G. aesculi* na sledované lokalitě bylo 7.19%. Z výsledků vyplývá, že blízká přítomnost lokálního zdroje vlhkosti má vliv na výskyt houbového onemocnění napadajícího stromy jírovce maďalu. Závislost je statisticky vysoce průkazná na hladině významnosti.

Na základě naší studie lze doporučit, aby se pro výsadbu jírovců zohlednily lokální klimatické podmínky stanoviště. Z hlediska regulace houbové choroby *G. aesculli* se jako vhodnější jeví umisťovat jírovce dále od zdrojů vlhkosti. Pro ověření těchto závěrů je potřeba další měření na jiných lokalitách.

**Klíčová slova:** *Aesculus hippocastanum*, *Guignardia aesculi*, houbové choroby, jírovec, poškození, regulace

## LANDSCAPE AND RECREATIONAL ASSESSMENT OF THE CALVARIES IN THE NITRA REGION

Lančarič, Štefan<sup>1</sup> – Bihuňová, Mária<sup>2</sup> – Lančarič, Drahoslav<sup>3</sup>

<sup>1</sup> MSÚ Nitra, ÚHA, Štefánikova 60, 949 01 Nitra, Stefan.Lancaric@msunitra.sk, <sup>2</sup> KZKA, FZKI, SPU v Nitre, Tulipánová 7, 94976 Nitra, bihunova@yahoo.com, <sup>3</sup> KM, FEM, SPU v Nitre, Tr. A.Hlinku 2, 94976 Nitra, Drahoslav.Lancaric@uniag.sk

**LANČARIČ, Š. – BIHUŇOVÁ, M. – LANČARIČ, D.**, 2012: Landscape and recreational assessment of the Calvaries in the Nitra region. In Proceedings of Papers: International scientific conference "Dendrological Days in Mlyňany Arboretum SAS 2012", 18-19 September 2012. Vieska nad Žitavou: Mlyňany Arboretum SAS. p. 51-55. ISBN 978-80-971113-1-1

### Abstract

Generally there is a Calvary in each city and village in Slovakia. The mutual locations of the urban areas and Calvary hills were always various. Calvary's relief is mostly hilly – natural, or artificial. The Calvary constructed at the edge of town in time became its integral part, the religious function augmented by the function recreational. The article evaluates the Calvaries from two main aims (chosen aspects of the methodology by LANČARIČ, 2009), 1/ landscape values and 2/ recreational use. Architectural aspect, Level of protection and Subjective criteria are not mentioned in this article. Four cities (Komárno, Levice, Nové Zámky, Topoľčany) and four villages (Diakovce, Dvory nad Žitavou, Komjatice a Močenok) of the Nitra region were chosen to provide the pilot sites. The most common tree species, which were founded in the Calvary complexes were *Tilia cordata* MILL. and *Robinia pseudoacacia* L., then *Betula pendula* and *Juglans regia* L. The highest variety of the greenery had Calvaries in Nové Zámky, Topoľčany and Močenok (7 and more different tree species). The lowest variety of the greenery was in Diakovce.

**Key words:** Calvary, landscape evaluation, recreational use, Nitra region

### Introduction

The sacral structures (Cross, chapel, church, Calvary) posted within the urban areas of cities in present time are not serving just to one, religious purpose. Sacral structures, and a Calvary above others, are also very important oasis of greenery. As such, besides the religious and environmental function of the place we also recognize the recreational function of Calvary.

### Forms of Calvaries as part of the landscape

There is a close connection between the formal and symbolic value of Calvary and its visual location in the cultural landscape of Slovakia. Mostly the final stop of the Way of Cross is represented by church or small chapel on the bald top of the hill, creating the important landmark. The more significant sacral complexes also represent the examples of the contemporary urban planning within the natural areas with the close binding to the city or village (Bratislava, Banská Bystrica, Prešov, Kláštor pod Znievom, Kremnica, Košice, Rožňava). The determination of place the Calvary should be build was crucial. In difference to the large landscape oriented Calvaries for example in Poland, the construction of the Calvary was focused to the hills, slopes and flanks of the mountains and the visitor walked slowly up the hill towards the Sculptures of Crucifixion, passing by the stops of the Way of Cross. Very

important role played also the reminder of the physical suffering of Jesus Christ during the walking the Way of Cross (ČIČO, KALINOVÁ, PAULUSOVÁ et al., 2002).

In the creation of the Christ Passion scenes were used all traditional means of art – sculptures, paintings, bas-reliefs and also their combinations. Because of the vivid plasticity, the sculptures and bas-reliefs were considered to be the best way how to present the Passion play to the visitors. Of course it was the more expensive way and also the construction of the greater objects of Stations was needed (ČIČO, KALINOVÁ, PAULUSOVÁ et al., 2002). The top of the Calvary hill was presented by the Group of Crucifixion. It was located in front of the church of chapel or within it. The most quality full preserved sculptures of Crucifixion in our territory are considered the Crucifixion in Červený Kameň a Hliník nad Hronom.

In lowlands of south-western part of Slovakia, there were no natural highlands, the Calvaries were often build on the shallow slopes of land, on the symbolic artificial terrain modelling or walled platforms (Šaštín, Modra, Trnava). In 18-th century almost all Calvaries were funded by the offerings of the faithful and in that way they were the collective objects of art. The typical sign of the Calvary hills in Slovakia is the diversity. The monumental Calvaries in Bratislava, Banská Štiavnica, Košice or Prešov were constructed as the conjunction of sculpturing, painting and architecture of the late baroque era.

The sacral complex of Calvary was bind with its surrounding (landscape, countryside) by the planting of the trees in groups and alleys (mostly lime trees, sometimes chestnuts). The preservation of the original landscaping concepts is very rare, the plantings were left by their-selves in the natural state and the result is the reforestation of the Calvary hills or greenery composed by the low quality tree species. (ČIČO, KALINOVÁ, PAULUSOVÁ et al., 2002).

#### The Calvary in context of its surroundings – the value of greenery

In the process of creating a new Calvary held dominance the natural environment which determined the choice of the place. It is the evidence of the close connection between the author, the piece of art and the ambient in which the sacral structure is set. The choice of the proper place and its relief is the basic condition to be considered in proposal of the composition, architectural and artistic design of the Calvary (DUDOVÁ, 2008).

### **Material and Methods**

The aim of the article is to evaluate eight Calvary complexes according to the chosen criteria of the methodology by LANČARIČ (2009). There were evaluated 1/ Landscape aspects and 2/ Recreational use of Calvaries. Architectural aspect, Level of protection and Subjective criteria are not mentioned in this article. Description of the evaluation criteria and subcriteria is following:

#### 1 Landscape aspect of the Calvaries

1.1 Location of the Calvary in comparison to the settlement (*A rural zone, B urban zone, C contact zone*), 1.2 Relief (*A valley, B lowland, C slopes, D top of the hill, E artificial terrain modelling*), 1.3 Type of greenery (*A forest, B forest/savannah, C meadows, D urban greenery, E flower beds of annuals or perennials, F pot greenery, G other*), 1.4 Greenery composition (*A line, B alley, C groups, D natural overgrow, E solitaires, F green walls and fences, G other*), 1.5 Greenery condition (*A natural, no interventions needed, B greenery in good health, in regularly care, C average health, in need of care, D in bad condition, in need of revitalisation*), 1.6 Landscape perception significance of the Calvary (*A landscape dominant, B part of landscape silhouette, C part of the landscape picture, D of no significance*), 1.7 Plants species (*A trees species, B shrubs species, C annuals and perennials species*).

## 2 Current recreational potential of the Calvaries

2.1 Functional use of site (*A religious, B recreational, C other, D can not be defined*), 2.2 Coexistence of assessed functions (*A in harmony, B in disharmony, C indifferent, D can not be defined*), 2.3 Recreational equipment of the site (*A high level, B medium level, C low, D none*), 2.4 Connection to the wide-scale recreational complexes (*A part of the educational path, B part of the cycling route, C part of some complex of other recreational activities, D in present non existing*), 2.5 Accessibility of the site (*A accessible for pedestrians, B accessible by local transport means, C accessible by regional transport means, D only accessible by individual transport*), 2.6 Ambient disturbances (*A over limit noise and traffic, B smog /visual, emissions/, C inadequate use of site, D none*).

For the pilot sites were chosen four cities (Komárno, Levice, Nové Zámky, Topoľčany) and four villages (Diakovce, Dvory nad Žitavou, Komjatice, Močenok) of the Nitra region. Demography and potential development of pilot sites was also taken into the consideration.

**Tab. 1.** Initial information about towns.

Name of the city/village	Population	First written notice	Area [ha]	Major religion/church
Komárno	35,729	1075	10,317	Roman-Catholic Church
Levice	34,720	1156	6,099	Roman-Catholic Church
Nové Zámky	42,262	1573	7,256	Roman-Catholic Church
Topoľčany	27,955	1173	850	Roman-Catholic Church
Diakovce	2,240	1002	2,628	Roman-Catholic Church
Dvory n. Žitavou	5,159	1075	6,385	Roman-Catholic Church
Komjatice	4,299	1256	3,076	Roman-Catholic Church
Močenok	4,411	1113	4,600	Roman-Catholic Church

As can be seen from Table 1, the most populated town is Nové Zámky with the number of citizens slightly over 42 000. At the other hand, the oldest one is Komárno which was for the first time mentioned in the written document in 1 075. The Roman-Catholic Church is the dominant church in all four towns as can be expected according to religion structure of Slovak Republic. In the case of villages we made very similar comparison as in case of town. We were interested in the number of citizens, the year of the first written notice and area. The highest number of citizens can be found in Dvory nad Žitavou (5159), the least populated is Diakovce (2240). The oldest written notice deals with Diakovce (1002). As it was the case of town, the dominant religion in villages is the Roman-Catholic Church as well.

## **Results and Discussion**

Most of the Calvaries are unique in their figuration, architecture, placement, origin, typology, although all of them have very strong religious meaning. At this point we need to accent that it is the ambient in which the Calvaries are different. The main component defining the environment of Calvary is the greenery in various forms – leaves trees, conifers, shrubs, undergrowth, flowerbeds, lawn. The greenery – natural, or designed by the professionals - adjusts the composition of the Calvary and the Stations of the Way of Cross in particular. In general we can imply, that the value of the architecture is heavily supported by the proper form of greenery (DUDOVÁ, 2008).



**Tab. 2.** Landscape aspects of the Calvary.

Name of the city/village		Evaluation criteria					
		Location 1.1	Relief 1.2	Type of greenery 1.3	Greenery composition 1.4	Greenery condition 1.5	Landscape perception 1.6
Komárno	KN	B	B	D	E	E	D
Levice	LV	C	C	B; D	C	C	B
Nové Zámky	NZ	B	E	D; E	C	C	D
Topoľčany	TO	C	C; E	D	C; E; G	C	C
Diakovce	DI	B	E	D	C; F	C	D
Dvory n/Žitavou	DZ	A	D	A; D	A; B; D	B; C	B
Komjatice	KJ	C	C	D	B; F	B	C
Močenok	MO	C	B	D	C	C	D

Generally there is a Calvary in each city and village in Slovakia. In Nitra region can be found a lot of variability in architectonic and placement of the Calvaries. According to the location – see Table 2, in our evaluated cities, two Calvaries were situated in the intravilan of the city (KN, NZ) and two of them were in the contact zone (LV, TO). In the pilot villages there were mostly rural zone and contact zone placement, only the Calvary in Diakovce is part of the village. Calvary hills are various: natural or artificial (Calvary in Komárno and Močenok). Urban greenery was a dominant part of the Calvary's objects with the groups of the trees (LV, NZ, TP), partly with solitaires (KN) in the cities. On the other hand in the villages there are groups of trees supplement with alleys, green walls and fences and flower beds (DI, DZ, KJ). Greenery of the Calvaries in the cities is not so well maintained as it can be seen in the villages. The best maintained greenery was in Komjatice.

**Tab. 3.** Recreational use of the Calvary.

Name of the city/village		Evaluated criteria					
		Function 2.1	Coexistence 2.2	Equipment 2.3	Connection 2.4	Accessibility 2.5	Disturbances 2.6
Komárno	KN	A	A	D	D	A; D	A; B
Levice	LV	A; B	A	A	D	A; D	D
Nové Zámky	NZ	A	D	D	D	A; D	D
Topoľčany	TO	A	D	D	D	D	A; B; D
Diakovce	DI	A	A	D	D	A; D	A
Dvory n/Žitavou	DZ	A; B	A	A	B	A; D	D
Komjatice	KJ	A	A	C	C	A; D	D
Močenok	MO	A	A	D	D	A; D	A

Religious function is highly dominated in all evaluated Calvaries (see Table 3), only in Levice and Dvory nad Žitavou can be partly seen recreation function. These two functions are not competed, they complement each other. Recreational equipment /benches, bike stands/ is not available, besides the Calvaries in v Levice, Dvory nad Žitavou and Komjatice. All evaluated Calvaries are accessible for pedestrians/except the Calvary in Topoľčany, and all of them can be reached by individual transports.

The most common tree species, which were founded in the Calvary complexes were *Tilia cordata* MILL. and *Robinia pseudoacacia* L., then *Betula pendula* and *Juglans regia* L.. The



highest variety of the greenery had Calvaries in Nové Zámky, Topoľčany and Močenok (7 and more different tree species). The lowest variety of the greenery was in Diakovce.

### Acknowledgement

The paper was prepared with the support of the project VEGA 1/0769/12 and KEGA 020SPU-4/2011.

### References

- ČIČO, M., KALINOVÁ, M., PAULUSOVÁ, S. et. al., 2002. *Kalvárie a Krížové cesty na Slovensku*. Bratislava : Pamiatkový ústav, 2002. s. 408. ISBN 80-968632-1-5.
- DUDOVÁ, A. 2008. *Historické parky na Slovensku II – pamiatkovo chránené kalvárie*. Mojmirovce, elektronický zborník referátov, 2008. (ined.)
- LANČARIČ, Š. 2009. *Krajinno-architektonické a religiózne aspekty Kalvárií a návrh ich funkčnej obnovy*. Dizertačná práca. Nitra : SPU v Nitre, 2009, 232 s.
- <http://www.e-obce.sk/obec/levice/levice.html> [citované 7.8.2012]
- <http://www.e-obce.sk/obec/topolcany/topolcany.html> [citované 7.8.2012]
- <http://www.e-obce.sk/obec/novezamky/nove-zamky.html> [citované 7.8.2012]
- <http://www.e-obce.sk/obec/komarno/komarno.html> [citované 7.8.2012]
- <http://www.e-obce.sk/obec/komjatice/komjatice.html> [citované 7.8.2012]
- <http://www.e-obce.sk/obec/mocenok/mocenok.html> [citované 7.8.2012]
- <http://www.e-obce.sk/obec/diakovce/diakovce.html> [citované 7.8.2012]
- <http://www.e-obce.sk/obec/dvorynadzitavou/dvory-nad-zitavou.html> [citované 7.8.2012]

## KRAJINÁRSKE A REKREAČNÉ ZHODNOTENIE VYBRANÝCH KALVÁRIÍ V NITRIANSKOM KRAJI

### Abstrakt

Väčšina miest a obcí Slovenska má v rámci svojej urbanistickej štruktúry alebo katastrálneho územia aj religiózne priestory Kalvárií. Tieto objekty boli umiestňované v rôznej nadväznosti na mestskú štruktúru. V súčasnosti môžeme nájsť Kalvárie vytvorené v areáli sakrálnych stavieb, v ich dostupnej vzdialenosti, na okraji miest, alebo vo voľnej krajine, zväčša na vyvýšených miestach, mnohokrát aj umelo vytváraných. Kalvárie zakladané na okrajoch miest sa v súčasnosti stali ich integrovanou súčasťou, sále si zachovali svoju religióznu funkciu, no mnohokrát plnia aj funkciu rekreačnú. Príspevok zhodnocuje vybrané priestory Kalvárií z dvoch hlavných hľadísk (podľa metodiky LANČARIČ, 2009): z hľadiska krajinárskych hodnôt a z hľadiska rekreačného využitia. Vybrané boli 4 mestá (Komárno, Levice, Nové Zámky, Topoľčany) a 4 obce (Diakovce, Dvory nad Žitavou, Komjatice a Močenok) Nitrianskeho kraja. V rámci hodnotenia zelene priestorov Kalvárií sa najčastejšie vyskytovali *Tilia cordata* MILL. a *Robinia pseudoacacia* L., ale aj *Betula pendula* a *Juglans regia* L. Najvyššia druhová pestrosť v rámci drevinových výsadiel bola zaznamenaná na Kalváriách v Nových Zámkoch, Topoľčanoch a Močenku (7 a viac druhov drevín). Najnižšiu druhovú variabilitu mala Kalvária v Diakovciach.

