

„MINDENMENTES” VÁROSOK?

Az allergia és a városi fák kapcsolata

STERILE CITIES?

The relationship between allergy and urban trees

SZABÓ KRISZTINA | BALOGH PÉTER ISTVÁN | DR. RIESZ ADRIENN

ABSZTRAKT

Az urbanizációs ártalmak a városlakók milliárdjait érintik világszerte. A klímaváltozás vagy a városklíma kedvezőtlen hatásainak mérséklésére leginkább a zöldfelületek, a fák képesek – mégis hozzájuk kapcsolatosan sokféle egészségügyi kérdés merül fel. Egyre több szó esik az egyik globális népbetegségről, az allergiáról. Cikkünk arra vállalkozik, hogy a városi zöldfelületek és az allergiás megbetegedések közötti összetett viszonyt elemezze, mind orvosi, mind kertészeti, tájépítészeti szempontból.

Nehéz élhető környezetet teremteni magunk körül úgy, hogy kevés (és egyre kevesebb) városi „túlélő” közül válogathatunk. Egy közelmúltban publikált tervezet szerint minden olyan faj telepítését korlátoznák vagy tiltanák, amelynek allergén hatását referált folyóiratban közzétett legalább két tudományos publikáció támasztja alá. A korlátozások, tiltások elsősorban a szélmegporzású növények alkalmazását korlátoznák, miközben az evolúció nem a rovarmegporzás, hanem a szélmegporzás irányába halad. A korlátozás, főleg a tiltás nagyon erős eszköz, amely végeredményben könnyen az eredeti szándékokkal ellentétes hatást is kiválthat.

Az allergia és fatelepítések hazai helyzetének áttekintésén túl határozott célunk a „két társadalom” közelítése is. Azt gondoljuk ugyanis, hogy az orvosi, közegészségügyi, illetve a zöld szakma közös nevezőre jutva tudná olyan irányba vinni a városi növényalkalmazást, hogy a városiaknak jobb, esztétikusabb, de legfőképpen egészségesebb és élhetőbb környezetet teremtsen.

Kulcsszavak: fajok, allergén, környezeti hatás, élhető környezet

1. BEVEZETÉS

Az urbanizációs ártalmak városiak milliárdjait érintik világszerte. A „klasszikus” zaj- és levegőszennyezés mellett egyre több szó esik az egyik globális népbetegségről, az allergiáról. Cikkünk arra vállalkozik, hogy a városi zöldfelületek és az allergiás megbetegedések közötti összetett viszonyt elemezze orvosi, egészségügyi, illetve botanikai, kertészeti, tájépítészeti szempontból.

A médiatartalmak között az utóbbi években gyakran szerepelnek a zöldfelületekhez és egyes növényekhez kapcsolt egészségügyi kérdések. Ide tartoznak a klímaváltozás vagy a városklíma okozta egészségi problémák is, hiszen a kedvezőtlen hatásokat leginkább a zöldfelületek, kiváltképp a fák képesek mérsékelni az un. ökoszisztéma-szolgáltatás révén. Közismert, hogy a növények közvetlenül érzékelhető módon formálják, színezik, árnyékolják életterületet, esztétikai szépségükkel hangulatjavító, sőt rekreációs hatást fejtenek ki [1], befolyásolják utcáink, településeink képét, megjelenését [2-17]. Számos tudományos kutatás foglalkozik azzal, milyen meghatározó a fák szerepe a fényelnyelésben, a hőmérséklet- és páratartalom-szabályozásban [18-29], a zajártalom-csökkentésben, a rezgés-csillapításban, az átszellőzést segítő helyi légáramlatok keltésében, a szél erejének mérséklésében, a gyökér- és talajvédelemben [30-39], a csapadékvíz helyben tartásában [40] és a biodiverzitás javításában [41-50].

ABSTRACT

The harms of urbanization affect billions of city dwellers worldwide. Green surfaces and trees are the most capable of mitigating the adverse effects of climate change or the urban climate, yet many health issues arise in connection with them. Allergy, a global public health problem, is increasingly being discussed. Our article undertakes to analyse the complex relationship between urban green spaces and allergic diseases, both from a medical, horticultural and landscape architecture point of view.

It is difficult to create a liveable environment around us with few (and fewer) urban "survivors" to choose from. According to a recently published draft, planting of any tree species whose allergenic is supported by at least two scientific publications published in a refereed journal would be restricted or banned. Restrictions and prohibitions would primarily restrict the use of wind-pollinated plants, while evolution is moving not towards insect pollination, but towards wind pollination. Restriction, especially prohibition, is a very powerful tool that can easily have the opposite effect to what was originally intended.

