

MÉSZKERÜLŐ LOMBELEGYES FENYVESEK MINT ÉGHAJLATÉRZÉKENY ÉLŐHELYEK KERTÉPÍTÉSZETI STILIZÁLÁSA

STYLIZATION OF CLIMATE SENSITIVE ACIDOFREQUENT CONIFEROUS FORESTS

SZERZŐ/BY: BEDE-FAZEKAS
ÁKOS, SOMODI IMELDA

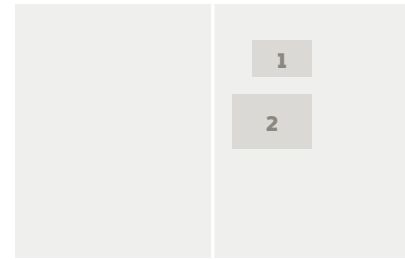
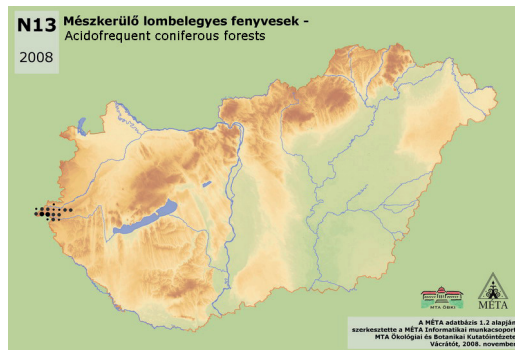
BEVEZETÉS

A kertépítészeti stilizálás mint dísznővény-alkalmazási módszer a városi szabadtér-építészeti és kerttervezői munkákban gyakran esztétikai megfontolásból jelenik meg. Írásunkban a stilizálást más – hazánkban újszerű – irányból közelítjük meg, méghozzá a természetes-természetközeli élőhelyek stilizálása szempontjából, amely egyes esetekben akár a 21. századi klímaváltozás által érintett élőhelyek formakincsének megtartását is jelentheti. Schmidt (2003) szerint a tájra jellemző festői növénytársulások stilizálásával tudatosan befolyásolhatjuk a kert karakterét, megteremthetjük egy táj hangulatát. A módszer lényege, hogy egy társulás/élőhely/táj növényzetének karakterét (tömeg- és térarányait, formáit, színdinamikáját, egyéb jellemzőit) más helyen, más időben, más klimatikus feltételek mellett idézze meg a tájépítészeti munkákban, elsődlegesen dísznővények segítségével. A távoli tájak karakterének

stilizálására jól ismert példa – számos egyéb mellett – a mediterrán kert, evvel ellentétben hazai élőhely stilizálására igen kevés javaslatot ismerünk (nyárasborókás és karsztbokorerdő; Schmidt (2003)). A hazai élőhelyek némelyike olyan értékes formakincset rejt, melyet semmilyen értelemben nem múlnak felül a gyakran megidézett mediterrán, nedves szubtrópusi vagy alpesi élőhelyek.

Az egyes élőhelyek, társulások veszélyeztetettségét a kutatók hazánkban mindeddig botanikai oldalról járták körbe, a tájépítészeti formakincs veszélyeztetettsége szempontjából nem.

A kertépítészeti stilizálás módszerét nem csak a klímaérzékeny élőhelyek karakterének továbbörökítésére használhatjuk, a módszer elméletben minden hazai élőhelyre alkalmazható. Ugyanakkor a kertépítészeti stilizálásnak minden bizonnyal nagyobb jelentősége lehet veszélyeztetett élőhelyek esetén, hiszen ekkor a tervező egy elveszőfélben lévő formakincs áthagyományozására tesz kísérletet. A stilizálás nem kötődik az eredeti előfordulási



1. ábra/fig.:

A mészkerülő lomelegyes fenyvesek (N13) hazai elterjedése a MÉTA-térképezés alapján / Distribution of acidofrequent coniferous forests (N13) in Hungary, based on the MÉTA mapping (BÖLÖNI ET AL. 2008)

2. ábra/fig.:

Mészkerülő lomelegyes erdefenyves / Acidofrequent coniferous forest (FOTÓ/PHOTO: TÍMÁR GÁBOR, SZAKONYFALU, 1999. JÚLIUS)

INTRODUCTION

Stylization, a method of ornamental plant use, is often applied in urban open space and garden design based on an aesthetic consideration. In this article stylization will be contemplated from a different point of view that is novel in Hungary. Stylization of natural or semi-natural habitats can sometimes serve as a method for preserving the physiognomy of the plant associations that may be affected by the climate change of the 21st century. According to Schmidt (2003) one can exercise influence on the character of a garden and produce the atmosphere of a certain landscape deliberately by stylizing a plant association found to be typical in that landscape. The method is about evoking the character (volume and space proportions, forms, color dynamics and other characteristics) of an association/habitat/landscape's vegetation at different locations, at different times, under different climatic conditions, using primarily

ornamental plants. Among others, a well-known example of stylization of the character of far landscapes is the Mediterranean garden. There are, however, very few proposals for the stylization of native habitats (poplar-juniper steppe woodlands and downy oak scrub woodlands; Schmidt (2003)). Some of the native habitats' character has a value that is not surpassed by the often evoked Mediterranean, humid subtropical and Alpine habitats in any way.

The vulnerability of the habitats and associations has been examined by the Hungarian researchers only from the botanical point of view but not in terms of its landscape design value. Stylization is not only applicable for the evocation of the character of climate sensitive habitats. The method, in theory, could be used in the case of any native habitat. Stylization has, however, obvious significance in the case of climate sensitive habitats. Then the designer makes an attempt to bequeath a diminishing physiognomy. Stylization is not bound to

helyhez, és nem célja az élőhely-rekonstrukcióban való közreműködés. A rendelkezésre álló szűkös tér, valamint a művi elemek nagy száma és közelsége miatt ezek a növényegyüttesek nem kezelhetők az adott társulás előfordulásaiként és a természeti környezetben alkalmazott restaurációs technikák helyett kertépítészeti módszerekhez kell folyamodni kialakításukkor. Ezért a stilizálásnak csupán kert- és szabadtér-építészeti, illetve dendrológiai jelentősége lehet, a veszélyeztetett élőhelyek megőrzésére irányuló természetvédelmi törekvések eszköztársulásába nem illeszkedik. Habár a két megközelítés egymástól céljában és módszereiben is alapvetően eltér, az élőhely-rekonstrukciós munkák során felgyülemlett tapasztalatok és az ökológus szakma több évtizedes tudása a kertépítészeti stilizálás során is felhasználható.^{1,2}

A különlegest, újat kereső ember számára a stilizálás előképei jellemzően az idegen, messzi tájak és a különleges társulások. A távoli tájak növényei mellett az idő dimenzió mentén is érdekessé válhatnak társulások. Így például azok, amelyek a klímaváltozás következtében vélhetően eltűnnek, legalábbis hazánkból. Ilyenkor a stilizálás az élőhely formakincsének mintegy mementóként való megőrzését szolgálhatja. Ezért esett a választásunk egy, a klímaváltozás által valószínűleg erősen érintett élőhelyre, a mészkerülő lombelegyes fenyvesek társuláscsoportjára, melynek hazai előfordulását, fajösszetételét, klímaérzékenységét és kertépítészeti stilizálásának lehetőségeit tekintjük át.

MÉSZKERÜLŐ LOMBELEGYES FENYVESEK

Fenyveserdők Magyarországon
Magyarország a fenyveserdők edafikusan fordulnak elő, csoportosításuk is ezen az alapon történik. Az Általános Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer mészkerülő erdőfenyvesekre (N₂)

és a mészkerülő lombelegyes fenyvesekre (N₁₃) osztja ezeket (Bölöni et al. 2011). Szüntaxonómiai (társulástani) szempontból az előbbi kategóriába tartozik a *Lino flavi - Pinetum sylvestris* (mészkerülő erdőfenyves), amely a Dél-Dunántúlon fordul elő és sztyeppelemben gazdag; a *Calamagrostis varia - Pinetum* (sziklai erdőfenyves), amelynek egyetlen hazai előfordulása ismeretes a Kőszegi-hegységéből; és a *Festuco vaginata - Pinetum sylvestris* (homoki erdőfenyves), amely a Bakonyalján fordul elő. Az N₁₃-as élőhelykategória a *Bazzanio - Abietetum* (jegenyefenyveslucosok), *Aulocomnio - Pinetum* (mohás fenyves-tölgyes) és *Genisto nervatae - Pinetum sylvestris* (mészkerülő fenyves-tölgyes) társulásokat foglalja magában (Borhidi 2007). Ezen társulások magyarországi elterjedése a Nyugat-Dunántúl déli részére korlátozódik (Vendvidék, Őrség, valamint a Felső-Kemeneshát és a Kerka-völgy nyugati része), amit megerősítettünk a Magyarország Élőhely-térképezési Adatbázisa (MÉTA) alapján, mely adatbázis a hazai eddigi legátfogóbb (és hasonló léptékű felmérések között a legfrissebb) élőhely-térképezési munkán alapul (Molnár et al. 2007) (1. ábra).

Társulástani szempontból mindkét fenyves élőhelytípus heterogén. Az első kategória heterogénebb, egyes előfordulásai vitatottak, állományainak egy része a Bakonyalján ültetett lehet (Czóbel 2007, Bölöni et al. 2007). Ezért kérdéses, hogy a jelenlegi előfordulásokról következtethetünk-e termőhelyi igényükre. Választásunk így a másik társuláscsoportra (2. ábra) esett, mert a mészkerülő lombelegyes fenyvesek termőhelyi igényei hasonlóak és elterjedési területük is egységesebb. Ez pedig közös nevezőt jelent a stilizálás szempontjából való tárgyalás során.