**Kľúčové slová:** kalvária, krajinárske hodnoty kalvárií, rekreačné využitie kalvárií, Nitriansky kraj

## SÚČASNÝ STAV VÝSADIEB *PINUS BANKSIANA* (LAMB.) A *PINUS CONTORTA* (DOUGL. EX LOUD.) V ARBORÉTE BOROVÁ HORA

Lukáčik, Ivan – Sarvašová, Ivana

Arborétum Borová hora, Technická univerzita vo Zvolene, Borovianska cesta 66, 960 53 Zvolen, e-mail: lukacik@vsld.tuzvo.sk, isarvas@vsld.tuzvo.sk

**LUKÁČIK, I. – SARVAŠOVÁ, I., 2012:** The present condition of *Pinus banksiana* (Lamb.) and *Pinus contorta* (Dougl. ex Loud.) proveniences in Borová hora Arboretum. In Proceedings of Papers: International scientific conference "Dendrological Days in Mlyňany Arboretum SAS 2012", 18-19 September 2012. Vieska nad Žitavou: Mlyňany Arboretum SAS. p. 56-65. ISBN 978-80-971113-1-1

### Abstrakt

V práci sú hodnotené výsadby severoamerických dvojihlicových borovíc *Pinus banksiana* (Lamb.) a *Pinus contorta* (Dougl. ex Loud.). Sú posúdené ich rastové charakteristiky, adaptabilita na klimatické podmienky centrálnej časti Slovenska a celkový zdravotný stav. Rastové charakteristiky sú hodnotené na základe priemernej výšky, priemernej výšky nasadenia korún, priemernej hrúbky kmeňa a typom koruny.

Priemerná výška jedincov *Pinus banksiana* bola 17,58 m, priemerná výška nasadenia koruny 7,89 m a priemerná hrúbka kmeňov pri tomto druhu bola 21,78 cm. Priemerná výška jedincov *Pinus contorta* bola 18,57 m, priemerná výška nasadenia koruny 9,16 m a priemerná hrúbka kmeňov 22,38 cm. Pri oboch druhoch borovíc sú prevládajúcim typom koruny metlovitá a polguľovitá. Duncanovým testom sa posúdila závislosť hrúbky, výšky stromov a dĺžky ihlíc na proveniencii.

**Kľúčové slová:** introdukcia, provenienciacia, *Pinus banksiana*, *Pinus contorta*

### Úvod

Prirodzený areál *Pinus banksiana* (Lamb.) a *Pinus contorta* (Dougl. ex Loud.) sa rozprestiera na Severoamerickom kontinente (*Pinus banksiana* a *Pinus contorta* ďalej v texte uvádzané len latinskými názvami bez autorov). *Pinus banksiana* sa vyskytuje severnejšie, zaberá centrálnu až východnú časť Kanady a severovýchodné oblasti USA. *Pinus contorta* prirodzene rastie na západe kontinentu, v pohoriach na pobreží Tichého oceánu, ale aj vo vnútrozemí USA až po severné pobrežie Kalifornie. Vyskytuje sa v štyroch poddruhoch, z ktorých *Pinus contorta* subsp. *contorta* var. *bolanderi* je endemický (WHELLER et al., 1982).

Rozsiahly areál výskytu, prispôsobivosť oboch druhov drsným podmienkam, podobný spôsob šírenia nových populácií, nenáročnosť na stanovištné podmienky popisuje rad autorov skúmajúcich dreviny na prirodzených lokalitách, ale i na provenienčných výskumných plochách v Európe. Na severoamerickom kontinente sa uskutočnilo množstvo pozorovaní zameraných na prispôsobovanie sa drevín novým, resp. zmeneným klimatickým podmienkam, či raste na extrémnych stanovištiach. REHFELDT et al. (1999, 2001) skúmali rast 125 populácií *Pinus contorta* v závislosti od meteorologických veličín, resp. klimatických vplyvov. Výsledky štúdií ukázali, že skúmané populácie majú rôzne klimatické optimá, a súčasne majú tendenciu potenciálne osídľovať aj stanovištia so suboptimálnymi podmienkami. Výskumy potvrdili, že aj malé zmeny v klíme môžu významne ovplyvniť rast a prežívanie populácií *Pinus contorta* a predpokladajú relokáciu jednotlivých genotypov v rámci kontinentu v priebehu 1-3 generácií

na severe a 6 -12 generácií na juhu kontinentu (200-1200 rokov), pričom populácie na juhu prirodzeného rozšírenia sú so zreteľom zachovania genotypov zraniteľnejšie.

DESPLANT A HOULE (1997) študovali rast *Pinus banksiana* v subarktickej časti Kanady (Quebec) na nutrične veľmi slabo zásobených piesčitých pôdach. Klíma vysoko významne ovplyvňovala všetky rastové štádiá (prírastky, iniciáciu tvorby šišíek, dozrievanie semien). Výsledky dendrochronologických analýz poukázali na pozitívny vplyv na celkový rast jedincov v súvislosti s predlžovaním vegetačného obdobia a zvyšovaním počtu relatívne teplých dní. ASSELIN et al. (2003) skúmali severnú a východnú hranicu rozšírenia *P. banksiana* (Bonifac River, Quebec, 57° 43 s. š. 76° 05 z. d.). Klíma v danej oblasti nezabraňovala rastu drevín, ale nízke denné teploty (pod 5 °C) a neprítomnosť požiarov zabráňovali prirodzenému rozšíreniu druhu do severnejších a východnejších oblastí Quebecu a Labradoru. Na výskumných plochách prežívali len 31 % jedincov.

SYKES (2001) skúmal rast *Pinus contorta* a *Pinus sylvestris* v Škandinávii na lokalitách so znečisteným a neznečisteným ovzduším. Výsledky výskumu potvrdili, že *Pinus contorta* v porovnaní s *Pinus sylvestris* rastie rýchlejšie aj sa prirodzene zmladzuje v antropogénne ovplyvnených lokalitách. Na plochách s menej narušenými resp. nenarušenými ekologickými podmienkami a klímou zaostáva v raste za *Pinus sylvestris*, invázne sa nešíri do prostredia lesných pôvodných ekosystémov Škandinávie.

Na Slovensku bolo založených viacero trvalých výskumných plôch s *Pinus banksiana* (Záhorie, Turčianske Teplice, Kysihýbel), ktoré sledovali aklimatizáciu a rast dreviny v stredoeurópskych podmienkach (HOLUBČÍK, 1968).

Cieľom práce je vyhodnotiť rastové charakteristiky a prežívanie proveniencií *Pinus banksiana* a *Pinus contorta* po 45. rokoch od výsadby, sústredených v Arboréte Borová hora.

### Materiál a metodika

V Arboréte Borová hora boli vysadené proveniencie *Pinus banksiana* (Lamb.) a *Pinus contorta* (Dougl. ex Loud.) v roku 1965, v počte 1440 kusov. Podstatná časť jedincov pochádza z prirodzených lokalít známeho pôvodu (LUKÁČIK, 2004a, LUKÁČIK, 2004b), rastlinný materiál bol získaný nákupom od odborných inštitúcií (Arborétum Peklov, Sofronka, Kysihýbel, Botanická záhrada Průhonice).

**Tab. 1.** Klimatické údaje Arboréta Borová hora za dané obdobie (LUKÁČIK et al. 2005)

lokality	klimat. charakter.	nadm. výška (m n. m.)	priemer. ročná teplota (°C)	priemer. teplota vo vegetač. období (°C)	priemer. ročný úhrn zrážok (mm)	priemer. úhrn zrážok vo vegetač. obd. (mm)
ABH (1978-2004)	mierne vlhký okrsok s chladnou zimou	291-377	+ 8,8	+ 15,6	640	399

Pri hodnotení súčasného stavu skúmaných druhov borovíc sa merali a posudzovali nasledovné znaky:

#### **Početnosť žijúcich jedincov jednotlivých proveniencií a celkový počet žijúcich jedincov**

Celkový počet vysadených jedincov sa porovnal so stavom zisteným v roku 2012 a určil sa celkový počet žijúcich a uhynutých jedincov za skúmané obdobie.

#### **Hrúbka jedincov v d<sub>1,3</sub> s presnosťou na 0,01 cm**

Na meranie hrúbok jednotlivých stromov sa použila milimetrová taxačná priemerka. Hrúbka sa merala s presnosťou na 0,01 cm vo výške d<sub>1,3</sub>.

**Výška jedincov s presnosťou na 0,01 m**

Pri terénnych prácach sa na meranie výšok použil výškomer Vertex 3. Prístroj funguje na ultrazvukovom princípe a má presnosť  $\pm 1 \%$  (ŠMELKO, 2007). Výška jedincov bola meraná s presnosťou na 0,01 m.

**Výška nasadenia korún jedincov s presnosťou na 0,01 m**

Meranie sa uskutočnilo súbežne s meraním celkovej výšky. Pre určenie výšky nasadenia koruny sa Vertexom zameralo na najnižšie žijúce konáre koruny.

**Dĺžka korún jedincov s presnosťou na 0,01 m**

Dĺžka koruny sa stanovila pre každý strom osobitne. Určila sa na základe rozdielu medzi celkovou výškou jedinca a výškou nasadenia koruny.

Následne sa namerané hodnoty pre výšku, hrúbku jedincov, výšku nasadenia koruny a dĺžku koruny štatisticky spracovali, vypočítali priemerné hodnoty, smerodajné odchýlky, variačný koeficient. Namerané biometrické veličiny a koeficient determinácie boli vyhodnocované v programe Statistica.

**Výsledky**

V rámci zakladania výsadiieb dvojhlavicových introdukovaných borovíc v Arboréte Borová hora z roku 1965 sa vysadilo 1440 jedincov (103 proveniencií) *Pinus banksiana* a 561 jedincov (18 proveniencií) *Pinus contorta*.

**Tab. 2.** Vyhodnotenie početností *Pinus banksiana* (Lamb.) a *Pinus contorta* (Dougl. ex Loud.) v Arboréte Borová hora.

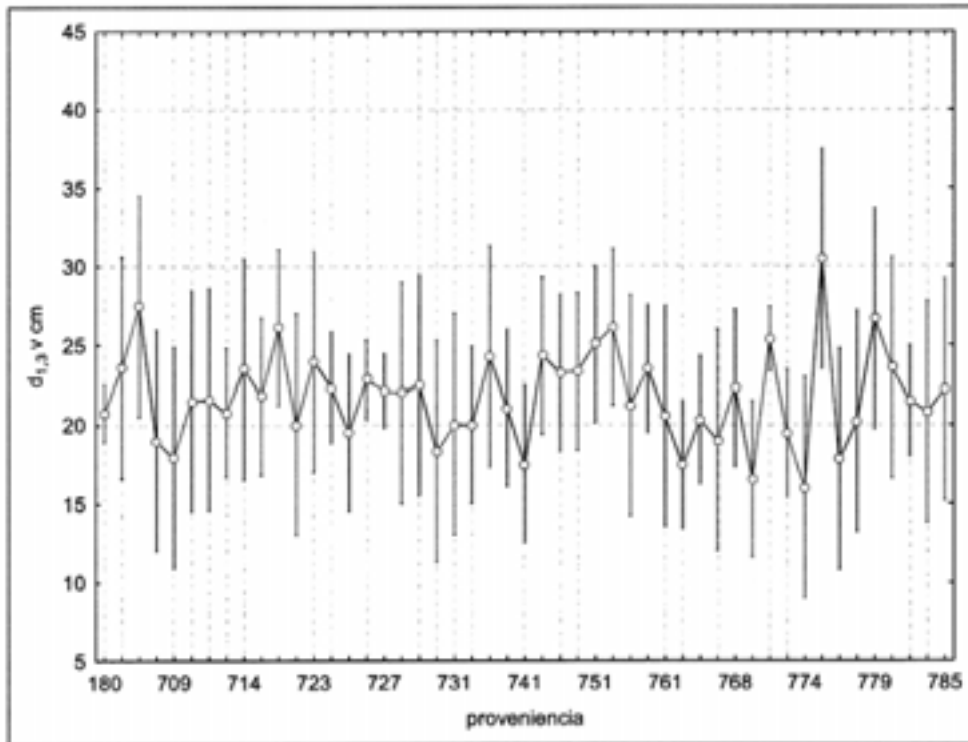
drevina	rok	žijúce jedince (ks)	odumreté jedince (ks)	žijúce jedince (%)	odumreté jedince (%)
<i>Pinus banksiana</i>	1965	1440	0	100	0
	2000	417	1023	29	71
	2010	118	1322	8,19	91,81
<i>Pinus contorta</i>	1965	561	0	100	0
	2000	180	381	32,09	67,91
	2010	79	482	14,08	85,92

Úbytok jedincov oboch druhov (tab. 2) pozorovaný v období od roku 1965 do súčasnosti bol spôsobený v prevažnej miere abiotickými činiteľmi, najmä mokrým snehom, námrazou a silným vietrom. Po poslednej veternej kalamite v zimnom období 2010 – 2011 evidujeme k 1. 1. 2012 91 ks (51 proveniencií), čo činí 6,32 % z celkovej výsadby *Pinus banksiana* a 64 ks (17 proveniencií) čo činí 11,41 % z celkovej výsadby *Pinus contorta* v Arboréte Borová hora vo veku 47 rokov.