In addition to reviewing the situation of allergy and tree planting in Hungary, we also have a strong objective to bring the "two societies" closer together. We believe that the medical, public health and green professions could find common ground in order to create a better, more aesthetic, but most importantly healthier and more livable environment for city dwellers.

Keywords: tree species, allergen, environmental impact, livable environment

1. INTRODUCTION

Urban blight affects billions of city dwellers worldwide. In addition to 'classic' noise and air pollution, there is increasing talk of allergy, a global public health problem. This article aims to analyse the complex relationship between urban green spaces and allergic diseases from a medical, health, botanical, horticultural and landscape architecture perspective.

Health issues linked to green spaces and certain plants have been a frequent topic of media articles in recent years. This includes health problems caused by climate change or urban climate, as it is green spaces, especially trees, that can mitigate adverse effects through their ecosystem services. It is well known that plants shape, colour and shade our living space in a directly perceptible way,

that their aesthetic beauty has a mood-enhancing and even recreational effect [1], and that they influence the appearance of our streets and urban areas [2-17]. There is a wealth of scientific research on the crucial role of trees in casting shade, regulating temperature and humidity [18-29], reducing noise pollution, damping vibrations, creating local air currents for ventilation, reducing wind forces, protecting roots and soil [30-39], retaining rainwater [40] and improving biodiversity [41-50].

Creating ecological green spaces that are sustainable in the long term is a complex task that requires cooperation and a cooperative approach from many disciplines (not only the green profession). The green profession (breeders, growers, gardeners, landscape architects, green space managers, etc.) is responsible for creating and maintaining quality green spaces, but professionals and engineers from other fields can also contribute with their innovative solutions to help create ideal conditions and living conditions for society and living organisms in general.

It is increasingly difficult to create a liveable environment with few (and fewer) urban 'survivors' to choose from. A recent draft proposal would restrict or ban the planting of any tree species with at least two scientific publications in peer-reviewed journals supporting its allergenicity [51]. The idea of "(...) keeping allergenic plant species outside our borders (...)" [52] is a challenging one, as it would mainly restrict the use of wind-pollinated plants, whereas the higher abundance of these species is found in the temperate zone [53], and thus there are plenty of them within our borders. What is more, climate change is making insect pollination increasingly unreliable, while wind pollination offers reproductive security. Evolution is therefore not towards insect pollination but towards wind pollination.

Restriction, and indeed prohibition, is a very powerful tool that can easily end up having the opposite effect to the original intentions. Public health is a fundamental issue for everyone, but before adopting the proposed legislative restrictions, it is worth considering the arguments from the point of view of tree protection, showing what our environment would be like, and what ecosystem services we could expect if we were surrounded only by climate-tolerant but non-allergenic taxa.

It is natural to find species among the plants used that have positive characteristics but also less beneficial ones. In our research, we explore the potential importance of

A hosszú távon is fenntartható, ökológikus zöldfelületek kialakítása összetett feladat, amihez több szakterület (nem csak a zöld-szakma) együttműködésére és kooperatív hozzáállására van szükség. A zöld-szakma (nemesítők, termesztők, kertészek, tájépítésszek, zöldfelületfenntartók stb.) felelősek a minőségi zöldfelületek kialakításáért és fenntartásáért, de más területen dolgozó szakemberek, mérnökök is segíthetnek innovatív megoldásaikkal a társadalom, s általában az élőlények számára ideális kondíciók, életfeltételek megteremtésében.

Egyre nehezebb élhető környezetet teremteni magunk körül úgy, hogy kevés (és egyre kevesebb) városi „túlélő” közül válogathatunk. Egy közelmúltban prezentált tervezet szerint minden olyan fafaj telepítését korlátoznák vagy tiltanák, amelynek allergén hatását referált folyóiratban közzétett legalább két tudományos publikáció támasztja alá [51]. Az „(...) *allergén növényfajokat tartanak határainkon kívül (...)*” [52] gondolat nagy kihívást jelent, ugyanis elsősorban a szélmegporzású növények alkalmazását korlátoznák, miközben ezeknek a fajoknak a nagyobb előfordulása éppen a temperált, mérsékeltövi zónában figyelhető meg [53], így határon belül is bőven van elég. Mi több, a klímaváltozás miatt a rovarmegporzás egyre megbízhatatlanabbá válik, míg a szélbeporzás szaporodási biztonságot nyújt. Az evolúció tehát nem a rovarmegporzás, hanem a szélmegporzás irányába halad.