Termőhelyi jellemzők

A mészkerülő lombelegyes fenyvesek társuláscsoportjának termőhelye jellemzően savanyú (mindig mészmentes),

1 Példaként álljon itt a legkézenfekvőbb szempont: a stilizálás során, települési környezetben is érdemes lehet célként kitűzni az őshonos fajok minél nagyobb arányú alkalmazását.

2 Az éghajlatérzékeny élőhelyek kertépítészeti stilizálása szellemiségében, indíttatásában erősen kötődik az ökológus dísznövény-alkalmazási irányzatokhoz, habár stilizálás esetén inkább természetközeli (a természetes látványt megidéz), semmint ökológus (a természetben megfigyelt folyamatokat és funkciókat támogató) növényalkalmazásról beszélhetünk. A téma bőséges irodalmát e helyütt nincs módunk áttekinteni, az ökológus növényalkalmazás jó összefoglalását adja Dunnett és Hitchmough (2004). Hazai megvalósult példákat lásd például Balog (2013) és Balogh et al. (2013) munkájában.

the original location of the habitat and does not aim at contributing to habitat restoration. Due to the tightness of the available space and the high number and nearness of artificial elements, these plant assemblages are not to be handled as the occurrence of the given association. In addition, for stylization, garden architecture methods are applied instead of restoration techniques usually used in natural environment. Therefore stylization has only garden and open space design and dendrological significance and does not fit into the methods of nature conservation efforts that attempt to conserve endangered habitats. Although the two approaches differ from each other in terms of both their aims and their methods, stylization can utilize the experience accumulated during the habitat reconstructions and the knowledge of the ecologist society amassed through decades^{1,2}.

The archetypes of stylization for someone searching for particular and novel things are typically the foreign, far landscapes and special associations. In addition to the plants of spatially far landscapes, also the time dimension of some associations might be interesting. For example those that might disappear, at least from Hungary, due to climate change. In that case stylization serves as a method for preserving the character of the habitat as a memento. Therefore we selected the group of acidofrequent coniferous forests that is in all likelihood greatly affected by climate change. We are going to overview the distribution, species composition, climate sensitivity, and the possibilities of stylization of the habitat.

ACIDOFREQUENT CONIFEROUS FORESTS

Coniferous forests in Hungary

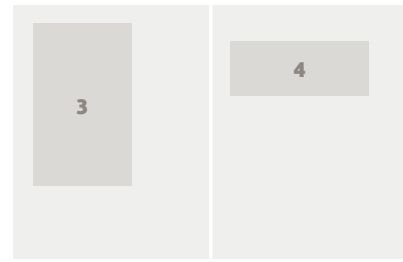
In Hungary coniferous forests are edaphic and classified on this basis. The

General National Habitat Classification System (Á-NÉR) distinguishes calcareous Scots pine forests (N₂) and acidofrequent coniferous forests (N₁₃) (Bölöni et al. 2011). In syntaxonomical terms the former one includes *Lino flavi - Pinetum sylvestris* (calcareous pine forests) that occurs in Southern Transdanubia and is rich in steppe species, *Calamagrostis variaie - Pinetum* (pine forests of screes), the only known occurrence of which in Hungary is situated in the Kőszegi Mountains, and *Festuco vaginatae - Pinetum sylvestris* (pine forests on sand) occurring in Bakonyalja. The habitat category N₁₃ includes the associations of *Bazzanio - Abietetum* (fir-spruce forests), *Aulocomnio - Pinetum* (pine-oak forests with a thick moss layer), and *Genisto nervatae - Pinetum sylvestris* (acidofrequent pine-oak forests) (Borhidi 2007). The native distribution of these associations is localized in the southern part of Western Transdanubia (Vendvidék, Órség, and the western part of Felső-Kemeneshát and Kerka Valley). This is proven by the Landscape Ecological Vegetation Database and Map of Hungary (MÉTA) that is based on the most comprehensive vegetation mapping project which is the newest among other mappings of a similar scale (Molnár et al. 2007) (Fig. 1).

Both coniferous habitats are heterogeneous in terms of syntaxonomy. The former one is more heterogeneous; some of its occurrences are disputed; some of its stands in the Bakonyalja are possibly artificially planted (Czóbel 2007, Bölöni et al. 2007). Therefore it is uncertain whether one can conclude about their habitat requirements based on their current distribution. This is the reason we chose the other association group (Fig. 2.), since the habitat requirements of different subtypes of the acidofrequent coniferous forests are similar and their distribution area is more uniform, too. This means a common denominator in the examination of the habitat from the point of view of its stylization.

1 For example during stylization in urban environment it is proposed to apply as many native species as possible.

2 The stylization of climate sensitive habitats is closely bound to the ecological ornamental plant application approaches. Stylization can be seen as a nature-imitating plant application which evokes the scenery rather than an ecological plant application which assists the processes and functions observed in the nature. The huge literature of the topic could not be overviewed here. Ecological plant application is well summarized by Dunnett és Hitchmough (2004) and implemented examples can be found in the articles of Balog (2013) and Balogh et al. (2013).



3. ábra/fig.:

Mészkerülő
lombelegyes fenyves
állományképe /
*Acidofrequent
coniferous forest stand*
(FOTÓ/PHOTO: TÍMÁR
GÁBOR, SZAKONYFA-
LU, 1996. JÚNIUS)

4. ábra/fig.: A
mészkerülő
lombelegyes
fenyvesek (N13)
előfordulási
valószínűsége a
referencia-
időszakban
(1960-1990) és
három predikciós
időszakban
(2010-2040,
2035-2065,
2070-2100)

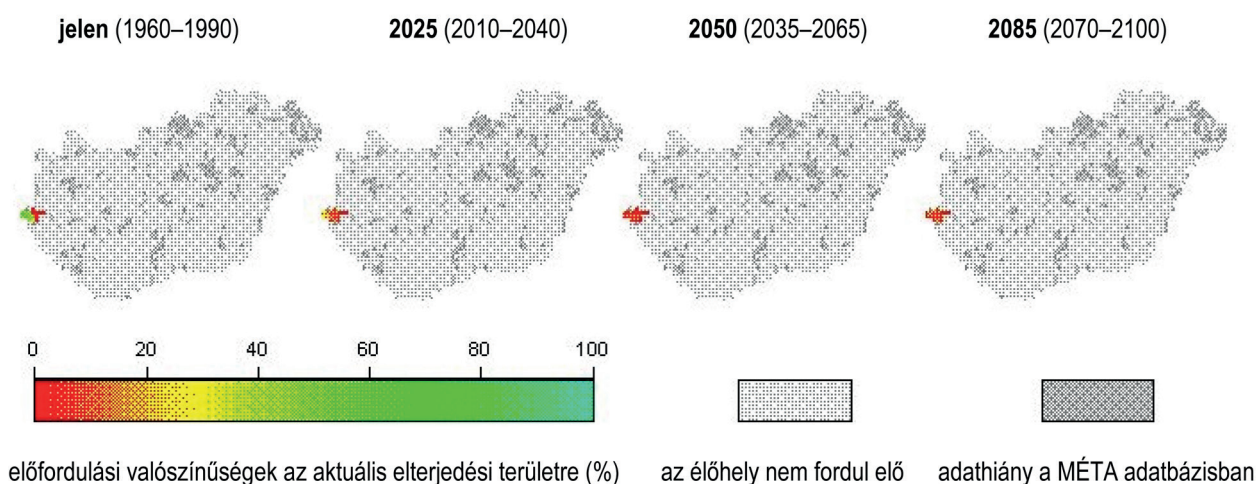
különböző
forgatókönyvek (A2,
A1B, B1) és modellek
(HadCM3, CNCM3,
CSMK3, GFCM21)
hatféle
kombinációjára
átlagolva / *Predicted
probability of presence
of the acidofrequent
coniferous forests (N13)
in the reference period
(1960-1990) and the
three prediction
periods (2010-2040,
2035-2065, 2070-2100)
averaged on six
combinations of
different scenarios (A2,
A1B, B1) and models
(HadCM3, CNCM3,
CSMK3, GFCM21)
(CZÚCZ 2010)*

gyakran pszeudoglejes, kavicsos, agyagos vályogtalaj (Bölöni et al. 2008). A lucosok alatt a talaj tápanyagokban általában gazdagabb és kevésbé szélsőséges, míg az erdeifenyvesek alatt rossz tápanyag- és levegőgazdálkodású, erősen savanyú (Bölöni et al. 2011). Bár nem zonális társulások (Tímár 2002), a termőhelyre jellemző a csapadékban igen gazdag, kiegyenlített klíma: a Péczely-féle éghajlat-osztályozási rendszer szerint a mérsékelt hűvös és nedves (Péczely 1979) vagy a mérsékelt hűvös és mérsékelt nedves (Czúcz et al. 2006)

területeken helyezkednek el. Előfordulásukra jellemző az a korábbi kisparaszti erdőgazdálkodás, amelyben az erdő és a szántó váltotta egymást (Tímár 2002).