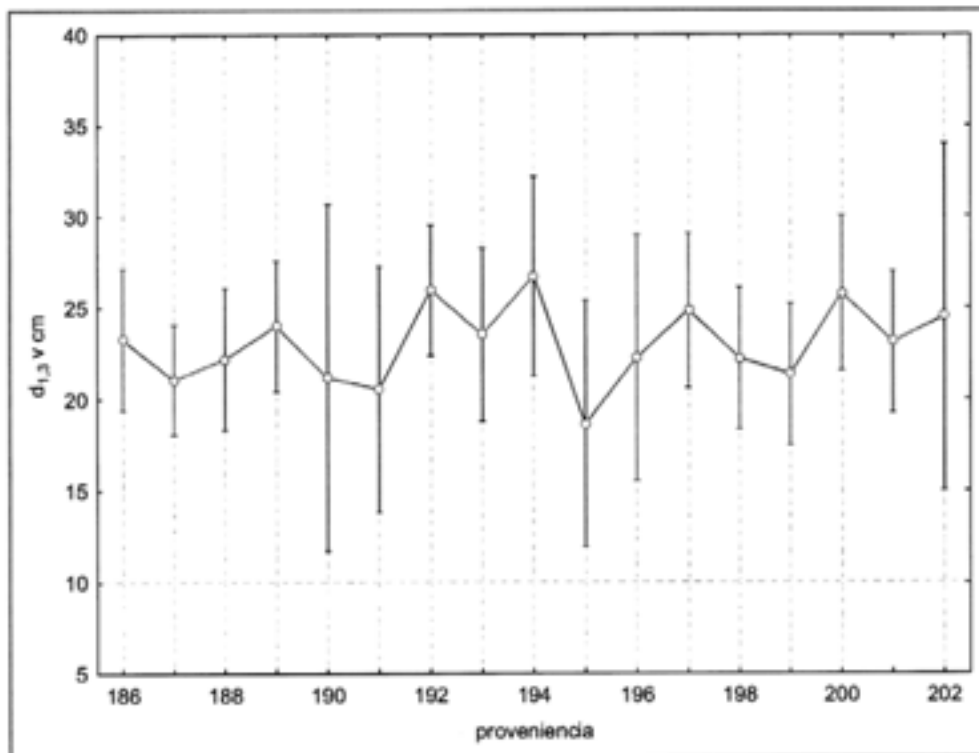
**Priemerná hrúbka** proveniencií borovice Banksovej rastúcich v ABH je 21, 78 cm. Na jar roku 2010 bola najvyššia hodnota priemernej hrúbky zaznamenaná pri proveniencii **775** - 30,50 cm, (Kanada, Ontario, Fort Frances, 338 m n. m.), najnižšiu hodnotu priemernej hrúbky dosiahla proveniencia **771** - 16,00 cm (Kanada, Ontario, Caramat, 335 m n. m.).

Proveniencie *Pinus banksiana* **779** (26,70 cm, Kanada, Ontario, Red Lake, 354 m n. m.), **755** (26,15 cm, Kanada, Ontario, Benny River, 396 m n. m.), **772** (25,40 cm USA, Minesota, Brainerd, 350 m n. m.) a **751** (25,05 cm, Kanada, Ontario, Miller Lake, 198 m n. m.) dosiahli najhrubšie priemery vo výške  $d_{1,3}$  v podmienkach Arboréta Borová hora.

Hrúbky  $d_{1,3}$  jedincov *Pinus contorta* rastúcich v ABH dosahovali vyrovnanejšie hodnoty ako pri *Pinus banksiana*, priemerná hrúbka v roku 2010 dosahovala hodnotu 23,38 cm (17 proveniencií).



**Obr. 1.** Vplyv proveniencie na priemernú hrúbku *Pinus banksiana* (Lamb.) V ABH



**Obr. 2.** Vplyv proveniencie na priemernú hrúbku *Pinus contorta* (Dougl. ex Loud.) V ABH

Najhrubší jedinec pochádzal z proveniencie č. **190** (27,4 cm, Kanada, Alberta), druhou najlepšie rastúcou provenienciou bola **194** (26,73 cm, Kanada, Britská Kolumbia, 610-672 m n. m.). Priemerne najmenšiu hrúbku dosahovali jedince z proveniencie **195** (18,65 cm Kanada, Colorado, 2591 m n. m.). V roku 2010, po 45 rokoch provenienčného pokusného pestovania, dosahoval rozdiel medzi najväčšou a najmenšou priemernou hrúbkou 8,75 cm, pri hodnotených 79 ks *Pinus contorta*. Pre porovnanie v roku 2000 bolo hodnotených 171 jedincov borovice stočenej, rozdiel medzi najväčšou priemernou hrúbkou (19,10 cm, č. **193**) a najmenšou priem. hrúbkou (14,21 cm, č. **202**) bol 4,89 cm. Vidíme, že rozdiel medzi najhrubšími a najtenšími provenienciami po opätovnom meraní po desiatich rokoch narastá, je takmer dvojnásobný. V roku 2010 bol evidovaný celkový prírastok priemernej hrúbky za všetky populácie *Pinus contorta* (17 proveniencií) v arborete o 6,78 cm.

**Priemerná výška** populácií *Pinus banksiana* dosiahla v roku 2010 hodnotu 17,52 m a počas desiatich rokov vzrástla o 8,13 m (v roku 2000 dosiahla priem. hodnotu 9,39 m, tab. 3). Najvyššie rastúce jedince boli zaznamenané z proveniencie **742** (21,20 m, Kanada, Ontario, Petawawa plains, 183 m n. m.), druhú priemerne najväčšiu výšku má proveniencia **766** (21 m, USA Michigan, Fife Lake, 317 m n. m.)

Najmenšiu výšku dosiahol jedinec z proveniencie **761** (12,20 m, USA, Wisconsin, Nekoosa 296 m n. m.), druhou najnižšou výškou odmeranou v roku 2010 bol jedinec z pôvodu **785** (14,10 m Kanada, Manitoba, Kississing Lake, 305 m n. m.). Rozdiel medzi najvyššou (č. **742**) a najnižšou (č. **761**) provenienciou vo výške je 9,00 m.

*Pinus contorta* dosiahla v roku 2010 vyššiu priemernú výšku 18,57 m ako *Pinus banksiana* v rovnakých podmienkach za rovnaký časový úsek, aj priemerný výškový prírastok za 10 rokov bol približne o jeden meter väčší (9,18 m). Najvyššou provenienciou bola **194** (22,37 m, Kanada, Britská Kolumbia, 610-672 m n. m.), druhou najvyššou bola proveniencia č. **197** (21,38 m, Kanada, Britská Kolumbia, nezn. nadm. výška), ktorá bola najvyššou pri meraniach v roku 2000. Najnižšie jedince v roku 2010, pôvod č. **195** (15,55 m) pochádzali z Kanady, Colorado, 2591 m n. m., druhú najnižšiu výšku mala proveniencia **196** (15,85 m, Kanada, Alberta, nezn. nadm. výška). Rozdiel medzi najnižšou a najvyššou provenienciou v roku 2010 činí 6,82 m.

**Priemerná výška nasadenia koruny** všetkých meraných proveniencií *Pinus banksiana* je 7,78 m. Priemernej hodnote sa najviac približujú proveniencie **704** (Kanada, Nové Škótsko, Durrel Island, 10 m n. m.), **709** (Kanada, Nový Brunšvik, Turtle Creek, 76 m n. m.) a **714** (USA, Maine, Lobster Lake, 305 m n. m.), ktoré majú zhodne priemernú výšku nasadenia koruny 7,60 m. Rozdiel medzi priemerne najvyšším nasadením koruny proveniencie **766** (12,70 m, USA Michigan, Fife Lake, 317 m n. m.) a najnižším nasadením koruny pôvodu **751** (3,85 m Kanada, Ontario, Miller Lake, 198 m n. m.) dosiahol v roku 2010 hodnotu 8,85 m.

Jedince borovice stočenej mali priemernú výšku nasadenia koruny v 9,16 m. Priemerne najvyššie nasadenú korunu mala proveniencia č. **198** (12,25 m, USA, Oregon, nezn. nadm. výška), a proveniencia č. **199** (11,23 m, USA, Oregon, nezn. nadm. výška), najnižšie nasadenú korunu mal pôvod č. **202** (5,9 m, USA, Montana, nezn. nadm. výška), pričom rozdiel medzi priemerne najnižšie nasadenou korunou a priemerne najvyššie nasadenou korunou pri *Pinus contorta* činí 6,50 m, čo je o 2,35 m nižšie rozpätie pri nasadzovaní korún ako pri *Pinus banksiana*.

**Priemerná dĺžka koruny** dosahovala pri provenienciách borovice Banksovej 9,78 m, pri borovici stočenej 9,41 m. Priemerne najdlhšie koruny pri *Pinus banksiana* mali pôvody **775** (14,60 m Kanada, Ontario, Fort Frances, 338 m n. m.) a **710** (13,60 m, Kanada, Nový Brunšvik, Grand Lake, 8 m n. m.) Najkratšie koruny pri borovici Banksovej mali **761** (3,20 m, USA, Wisconsin, Nekoosa 296 m n. m.) a **774** (6,10 m USA, Minnesota, Cass Lake, 427 m n. m.).



Proveniencie **194** (14,14 m, Kanada, Britská Kolumbia, 610-672 m n. m.) a **190** (11,00 m Kanada, Alberta, nezn. nadm. výška) reprezentujú priemerne najdlhšie koruny pri *Pinus contorta* v Arboréte Borová hora.

**Tab. 3.** Rastové charakteristiky *Pinus banksiana* (Lamb.) v rokoch 2000 a 2010 v Arboréte Borová hora.

číslo proveniencie	2000		2010				výškový prírastok (m)
	počet jedincov (ks)	priemerná výška (m)	počet jedincov (ks)	priemerná výška (m)	smerodajná odchýlka	variáčny koeficient (%)	
180	26	8,15	15	13,85	2,09	15,09	5,70
703	6	8,17	1	17,60	-	-	9,43
704	2	9,00	1	16,80	-	-	7,80
708	6	8,33	1	18,00	-	-	9,67
709	5	9,30	1	17,30	-	-	8,00
710	7	9,07	1	17,80	-	-	8,73
712	5	8,70	1	17,90	-	-	9,20
713	6	9,67	3	18,50	0,45	2,40	8,83
714	3	10,17	1	17,40	-	-	7,23
716	4	8,63	2	16,40	1,27	7,74	7,77
720	5	10,60	2	17,80	0,99	5,56	7,20
722	5	9,50	1	18,80	-	-	9,30
723	3	10,67	1	17,20	-	-	6,53
724	16	8,50	4	18,13	0,59	3,20	9,63
725	5	8,70	2	17,65	0,78	4,42	8,95
726	22	9,07	8	17,68	1,70	3,90	8,61
727	21	7,98	9	17,56	1,51	8,50	9,58
728	4	9,38	1	16,20	-	-	6,82
729	5	7,70	1	18,00	-	-	10,30
730	4	9,25	1	18,30	-	-	9,05
731	3	8,83	1	15,50	-	-	6,67
736	5	10,40	2	16,70	0,71	4,20	6,30
737	3	7,50	1	18,30	-	-	10,80
738	3	11,67	2	18,80	2,12	11,27	7,13
741	5	10,30	2	18,25	0,36	1,97	7,95
742	6	10,17	2	21,20	1,98	9,33	11,03
745	6	9,92	2	18,40	0,42	2,28	8,48
746	2	10,50	2	18,20	1,41	7,77	7,70
751	7	8,43	2	16,95	1,34	7,91	8,52
753	4	9,38	1	18,30	-	-	8,92
755	6	9,75	2	18,35	0,35	1,91	8,60
759	3	12,00	1	18,60	-	-	6,60
760	4	9,50	3	19,23	2,38	12,37	9,73
761	5	9,70	1	12,20	-	-	2,50
764	3	10,67	3	17,70	2,08	11,75	7,03
766	5	9,80	1	21,00	-	-	11,20
767	3	9,83	2	17,45	0,21	1,20	7,62
768	3	10,67	2	19,15	1,63	8,51	8,48
769	3	9,83	2	15,05	0,50	3,30	5,22
772	29	8,43	12	18,30	1,69	9,20	9,87
773	5	9,70	3	18,33	0,21	1,14	8,63
774	3	8,83	1	15,30	-	-	6,47
775	7	8,93	1	20,20	-	-	11,27
776	3	7,17	1	17,30	-	-	10,13
778	3	9,50	1	16,60	-	-	7,10



779	2	11,50	1	18,10	-	-	6,60
780	3	9,17	1	18,40	-	-	9,23
781	5	9,50	4	16,68	2,76	16,54	7,18
783	5	7,60	1	14,90	-	-	7,30
785	1	10,00	1	14,10	-	-	4,10
Suma/priemer	305	9,39	118	17,52	-	-	8,13

**Tab. 4.** Rastové charakteristiky *Pinus contorta* (Dougl. ex Loud.) v rokoch 2000 a 2010 v Arboréte Borová hora.

číslo proveniencie	2000		2010				výškový prírastok (m)
	počet jedincov (ks)	priemerná výška (m)	počet jedincov (ks)	priemerná výška (m)	smerodajná odchýlka	variačný koeficient (%)	
186	14	9,07	6	16,18	0,95	5,87	7,11
187	17	8,76	10	17,47	1,12	6,41	8,71
188	10	8,05	6	17,93	1,76	9,81	9,88
189	11	9,05	7	18,73	1,39	7,42	9,68
190	5	8,50	1	21,20	-	-	12,70
191	6	9,25	2	16,60	0,99	5,96	7,35
192	12	9,58	7	19,56	2,72	13,90	9,98
193	10	9,80	4	18,68	0,99	5,29	8,88
194	4	10,00	3	22,37	4,45	19,89	12,37
195	7	8,43	2	15,55	1,48	9,51	7,12
196	5	8,70	2	15,85	1,77	11,16	7,15
197	14	11,07	5	21,38	3,09	14,45	10,31
198	12	10,33	6	20,73	1,64	7,91	10,40
199	11	9,95	6	19,03	1,23	6,46	9,08
200	9	9,83	5	18,30	1,56	8,52	8,47
201	17	10,21	6	20,20	1,37	6,78	9,99
202	7	9,00	1	15,90	-	-	6,90
Suma/priemer	176	9,36	79	18,57	-	-	9,18

Priemerne najmenšiu hodnotu dĺžky koruny má opäť proveniencia **195** (6,60 m, Kanada, Colorado, 2591 m n. m.), druhou v poradí priemerne najkratšia koruna bola zaznamenaná pri proveniencii **191** (7,50 m Kanada, Alberta, 1738 m n. m.).

Rozdiely v rozpätí priemerných dĺžok koruny sú pri oboch druhoch rozdielne, vyššej hodnoty dosahujú pri *Pinus banksiana*, kde rozdiel medzi priemerne najkratšou (**761**) a najdlhšou (**775**) korunou činí 11,40 m, kým pri *Pinus contorta* je táto hodnota o 3,86 m menšia, rozdiel medzi priemerne najdlhšou (**194**) a najkratšou korunou (**195**) je 7,54 m.

### Diskusia

V Arboréte Borová hora do 2012 odumrelo, resp. z rôznych objektívnych príčin (vrcholové zlomy) bolo odstránených 93,68 % jedincov z celkovej výsadby *Pinus banksiana* a 88,59 % z celkovej výsadby *Pinus contorta*. Rozpad porastov začínať pozvoľne, bez zásahu človeka, zapríčinený najmä abiotickými činiteľmi. Najväčší úbytok bol zaznamenaný do roku 2000, a to 71 % jedincov *Pinus banksiana* a takmer 68 % jedincov *Pinus contorta*. K podobným výsledkom dospeli aj KENKEL et al. (1997), ktorí sledovali dlhodobú populačnú dynamiku borovice Banksovej v Manitobe, v juhovýchodnej Kanade. Zistili, že za obdobie sledovania 41 rokov bola celková mortalita porastu až 84 %. Samovypadávanie drevín začalo v 25. roku života, najmasívnejšie odumieranie *Pinus banksiana* začalo po 30. roku života a pokračovalo pozvoľne ďalej, v nižšom percente úhynu aj v staršom veku porastu. V podmienkach arboréta

doposiaľ prežilo najviac jedincov *Pinus banksiana* proveniencie 772 (11 ks, USA, Minesota, Brainerd 350 m n. m.) a *Pinus contorta* proveniencie 189 (9 ks, Kanada, Alberta).

Rast oboch severoamerických borovíc bol podrobne študovaný na prirodzených stanovištiach ich rozšírenia. HOULE a FILION (1993) zistili signifikantné rozdiely v raste *Pinus banksiana*, v pôsobení jednotlivých rokov, resp. ročníkov a nie vplyvom rôznych populácií predmetného taxónu. FOSTER a MORRISON (1976) opisujú, že borovica Banksova rastie najrýchlejšie medzi 10 – 20 rokom svojho života, kedy je aj najväčší odber živín z pôdy pri formovaní nového porastu. BÉLAND et al. (2003) sledovali rast *Pinus banksiana* v zmiešaných porastoch s *Betula papyrifera* a *Populus tremuloides* vo východnej Kanade. *Betula papyrifera* bola menším konkurentom v raste ako *Populus tremuloides*. Primiešané listnáče nespôsobovali zošikmenie kmeňa *Pinus banksiana*, ako v prípade, keď to boli rovnorodé porasty borovice Banksovej, pozitívne tiež ovplyvnili hrúbku kmeňa, ktorá bola pri rovnorodých porastoch nižšia.

Najlepšie rastúcou provenienciou *Pinus banksiana* v Arboréte Borová hora bol pôvod pochádzajúci z Kanady, Ontaria, Fort Frances, 338 m n. m., ktorý dosahoval najväčších parametrov v hrúbke  $d_{1,3}$  a dĺžke koruny. V priemernej výške dominoval pôvod z Kanady, Ontaria, Petawawa plains, 183 m n. m. V súvislosti so získanými výsledkami z provenienčného pestovania oboch severoamerických borovíc možno konštatovať, že aj keď v dvoch biometrických veličinách (priemerná hrúbka a dĺžka koruny) dosiahli jedince *Pinus banksiana*, vyššie maximálne hodnoty, v priemerných veličinách za celú populáciu pestovanú v ABH zaostávajú za jedincami *Pinus contorta*, ktorých nemerané biometrické údaje vykazujú menší rozptyl a sú celkovo vyrovnanejšie.

CANNEL et al. (1983) skúmali produkciu drevnej hmoty a sušiny pri *Pinus contorta*. Zistili, najdôležitejším kritériom je pre produkciu dreva na kmeni (bez konárov) je hrúbka kmeňa, nízke zakonárenie a neprítomnosť bazálneho rozkonárenia jedincov. Podobne CANNEL et al. (1984) analyzovali relatívnu rýchlosť výškového prírastku *Pinus contorta*. Uvádzajú, že heterogenita stanovišťa, pôdy ovplyvnila výškový prírastok len z 10%, ale prítomnosť vysokých jedincov vo vedľajších výsadbách spôsobila až o 25 – 38% nižší výškový prírastok.

Analýzou výsledkov získaných o druhu *Pinus contorta* v Arboréte Borová hora môžeme konštatovať, že po 45. rokoch pestovania je najlepšie rastúcou provenienciou pochádzajúca z Kanady, Britskej Kolumbie, nadmorskej výšky 610-672 m n. m. Má najvyššiu priemernú výšku, priemerne najdlhšiu korunu a druhú priemerne najväčšiu hrúbku kmeňa. Medzi najhoršie rastúce jedince borovice stočenej v arboréte patrí pôvod z Kanady, Colorada, nadmorskej výšky 2591 m n. m., ktorý dosiahol najnižšie parametre v priemernej hrúbke, výške i dĺžke koruny. Priraďuje sa k nemu aj proveniencia z Kanady, Alberty, nadmorskej výšky 1738 m n. V prípade oboch proveniencií a ich zlého rastu v arboréte možno hľadať spojitost' v ich relatívne vysokej nadmorskej výške pôvodu, a tým zrejme predovšetkým nevyhovujúcim vlhkostným pomerom nadmorskej výšky arboréta, resp. možnej genetickej fixácii na vysokohorské prostredie.

### Záver

Práca vyhodnocuje rastové charakteristiky proveniencií introdukovaných severoamerických borovíc *Pinus banksiana* (Lamb.) a *Pinus contorta* (Dougl. ex Loud.) vo veku štyridsiatich piatich rokov porastov od ich výsadby. Z výsledkov vyplynulo, že podobne ako v prirodzených stanovištiach severoamerického kontinentu nastáva rozpad porastov po dovŕšení tridsiateho roku života. Vyrovnanejšou, z hľadiska priemerných hodnôt, rozptylov a odchýlok a celkového rastu sa javí borovica stočená (*P. contorta*). Borovica Banksova (*P. banksiana*) síce dosahuje v niektorých biometrických znakov vyššie maximálne hodnoty, ale zároveň má dominantné

postavenie v najnižších parametroch skúmaných charakteristík. Ďalšie hodnotenie a pozorovanie žijúcich jedincov oboch borovíc v Arboréte Borová hora má svoje opodstatnenie nielen z hľadiska adaptácie na zmenené rastové podmienky, ale i vzhľadom na možnosť dožitia sa relatívne vyššieho veku, ktorého sa v prirodzenom areáli výskytu vďaka prirodzenému spôsobu rozširovania (požiare) často nedožívajú.

### PodĎakovanie

Príspevok vznikol v rámci riešenia výskumného grantu KEGA 010TUZ-4/2012.

### Literatúra

- ASSELIN H., PAYETTE, S., FORTIN, M. J., VALLÉE, S. 2003: The northern limit of *Pinus banksiana* Lamb. in Canada: explaining the difference between the eastern and western distribution. *Journal of Biogeography* 30 (11), p. 1709–1718.
- BÉLAND, M., LUSSIER, J., BERGERON, Y., LONGPRÉ, M. (2003): Structure, spatial distribution and competition in mixed *Pinus banksiana* stands on clay soils of eastern Canada. *Ann. For. Sci.* 60, p. 609–617.
- CANNEL, G. R., SHEPPARD, L., J., FORD, E., D. (1983): Clonal differences in Dry Matter Distribution, Wood Specific Gravity and Foliage „Efficiency“ in *Picea sitchcensis* and *Pinus contorta*. *Silvae genetica* 32 (5-6), p. 195–202.
- CANNEL G., R., ROTHERY, P., FORD, E., D. (1984): Competition Within Stands of *Picea sitchcensis* and *Pinus contorta*. *Annals of Botany* 53 (3), p. 349–362.
- FOSTER, N. W., MORRISON I., K. (1976): Distribution and Cycling of nutrients in natural *Pinus banksiana* ecosystem. *Ecology* 57, p. 110–120.
- DESPLANT, E., HOULE, G. 1997: Climate influence on growth and reproduction of *Pinus banksiana* (*Pinaceae*) at the limit on the species distribution. *American journal of Botany* 84 (8), p. 928–937.
- REHFELDT, G., E., WYKOFF, W., R., CHENG C., Y. 1999: Physiologic plasticity, evolution and Impacts of a Changing Climate on *Pinus contorta*. *Climatic change* 50: 355–376.
- REHFELDT, G., E., CHENG, C., Y., SPITTLEHOUSE, D., L., HAMILTON, D., A., 2001: Genetic responses to Climate in *Pinus contorta*: niche Breadth, climate Change and reforestation. *Ecological Monographs* 69, p. 375–407.
- HOLUBČÍK, M. 1968: Cudzokrajné dreviny v lesnom hospodárstve. Bratislava, SVPL, 371 s.
- HOULE, G., FILION, L. (1993): Internal variation in the seed production of *pinus banksiana* at the limit of the species distribution in northern Quebec, Canada. *American journal of Botany* 80 (11), p. 1242–1250.
- KENKEL, N. C., HENDRIE, M., L., BELLA, I., E. (1997): A long term study of *Pinus banksiana* population Dynamics. *Journal of Vegetation Science* 8 (2), p. 241–254.
- LUKÁČIK, I. 2004a: Vyhodnotenie archívu proveniencií borovice banksovej (*Pinus banksiana* Lamb.) v Arboréte Borová hora Technickej univerzity vo Zvolene. In: Tichá, S., Úradníček, Ľ. (eds.): *Introdukce dřevin a její perspektivy*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno: 31–33.
- LUKÁČIK, I. 2004b: *Introdukované borovice v Arboréte Borová hora Technickej univerzity vo Zvolene*. In: Benčať, T., (ed.): *Introdukcia a aklimatizácia dřevín v podmienkach strednej Európy*. PARTNER, Poniky: 130–136.
- LUKÁČIK, I., ČÍŽOVÁ, M., JEŽOVIČ, V., ŠKVARENINOVÁ, J. 2005: *Arborétum Borová hora 1965-2005*. Vydavateľstvo TU vo Zvolene, Zvolen, ISBN 80-228-1479-2, 90 s.

REHFELDT, G., E., WYKOFF, W., R., CHENG C., Y. 1999: Physiologic plasticity, evolution and Impacts of a Changing Climate on *Pinus contorta*. Climatic change 50, p. 355–376.

REHFELDT, G., E., CHENG, C., Y., SPITTLEHOUSE, D., L., HAMILTON, D., A. 2001: Genetic responses to Climate in *Pinus contorta*: niche Breadth, climate Change and reforestation. Ecological Monographs 69, p. 375–407.

SYKES, M., T. 2001: Modelling the potential distribution and community Dynamics of lodgepole pine *Pinus contorta* (Dougl.) ex Loud in Scandinavia. Forest Ecology and Management 141 (1-2), p. 69–84.

ŠMELKO, Š. 2007: Dendrometria. Vydavateľstvo TU vo Zvolene, 2. vyd., Zvolen, ISBN 978-80-228-1828-5, 401 s.

WHELLER N. C., GURIES, R., P. 1982: Population structure, genetic diversity and morphological variation in *Pinus contorta* Dougl. Canadian journal of Forest Research 12(3), p. 595–606.

### THE PRESENT CONDITION OF *PINUS BANKSIANA* (LAMB.) AND *PINUS CONTORTA* (DOUGL. EX LOUD.) PROVENIENCES IN BOROVÁ HORA ARBORETUM

#### Abstract

The paper evaluated the provenance of North American two – needles pines species *Pinus banksiana* (Lamb.) a *Pinus contorta* (Dougl. ex Loud.). Their growth characteristics, adaptability to the climatic conditions of central Slovakia general health state was appraised. Growth characteristics were valued with average height, trunk thickness average, the average of crown height position. The average height of individuals by *Pinus banksiana* was 17.58 m, the average of crown height position by this species was at 7.89 m and the average value of trunk thickness was by *Pinus banksiana* 21.78 cm.

The average height of individuals by *Pinus contorta* was 18.57 m, the average of crown height position by this species was at 9.16 m and the average value of trunk thickness was by *Pinus contorta* 22.38 cm. Evaluations were showed that both pines species have the predominant type of crown broom and hemispherical. With Duncan test was evaluated dependence of tree thickness and height, the needles length depended on provenance.

**Key words:** introduction, provenance, *Pinus banksiana*, *Pinus contorta*

## ARCHITECTURAL AND URBAN DESIGN PRECONDITIONS OF TREE ALLEYS UTILIZATION IN THE CITY SPATIAL STRUCTURE – HISTORY AND NEW TRENDS

Štěpánková, Roberta<sup>1</sup> – Kristiánová, Katarína<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra záhradnej a krajinnej architektúry, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva SPU v Nitre, Tulipánová 7, 949 76 Nitra, Slovenská republika, e mail: roberta.stepankova@uniag.sk; <sup>2</sup>Ústav záhradnej a krajinnej architektúry, Fakulta architektúry STU v Bratislave, Námestie Slobody 19, 812 45 Bratislava, Slovenská republika, e mail: kristianova@fa.stuba.sk

**ŠTĚPÁNKOVÁ, R. – KRISTIÁNOVÁ, K.**, 2012: Architectural and urban design preconditions of tree alleys utilization in the city spatial structure – history and new trends. In Proceedings of Papers: International scientific conference “Dendrological Days in Mlyňany Arboretum SAS 2012”, 18-19 September 2012. Vieska nad Žitavou: Mlyňany Arboretum SAS. p. 66-70. ISBN 978-80-971113-1-1

### Abstract

Architectural and urban design of urban spatial structure determines the possibilities of utilization of woody plants and their specific spatial formations - tree alleys within the city spatial structure. The paper discusses the characteristics of urban structure as a factor creating basic spatial preconditions for tree alleys performance, using the examples from Slovak cities during the history, as well as current possibilities and trends in utilization of tree alleys as desirable and valuable urban design elements in new urban development projects or projects of urban redevelopment and renewal.

**Key words:** tree alleys, urban structure, urban greenery

### Introduction

Tree alleys, are specific spatial formations of trees planted in rows. There are several definitions of the term tree alley, for example ELIÁŠ (1996) defines them as woody formations of small dimensions, arranged usually in line, surrounded by grass or cultivated stands, REHÁČKOVÁ (2002) understands them as continuous linear planting of trees, which are not part of other areas of greenery, while minimum of trees in row are five. HRUBÍK and KUBASKÁ (2005) simply and concisely define them as trees planted in rows. When trees are planted in one row, usually the term tree-row is used, but both terms, tree-rows and tree alleys, are from etymological point of view synonyms. Both terms are used in professional and scientific literature and their characteristics are ambiguous. The term tree alley reflects also the fact that tree rows, even in one line, usually accompany roads, so the term alley, from French *allée*, is exerted (KRISTIÁNOVÁ, 2012). For purposes of examination of architectural and urban design preconditions of tree alleys utilization in the city spatial structure we use the term tree alley, both for linear spatial formations of trees planted in one row, as in more rows. Within urban structure of cities tree rows, as linear spatial formations, usually create the accompanying greenery of other linear elements in urban structure, for example roads or water flows. The spatial arrangement of tree alleys may vary, from number of rows, number of trees, arrangement in straight lines or curved lines. The composition of species may vary, too, however, the character of alley or tree row is principally created by rhythmical repetition of the same element, rhythmical repetition of the same shape, colour, etc., which means that the highest aesthetic value is usually achieved by composition of trees of the same species, age, health stage, etc. The specific

aesthetic effect of tree alleys (SUPUKA and FERIANCOVÁ, 2003), besides their utility functions, as for example shade creating effect, microclimate improvement, spatial orientation enhancing effect, etc., has been recognized during the history by different cultures and civilizations. Tradition of intentional planting of tree alleys we can trace in Slovak territory, too. Especially during baroque period tree alleys connected manor houses, hunting yards, or settlements in open landscape. Tree alleys became a characteristic feature of cultural landscape, popular composition element in garden design and a component of urban structure and urban plan. The main period, when tree alleys became a part of urban structure is connected with demolitions of medieval fortification systems in 19<sup>th</sup> century, when urban development in many cities, adopted Haussmann's Paris urban renewal pattern, utilizing the concept of tree lined avenues. In the second half of 20<sup>th</sup> century the traditional forms of public urban spaces, streets and squares, are replaced by vast open public spaces of housing estate structures. These irregular urban forms are followed by use of vegetation compositions in irregular solitaire or group formations (KRISTIÁNOVÁ, 2012). Today urban tree alleys, as urban greenery in general, are recognized as holders of diverse range of significant values from ecological, through cultural, historical, aesthetical, etc. Urban environment creates specific conditions for utilization of tree alleys as spatial elements in urban structure and creates specific requirements for utilization of tree species and cultivars. Specific conditions of urban environment are a factor limiting the choice of woody plant species for tree alleys (HRUBÍK and KUBASKÁ, 2005; REHÁČKOVÁ, 2002; GÉCOVÁ, 2012). Architectural and urban design of urban spatial structure determines the possibilities of utilization of woody plants and their specific spatial formations - tree alleys within city spatial structure. The paper examines the characteristics of urban structure as a factor creating basic spatial preconditions for tree alleys performance, using the examples from Slovak cities and discusses historical and current possibilities and trends in utilization of tree alleys as desirable and valuable urban design elements.