Állományszerkezet, fajkészlet

A tárgyalt élőhelyeket összeköti a kevert (lombos és tűlevelű fajokat egyaránt tartalmazó) lombkoronaszint, mészkerülő fajokban gazdag gyepszint és a dús mohaszint. Altípusainak fiziognómiáját, fajkészletét erősen meghatározza a domináns fenyőfaj, mely lehet erdeifenyő (*Pinus sylvestris*) vagy luc (*Picea*



Site conditions

Acidofrequent coniferous forests typically occur at acidic (always free from lime), usually pseudogley, gritty, clayey loam (Bölöni et al. 2008). The soil under the spruce forests is usually richer in nutrients and not so extreme, while under the pine forests it has low nutrient content, limited airing and it is highly acidic (Bölöni et al. 2011). Although they are not zonal associations (Tímár 2002), the climate is typically balanced, and the amount of precipitation is high. The habitat is situated in the territories of moderately cool and humid (Péczy 1979) or moderately cool and moderately humid (Czúcz et al. 2006) climate regions according to the climate classification system of Péczy. In currently known stands typically traditional small-scale forestry, including the alternation of agricultural and silvicultural use, has been practiced previously (Tímár 2002).

Stand structure and species pool

The studied habitats share the following characteristics: mixed (containing both deciduous and coniferous species) upper tree layer, herb layer rich in acidofrequent species, and rich moss layer. The physiognomy and species pool of its subtypes are strongly determined by the dominant coniferous species that can be Scots pine (*Pinus sylvestris*) or Norway spruce (*Picea abies*). The upper tree layer of the monodominant Scots pine forests is usually very open (50–95%). Under the upper tree layer usually a

deciduous, more or less close lower tree layer appears. If the soil is richer in nutrients, the upper tree layer is mixed with deciduous tree species as well, while the lower tree and shrub layers are sparse (Fig. 3.). Pioneer species (*Betula pendula*, *Populus tremula*) and also species with climax character (e.g. *Quercus petraea*, *Qu. robur*) mix in the tree layer. A common subtype of mixed pine forests is a *Pinus sylvestris* dominated forest with mostly shade tolerant deciduous tree species (*Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*) in the lower layer, originating either from spontaneous germination or underplantation (Bölöni et al. 2011). In addition to the aforementioned species *Quercus cerris* and *Sorbus aucuparia* can occur (Kárpáti and Terpó 1971). Saplings of the trees present in the canopy layers are characteristic in the herb layer as well (Bölöni et al. 2011).

The herb layer of acidofrequent pine forests is diverse. In the subtype of open heaths with mosses of the *Polytrichastrum* genus, light demanding and acidofrequent, xerophilous species are typical (chiefly *Calluna vulgaris*, and some other chamaephyta, nanophanerophyta plants).³ In the typical pine forest subtype one can commonly find mesophilous species⁴ that are sporadic in the subtype with greater deciduous ratio.⁵ The herb layer of acidofrequent coniferous forests is also rich in acidofrequent species⁶ (Czóbel 2007). The cover of the herb layer depends on the light supply most of all, while the development of the

3 *Genista germanica*, *G. pilosa*, *Sarothamnus scoparius*, *Vaccinium myrtillus*, *Daphne cneorum* subsp. *arbusculoides*

4 *Vaccinium myrtillus*, *Orthilia secunda*, *Pyrola* spp. *Hieracium* spp., *Melampyrum pratense*, *Luzula luzuloides*, *Oreopteris limbosperma*

5 There, however, occur *Pteridium aquilinum*, *Solidago virga-aurea*, *Melampyrum pratense*, *Luzula pilosa*, *Galium rotundifolium*, *Monotropa hypopitys*, and at humid sites *Sanicula europaea*, *Viola sylvestris*, *Ajuga reptans*, *Oxalis acetosella* and *Maianthemum bifolium*.

6 *Pyrola* spp., *Orthilia secunda*, *Chimaphila umbellata*, *Vaccinium myrtillus*

abies). Az elegyetlennek nevezhető erdeifenyvesek felső koronaszintje általában erősen nyitott (50–95%), alatta pedig gyakran megjelenik egy – lombos fajokból álló – többé-kevésbé zárt alsó koronaszint. Ha a talaj tápanyagban dúsabb, a felső szintbe is számos lombos fafaj elegyedik (3. ábra, ekkor gyér az alsó lombkorona- és a cserjeszint). Az elegyedő fajok között találunk pionirokat (*Betula pendula*, *Populus tremula*), de klimax jellegűek is megjelenhetnek (pl. *Quercus petraea*, *Qu. robur*). A lombelegyes erdeifenyvesek jellemző típusa a felső szintjében *Pinus sylvestris* uralta erdő, melynek alsó szintjén főként árnyékot tűrő lombos fafajok jelennek meg (*Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*), akár spontán, vagy alátelepítés által (Bölöni et al. 2011). Az említetteken túl előfordulhat *Quercus cerris* és *Sorbus aucuparia* is (Kárpáti és Terpó 1971). A fák újulata meghatározó jelentőségű (Bölöni et al. 2011).

A mészkérülő erdeifenyvesek gyepszintje vegyes összetételű. A nyílt, csarabos és szőrmohás altípusban jellemzőek a fényt kedvelő és az erősen savanyú, száraz talajt tűrő fajok (főként *Calluna vulgaris*, továbbá egyéb kamefita, nanofanerofita növények jellemzőek).³ A tipikus erdeifenyves altípusban gyakoriak a jó vízellátású talajt kedvelő, mezofil fajok,⁴ melyek szórványossá válnak a nagyobb lombos elegyarányú altípusban.⁵ A mészkérülő lombelegyes erdeifenyvesek savanyúságjelző (acidofrekvens) fajokban⁶ gazdagok (Czóbel 2007). Elmondható, hogy a gyepszint zártsága leginkább a fényellátottságtól függ, míg a mohaszint fejlettsége jellemzően a lombavar talajborításával fordított arányban alakul, gyakran igen magas, akár 60%-os (Bölöni et al. 2011).

A lucosok faállomány-szerkezete is igen változatos; a luc borítása jellemzően 40–70%, az elegyfajok jellemzően lombos fák (*Acer pseudoplatanus*, *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*, *Alnus glutinosa*), esetenként erdeifenyő (Bölöni

et al. 2011). Kárpáti és Terpó (1971) szerint a luc főként a bükkal elegyedik, az éger a völgyaljakban jelenik meg. További elegyfajok lehetnek a *Castanea sativa*, *Alnus viridis* és *Sorbus aucuparia*.

A természetes lucosok aljnövényzete igen fajgazdag, bennük az acidofil erdők fajai a mezofil lomberdők aljnövényeivel⁸ és a nedves ligeterdők növényeivel⁹ keverednek (Bölöni et al. 2007).¹⁰

A lucos és erdeifenyves típusok cserjeszintje tárgyalható közösen: e szint gyakran hiányzik, ha van, akkor dominálnak bennük a lomberdei fajok. A fák feltörekvő újulata mellett gyakori a *Crataegus laevigata*, *Daphne mezereum*, *Rubus* spp., *Frangula alnus*, *Betula pubescens*, *Salix cinerea*, *S. aurita*. Megjelenhet *Juniperus communis* a szegélyeken és nyílt állományokban, a Vendvidéken pedig az *Alnus viridis* (Bölöni et al. 2011). A tölgyelegyes erdeifenyvesek cserjeszintje viszonylag gazdag (*Ligustrum vulgare*, *Rosa gallica*) (Kárpáti és Terpó 1971). A lucosokban *Sambucus nigra* jellemző (Bölöni et al. 2007). A mészkérülő lombelegyes fenyves élőhely további részletes ismertetését Pócs (1960), Pócs (1968) és Borhidi (2007) adja.

A mészkérülő lombelegyes fenyvesek kialakulásának, fejlődésének és dinamikájának ismerete a stilizálás szempontjából elhanyagolható, hiszen a stilizálás kertépítészeti feladat, ahol a természeteshez hasonló, azt megidéző állapot létrehozása a cél mesterséges eszközökkel és a természetes kialakulásnál nagyságrendekkel gyorsabban. Ebből következik, hogy a mészkérülő lombelegyes fenyvesek dinamikájának bemutatása a jelen dolgozatban nem célunk. A vendvidéki és őrségi fenyvesek természetességével, másodlagosságával, kialakulásuk tájhasználat-történeti vonatkozásával kapcsolatban alapos áttekintést ad Tímár (2002) és Tímár et al. (2000).

3 *Genista germanica*, *G. pilosa*, *Sarothamnus scoparius*, *Vaccinium myrtillus*, *Daphne cneorum* subsp. *arbusculoides*

4 *Vaccinium myrtillus*, *Orthilia secunda*, *Pyrola* spp. *Hieracium* spp., *Melampyrum pratense*, *Luzula luzuloides*, *Oreopteris limbosperma*

5 Itt viszont megjelenik a *Pteridium aquilinum*, *Solidago virga-aurea*, *Melampyrum pratense*, *Luzula pilosa*, *Galium rotundifolium*, *Monotropa hypopitys*, továbbá üdébb termőhelyen a *Sanicula europaea*, *Viola sylvestris*, *Ajuga reptans*, *Oxalis acetosella* és *Maianthemum bifolium*.