### Materials and Methods

For the purposes of examination how architectural and urban design characteristics are interrelated with tree alleys performance within urban structure, four cities - Bratislava, Košice, Prešov and Nitra have been examined. The research focuses on four main typological groups of locations identified within urban structure: 1. historical centres and core areas, 2. housing estates of 20<sup>th</sup> century, 3. city and landscape contact zones and 4. suburban development. The urban structure of (1.) historical centres is characterized by compact built-up areas, with clear structure of streets and squares, core areas – broad centres with urban structure of quarters from the beginning of 20<sup>th</sup> century are characterized by block and street structure. The urban structure of (2.) housing estates from the second half of 20<sup>th</sup> century is characterized by released, open structure, with high proportion of green space and without clearly identifiable street, squares or park structures. Contact zones between city and surrounding landscape (3.) represent very diverse urban structure marked by constant changes (GAŽOVÁ, 2008), with prevailing functions of industry or traffic, but as well as housing, and characterized by strong landscape ecological and recreation potential, too (BIHÚŇOVÁ et al., 2010). Suburban development (4.) represents mainly residential development of last 20 years, with prevailing family housing. In these four groups of urban structure the existence of tree alleys has been identified using orthophoto aerial photographs, maps, historical maps and photographs. Interesting examples of tree alleys



locations found were examined by visiting on sites. Unused spatial potential of urban structure suitable for tree alleys has been identified.

## Results

Results of the research of tree alleys utilization in urban structure of selected cities Bratislava, Košice, Prešov and Nitra, are divided according four groups of examined urban structure: 1. Tree alleys in historical centres and core areas, 2. Tree alleys in housing estates of 20<sup>th</sup> century, 3. Tree alleys in city and landscape contact zones, 4. Tree alleys in suburban development zones.

### 1. Tree alleys in historical centres and core areas

In all examined cities Bratislava, Košice, Prešov and Nitra tree alleys in historical centres and core areas find their utilization. In medieval historical centres of Košice and Prešov the linear lenticular shape and parameters of the central main plaza give good conditions for utilization of linear element of tree alleys. The structure of medieval historical centre of Bratislava with quadrangular square and narrow streets do not allow utilization of tree alleys, but tree alleys are applied in the streets of the broader core area. In Nitra design of the pedestrian zone favour asymmetric composition and do not fully use the effect of rhythmical arrangement of trees. The adequacy of the choice of tree assortment in examined cities may be disputed however the selection in most cases tries to meet the requirements of this specific type of environment (GÉCOVÁ and PUTROVÁ, 2011). From architectural and urban planning point of view the correspondence with architectural structure in volume, shape and spatial arrangement is important for visual, aesthetic, but in the same time good functional attributes of tree alleys. In examined cities interesting and outstanding examples of tree alleys are found. For example in Košice the tree alley of Moyzesova street represents the promenade concept of 19<sup>th</sup> century created on the place of former fortification system. In Prešov the cultural and historical values of tree alleys are represented by Kmeťovo stromoradie and the tree alley of Masarykova ulica. In Bratislava after realisation of anti-flood protection barriers the tree alleys of embankment have been revitalized, but still the spatial potential of embankment for application of concept of tree alleys is partly replaced by disputable concept of architecture more close to water. In examined areas of historical centres and core areas not many examples of unused spatial potential for tree alleys can be found. The limited historical street space and requirements of traffic and technical infrastructure give limited possibilities for successful and functional tree alleys performance. In Bratislava for example, the spatial potential of radial and circular communications with central green dividing strip, as Trnavská and Rožňavská cesta is not used.

### 2. Tree alleys in housing estates of 20<sup>th</sup> century

In the released, open urban structure of the housing estates from the second half of 20<sup>th</sup> century in examined cities, in spite of high proportion of green space, just few examples of tree alleys are found. Irregular urban structure is in most examined cases completed by irregular composition of solitaire and group formations of woody plants. Several housing estates of this period in examined cities are composed along the main linear axis, a wide, multi-lane arterial road with character of boulevard, for example Ružinov in Bratislava, Terasa in Košice or Chrenová and Klokočina in Nitra, but the broad side areas along are not planted in rhythmical arrangement of tree rows. It seems that Irregular composition of vegetation better complements the monotonous rhythmical repetition of austere architectural elements, windows, balconies on facades of modern architecture of this period. Exceptionally, tree alley frames the road axis Prostejovská street of Sídliisko III in Prešov and

an outstanding example of monumental poplar alley along the road axis of Slanecká cesta in housing estate Nad jazerom in Košice is a source of controversial attitudes of inhabitants afraid of aging trees and falling branches. The open space of urban structure of housing estates of 20<sup>th</sup> century provide spatial potential for wide possibilities of tree alleys establishment, but some examined attempts to introduce tree alleys into this type of spatial structure do not meet the expected aesthetic qualities of correspondence with architecture and urban structure, as for example on Trieda SNP in Košice.

### 3. Tree alleys in city and landscape contact zones

Tree alleys in history, as we observe from historical vedute of cities, were integral part of contact zones framing usually entrance roads, connecting cities with surrounding landscape and giving characteristic picturesque image. Today diverse urban structure of contact zones marked by constant change of urban growth does not create favourable environment for tree alleys existence. Just few examples of tree alleys in selected cities are found. In Nitra the poplar alleys with a high landscape value have framed the Novozámocká street and the river Nitra in northern part of the city. The limited lifetime of tree alleys opens questions of their revitalization and questions of need and justness of their renewal. Today requirements of traffic, dimensions and routing of access roads and bypasses within existing urban structure, do not leave space for the use of tree alleys. The spatial potential for tree alleys in contact zones is traditionally represented by areas of industrial parks, distribution, logistic and commercial grounds, where tree alleys and tree-rows are applicable form for isolation greenery or greenery for car parking areas. This potential in examined contact zones of selected cities is not fully used or in cases of parking places, trees are in bad condition.

### 4. Tree alleys in suburban development zones

The suburban development of last 20 years in examined cities is represented by prevailing residential development of family housing, in Bratislava by residential localities in Vajnory, Záhorská Bystrica, Rusovce, in Košice by Pereš, Krásna, in Nitra for example by residential development in Nitrianske Hrnčiarovce. In Prešov the suburbanization process is not so expressive and is spread into several localities at outskirts of Prešov and surrounding villages but the arrangement of urban structure follows the same pattern. The urban structure is usually monofunctional, urban structure is composed usually in form of streets and private plots of family houses. Dimensions of public space of street structure follow economic and financial interest of developers towards land use and do not leave space for tree alleys. The lack of public greenery in urban environment is complemented by greenery of private gardens.

## **Discussion**

The results of research show that paradoxically tree alleys are found in limited spatial conditions of historical centres and streets and squares of quarters from the first half of 20<sup>th</sup> century. The spatial potential of green space of urban structure from second half of 20<sup>th</sup> century prefers irregular vegetation compositions and tree alleys occur rarely. The current urban development in contact and suburban zones does not create adequate possibilities for tree alleys existence. From history we learn that tree alleys were deliberately planned as an integral element of urban structure what can serve as good example for architectural concepts of new projects of urban development, redevelopment and renewal.

## Acknowledgement

The paper was prepared with the support of the project VEGA 1/0769/12 "Creation of sustainable public spaces of the rural areas by modern methods".

## References

- BIHUŇOVÁ, M., HREBÍKOVÁ, D., MIŠOVIČOVÁ, R. 2010. *Krajinno-ekologické a rekreačné hodnotenie potenciálu kontaktných zón miest a krajiny* [Evaluation of the landscape ecological and recreational potential of the contact zones between towns and landscape]. Nitra, SPU. 320 p.
- ELIÁŠ, P. 1996. Antropogénne biotopy [Anthropogenic biotopes]. In: RUŽIČKOVÁ, H. et al. (eds.). *Biotopy Slovenska*. UKE SAV. 192 p.
- GAŽOVÁ, D. 2008. Charakteristika kontaktných území [Characteristic of contact territories.]. In: SUPUKA, J., FERIANCOVÁ, L. et al. (eds.). *Vegetačné štruktúry v sídlach. Parky a záhrady*. Nitra, SPU. p. 143–145
- GÉCOVÁ, K. 2012. Uplatnenie stromov v urbanizovanom prostredí [Use of trees in urban environment]. *ALFA*.17/1: 4–11
- GÉCOVÁ, K., PUTROVÁ, E. 2011. Uplatnenie zelene v historickom prostredí. [Use of trees in historical environment]. *Eurostav*, 17/2: 23–25
- HRUBÍK, P., KUBASKÁ, M. 2005. Tree alleys in selected localities of the Nitra town. *Folia oecol.*, 32: 68–72.
- KRISTIÁNOVÁ, K. 2012. Architektúra stromoradií. Historické stromoradia a ochrana ich hodnôt [Architecture of tree alleys. Historical tree alleys and protection of their values]. *ALFA*, 17/2: 24–31
- REHÁČKOVÁ, T. 2002. Vybrané kvantitatívne a kvalitatívne parametre stromoradií v Bratislave [Selected quantitative and qualitative parameters of tree alleys in Bratislava]. In: SUPUKA, J., LUDVA, R., DANIŠOVÁ, E. *Sídlo – park – krajina I. Mesto, zeleň, kvalita života* Nitra, SPU, p. 111–116.
- SUPUKA, J., FERIANCOVÁ, L. 2003. Kompozično-estetické a environmentálne aspekty dendrologickej štruktúry sídelnej zelene [Compositional-aesthetic and environmental aspects of tree and shrub structure urban greenery]. In JUHÁSOVÁ, G. (ed.). *Dreviny vo verejnej zeleni*. Košice: UPJŠ. p. 38–45.

## ARCHITEKTONICKO-URBANISTICKÉ PREDPOKLADY UPLATNENIA STROMORADIÍ V PRIESTOROVEJ ŠTRUKTÚRE MESTA – HISTÓRIA A NOVÉ TRENDY

### Abstrakt

Architektonicko-urbanistický návrh mestskej priestorovej štruktúry determinuje možnosti uplatnenia drevín a ich špecifických priestorových formácií – stromoradií, v urbanistickej štruktúre mesta. Charakteristiky urbanistickej štruktúry, ako faktory vytvárajúceho základné priestorové predpoklady pre uplatnenie stromoradií, sú analyzované na príkladoch z prostredia slovenských miest, s poukázaním na historické i súčasné možnosti a trendy použitia stromoradií, ako žiaduceho a hodnotného prvku urbanistického dizajnu, v nových rozvojových projektoch i v projektoch urbanistickej revitalizácie a obnovy mestskej štruktúry.

**Kľúčové slová:** stromoradia, priestorová štruktúra mesta, mestská zeleň

## VÝZKUMNÝ ÚSTAV SILVA TAROUČY PRO KRAJINU A OKRASNÉ ZAHRADNICTVÍ, V. I. V PRŮHONICÍCH JEHO ZAMĚŘENÍ A NOVÉ VÝZNAMNÉ VÝSLEDKY VÝZKUMU

**Tábor, Ivo**

*Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice, Česká republika, e-mail: tabor@vukoz.cz*

**TÁBOR, I.**, 2012: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i. v Průhoncích jeho zaměření a nové významné výsledky výzkumu. In Proceedings of Papers: International scientific conference "Dendrological Days in Mlýňany Arboretum SAS 2012", 18-19 September 2012. Vieska nad Žitavou: Mlýňany Arboretum SAS. p. 71-82. ISBN 978-80-971113-1-1

### Abstrakt

Příspěvek formou odborného sdělení přibližuje zaměření Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i (veřejná výzkumná instituce) v Průhoncích. Vychází z historie založení až po současnost. Zvláštní důraz je kladen na nové významné výsledky, které ústav reprezentují. V závěru je nastíněno jeho současné a budoucí zaměření.

**Klíčova slova:** Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, výskum, historie-současnost-budoucnost

Arboretum Mlýňany založené v r. 1892 slaví v tomto roce 120 let své tvořivé práce. Od počátku jeho založení dochází ke spolupráci s Dendrologickou společností v Průhoncích a později s Výzkumným ústavem, který byl založen v r. 1927, a nyní rovněž oslavuje 85 let své existence. Obě instituce mají mnoho společného. Vznikly především na základě práce zakladatelů, v Mlýňanech – hraběte Štefana Ambrozyho Migazziho za vydatné pomoci Josefa Mišáka a v Průhoncích – hraběte Arnošta Emanuela Silva Taroucy, zakladatele Průhonického přírodně krajinářského parku. Tvořivá spolupráce se projevila např. v soustředění a prvointrodukcí dřevin. Například Arboretum Mlýňany se podílí na novointrodukcí stálezelených listnáčů 76 druhů, jako druhé za Dendrologickou společností v Průhoncích, která poprvé introdukovala 125 stálezelených listnatých druhů. Mnohé o Průhoncích a Mlýňanech se dozvídáme z dopisů mezi J. Mišákem a C. Schneiderem, F. Zemanem a E. Schmidtem. Tato korespondence byla uchována v archivu Dendrologické společnosti v Průhoncích. Tyto informace doplňuje ještě zachovalá fotodokumentace. Tyto významné osobnosti si navzájem vyměňovaly nejen zkušenosti s pěstováním nově zaváděných druhů, ale také živé rostliny. Výsledky této spolupráce jsou výzvou pro další následování.

Svou historii si chráníme, i když někteří současníci to nechápou. Za hranicemi běžná věc se u nás zatím ne vždy respektuje. Přitom je to velká vizitka pro instituci, když se může pochlubit dlouhou existencí a samozřejmě i patřičnými výsledky. Průhonický ústav měl to velké štěstí, že navázal na myšlenkové odkazy takových velikánů, jakým byl hrabě Arnošt Emanuel Silva Tarouca, který jako zakladatel průhonického parku byl také prvním předsedou Rakousko-Uherské dendrologické společnosti a zakladatel její dendrologické zahrady v Průhoncích. Proto se také jeho jméno objevilo v názvu ústavu jako symbol přírodně krajinářské tvorby u nás.

Sortimentu dřevin a trvalek byla v Průhonických věnována trvalá pozornost. Svědčí o tom také tři cenné publikace zakladatele Průhonického parku A. E. Silva Taroucy a Camillo Schneidera, Freiland - Nadelgehölze, Laubgehölze, Stauden (1913), které mají v odborném světě stále své významné místo.

Po druhé světové válce byla prakticky veškerá pozornost ústavu věnována výzkumu v oblasti okrasného zahradnictví. Sadovnický výzkum se v ústavu řešil od doby jeho vzniku až do roku 1962 v těsné vazbě na areál Průhonického parku. Problematika sadovnictví a dendrologie se tehdy velmi úzce prolínala a doplňovala. Ústav byl jediným garantem za údržbu a další rozvoj tohoto komplexu. Vzorná údržba výsadeb, na vysoké úrovni uplatňované biologické obnovy porostů a introdukce dřevin byly po desítky let příkladně spojovány se zásadami estetického uspořádání použitých druhů. Hlavní osobností v této oblasti byl doc. dr. Bohumil Kavka, který v r. 1955 začal řešit úkol: „Hodnocení dřevin a květin z hlediska sadovnického použití“. Nejvhodnější druhy a odrůdy listnatých stromů charakterizoval v letech 1955–1967, křoviny 1962–1970, trvalky (1956–1965). Známým odborníkem se stal prof. dr. ing. Jaromír Scholz, jehož Rajonizace okrasných dřevin a jejich společenstev v ČSSR je stále uznávána.

Souborný projekt „Studium, udržování a využívání světového sortimentu okrasných rostlin“ započal v r. 1954, a postupně hodnotil významné dřeviny zámeckých parků Československa. Pro záchranu cenného sortimentu dřevin – především ale také samotných objektů – zámeckých parků byl řešen úkol: „Výzkum historicky sortimentálně a umělecky cenných parků, k zajištění trvalé hodnoty a matečného materiálu, pro udržení světového sortimentu“. Výsledky obsahuje řada publikací ing. Hiekeho, především: „Dřeviny zámeckých parků v Čechách a na Moravě“ (Kraj: Středočeský, 1965, Východočeský, 1967, Jihočeský, 1970, Západočeský, 1970, Severočeský, 1973, Jihomoravský, 1976).

Později se pozornost soustředila na sadovnický významné zástupce dřevin. V rámci komplexního úkolu: „Výzkum světového sortimentu okrasných dřevin“ byl hodnocen sortiment šeříků, plamének, zlatic, vajgelií, vřesů a vřesovců, mochen, rododendronů aj.

S příchodem nového ředitele, prof. ing. Jiřího Marečka, CSc. (1971), se začala měnit a rozšiřovat koncepce a náplň výzkumné práce. Jeho přičiněním došlo k posílení pozice a významu ústavu. Především byly rozšířeny aktivity v oblasti plánování, projektování a realizaci sadovnických a krajinářských úprav. Byla postupně zpracována řada modelových projektů, provedena řada analýz a ekonomických hodnocení projektovaných i realizovaných sadovnických a krajinářských úprav. Pozornost se soustředila na řešení státního úkolu „Ochrana a tvorba životního prostředí v pražské aglomeraci“. Dále se na sadovnickém oddělení řešil státní úkol „Omezování negativního působení civilizačních faktorů zemědělství a potravinářství“.

V letech 1970–1971 byla dokončena výstavba velké plochy tehdy moderních skleníků, které umožnily výzkum pěstebních technologií, především květin k řezu. To bylo také podnětem k úzké spolupráci s výrobními podniky, především s velkými závody podniku Sempra a k přímému zavádění výsledků výzkumu do praxe, včetně dodávání výchozích množitelských materiálů. V polovině sedmdesátých let došlo k založení Základního sadovnického a dendrologického pracoviště, nyníjší Dendrologické zahrady, kde byl postupně na rozloze 80 ha soustředován a hodnocen sortiment okrasných dřevin. Zahrada byla a je koncipovaná na principu soustavného hodnocení a ukázky širokých možností uplatnění dřevin v krajinářské tvorbě.

Byla založena nová ústavní publikační řada nazvaná Aktuality VŠÚOZ v Průhonicích (r. 1981), ve které byla monotematicky zpracována konkrétní témata vyřešená v ústavu, a to ve dvou řadách – Sadovnictví a krajinářství a Okrasné rostliny. Zintenzivnilo se vydávání ústavní tiskoviny Acta Průhoniciana, ale zaniklo, bohužel, vydávání sborníku Vědecké práce VÚOZ. Začala se vydávat Ročenka (r. 1980). Instalovala se Poradenská sadovnická služba, která rovněž vydávala tiskové zprávy nazývané Informace VŠÚOZ tvorba a údržba zeleně (od r. 1985).

V letech 1982–1987 ústav řešil výzkumné úkoly „Racionalizace výroby okrasných rostlin“ a „Intenzifikace funkční působnosti zeleně v životním prostředí“. Sadovnické a krajinářské oddělení se zaměřilo na problematiku optimalizace systému sídelní zeleně, zpracování systémů rozptýlené zeleně ve venkovské krajině, racionalizaci zakládání a údržby zeleně a optimalizaci projektových řešení zelených ploch. Vyhodnocovaly se sortimenty dřevin v osmi tematických okruzích.

V letech 1987–1991 řešil ústav státní výzkumný úkol „Racionalizace systému zeleně v životním prostředí člověka“. Hodnocení růstu, biologických vlastností a mrazuvzdornosti se věnoval úkol: „Genofond dřevin pro nové systémy zeleně v ekologicky ohrožených územích“. Ochrana genofonu kulturních rostlin probíhá v projektu „Národní program konzervace a využití genofonu rostlin“. Náš ústav v tomto komplexně pojatém úkolu garantuje genofond okrasných rostlin.

Záchrana cenného domácího genofonu památných stromů byla součástí výzkumného projektu v letech 1996–2005. Přehled genofonu dřevin a trvalek je uveden v publikaci: „Dendrologická zahrada Výzkumného ústavu okrasného zahradnictví Průhonice“ (Tábor, I., Součková, M., 1995).

V rámci výzkumného záměru „Záchrana, soustředování, uchování a využití genofonu rostlin k tvorbě kulturní krajiny včetně ohrožených a devastovaných území“, probíhajícího v letech 1999–2004 byla např. řešena problematika možností obnovy zeleně v urbanizovaném prostoru (systémy zeleně, vnitrobloky), ochrany fondu historických parků, zahrad a historických krajinných úprav (metody evidence a dokumentace, historické a městské parky, hřbitovy, komponované krajinné areály). Pro území narušená těžbou a průmyslovou výrobou byly sledovány možnosti koncepčního řešení formou krajinného plánu, problematika obnovy trvalé vegetace, využití půdních kondicionerů na růst dřevin vysazených na antropogenních půdách a další. Systematicky byly studovány systémy trvalé zeleně ve venkovské krajině a přístupy k výběru dřevin a zakládání dřevinných výsadeb v rámci revitalizace zemědělské krajiny. V rámci grantových projektů byla např. řešena problematika dřevin v krajinářských programech, iniciace přirozených ekosystémů poddolované krajiny a strategie k zajištění realizace Evropské úmluvy o krajině v další činnosti MŽP.

Již na počátku minulého století se staly Průhonice centrem introdukce a šlechtění rododendronů a dalších okrasných rostlin. Nespornou úlohu při tom sehrála Dendrologická společnost. Můžeme říci, že šlechtění rododendronů je u nás až na některé výjimky průhonickou záležitostí. V třicátých letech křížením rododendronu nádherného byly získány první nové průhonické okrasné odrůdy jako např. ‘Silva Tarouca’, ‘Marka’ a další, které se pěstují dodnes. Okrasná odrůda ‘Petr’, která svým zkadeřeným květem je nezaměnitelná a slouží také pro další křížení, proslavila ústav i v cizině. Mezi odolné odrůdy vůči mrazu a suchu patří ‘Antonín Dvořák’ a ‘Prof. Scholz’. Široká veřejnost pozná malé husté keře s poloopadavými listy, tzv. „Jelínkovy azalky“, pojmenované podle českých řek. Škálu křížení



rododendronů vhodných pro skalky doplňují odrůdy se světle modrofialovými květy 'Sychrov', 'Krumlov' a 'Buchlovice'. Nyní evidujeme přes 80 průhonických okrasných odrůd rododendronů a azalek. Kromě šlechtění rododendronů jsou Průhonice známy také celou řadou průhonických odrůd dalších dřevin a hlavně květin. V letech 1951–1965 byl prováděn komplexní výzkum růží, jehož výsledkem je řada odrůd, mezi známé patří např. sadová růže 'Průhonice', *R. rugosa* 'Blanka', pnoucí růže 'Rudolfína', a nízké vajgélie 'Piccolo', 'Vega' a 'Cumula' a nízké kompaktní mochny 'Vltava' a 'Odra'.

Průhonický ústav proslavily nové odrůdy květin. Slavné jsou nízké astry série 'Průhonický trpaslík' a významná byla i série odrůd vonného hrachoru 'Průhonický k rychlení'. Důležité byly i sortimentální práce u tulipánů, které daly podnět k práci na indukci polyploidie u tulipánů a k další šlechtitelské práci u tohoto rodu. Výsledkem jsou úspěšné odrůdy – 'Kurhaus', 'Antarctica', 'Shandong' aj. Odrůda tulipánu 'Gavota', úspěšně rozšířená v Holandsku se pěstuje na více než 20 ha. Průhonický ústav je znám po celé Evropě i Americe novými odrůdami pelargonií. Ty byly vyšlechtěny v několika sériích odlišných v barvě listu (zelenolisté odrůdy, hnědolisté odrůdy série Black Velvet a Sandra a zlatolisté odrůdy). Odrůdy našly uplatnění také na zahraničním trhu a získaly i ceny v prestižních mezinárodních soutěžích (All America Selections Winner, Award of Garden Merit).

Velká pozornost byla věnována skleníkovým a hrnkovým květinám především chryzantémám, převislým petúniím a balzamínám. Desítky odrůd se množí především mezi českými zahradníky. Zájem je i mezi zahraničními zahradnickými podniky. Mezi nejlepší odrůdy patří hrnková chryzantéma pro řízenou kulturu 'Tola' a hrnková venkovní multiflora 'Astrida', u druhu *Impatiens* – skupina Nová Guinea je to odrůda 'Ilona'. Z převislých petúnií je to především vynikající rezistentní převislá petunie 'Blanka'. Známé jsou i průhonické odrůdy hrnkových primulí např. 'Záře', 'Flamengo', 'Pokání' aj.

V letech 1999–2004 byly řešeny 4 výzkumné záměry:

Výzkumný záměr č. 1: „Záchrana, soustředování, uchování a využití genofondu rostlin k tvorbě kulturní krajiny včetně ohrožených a devastovaných území.“

Výzkumný záměr č. 2: „Řešení systémů trvalé vegetace ve specifických podmínkách městské, průmyslové a zemědělské krajiny.“

Výzkumný záměr č. 3: „Výzkum a inovace šlechtitelských postupů u okrasných rostlin a tvorba výchozího šlechtitelského materiálu.“

Výzkumný záměr č. 4: „Výzkum škodlivých činitelů rostlin zaměřený na spolehlivou diagnostiku, na hodnocení stupně odolnosti rostlin a na preventivní a kurativní ochranná opatření“.

Na tyto výzkumné záměry navazoval v letech 2005–2011 jeden výzkumný záměr: „Výzkum (neprodukčních) rostlin a jejich uplatnění v krajině a sídlech budoucnosti“.

Systematický výzkum v oboru fytopatologie na oddělení ochrany rostlin byl zahájen v první polovině padesátých let. Pozornost byla věnována studiu houbových a bakteriálních chorob okrasných rostlin, ve druhé polovině padesátých let pak i výzkumu virových chorob. V tomto období byl fytopatologický výzkum směřován převážně do oblasti produkce a šlechtění polních a skleníkových květin a okrasných dřevin. Počátkem osmdesátých let se obor ochrany rostlin dále rozšířil o výzkum živočišných škůdců a o testování pesticidů pro potřeby okrasného zahradnictví. V devadesátých letech byl celý fytopatologický výzkum přizpůsoben probíhající privatizaci a transformaci produkčních podniků a nástupu intenzivního dovozu rostlin ze všech koutů světa. Další významnou změnu vyvolal přechod

našeho ústavu z rezortu MZe do rezortu MŽP, kdy k výzkumu ochrany okrasných rostlin v produkčních zahradách a sklenících přibyla také problematika škodlivých činitelů dřevin rostoucích mimo les.

Výzkum biomasy jako obnovitelného zdroje energie započal v ústavu v r. 1993. Výzkum je zaměřen na polní testování sortimentu topolů a vrb (rody *Populus* a *Salix*) za účelem výběru klonů vhodných pro záměrnou produkci biomasy k energetickému využití. Celkem bylo doposud hodnoceno přes 180 klonů topolů a 125 klonů vrb, z nichž bylo 47 topolů a 92 vrb testováno na více než 20 maloplošných výzkumných plochách a poloprovozních porostech rychle rostoucích dřevin. Některé z testovaných klonů byly MŽP a MZe doporučeny pro zakládání produkčních porostů – výmladkových plantáží – v rámci dotací MZe. Další oblastí výzkumu je hodnocení ekonomických a krajinných aspektů porostů rychle rostoucích dřevin. Výstupy z ekonomického hodnocení slouží jako podklady pro přípravu nových dotačních titulů pro zakládání výmladkových plantáží rychle rostoucích dřevin a pro stanovení výkupních cen a zelených bonusů elektřiny ze spalování biomasy a bioplynu. Zajímavou oblastí výzkumu je i hodnocení biodiverzity při zavádění nových zemědělských plodin pro produkci biomasy k energetickému využití do české krajiny. Jedním z dlouhodobých cílů je vypracování metodiky a analýzy potenciálu biomasy v ČR s využitím GIS.

Výzkum biodiverzity se formoval postupně od roku 1988. Základem se stala laboratoř tkáňových kultur. Vývoj této laboratoře se ubíral směrem ke šlechtění okrasných rostlin, především chryzantém, gerber, karafiátů, frází a okrasných dřevin včetně rododendronů až po buněčnou i genovou manipulaci a využitím horizontální elektroforézy u okrasných rostlin. Od roku 1995 došlo k orientaci na záchranné programy ohrožených druhů bylin i dřevin s využitím mikropropagačních technik, izoenzymových, a později DNA analýz. Současně však probíhal výzkum okrasných rostlin (jiřinky, rododendrony, plamenky, pelargonie aj.) vedoucí ke zvýšení efektivnosti šlechtitelských postupů a ozdravení sortimentu. Později došlo k řešení problematiky monitoringu a ochrany biodiverzity ekosystémů a výzkumem metod pro její zachování a obnovu. Zejména u ohrožených druhů rostlin je analyzována jejich genetická variabilita a struktura populací s využitím DNA analýz doplněných o klasická morfometrická hodnocení a jsou zjišťovány vhodné metody množení kriticky ohrožených rostlin s využitím *in vitro* technik s cílem jejich *ex situ* konzervace a případné repatriace. Je také monitorována genetická a druhová diverzita a vývoj vegetace v závislosti na míře antropického ovlivnění stanovišť.

Problematika pěstebních technologií okrasných rostlin se v ústavu řešila od jeho počátku. Rozvoj v této oblasti nastal především v padesátých letech minulého století. Počátky školkařského výzkumu představují práce již z padesátých let, týkající se působení stimulátorů na zakořeňování rostlin. Dlouhodobá pozornost byla věnována výzkumu výživy a substrátů u okrasných rostlin a dřevin. Byly zpracovány postupy množení magnolií z řízků s využitím stimulátorů a dalších obtížně zakořeňujících dřevin. Byly zpracovány technologické postupy vegetativního množení řízkováním i roubováním dubů a lip a dopěstování mladých rostlin v podmínkách s rozdílným mikroklimatem, technologie řízkování růží pro venkovní výsadby a technologii přirychlení větví okrasných dřevin. Významné bylo studium v oblasti ekonomiky a organizace školkařské i květinářské výroby, zaměřené na energeticky efektivní technologie výroby květin a na sledování vlastních nákladů u hlavních skupin školkařských výpěstků. Od roku 1997 probíhalo soustavné statistické zjišťování pro potřeby MZe, které zahrnuje organizaci výroby a produkci okrasných školkařských výpěstků v ČR. Školkařské technologie generativního a vegetativního množení jsou dále využívány při záchraně ohrožených

domácích druhů rostlin české dendroflóry a při rozmnožování geneticky a dendrologicko-školkařsky hodnotných taxonů dřevin.