6 *Pyrola* spp., *Orthilia secunda*, *Chimaphila umbellata*, *Vaccinium myrtillus*

7 pl. *Luzula luzuloides*, *L. pilosa*, *Mycelis muralis*, *Prenanthes purpurea*, *Oreopteris limbosperma*, *Gentiana asclepiadea*, *Galium rotundifolium*

8 *Oxalis acetosella*, *Galeobdolon luteum* agg., *Impatiens noli-tangere*, *Maianthemum bifolium*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris dilatata*, *D. filix-mas*

9 pl. *Carex brizoides*, *Lysimachia nummularia*, *Petasites albus*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Equisetum sylvaticum*

10 A felsorolt fajokon túl Kárpáti és Terpó (1971) szerint megjelenhet a *Blechnum spicant* és a *Lastrea limbosperma*.

moss layer is typically inversely related to the cover of leaf-litter, and is often high (up to 60%; Bölöni et al. 2011).

The tree structure of spruce forests is very diverse too. The coverage of Norway spruce is commonly 40-70%, the species is intermingled mainly with deciduous trees (*Acer pseudoplatanus*, *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*, and *Alnus glutinosa*) or in some case with Scots pine (Bölöni et al. 2011). According to Kárpáti and Terpó (1971) Norway spruce is mixed mainly with European beech; black alder is commonly found in the bottom of the valleys. Other subordinated species can be *Castanea sativa*, *Alnus viridis*, and *Sorbus aucuparia*.

The undergrowth of the natural spruce forests is very diverse, since it is the mixture of the species of acidophilous forests⁷, the undergrowth of mesophilous deciduous forests⁸, and that of the humid riverine woodlands⁹ (Bölöni et al. 2007)¹⁰.

The shrub layer of the subtypes can be discussed jointly. This layer is often missing. If not, then it is dominated by the species characteristic for deciduous forests. Besides the growing saplings one can often find *Crataegus laevigata*, *Daphne mezereum*, *Rubus spp.*, *Fragula alnus*, *Betula pubescens*, *Salix cinerea*, and *S. aurita*. *Juniperus communis* can occur in the forest fringe and in open stands; *Alnus viridis* occurs as a subordinate species in the Vendvidék (Bölöni et al. 2011). The shrub layer of the oak-pine mixed forests is relatively rich (*Ligustrum vulgare*, *Rosa gallica*) (Kárpáti és Terpó 1971). The presence of *Sambucus nigra* is typical in the spruce forests (Bölöni et al. 2007). A detailed review of the acidofrequent coniferous forests is provided by Pócs (1960), Pócs (1968) and Borhidi (2007).

In terms of stylization, there is no need to be aware of the emergence, development and dynamics of acidofrequent coniferous forests since stylization is a garden design task where the aim is to simulate and evoke nature

with artificial methods, some orders of magnitude faster than natural processes work. Therefore this paper does not aim to review the dynamics of acidofrequent coniferous forests. The question whether stands of the coniferous woodlands of Vendvidék and Órség can be assessed as primary or secondary, and the relation of their development to the land use history is comprehensively reviewed by Tímár (2002) and Tímár et al. (2000).

CLIMATE SENSITIVITY OF ACIDOFREQUENT CONIFEROUS FORESTS

Due to globalization and unsustainable economic improvements the natural vegetation is increasingly endangered (Molnár et al. 2008). In addition, climate change might also threaten some of the native habitats. Climate change might affect species and communities in several ways including phenological and genetic change, horizontal and altitudinal shift of the distribution range and the change of its scale, and the disintegration of the complex net of relationships among the communities (Kovács-Láng et al. 2008; Czúcz 2010; Peñuelas et al. 2013).

Different habitats are not affected in the same way by the changing climate. Some (particularly zonal) woodland habitats in Hungary might probably be highly sensitive to climate change (Czúcz 2010; Czúcz 2011; Kelemen et al. 2013).

According to the results of regional climate models, the mean and, even more so, maximum temperature might increase in Hungary. The mostly affected season is the summer. In addition, precipitation seasonality may significantly change in the future. According to the climate models HadCM3, CNRM3, CSMK3 and GFCM21 (IPCC Data 2010), based on the scenario SRES A2 (Nakićenović and Swart 2000), in the

7 e.g. *Luzula luzuloides*, *L. pilosa*, *Mycelis muralis*, *Prenanthes purpurea*, *Oreopteris limbosperma*, *Gentiana asclepiadea*, *Galium rotundifolium*

8 *Oxalis acetosella*, *Galeobdolon luteum* agg., *Impatiens noli-tangere*, *Maianthemum bifolium*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris dilatata*, *D. filix-mas*

9 e.g. *Carex brizoides*, *Lysimachia nummularia*, *Petasites albus*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Equisetum sylvaticum*

10 In addition to the listed species, according to Kárpáti és Terpó (1971) *Blechnum spicant* and *Lastrea limbosperma* can occur.

MÉSZKERÜLŐ LOMBELEGYES FENYVESEK ÉGHAJLAT-ÉRZÉKENYSÉGE

A globalizáció és a fenntarthatóság szempontjából átgondolatlan gazdasági fejlesztések következtében a természetes vegetáció veszélyeztetettsége folyamatosan nő (Molnár et al. 2008). Ezzel párhuzamosan a klímaváltozás is jelentős veszélyt jelenthet a hazai élőhelyek némelyikére. A klímaváltozás számos módon hathat a fajokra, életközösségekre, beleértve a fenológiai és genetikai változást, az elterjedési terület horizontális és magassági eltolódását és méretének megváltozását, valamint a közösségek összetett belső kapcsolatrendszerének felbomlását (Kovács-Láng et al. 2008; Czúcz 2010; Peñuelas et al. 2013). A változó éghajlat nem egyformán érinti az egyes élőhelyeket, Magyarország erdős élőhelyei – azok között pedig leginkább a klímazonális erdők – várhatóan érzékenyen reagálnak az éghajlatváltozásra (Czúcz 2010; Czúcz 2011; Kelemen et al. 2013).

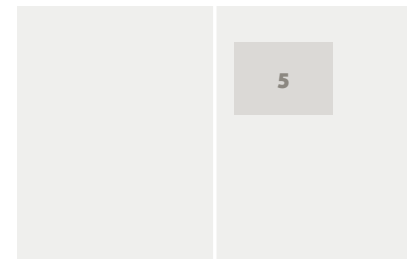
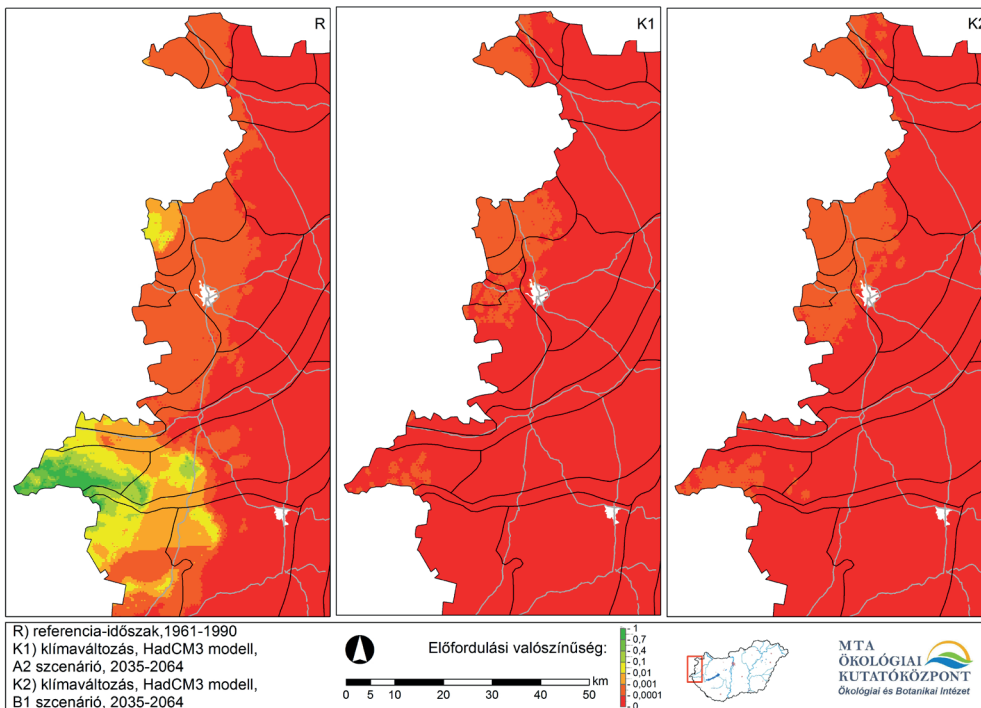
A regionális klímamodellek szerint hazánkban a közép- és főként a maximum-hőmérsékletek emelkedésére lehet számítani, a változásnak leginkább kitett évszak pedig éppen a nyár. Emellett a csapadék eloszlása is jelentősen megváltozhat a jövőben. A 2035–2065 közötti időszakra, a SRES A2 scenárió szerint (Nakićenović és Swart 2000) a HadCM3, CNRM3, CSMK3 és GFCM21 klímamodellek (IPCC Data 2010) megegyeznek abban, hogy Magyarországon a közép-hőmérséklet a nyári félévben jobban fog emelkedni (1,8–2,9 °C), mint a téli félévben (1,5–2,3 °C). A négy modell közül a HadCM3 jóslja a legjelentősebb hőmérséklet-emelkedést. Csapadék tekintetében – ugyanazon négy modell, valamint

scenárió és célidőszak esetén – nagyobb eltérések mutatkoznak: a nyári félévben jellemzően inkább csökken a csapadék ((-14,2%)–(+0,4%)), míg a téli félévben nő vagy csökken ((-3,3%)–(+7,0%)), a legnagyobb eltérést a nyári és téli tendenciában a HadCM3 és a GFCM21 modellek mutatják (Czúcz 2010).¹¹