Květinářskou technologií se od padesátých let zabývala řada pracovníků, kteří se věnovali oblasti výživy rostlin a substrátů. Rozšíření technologického výzkumu se datuje od sedmdesátých let, kdy pozornost byla věnována především květinám k řezu, které byly stěžejním produktem našich zahradnických podniků. V této době začaly také pokusy s hydroponickým pěstováním řezaných květin. V osmdesátých letech došlo k rozšíření výzkumu o pěstební technologie hrnkových a balkónových květin. Od devadesátých let se výzkum, v souladu s potřebami praxe, zaměřil na rozšíření sortimentu a ověřování nových technologií hrnkových a balkónových květin.

Významné místo ve výzkumné problematice životního prostředí zaujímá biomonitoring. Od r. 1991 za celou ČR zjišťuje distribuci atmosférických spadů vybraných prvků (36 včetně dusíku) v 5letých intervalech v rámci programů mezinárodní spolupráce OSN EHK ICP – Vegetace sloužící k celoevropské kontrole plnění Úmluvy o omezování znečištění ovzduší přecházejícím hranice států (CLRTAP). Mimo pravidelné analýzy bioindikátorů na 288 „trvalých“ monitorovacích plochách v ČR, bylo zjištěno např. rozložení aktuální a historické kontaminace krajiny na Příbramsku, jižní Moravě, po povodni roku 2002 v okolí Neratovic atp. V minulosti (1985–1990) byla zjištěna míra kontaminace půdních povrchů v ulicích a parcích Prahy, kontaminace půdy a plodin v okolí pozemních komunikací dálničního typu (D1, D61), obsahy toxických a rizikových kovů v čistírenských kalech a jejich příjem vybranými dřevinami atp. V současné době se hlavně testují nové efektivní metody analýz vzorků bioindikátorů metodou ICP-MS s dynamickou reakční celou, analýzou vzorků herbářových položek byl retrospektivně zjištěn vývoj spadu atmosférického dusíku a doba překročení kritických zátěží (eutrofizace) pro ekosystémy v ČR, zjišťuje se vliv geomorfologických prvků krajiny, fragmentace lesů a způsoby využívání krajiny na rozložení spadu a akumulaci znečišťujících látek v krajině ČR atp. Speciální výzkum, interpretace a využití výsledků biomonitoringu se provádí ve spolupráci s podobně zaměřenými pracovišti v sousedních zemích (Německo, Polsko, Slovensko) v rámci aktivit programu ICP-Vegetace, plnění visehradského projektu apod. nebo dvoustranně (krajské zdravotní ústavy, regionální pracoviště ČGS, Státní ústav radiační ochrany).

V polovině roku 2006 došlo k posílení našeho ústavu o brněnské pracoviště AOPK. Celkem 22 jeho pracovníků zabývajících se ekologií krajiny a lesa včetně biodiverzity je významným přínosem. Naše pracoviště je v současné době schopno posuzovat krajinu komplexně – tedy jak volnou, tak kulturní krajinu. Zvyšuje nám to také šance při podávání projektů.

V oblasti ekologie krajiny se výzkum soustřeďoval na dynamické procesy v krajině, výzkum změn ve využívání krajiny, vytváření strategie ekologie krajiny a sledování ekologických nároků vybraných rostlin. Byly vytvořeny rozsáhlé datové soubory o krajině za území České republiky – změny využívání krajiny v pěti časových obdobích 1836–2006, přírodní zdroje a jejich ochrana včetně území ochrany přírody a krajiny, geomorfologické poměry a členění ČR. Vybrané tematiky byly zařazeny do Atlasu krajiny ČR. Část pracovníků po včlenění do VÚKOZ, v. v. i., navázala na již rozpracovaný výzkumný záměr: „Výzkum zdrojů a indikátorů biodiverzity v kulturní krajině v kontextu dynamiky její fragmentace“ (2005–2011), dílčí úkol 1 – Kvantitativní analýza dynamiky vývoje krajiny ČR za posledních 250 let.

V oblasti ekologie lesa se výzkum orientoval od roku 1993 na monitorování a studium vývojové dynamiky přirozených lesů v ČR. Dále jsou od roku 1999 systematicky

shromažďovány základní informace o lesních ZCHÚ z celé ČR a probíhá jejich hodnocení podle jednotných kritérií. V přímé návaznosti na předchozí práce je od roku 2002 prováděno celorepublikové hodnocení přirozenosti lesů a vytvářena Databanka přirozených lesů ČR, která je postupně zpřístupňována k internímu a následně bude uvolněna k veřejnému užívání. Pracoviště bylo v roce 2005 zapojeno do mezinárodního projektu, zaměřeného na výzkum i management přirozených lesů a aplikaci poznatků do péče o lesní ekosystémy (COST E-27 – Protected Forest Areas in Europe – Analysis and Harmonisation). Od konce roku 2002 koordinuje oddělení ekologie lesa pracovní skupinu, která připravuje podklady pro management lesních stanovišť v rámci soustavy NATURA 2000.

Ve výzkumných projektech jsou soustavně rozvíjeny aplikace Geografických informačních systémů především Arcview a ArcInfo, společně s databázovým prostředím nálezových dat ISOP a Survey pro potřeby ochrany přírody a krajiny. Byly zpracovány kompletní mapové podklady pro ediční řadu Chráněných území ČR a Atlas krajiny ČR.

#### Nejnovější výsledky výzkumné činnosti ústavu

Současný výzkumný potenciál ústavu je dostatečně fundovaný abychom vytvořili uznatelné výsledky, a to nejen ve formě technologií, patentů a vynálezů, ale i v odborných publikacích. O bohaté a tvořivé práci pracovníků ústavu svědčí mimo jiné výsledky za pětileté období hodnocené Radou vlády pro výzkum, vývoj a inovace zveřejněné v lednu 2012. Náš ústav získal po korekci za cca 596 ohodnocených záznamů o výsledcích, uplatněných v letech 2006–2010, cca 15 443 bodů. Můžeme diskutovat o smyslu navrženého celostátního bodového systému hodnocení výsledků výzkumných projektů, ale dosažený výsledek řadí tento ústav mezi nadprůměrné výzkumné organizace.

Jedním z významných druhů výsledků jsou nové právně chráněné průhonické odrůdy. Za posledních 5 let jich bylo uznáno k právní ochraně 70. Ze dřevin např. vzpomeneme rododendrony – ‘Bezděz’, ‘Bouzov’, ‘Kokořín’, ‘Křivoklát’, ‘Loket’, ‘Orlík’, ‘Profesor Scholz’, azalky – ‘Červená Lhota’, ‘Kuks’, ‘Lednice’, ‘Malá Skála’, ‘Průhonice’, ‘Rohozec’, ‘Velká Morava’, ‘Veltrusy’ a ‘Vizovice’, mochna křovitá – ‘Blanice’, weigeliie – ‘Cumula’, ‘Erida’, ‘Vega’ a ‘Volans’, topol černý ‘Průhonice’, lípa – ‘Petrof’, tavelník – ‘Leafy Carmine’ a ‘Ludmila’, borovice – ‘Karmel’, hloh ‘V94’.

Dalším výsledkem aplikovaného výzkumu jsou certifikované metodiky. Mezi významné patří: Pěstování vodních rostlin a jejich ochrana na přírodním stanovišti.

Metodika pěstování hrnkových květin pro letní využití skleníků.

Pěstební substráty s přidavkem kompostů, jejich příprava a hodnocení.

Metodika regenerace obytného vnitrobloku.

Metodika zakládání opláštění plantáže rychle rostoucích dřevin.

Metodika ekonomického hodnocení pěstování rychle rostoucích dřevin.

Chřadnutí olší způsobené druhem *Phytophthora alni* Brasier & al.

Metodika ekonomického hodnocení pěstování víceletých energetických rostlin.

Pěstební substráty s přidavkem odpadní minerální plsti.

Systémy hnojení okrasných dřevin v kontejnerech.

Pěstování popínavých květin ve velkých květináčích nebo v závěsných nádobách.

Zachování lýkovce vonného (*Daphne cneorum* L.) v ČR.

Protokol pro zkoušky odlišnosti, uniformity a stálosti nových odrůd rodu *Pinus*, borovice.

Protokol pro zkoušky odlišnosti, uniformity a stálosti nových odrůd rodu *Quercus*, dub.

Protokol pro zkoušky odlišnosti, uniformity a stálosti nových odrůd rodu *Spiraea*, tavelník.

Metodika heterovegetativního množení buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) a její uplatnění ve šlechtění dřevin.

Metodika generativního a heterovegetativního množení jeřábu českého (*Sorbus bohemica*) a její uplatnění při záchraně vzácných a ohrožených druhů jeřábů.

Metodika zachování koniklece jarního (*Pulsatilla vernalis* L. (Mill.)) v ČR.

Metodika technologie generativního množení a dopěstování střeвиčníku *Cypripedium calceolus* L. s využitím v záchranných programech.

Metodika a analýza potenciálu biomasy v ČR. Metodika stanovení potenciálu biomasy na zemědělské půdě pro úroveň kraj.

Pěstební substráty s přidavkem sprašové hlíny.

Systémy výživy poinzécií *Euphorbia pulcherrima* zaměřené na eliminaci okrajových nekróz listů.

Výživa stopovými živinami v produkci hrnkových květin.

Péče o netopýry.

Metodická příručka pro praktickou ochranu netopýrů.

Trvalkové výsadby s vyšším stupněm autoregulace a extenzivní údržbou.

Hodnocení zeleně v urbanizovaném prostoru a návrh opatření pro zvýšení její funkční stability.

Metodika posuzování projektů na založení porostů rychle rostoucích dřevin k energetickému využití z hlediska biodiverzity, ochrany přírody a krajiny.

Onemocnění olší způsobené druhem *Phytophthora alni* Brasier & S. A. Kirk – identifikace choroby, odběr vzorků.

Záchrana populace borovice blatky (*Pinus uncinata* subsp. *uliginosa*) v přírodní rezervaci Borkovická blata.

#### Publikace v periodikách s impaktem evidovaných mezinárodními organizacemi pro informace ve výzkumu

Publikační činnost za posledních 5 let vykazuje neustálý růst. Celkem bylo publikováno 73 příspěvků v časopisech s impakt faktorem.

Ústav prezentuje výsledky své práce také v odborných publikacích. Pracovníci ústavu v roce 2007 vydali 3 tuzemské monografie (výstup řešení Visegradského projektu: *Mapping of main sources of pollutants and their transport in the Visegrad space. Part I: Eight toxic metals, Mapping of main sources of pollutants and their transport in the Visegrad space. Part II: Fifty three elements* a druhý díl české národní zprávy o výsledku plnění 4. evropského biomonitorovacího programu: *Bio-monitoring the atmospheric deposition of elements using moss analyses in the Czech Republic. Results of the international bio-monitoring programme UNECE ICP-Vegetation 2000. Part II Optional elements for the bio-monitoring programme*). V dalších monografiích pracovníci ústavu publikovali 3 kapitoly. V odborném tisku (převážně recenzované časopisy bez IF) bylo publikováno celkem 87 příspěvků a 2 statě v odborných knihách. Z toho ústavním tiskem byl v roce 2007 vydán sborník z konference s mezinárodní účastí *Strom a květina – součást života* (43 příspěvků od pracovníků ústavu) a 2 čísla *Acta Pruhoniciana* (publikováno k problematice ochrany rostlin 8 příspěvků a k péči o městskou zeleň 7 příspěvků pracovníků ústavu).

Pracovníci ústavu v roce 2008 vydali 3 tuzemské monografie - jednu na krajinářské téma: *Landscape History of Honbice (Chrudim, Eastern Czech Republic): A Methodological Approach to Landscape Change Analysis*; jednu týkající se biomonitoringu: *Contents of 37 elements in moss and their temporal and spatial trends in the Czech Republic during the last 15 years. Fourth Czech bio-monitoring survey pursued in the framework of the international*



programme UNECE ICP-Vegetation 2005/2006 a jednu z oblastí fytoenergetiky: *Rostlinná biomasa jako zdroj energie*. Pracovníci ústavu publikovali zhruba 170 příspěvků v odborných časopisech, sbornících a knižních publikacích. Z toho ústavním tiskem byla vydána 2 čísla periodika *Acta Pruhoniciana* č. 89 a 90 (v č. 89, věnovanému mj. fytoenergetice, šlechtění a pěstebními technologiím, bylo publikováno 16 článků, v č. 90, zaměřenému na krajinu a zeleň v urbanizované krajině, vyšlo 10 příspěvků od pracovníků VÚKOZ, v. v. i.).

Pracovníci ústavu v r. 2009 publikovali zhruba 170 příspěvků v odborných časopisech, sbornících a knižních publikacích. Z toho ústavním tiskem byla vydána 3 čísla periodika *Acta Pruhoniciana* č. 91, 92 a 93. V čísle 91 věnovaném výsledkům studia krajiny bylo publikováno 12 příspěvků pracovníků VÚKOZ, v. v. i. Číslo 92 bylo zaměřeno na výzkum pěstování dřevin pro fytoenergetické účely (11 článků). V multitematickém čísle 93 bylo publikováno 20 příspěvků týkajících se např. výživy rostlin, fytopatologie, taxonomie a introdukce dřevin, pěstování letniček a trvalek.

Pracovníci ústavu publikovali v r. 2010 158 příspěvků v odborných časopisech, sbornících a knižních publikacích, z toho 4 monografie. Z toho ústavním tiskem byla vydána 3 čísla periodika *Acta Pruhoniciana* č. 94, 95 a 96. V čísle 94 bylo zveřejněno 12 příspěvků a v číslech 95 a 96 bylo zveřejněno 12 a 9 odborných článků.

Pracovníci VÚKOZ, v. v. i. publikovali v r. 2011 celkem 127 článků v periodikách a sbornících a 3 příspěvky v monografiích; byli autory/spoluautory 7 monografií. Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i. v roce 2011 vydal 3 čísla periodika *Acta Pruhoniciana*, 3 monotematické publikace a 7 účelových osvětových publikací.