Az élőhely elterjedésének megváltozását becsülő éghajlat-érzékenységi modellek a lombelegyes fenyvesek jelentős klímaérzékenységet mutatják. Czúcz (2010) Ctree nevű regressziós fával készített modelljének eredményei szerint a hazai élőhelyek közül a legérzékenyebb – 97%-os érzékenységgel, a klimatikus változók 100%-os dominanciájával – a mézskerülő lombelegyes fenyves (4. ábra). Boosted Regression Tree (BRT; Elith et al. 2008) alapú modellezéssel, a HadCM3 GCM alapján (IPCC Data 2010) az élőhely klímaérzékenységet megerősítettük (5. ábra). A becsléshez Magyarország teljes területére, a 2050 középpontú célidőszakra vetítettük az eredetileg Somodi et al. (2009) által felállított modellt, a felhasznált változók és módszertani részletek megtalálhatók Somodi et al. (2009) munkájában. A jövőbeli környezeti állapot jellemzőit Czúcz (2010) dolgozatában leírtaknak megfelelően számoltuk, a vetítést a BRT predikciós függvényével végeztük R statisztikai környezetben (R Development Core Team 2009), a vizualizálásban pedig ArcGIS 10.0 térinformatikai szoftver volt a segítségünkre.

A hazai fenyvesek fennmaradásában a tájhasználat hatása döntő (Bölöni et al. 2011), a korábbi tájhasználat megszűnésével az őrési fenyvesek klímaváltozás nélkül is komoly veszélyben vannak (Czúcz 2010). Ugyanakkor ez fordítva is igaz, a klímaváltozás az ideá-

¹¹ A 21. század végére pedig a nyári évszak átlaghőmérséklete 3,7–5,1 °C-kal, míg a maximum-hőmérséklete 4,0–5,4 °C-kal lehet magasabb. Az extrém csapadékindexek gyakorisága a hidegebb félévben várhatóan emelkedik, míg a nyári ((-10%)–(-33%)) és őszi (0%–(-10%)) csapadék átlaga csökken (Bartholy et al. 2007; Bartholy és Pongrácz 2008).



5. ábra/fig.:
 A mészkerülő lombeleleges fenyvesek (N₁₃) előfordulási valószínűsége a referencia-időszakban (1960-1990) és a predikciós időszakban (2035-2065) két forgatókönyvre (A₂ és B₁) a HadCM₃ klímamodel szerint /

Predicted probability of presence of the acidofrequent coniferous forests (N₁₃) in the reference period (1960-1990) and the prediction period (2035-2065) based on two scenarios (A₂ and B₁) and the climate model HadCM₃

period of 2035-2065, the mean temperature of the warmer half-year will increase more (1.8-2.9 °C) than that of the colder half-year (1.5-2.3 °C). Out of the four models the greatest increase in temperature is predicted by HadCM₃. There is a more important deviation in the predicted change of precipitation according to the same four models, the same scenario and prediction period. In the warmer half-year the amount of precipitation is predicted to rather decrease ((-14.2%)-(+0.4%)), while in the colder half-year it is predicted to increase or decrease ((-3.3%)-(+7.0%)). The largest difference between the tendencies of the two half-years is predicted by the models HadCM₃ and GFCM21 (Czúcz 2010)¹¹.

Climate sensitivity of acidofrequent coniferous forests is predicted to be considerable by predictive vegetation models. According to the results of the so called Ctree regression tree model of Czúcz (2010), among native habitats the most sensitive one is the acidofrequent coniferous forest, with a sensitivity of 97% and a 100% dominance of climatic variables (Fig. 4.). We have confirmed the climate sensitivity of the studied habitat by a Boosted Regression Tree (BRT; Elith et al. 2008) model based on the GCM

HadCM₃ (IPCC Data 2010) (Fig. 5.). The original model (Somodi et al. 2009) was projected to a prediction period centered for 2050 and to the entire territory of Hungary. A detailed discussion of the used variables and methods can be found in Somodi et al. (2009). To characterize the future environmental conditions, we followed Czúcz (2010). Projection was made with the prediction function of BRT, run in R statistical environment (R Development Core Team 2009) and the visualization was carried out by the GIS software ArcGIS 10.0.

The survival of the native coniferous forests is crucially influenced by the land use (Bölöni et al. 2011), therefore, even without climate change, the coniferous forests of the Órség are highly endangered with the discontinuance of the former land use (Czúcz 2010). This is, however, true vice versa: climate change, even if the ideal land use was continued, would decrease the survival potential of these associations. The retraction of its natural stands that are already small makes this habitat more and more noteworthy for stylization.

According to the model results presented in this paper and the supplementary knowledge, acidofrequent coniferous forests are very sensitive habitats

11 By the end of the 21st century the mean temperature of the summer season might increase by 3.7-5.1 °C, while its maximum temperature might increase by 4.0-5.4 °C. The frequency of the extreme rainfall events will probably increase in the cooler half-year, while the average precipitation in summer ((-10%)-(-33%)) and in autumn (0%)-(-10%) might decrease (Bartholy et al. 2007; Bartholy and Pongrácz 2008).



lis tájhasználat fennmaradása mellett is ellehetetlenítheti ezeket a társulásokat. Az amúgy sem nagy kiterjedésű természetes állományok zsugorodása, eltűnése egyre inkább figyelemre méltóvá teszi az élőhelyet a stilizálás számára.

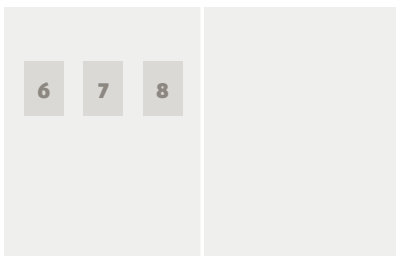
A mészkerülő lombelegyes fenyvesek tehát a bemutatott modelleredmények és a kiegészítő háttérismeretek szerint igen sérülékenyek, nagy valószínűséggel hazai elterjedésük a jövőben jelentősen visszaszorul majd. Az élőhely megőrzése, illetve a jelenlegi állományok természetes átalakulásához a feltételek biztosítása elsősorban természetvédelmi feladat. Mivel a jelenlegi hazai elterjedési területén az élőhely már nem lesz önfenntartó, ezért állományai várhatóan átalakulnak még akkor is, ha kizárólag a természetes folyamatoknak enged az ember teret. A hagyományos tájhasználat ezt késleltetheti, de erőteljes változás esetén, mint itt várható, a tájhasználati való fenntartás is lehetetlenné válhat.

A stilizálás útján a formakincs mintegy mementóként megmaradhat, kerti és települési szabadtéri növénykiültetések formájában. A stilizálás ugyanakkor nem az élőhely jelenlegi előfordulásának átalakítására irányul, sem pedig új természetszerű állományok létrehozására másutt. Célja az élőhelyet megidéző kert- és parkrészek kialakítása.

MÉSZKERÜLŐ LOMBELEGYES FENYVESEK KERTÉPÍTÉSZETI STILIZÁLÁSA

A stilizálás során az eredeti társulás/ élőhely karakterfajait telepítjük, vagy a karakterfajokhoz hasonló megjelenésű taxonokkal helyettesítjük őket (Schmidt 2003) más helyen, más időben (és nem természetvédelmi céllal). A kertépítészeti stilizáláshoz természetesen – mint minden dísznövény-kiültetés esetén – szükséges a megfelelő élettelen környezet kialakítása. Az alkalmazható fajok némelyike (főként azok, amelyeket az eredeti élőhelyet alkotó növényegyüttes fajai közül választunk) igényelheti a savanyú talajt, és esetleg a jobb vízellátást. A stilizálás során a tervezési helyszín egyáltalán nem kötődik az élőhely eredeti előfordulásához, az élőhely megidézése célunk lehet az ország átellenes pontján is akár, s a terv szinte mindig épített környezetben valósul meg. A stilizálásnak nem célja az eredeti élőhelyhez megtévesztésig hasonló növényegyüttes kialakítása, sokkal inkább feladata, hogy a hangulatot, az érzést, az emléket megidézze. Mivel a stilizáláshoz faji szinten kidolgozott dísznövény-alkalmazási koncepciót csak a tervezési helyszín pontos ismeretében vázolhatunk, a következőkben inkább csak iránymutatást, ötleteket kívánunk adni, figyelembe véve hazánk jövőben várható klímáját.

A kertépítészeti stilizálás során törekednünk kell olyan fajokat választani, melyek nem invazívak, vagyis a kör-



6. ábra/fig.: A keleti luc (*Picea orientalis*) a közönséges luchoz igen hasonló karakterű / *The Caucasian spruce (Picea orientalis) is very similar to the Norway spruce* (FOTÓ/PHOTO:

BEDE-FAZEKAS ÁKOS, BUDAPEST, 2010. JANUÁR)

7. ábra/fig.: Montereyi zárttobozúfenyő (*Pinus radiata*) fiatal példánya / *Young specimen of Monterey*

pine (Pinus radiata) (FOTÓ/PHOTO: BEDE-FAZEKAS ÁKOS, BUDAPEST, 2009. MÁJUS)

8. ábra/fig.: Keleti aleppófenyő (*Pinus brutia*) kérge, mely megtévesztésig

hasonlít az erdeifenyőkére / *The bark of the Turkish pine (Pinus brutia) is highly similar to that of the Scots pine* (FOTÓ: BEDE-FAZEKAS ÁKOS, BUDAPEST, 2010. JANUÁR)

and their native distribution is very likely to retract in the future. It is the task of nature conservation to preserve the habitat or to ensure the optimal conditions for natural succession towards other habitats. Since the habitat will not have the ability of self-support in its current Hungarian distribution range, its stands will probably transform even if human action only allows for natural processes. Traditional land use may prolong the presence of acidofrequent coniferous forests but in the case of a considerable climate change, as it is predicted to happen in the future, conservation by land use might become impossible, too.

By the method of stylization the character can be preserved as a memento in the form of plantings in gardens and urban open spaces. Stylization, however, does not aim at the transformation of the current stands of the habitat, neither at the establishment of new semi-natural stands elsewhere. Its aim is to create garden- and park sections that evoke the habitat.

STYLIZATION OF ACIDOFREQUENT CONIFEROUS FORESTS

In the course of stylization characteristic species of the original association are planted or replaced by taxa with similar appearance compared to the original species (Schmidt 2003), at a different location and a different time (and not

for nature conservation purposes). In the course of stylization, it is of course necessary, as in the case of any other ornamental planting, to prepare the suitable abiotic environment. Some of the usable species, mostly those that are selected from the plant species of the original habitat, might require acidic soil or perhaps a better water supply. In the course of stylization the design area is not connected at all to the original distribution of the habitat: one could aim to evoke the habitat in, let's say, the opposite part of the country. The design is materialized almost always in built environment. Forming a plant cluster confusingly similar to the original habitat is not the aim of stylization; its objective is rather to evoke the atmosphere and the impression and revive memories. Since a detailed ornamental planting design which specifies the species can only be given once the location is selected, hereinafter the paper only wants to give guidance and inspiration taking the predicted future climate of Hungary into consideration.

In the course of stylization one should try to select non-invasive species, i.e. which are not going to invade spontaneously the surrounding natural habitats. No spontaneously occurring specimens of the exotic species described below are known in Hungary (unless mentioned specifically), what is more, some of them are not even introduced in Hungary yet. Whenever one would like to apply species previously not

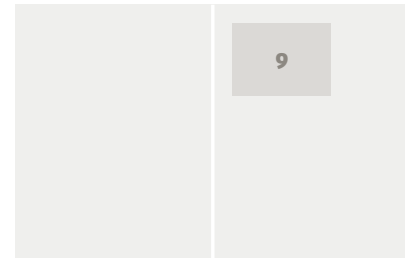
nyező természetes élőhelyeket spontán módon nem özönlik el. Az alább ismertett egzóta fajok jelentős részének nemhogy spontán kivadult példányai nem ismertek hazánkban – kivéve, ha külön jelöltük azt –, de gyakran telepített példányaival sem találkozhatunk. A korábban széles körben még nem telepített fajok alkalmazásánál minden esetben indokolt az európai tapasztalatok áttekintése arra nézve, hogy történt-e spontán kivadás ottani telepítésük óta. Természetes élőhelyeinknek sokat árthatunk azzal, ha körütekintés nélkül telepítünk még ismeretlen (netán magas) inváziós hajlamú növényeket.

A vizsgált élőhely karakterét leginkább a lombkoronát alkotó fafajok adják, de hozzájárul a cserjeszint megléte/hiánya és az aljnövényzet karaktere is. A lucosok esetében fontos vizuális elem a kidőlt és lábón álló korhadó fa (Bölöni et al. 2011), melynek kertépítészeti megidézése részben megvalósítható. A lombkoronaszint legfontosabb két faja az erdeifenyő (*Pinus sylvestris*) és a közönséges luc (*Picea abies*). Az erdeifenyő klimatikus értelemben rendkívül tágtúrúsú (Gencsi és Vancsura 1997) – habár a faj pontos klímaigényéről a hazai erdészeti szakirodalom nem nyilatkozik (Tímár 2002) –, ezért telepítésekor a klímaérzékenységgel nem kell számolni. Ugyanakkor a közönséges luc esetében – mivel az érzékenyebb az éghajlat változására (Theurillat és Guisan 2001) – felmerül a fafajcsere szükségessége a stilizálás során. A közönséges luc karakterét jól visszaadja a keleti luc (*Picea orientalis*, 6. ábra), vagy esetleg a – kissé karcsúbb és kékesebb lombú – szerb luc (*Picea omorika*) és a – határozottan kékesebb lombszínű – kínai szúrós luc (*Picea asperata*). Mindhárom faj jobban

viseli a szárazságot, mint a közönséges luc (Gencsi és Vancsura 1997), mely irodalmi adatot a hazai dísznövény-telepítési tapasztalatok is alátámasztják.¹² A *Pinus sylvestris* faj megidézése több kérdést vet fel. Pusztán a klímaváltozás nem indokolja, hogy más fajjal idézzük meg, viszont a kert dendrológiai változatosságának növelése miatt felmerülhet az igény egyéb fajok alkalmazására is. Kézenfekvőnek tűnik a Magyarországon sok helyen életképes feketefenyő (*Pinus nigra*) alkalmazása. Ellene szól azonban erős inváziós hajlama (Mihály és Botta-Dukát 2004) és nem utolsósorban eltérő koronaszervezete és törzsszíne. Ugyanakkor a nemzetség számos további faja szóba jöhet mint a *Pinus sylvestris* megidézője, többek között a – nem véletlenül japán erdeifenyőnek is nevezett, karakterében igen hasonló – vöröskérgű fenyő (*Pinus densiflora*), a szurkosfenyő (*Pinus rigida*), a – feketefenyőre inkább hasonlító – japán feketefenyő (*Pinus thunbergii*) és kínai erdeifenyő (*Pinus tabuliformis*), valamint a montereyi zárttobozúfenyő (*Pinus radiata*, 7. ábra).¹³

Az elegyfajok közül nem mindegyikhez találunk hasonló megjelenésű, szárazságtűrőbb taxont. A pionír jellegű fajok (*Betula pendula* és *Populus tremula*) elterjedési területének ismertek a kárpát-medenceinél jóval délebbi, melegebb és szárazabb részei is (EUFORGEN 2009a, EUFORGEN 2009b). A stilizálás során várhatóan minden gond nélkül alkalmazhatóak lesznek ezek a fajok. A klimax és előfutár jellegű fajok karakterének megőrzésére azonban már érdemes szárazságot jobban tűró hasonló fajokat keresni. Ezek természetesen csak részben tudják az eredeti élőhely karakterét visszaadni. A *Quercus petraea* és *Qu. robur* helyett a méretében a tipikus

12 A nemzetségből még javasolható a koreai luc (*Picea koyamae*), igaz, annak lombzata színében és szerkezetében is különbözik a közönséges lucétól. A lucokon kívül még említhető a – karakterében nagyon hasonló, de a jövőbeli klímát sajnos szintén nehezen viselő – oregoni duglászfenyő (*Pseudotsuga menziesii*), illetve néhány szárazságtűrőbb jegenyefenyőfaj, mint a numídiai jegenyefenyő (*Abies numidica*) és a kilikiai jegenyefenyő (*Abies cilicica*).
13 Számos további távol-keleti és amerikai faj alkalmazható lesz várhatóan a jövőbeli klímánkban, bár többnek tüje feltűnően hosszabb az erdeifenyőénél, ezért kevésbé adják vissza az eredeti faj karakterét. A Mediterráneum jellemző fenyőinek habitusa eltér az erdeifenyőtől, közülük leginkább a keleti aleppófenyő (*Pinus brutia*, 8. ábra) tűnik alkalmazhatónak.



9. ábra/fig.: Keleti gyertyán (*Carpinus orientalis*) on the Haraszt Hill of Vértes (FOTÓ/PHOTO: BEDE-FAZEKAS ÁKOS, CSÁKVÁR, 2012. ÁPRILIS)
 állománya a faj egyetlen hazai előfordulási helyén, a vértesi Haraszt-hegyen / Unique Hungarian stand of oriental hornbeam

extensively planted one should review the European experiences about their spontaneous occurrence since they were introduced there. We can harm our natural habitats by planting unknown species that can have an invasive character without careful consideration.

The character of the studied habitat is determined chiefly by the tree species forming the canopy layer but the presence/absence of the shrub layer and the character of the undergrowth are significant, too. In the case of the spruce forests, the lying and standing dead wood are remarkable visual elements (Bölöni et al. 2011) that are partially evocable. The two most important species of the tree layer are Scots pine (*Pinus sylvestris*) and Norway spruce (*Picea abies*). Scots pine has wide climatic tolerance (Gencsi and Vancsura 1997), although its climatic demands are not detailed in the Hungarian literature of forestry (Tímár 2002). Therefore its climate sensitivity doesn't need to be taken into consideration while planting. In the case of the Norway spruce, however, the necessity to replace the tree species arises, since it is more sensitive to the change of the climate (Theurillat and Guisan 2001). The character of the Norway spruce is

well reflected by the Caucasian spruce (*Picea orientalis*, Fig. 6.), the Serbian spruce (*Picea omorika*) that has a slightly slimmer habit and bluer foliage, or the dragon spruce (*Picea asperata*), the foliage of which is considerably bluer. All the three species are more drought-tolerant than the Norway spruce (Gencsi and Vancsura 1997) and this is also proven by the experience with the introduction of ornamental plants in Hungary.¹² Several questions are raised by the evocation of *Pinus sylvestris*. Solely the climate change doesn't justify the replacement of the species but in order to increase the dendrological diversity of the garden one might want to apply other species. It seems to be obvious to apply black pine (*Pinus nigra*) that is viable in Hungary. There are serious counter-arguments, however, such as its strong tendency to be invasive (Mihály and Botta-Dukát 2004) and, last but not least, its different crown structure and bark color. Several other species from the genus can, however, be mentioned as the potential evoker of *Pinus sylvestris*, such as the highly similar Japanese red pine (*Pinus densiflora*) that has an expressive common name in Hungarian: 'Scots pine of Japan', pitch pine (*Pinus rigida*), Japanese black

12 In addition, the application of Koyama's spruce (*Picea koyamae*) can also be proposed from this genus, though its crown has a different color and structure compared to the Norway spruce. Besides the spruces, we should mention the Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) that has similar characteristics but might also have difficulties to tolerate the future climate, and some drought-tolerant fir species like the Algerian fir (*Abies numidica*) and the Taurus fir (*Abies cilicica*).