Významným výsledkem ústavu je souborné kartografické dílo s názvem Atlas krajiny České republiky (dále jen Atlas), které vznikalo v rámci projektu VaV, od roku 2003. Atlas je důležitým kartografickým dílem, o čemž svědčí i celkový počet mapových (906) a nemapových (767) prvků. Atlas je rozdělen do osmi základních kapitol. (Krajina – předmět studia, Geografická poloha, Historická krajina, Přírodní krajina, Současná krajina, Krajina jako dědictví, Krajina jako prostor pro společnost, Krajina v umění). Atlas je zpracován na 332 stranách a obsahuje 1 137 číslovaných objektů. Tematický obsah tvořilo 356 autorů a posuzovalo 24 recenzentů. Na přípravě atlasu se podílelo 133 institucí a firem nejen z domova, ale i ze zahraničí. Jedná se o nejrozsáhlejší atlasové dílo, nejen co se týká tematického obsahu, ale i mapových výstupů v historii československé a české atlasové tvorby. Podle mezinárodně schválených kritérií lze toto dílo nazvat národním atlasem. Atlas je první komplexní atlasové dílo v samostatné éře České republiky. Poprvé jsou v atlase zařazeny mapy ČR v měřítku 1 : 500 000. Po několika desetiletích bude vyplněno bílé místo v oblasti souborných tematických mapových děl. Přínosem atlasu jsou moderně pojaté analytické a syntetické mapy, umožňující náhled na velmi složitý a zároveň křehký systém vyjádřený slovem „krajina“. Autorský kolektiv vytvořil s využitím nástrojů GIS a metod digitální kartografie množství tematických map, které byly zpracovány vůbec poprvé (typy krajiny, potenciály a limity krajiny, stresové faktory životního prostředí, únosnost využívání krajiny). Atlas je distribuován do středních a vysokých škol, vědeckých a městských knihoven, vědeckým institucím a dalším subjektům zabývajícím se osvětou a vzděláváním. Atlas je k dispozici v tištěné podobě ve formě vázané publikace (2 000 ks) a rovněž ve formě volných listů v přenosné papírové tašce (3 000 ks). Připravena je DVD verze atlasu uložená v pdf formátu. Kartografické dílo bylo realizováno v rámci projektu VaV- SK 600/1/03 Atlas krajiny ČR, MSM 6293359101 „Výzkum zdrojů a indikátorů biodiverzity v kulturní krajině v kontextu



dynamiky její fragmentace“ a za podpory Ministerstva životního prostředí a Státního fondu životního prostředí ČR.

Atlas krajiny ČR byl Českou kartografickou společností oceněn mapou roku 2010. K vyhlášení v kategorii atlasových děl proběhlo slavnostní vyhlášení v rámci veletrhu Svět knihy na Výstavišti Praha dne 12. května 2011. Atlas byl pak zařazen do české národní kartografické prezentace a představen na 25. světovém kartografickém kongresu v Paříži (3.–7. 7. 2011). Před vlastním kongresem (1.–2. 7. 2011) proběhly pracovní setkání expertních týmů, kde v rámci komise národních a regionálních atlasů (Commission on National and Regional Atlases ICA) bylo toto dílo představeno předsedovi komise Peteru Jordanovi (Rakouská akademie věd, Institut výzkumu měst a regionů) z Vídně. Prezident světové kartografické asociace (ICA), britský kartograf pan William Cartwright vyhlásil dne 8. července 2011, v rámci závěrečného programu 25. světového kartografického kongresu v Paříži, na prvním místě v kategorii „Atlasů“ souborné mapové dílo Atlas krajiny ČR. Učinil tak na základě rozhodnutí hodnotící komise, jejímž předsedou byl přední kartograf Corrine van Elzaker. Na základě kvality obsahové, kartografické a tiskové byl řešitelský tým požádán specialisty ICA z Vídně o zpracování informace o Atlase krajiny ČR. Tato informace bude vložena do prezentace významných kartografických počinů, kdy Atlas krajiny ČR bude vyhlášen mapou Světa za měsíc říjen 2012 a bude zveřejněn na oficiálních webových stránkách ICA link <http://icaci.org/map-of-the-month/>.

VÚKOZ, v. v. i. provozuje největší veřejnou knihovnu v oblasti okrasného zahradnictví a krajinářství. Knihovna disponuje kolem 17 000 knižních jednotek, nabízí kolem 100 periodik a archivuje velké množství výzkumných správ a rukopisů. Ústav vydává periodikum Acta Pruhoniana. V rámci zahraniční spolupráce oddělení knihovnických a dokumentačních služeb vyměňuje toto periodikum za řadu dalších zahraničních periodických i monografických publikací se 37 organizacemi z celého světa. Další podrobnosti lze nalézt v Ročenkách VÚKOZ, v. v. i. a na internetové adrese ústavu [www.vukoz.cz](http://www.vukoz.cz).

Nedílnou součástí ústavu je Dendrologická zahrada. Soustřeďuje přes 9 000 taxonů dřevin a trvalek. V matečnicích, na karanténních a pěstitelských plochách se dopěstovávají další taxony. Z bohatého sortimentu zde byly rozpracovány vrby. Postupně zde byly soustředěny především méně vzrůstné domácí i cizokrajné druhy a kultivary. Obdobně byl soustředěn sortiment topolů s ohledem na využití v krajině a v územích silně poškozených těžbou uhlí. V zahradě je jedna z největších sbírek borovic, smrků a tavelníků. Postupně je rozšiřována ukázková expozice rododendronů. Financování jejího chodu chceme podpořit také vytvořením vzdělávacího centra pro mládež jako unikátního centra v ČR za podpory krajského úřadu a strukturálních fondů.

Nejkritičtější vývojovou etapou pro ústav bylo období druhé světové války, kdy byly velké ztráty na majetku, především v Průhonickém parku. Téměř existenčním problémem bylo období po odtržení Průhonického parku se zámkem v roce 1962. Postupně se však ústav znovu, v modernější podobě formoval včetně zachování a obnovy historického areálu dvora. Existenci ústavu jsme museli obhajovat také v r. 2006, kdy byla již vyhotovena zřizovací listina s novým názvem ústavu (Ústav biodiverzity a ekologie krajiny) a novou náplní ústavu. Hovořilo se také o sloučení ústavu a odtržení majetku. Vše tradiční a zahradnické bylo špatné a do zřizovací listiny se nedostalo. Ve zřizovací listině nebylo místo pro činnosti jako je ochrana rostlin, nebo šlechtění či pěstební technologie. Na vše byl pouze argument, že „příroda si pomůže sama“. V současné době rovněž náš zřizovatel deklaruje nezáměr o výzkum jako takový a jedná se o různých alternativách přechodu pod nového zřizovatele. Tak

jako byla těžká minulost (nám se zdá s odstupem času, že tomu tak nebylo), je těžká současnost a zajisté nejtěžší bude budoucnost. Komplexní pojetí vědeckovýzkumné činnosti ústavu bylo, je a bude základním předpokladem toho, že obor okrasného zahradnictví bude schopen řešit problematiku tvorby životního prostředí.

Ústav má střednědobou koncepci výzkumu, která spočívá v poskytování speciálních, často jedinečných služeb v oblasti aplikovaného výzkumu krajiny, včetně okrasného zahradnictví, které přispívá k utváření značné části životního prostředí člověka (hlavně obytného a pracovního prostředí). Hlavní směry výzkumné činnosti byly z větší části formulovány ve 2 výzkumných záměrech: Výzkum (neprodukčních) rostlin a jejich uplatnění v krajině a sídlech budoucnosti (pracoviště Průhonice), „Výzkum zdrojů a indikátorů biodiverzity v kulturní krajině v kontextu dynamiky její fragmentace“ (pracoviště Brno).

#### Hlavní směry výzkumné činnosti

- Výzkum v oblasti kulturní krajiny – zvláště výzkum metod krajinného plánování, implementace Evropské úmluvy o krajině, a modelové rekonstrukce zeleně převážně v historické krajině, výzkum soustav a funkčnosti systému sídelní zeleně, výzkum historické zeleně z aspektu současného využití.
- Výzkum v oblasti ekologie krajiny – výzkum změn ve využívání krajiny, vytváření strategie ekologie krajiny, výzkum vývoje přirozených lesů, apod.
- Výzkum biodiverzity – především výzkum zdrojů a indikátorů biodiverzity, soustředování a výzkum genofundu rostlin. Taxonomické studie taxonů s využitím izoenzymové a DNA analýzy.
- Výzkum v oblasti fytoenergetiky a energetického potenciálu biomasy – výzkum genofundu a pěstebnímu systému lignocelulozních energetických plodin včetně jejich environmentálních přínosů a rizik; testování technologií pro produkci a energetické využití biomasy; analýza produkčního a ekonomického potenciálu všech zdrojů biomasy včetně energetických plodin.
- Výzkum v oblasti biomonitoringu znečištění složek ŽP – metodologie využití analýz bioindikátorů kvality prostředí, a bioindikace rozložení úrovně znečištění složek ŽP na území ČR.
- Výzkum škodlivých činitelů neprodukčních a okrasných rostlin – výzkum biotických a abiotických škodlivých činitelů vázaných na neprodukční a okrasné rostliny.
- Výzkum v oblasti genetických a šlechtitelských metod – shromažďování a studium genofundu rostlin, šlechtění nových odrůd s novými vlastnostmi, zejména rezistencí vůči chorobám a škůdcům.
- Výzkum progresivních pěstebních technologií – výzkum nových technologií množení a pěstování a optimalizace výživy rostlin.

Na závěr tohoto příspěvku je nutno říci, že náš ústav chlubící se bohatou historií má své místo i v současnosti a i přes některé skeptické názory bude mít své místo i v budoucnosti. Svědčí o tom především dosažené výsledky. Toto výročí oslavující 85 let tvůrčí existence našeho ústavu by se neuskutečnilo bez poctivé práce všech a řady těch, kteří již mezi námi nejsou.

#### **Literatura**

TÁBOR, I., SOUČKOVÁ, M. (1995): Dendrologická zahrada. Průhonice, 176 s.

TÁBOR, I. a kol. (2012): Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i a jeho 85 let tvořivé práce. Průhonice, *Acta Pruhoniciana*, 100: 5–27.

**Abstract**

Our contribution introduces the research objectives of the Silva Tarouca Research Institute for Landscape and Ornamental Gardening in Průhonice. It reviews history and the present state. Particular emphasis is given on important results representing this institute. Resume outlines its present and future research orientation.

**Key words:** Silva Tarouca Research Institute for Landscape and Ornamental Gardening in Průhonice, research, history-presence-future

## List of authors

ALKURDI, Maryam Ibrahim Salih, MSc.	<b>7</b>
<hr/>	
Slovak Agricultural University, Faculty of Horticulture and Landscape Engineering, Department of Garden and Landscape Architecture, Tulipánová 7, 949 76 Nitra, Slovak Republic, E-mail: maryam2000salih45@gmail.com	
BENČAŤ, Tibor, prof. Ing. CSc.	<b>37</b>
<hr/>	
Technical University in Zvolen, Faculty of Ecology and Environmental Sciences, Department of Landscape Planning and Design, T.G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovak Republic, E-mail: ben@vsld.tuzvo.sk	
BIHUŇOVÁ, Mária, Ing. PhD.	<b>51</b>
<hr/>	
Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Horticulture and Landscape Engineering, Department of Garden and Land Architecture, Tulipánová 7, 949 01 Nitra, Slovak Republic, E-mail: bihunova@yahoo.com	
ČABOUN, Vladimír, prof. Ing. CSc.	<b>19</b>
<hr/>	
National forest centre, Forest Research Institute T.G.Masaryka 22, 960 92 Zvolen, Slovak Republic, E-mail: caboun@nlcsk.org	
FERIANCOVÁ, Ľubica, prof. Ing. PhD.	<b>29</b>
<hr/>	
Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Horticulture and Landscape Engineering, Department of Garden and Land Architecture, Tulipánová 7, 949 01 Nitra, Slovak Republic, E-mail: lubica.feriancova@uniag.sk	
FORRAI, Mihály, Dr.	<b>34</b>
<hr/>	
Corvinus University of Budapest, Faculty of Horticultural Science, Department of Floriculture and Dendrology, H-1118 Budapest, Villányi str. 29-43, Hungary, E-mail: mihaly.forrai@uni-corvinus.hu	
HROTKÓ, Károly, prof. Dr.	<b>34</b>
<hr/>	
Corvinus University of Budapest, Faculty of Horticultural Science, Department of Floriculture and Dendrology, Villányi str. 29-43, H-1118 Budapest, Hungary, E-mail: karoly.hrotko@uni-corvinus.hu	
KISS, Tomáš, Ing.	<b>37</b>
<hr/>	
Technical University in Zvolen, Faculty of Ecology and Environmental Sciences, Department of Landscape Planning and Design, T.G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovak Republic, E-mail: kiss@vsld.tuzvo.sk	
KOPAČKA, Michal, Ing.	<b>44</b>
<hr/>	
University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic; Biology Centre of the Academy of Sciences of the Czech Republic, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice, Czech Republic, E-mail: michalkopacka@seznam.cz	
KRISTIÁNOVÁ, Katarína, Ing. arch. PhD.	<b>66</b>
<hr/>	
Slovak University of Technology in Bratislava, Faculty of Architecture, Institute of Garden and Landscape Architecture, Námestie Slobody 19, 812 45 Bratislava, Slovak Republic, E-mail: kristianova@fa.stuba.sk	
LANČARIČ, Drahošlav, Ing.	<b>51</b>
<hr/>	
Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Economics and Management, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, E-mail: drahošlav.lancaric@uniag.sk	
LANČARIČ, Štefan, Ing. PhD.	<b>51</b>
<hr/>	
MSÚ Nitra, ÚHA, Štefánikova 60, 949 01 Nitra, E-mail: Stefan.Lancaric@msunitra.sk	
LUKÁČIK, Ivan, doc. Ing. CSc.	<b>56</b>
<hr/>	
Arboretum Borová hora, Technical University in Zvolen, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovak Republic, E-mail: lukacik@vsld.tuzvo.sk	

PRIWITZER, Tibor, Ing. PhD.	19
National forest centre, Forest Research Institute T.G.Masaryka 22, 960 92 Zvolen, Slovak Republic, E-mail: priwitzer@nlcsc.org	
SARVAŠOVÁ, Ivana, Ing. PhD.	56
Arboretum Borová hora, Technical University in Zvolen, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovak Republic, E-mail: arbbh@vsld.tuzvo.sk	
STEINER, Márk, Dr.	34
Corvinus University of Budapest, Faculty of Horticultural Science, Department of Floriculture and Dendrology, Villányi str. 29-43, H-1118 Budapest, Hungary, E-mail: mark.steiner@uni-corvinus.hu	
SÜTÖRI-DIÓSZEGI, Magdolna, assist. prof. Dr.	34
Corvinus University of Budapest, Faculty of Horticultural Science, Department of Floriculture and Dendrology, Villányi str. 29-43, H-1118 Budapest, Hungary, E-mail: magdolna.dioszegi@uni-corvinus.hu	
ŠTĚPÁNKOVÁ, Roberta, doc. Ing. arch. PhD.	66
Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Garden and Landscape Engineering, Department of garden and landscape architecture, Tulipánová 7, 949 76 Nitra, Slovak Republic, E-mail: roberta.stepankova@uniag.sk	
TÁBOR, Ivo, doc. Ing. CSc.	71
The Silva Tarouca Research Institute for Landscape and Ornamental Gardening, Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice, Czech Republic, E-mail: tabor@vukoz.cz	
ZEMEK, Rostislav, Ing. CSc.	44
Biology Centre of the Academy of Sciences of the Czech Republic, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice, Czech Republic, E-mail: rosta@entu.cas.cz	

Zostavovatelia: **Marek Barta, Peter Ferus, Jana Konôpková**

Názov: **Dendrological Days in Mlyňany Arboretum SAS 2012**

**Recenzovaný zborník príspevkov z medzinárodnej konferencie**

Vydavateľ: **Arborétum Mlyňany SAV**

Vydanie: **Prvé**

Náklad: **25 ks**

Počet strán: **85**

Obálka a grafická úprava: **Marek Barta**

Za obsahovú a jazykovú úroveň príspevkov zodpovedajú autori.

Materiál neprešiel jazykovou úpravou.

**ISBN 978-80-971113-1-1**