10

10. ábra/fig.:

Selyemjuhar (*Acer velutinum*) fiatal példánya. Későn fakadó levele a hegyi juharéra hasonlít, ugyanakkor virágai nagy, felálló bogernyőben nyílnak, ikerlependékei pedig csomókban állnak / Young specimen of velvet maple (*Acer*

velutinum). Its late budding leaves resemble that of the sycamore maple; its flowers bloom, however, in large, upstanding corymbs, its samaras grow in heap (FOTÓ/PHOTO: BEDE-FAZEKAS ÁKOS, BUDAKESEZI, 2013. JÚLIUS)

kerti terekhez jobban igazodó (de a kerti kiültetés esetén a természetben megfigyelt alakoknál azért jellemzően szabályosabb és nagyobb koronát nevelő) molyhos tölgy (*Quercus pubescens*), az algériai tölgy (*Quercus canariensis*) és esetleg a cser (*Quercus cerris*) telepíthető. Továbbá néhány amerikai tölgyfaj neve is felmerülhet. Szóba jöhet továbbá a gesztenyelevelű tölgy (*Quercus castaneifolia*), mely amúgy az élőhelyen előforduló szelídgesztenyét is idézi. Igaz, a szelídgesztenyét a jövőben várható éghajlat egyáltalán nem fogja kellemetlenül érinteni. A *Fagus sylvatica* megidézésére alkalmas lehet a kissé világosabb kérgű keleti bükk (*Fagus orientalis*), mely a honos rokonánál az elterjedési területe alapján feltételezhetően szárazságtűrőbb (Kandemir és Kaya 2009), ugyanakkor a hazai tapasztalataink nincsenek a fajjal. A *Carpinus betulus* karakterét (kéreg jellege, színe, elágazódási rendszer, törzsnevelés, termés, alakíthatóság) pedig visszaadja a – gyengébb növesű és kisebb levelű – keleti gyertyán (*Carpinus orientalis*, 9. ábra). Az *Acer pseudoplatanus* jó alternatívája a balkáni juhar (*Acer heldreichii*) és a selyemjuhar (*Acer velutinum*, 10. ábra) (Bede-Fazekas 2013). Habár levélformája mindkét fajtától eltér, és nagyon száraz

talajba nem való, a szívlevelű éger (*Alnus cordata*) kiválthatja az *Alnus glutinosa* és *Alnus viridis* fajokat, hiszen a hazainál melegebb éghajlatról származik és a mérsékelt szárazságot még elviseli (Tóth 2012). A *Sorbus aucuparia* helyett telepíthető a keleti berkenye (*Sorbus commixta*) vagy a *S. aucuparia* – *S. aria* átmenet valamely hibrid faja, például al-dunai berkenye (*Sorbus borbisii*) és a tübingiai berkenye (*Sorbus × thuringiaca*).

A cserje- és gyepszint karaktere sokkal könnyebben megidézhető, e szintekben jellemzően a fajoknak már kisebb jelentősége van, inkább csak a méreteknak, mennyiségeknek juthat fontos szerep. A kialakult állományklíma miatt bizonyos fajok akár át is emelhetők az élőhely cserje- és lágyszárú fajai közül a stilizált élőhelyre. A legnagyobb nehézséget valószínűleg a páfrányok adják, míg a szálal levelű, sásokhoz hasonló növények könnyen helyettesíthetőek lesznek. A csarabosokra is jellemző törpe- és félcserjék többsége a jövőbeli klímában is alkalmazható lesz hazánkban, természetesen a talajigényüket figyelembe véve. Az élőhelyre jellemző nagy arányú mohaborítást igen alacsony tarlómagasságú gyepekaszálással érhetjük el, de csak a kert öntözött vagy árnyékos részén.

pine (*Pinus thunbergii*) and Chinese red pine (*Pinus tabuliformis*) that are more similar to the black pine, and Monterey pine (*Pinus radiata*, Fig. 7).¹³

Not all the subordinated species can be replaced by more drought-tolerant but similarly looking taxa. The pioneer-like species (*Betula pendula* and *Populus tremula*) are also present in southern, warmer and more arid locations than the Carpathian Basin (EUFORGEN 2009a, EUFORGEN 2009b). In the course of stylization one will probably be able to apply these species without any problems. Nevertheless, for perpetuating the character of the climax and successional species it is worthwhile to look for similar species that are more drought-tolerant. Naturally these can only partly evoke the character of the original habitat. Instead of *Quercus petraea* and *Qu. robur* one can apply species such as the pubescent oak (*Quercus pubescens*) that has a size commensurable with the typical garden spaces (but it is more symmetrical and larger than the specimens found in nature), Algerian oak (*Quercus canariensis*), or perhaps the Turkey oak (*Quercus cerris*). In addition some American oak species could be applied. We should also mention the chestnut-leaved oak (*Quercus castaneifolia*), that also evokes the sweet chestnut (also present in the original habitat). The predicted future climate will, however, probably not have a negative effect on the sweet chestnut. *Fagus sylvatica* may be replaced by the oriental beech (*Fagus orientalis*) that has a slightly lighter bark and is, based on its distribution range, presumably more drought-tolerant than its native relative (Kandemir and Kaya 2009). However, there is no introduction

experience with the species in Hungary. The character (bark pattern and color, branch and trunk structure, fruit, plasticity) of *Carpinus betulus* is reflected by the oriental hornbeam (*Carpinus orientalis*, Fig. 9.) that has weaker growth and smaller leaves. A good alternative to *Acer pseudoplatanus* is Heldreich's maple (*Acer heldreichii*) and velvet maple (*Acer velutinum*, Fig. 10.) (Bede-Fazekas 2013). Although its leaf shape differ from both of the species and is not to be planted in very dry soil, Italian alder (*Alnus cordata*) can replace *Alnus glutinosa* and *Alnus viridis*, since it originates from warmer climatic conditions than Hungary's and it can even tolerate moderate drought (Tóth 2012). Instead of *Sorbus aucuparia* one can plant Japanese rowan (*Sorbus commixta*) or one of the hybrid species of the *S. aucuparia* - *S. aria* transition, e.g. Borbás' rowan (*Sorbus borbasii*) and bastard service tree (*Sorbus × thuringiaca*).

The character of the shrub and herb layer can be evoked more easily, since in these layers the species have less importance, the sizes and quantities might be more relevant instead. Due to the established phytoclimate, some species of the shrub and herb layer of the original habitat may also be planted in the stylized one. Ferns might probably cause the greatest challenge, while narrow-leaved plants similar to sedges will easily be replaced. Most of the chamaephytes of heaths will be applicable in the future climate in Hungary. One should, naturally, take their soil demands into consideration. The dense moss coverage that is typical in the habitat can be attained by lawn-mowing with low stubble height but only in the watered or shaded parts of the garden.

13 Several other species from the Far East and America will probably be applicable under the future climatic conditions, though some of them have remarkably longer needles than those of the Scots pine and therefore can reflect the character of the original species less. The typical character of the Mediterranean pines differs from that of the Scots pine. From them, Turkish pine (*Pinus brutia*, Fig. 8.) seems to be the most applicable.

ÖSSZEFOGLALÁS

A klímaérzékeny élőhelyek kertészeti stilizálása új irány a hazai kert- és szabadtervezésben, amelynek lehetőségeit a mészkerülő lombelegyes fenyvesek példáján mutattuk be. Vizsgálataink alapján erre az élőhelyre a 21. századra jelzett klímaváltozás jelentős hatást fog gyakorolni. Várható, hogy természetes állományai a jövőben visszahúzódnak, vagy akár el is tűnhetnek Magyarország területéről. Ha az élőhelyet nem is, de a karakterét megőrizheti a kertépítészeti stilizálás. A mészkerülő lombelegyes fenyvesekre jellemző fajok egy része a stilizálás során is alkalmazható lesz, míg más részének helyettesítésére a lehetőségekhez képest bőséges fajlistát hoztunk.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Bede-Fazekas Ákost a TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0005 projekt, Somodi Imeldát az OTKA PD 83522 pályázat támogatta. A klímaadatokat a Met Office Hadley Centre bocsátotta rendelkezésünkre, az élőhelytérképet pedig Magyarország Élőhely-térképezési Adatbázisából vettük (MÉTA). A cikkben ismertett modelleredmény elkészítéséhez módszertani segítséget és klímaadatokat biztosított Czúcz Bálint, melyért a szerzők ezúton is kifejezik hálájukat. Köszönettel tartozunk Tímár Gábornak, amiért a cikkben felhasználhattuk az élőhelyről készült felvételeit. A szerzők hálásan köszönik a cikk lektorának alapos és előremutató kritikáit, észrevételeit. ©

SUMMARY

Stylization of climate sensitive habitats is a novel method of garden and open space design, the potential of which has been presented by the stylization of acidofrequent coniferous forests as an example. According to our research, this habitat might considerably be affected by the climate change predicted for the 21st century. Its natural stands are expected to retract in the future or they might vanish from the territory of Hungary. Even if stylization is not a method that could protect natural stands, it can preserve the character of the habitat. Some of the species typically found in acidofrequent coniferous forests will be applicable in the course of stylization, while we provided a profuse species list for the substitution of the other ones.

ACKNOWLEDGEMENT

The research of Ákos Bede-Fazekas was supported by the project TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0005. Imelda Somodi was supported by the grant OTKA PD 83522. Climate data were provided by Met Office Hadley Centre. Distribution of the habitat was obtained from Landscape Ecological Vegetation Database & Map of Hungary. The authors would like to express their gratitude to Bálint Czúcz for his methodical assistance on modeling and data provision. We have Gábor Tímár to thank for that we could use his habitat photos. The authors would like to gratefully thank the peer reviewer for the exhaustive and supporting observations and remarks. ©



Felhasznált irodalom/References

- Balog Ágnes (2013): Természetközeli gyep a tetőn – Kísérlet egy fenntartható(bb) zöldtetőre. 4D Tájépítészeti és Kertművészeti Folyóirat 8:(2): 27–49.
- Balogh Péter István – Bede-Fazekas Ákos – Dezsényi Péter (2013): Ökológikus növényalkalmazás és biodiverz zöldtető kialakítása a budapesti Green House irodaház tetőkertjénél. 4D Tájépítészeti és Kertművészeti Folyóirat 8:(2): 2–23.
- Bartholy Judit – Pongrácz Rita – Gelybó Györgyi (2007): A 21. század végén várható éghajlatváltozás Magyarországon. Földrajzi Értesítő 56.(3-4.): 147–168.
- Bartholy Judit – Pongrácz Rita (2008): Regionális éghajlatváltozás elemzése a Kárpát-medence térségére. In: Harnos Zsolt – Csete László (szerk.): Klímaváltozás: környezet – kockázat – társadalom. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
- Bede-Fazekas Ákos (2013): Növényalkalmazás a klímaváltozás idején (15.). Juharok. Szép Kertek 15(5): 10–12.
- Borhidi Attila (2007): Magyarország növényátírásai. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Böloni János – Molnár Zsolt – Kun András – Biró Marianna (2007): Általános Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer. Kézirat, Vácrátót.
- Böloni János – Molnár Zsolt – Kun András (szerk.) (2011): Magyarország élőhelyei. A hazai vegetációtípusok leírása és határozója. ANÉR 2011. MTA ÖBKI, Vácrátót.
- Böloni János – Molnár Zsolt – Biró Marianna – Horváth Ferenc (2008): Distribution of the (semi-)natural habitats in Hungary II.: Woodlands and shrublands. Acta Botanica Hungarica 50(Suppl): 107–148.
- Czóbel Szilárd (2007): Fás társulások (erdők). In: Tuba Zoltán – Szerdahelyi Tibor – Engloner Attila – Nagy János (szerk.): Botanika III. Növényföldrajz – Társulástan – Növényökológia. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Czúcz Bálint – Gálhidy László – Tőkei László – Jung András (2006): A Péczely-féle éghajlati körzetek ma. A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok – Posztterek a "VAHAVA" projekt zárókonferenciáján. CD-ROM (ISBN 978-963-508-542-2), KvVM – MTA, Budapest.
- Czúcz Bálint (2010): Az éghajlatváltozás hazai természetközeli élőhelyekre gyakorolt hatásainak modellezése. Doktori értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Budapest.
- Czúcz Bálint – Gálhidy László – Mátyás Csaba (2011): Present and forecasted xeric climatic limits of beech and sessile oak distribution at low altitudes in Central Europe. Annals of Forest Science 68(1): 99–108.
- Dunnett, Nigel – Hitchmough, James (2004): The Dynamic Landscape: the ecology, design and management of naturalistic urban planting. E. & F. N. Spon, London, Egyesült Királyság.
- Elith, Jane – Leathwick, John R. – Hastie, Trevor (2008): A working guide to boosted regression trees. Journal of Animal Ecology 77(4): 802–813.
- EUFORGEN (2009a): A közösleges nyír (Betula pendula) elterjedési területe. www.euforgen.org/distribution_maps.html. Utolsó hozzáférés: 2013.11.20.
- EUFORGEN (2009b): A rezgő nyár (Populus tremula) elterjedési területe. www.euforgen.org/distribution_maps.html. Utolsó hozzáférés: 2013.11.20.
- Gencsi László – Vancsura Rudolf (1997): Dendrológia. Erdészeti növénytan II. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- IPCC Data (2010): IPCC Data Distribution Center. www.ipcc-data.org. Utolsó hozzáférés: 2010.01.01.
- Kandemir, Gaye – Kaya, Zeki (2009): EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use of oriental beech (Fagus orientalis). Bioversity International, Róma, Olaszország.
- Kárpáti Zoltán – Terpó András (1971): Alkalmazott növényföldrajz. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Kelemen Kristóf – Mag Zsuzsa – Aszalós Réka – Benedek Zsófia – Czúcz Bálint – Gálhidy László – Kovács Bence – Standovár Tibor – Tímár Gábor (2013): Hazai erdők jövője a klímaváltozás tükrében. Természet Világa, 144(1): 7–10
- Kovács-Láng Edit – Kröel-Dulay György – Czúcz Bálint (2008): Az éghajlatváltozás hatásai a természetes élővilágra és teendőink a megőrzés és kutatás területén. Természetvédelmi Közlemények 14: 5–39.
- Mihály Botond – Botta-Dukát Zoltán (2004): Biológiai inváziók Magyarországon. Özönnövények. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest.
- Molnár Zsolt – Bartha Sándor – Seregélyes Tibor – Illyés Eszter – Botta-Dukát Zoltán – Tímár Gábor – Horváth Ferenc – Révész András – Kun András – Böloni János – Biró Marianna – Bodoncz László – Deák József Áron – Fogarasi Péter – Horváth András – Isépy István – Karas László – Kecskés Ferenc – Molnár Csaba – Ortmann-né Ajkai Adrienne – Rév Szilvia (2007): A grid-based, satellite-image supported multi-attributed vegetation mapping method (MÉTA). Folia Geobotanica 42: 225–247.
- Molnár Zsolt – Böloni János – Horváth Ferenc (2008): Threatening factors encountered: Actual endangerment of the Hungarian (semi-) natural habitats. Acta Botanica Hungarica 50(Suppl.): 199–217.
- Nakićenović, Nebojša – Swart, Rob (szerk.) (2000): Emissions Scenarios. Cambridge University Press, Cambridge, Egyesült Királyság.
- Péczely György (1979): Éghajlat. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Penuelas, Josep – Sardans, Jordi – Estiarte, Marc – Ogaya, Roma – Carnicer, Jofre – Coll, Marta – Barbeta, Adria – Rivas-Ubach, Albert – Llusia, Joan – Garbulsky, Martin – Filella, Iolanda – Jump, Alistair S. (2013): Evidence of current impact of climate change on life: a walk from genes to the biosphere. Global Change Biology, doi: 10.1111/gcb.12143.
- Pócs Tamás (1960): Die zonalen Waldgesellschaften Südwesungarns. Acta Bot Acad Sc Hung 6: 75–1005.
- Pócs Tamás (1968): A magyarországi túlevelű erdők cönológiai és ökológiai viszonyai. Kandidátusi értekezés. Budapest és Eger. R Development Core Team (2009). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing (ISBN 3-900051-07-0). Bécs, Ausztria. www.R-project.org.
- Schmidt Gábor (2003): Stilizált növényátírások a kertben. In: Schmidt Gábor (szerk.): Növények a kertépítészetben. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Somodí Imelda – Czúcz Bálint – Pearman, Peter – Zimmermann, Niklaus E. (2009): Magyarország potenciális vegetációtérképének modellezése. In: Török Katalin – Kiss Keve Tihamér – Kertész Miklós (szerk.): Válogatás az MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet kutatási eredményeiből 2009. ÖBKI Műhelyfüzetek, MTA ÖBKI, Vácrátót, pp. 23–28.
- Theurillat, Jean-Paul – Guisan, Antoine (2001). Potential Impact of Climate Change on Vegetation in the European Alps: A Review. Climatic Change 50(1): 77–109.
- Tímár Gábor (2002): A Vendvidék erdeinek értékelése új nézőpontok alapján. Doktori értekezés. Nyugat-Magyarországi Egyetem, Soproni Egyetemi Karok, Sopron.
- Tímár Gábor – Ódor Péter – Bodoncz László (2000): Az Őrség és a Vendvidék erdeinek jellemzése. In Bartha Dénes (szerk.): A tervezett Őrség-Rába Nemzeti Parkot megalapozó botanikai-zoológiai kutatások IV. Kutatási jelentés.
- Tóth Imre (2012): Lomblevelű díszfák, díszcserjék kézikönyve. Tarkavirág Kereskedelmi és Szolgáltató Kft., Budapest.