A korlátozás, főleg a tiltás nagyon erős eszköz, amely végeredményben könnyen az eredeti szándékokkal ellentétes hatást válthat ki. A közegészségügy alapvető fontosságú téma mindenki számára, mégis a tervezett jogszabályi korlátozások elfogadása előtt érdemes a fák védelme oldaláról is mérlegelni az érveket, bemutatva, hogy milyen lenne környezetünk, milyen ökoszisztéma-szolgáltatásokat várhatnánk akkor, ha csak a klímaturó, de nem allergén taxonok vennének körül bennünket.

Természetes, hogy alkalmazott növények között találhatunk olyan fajokat, amelyek a pozitív tulajdonságok mellett kevésbé előnyös jellegzetességgel is rendelkeznek. Kutatásunkban azt járjuk körül, hogy egy-egy növényfaj tiltásának az allergia kapcsán mekkora lehet a jelentősége. Az allergia és növényalkalmazás hazai helyzetének áttekintésén túl határozott célunk a „két társadalom” közelítése, hogy az orvosi, közegészségügyi, illetve a zöld-szakma közös nevezőre juthasson, és együtt képviselje – többek között a városi növényalkalmazás ésszerű átgondolásával – a jobb, esztétikusabb, élhetőbb és egészségesebb városi környezet megteremtését.

2. AZ ALLERGIA, MINT NÉPBETEGSÉG

Az allergia az esetek magas és egyre növekvő száma miatt világszerte népbetegség, és kétségtávol a civilizációs betegségek közé tartozik. Az emberiség a modern életformával, az elvárosiasodással, a természetes környezettől való fokozatos eltávolodással, a fejlett higiéniával egyre mesterségesebb és sterilebb körülményeket teremtett a maga számára. Szervezetünk gyengülő immunvédelme, a környezetszennyezés hatásai, a rengeteg, a táplálkozás során bevitt, illetve tisztítószerként és kozmetikumként használt kémiai anyag, vagy a gyógyszerek folyamatosan bővülő választéka mind több allergiás megbetegedéshez vezet. A modern medicina, a gyógyszeripar és a közegészségtan forradalmi vívmányai valóban megnövelték a születéskor várható élettartamot, és gyógyíthatóvá tettek számos fertőző, korábban halálos betegséget; ám a háttérben számos nehezen kezelhető egészségügyi, gazdasági és szociális problémához is hozzájárultak. Ilyenek a fejlődő világ túlnépesedése, a fejlett világ elöregedő társadalmi és több civilizációs betegség – elhízás, kardiovaszkuláris, pszichés betegségek, allergia – elterjedése.

Magyarországon több összehasonlító vizsgálatot végeztek az elmúlt évtizedekben a szennyezett levegőjű városok, régiók és a kielégítő környezetminőségű területek között. Az eredmények – nem meglepő módon – minden esetben azt igazolták, hogy a szennyezett levegőjű lakóhelyeken gyakoribb volt a légúti megbetegedések aránya [54].

A WHO definíciója (1948) szerint az egészség nem csupán a betegség hiánya, hanem a teljes testi, lelki és szociális jóllét együttese. A Lalonde modell alapján az életmód 43%-ban, a genetikai háttér 27%-ban, a környezeti, szociális tényezők 19%-ban, míg az egészségügyi ellátórendszer csupán 11%-ban befolyásolja egészségi állapotunkat [55]. Egyértelmű tehát, hogy a primer prevencióra, az egészségtudatos életmódra való törekvésre – különösen a krónikus betegségek érdekében – egyre nagyobb hangsúlyt kell fektetni.

Az allergiát ma a leggyakoribb krónikus betegségnek tartják, amely az életet közvetlenül nem veszélyeztető népbetegség, az utóbbi 30 évben robbanásszerű esetszám-növekedést mutat.

2.1. Az allergiás betegségekhez kapcsolódó definíciók

A World Allergy Organisation 2004-es definíciója szerint az *atópia* olyan genetikai hajlam, ami allergiás

banning a particular plant species in relation to allergies. In addition to reviewing the allergy and plant use situation in the country, one of our most important aims is to bring the 'two societies' closer together, so that the medical, public health and green professions can find common ground and together advocate for a better, more aesthetic, liveable and healthy urban environment, including through a rational rethinking of urban plant use.

2. ALLERGIES AS A WIDESPREAD DISEASE

Allergies are a worldwide pandemic due to the high and increasing number of cases, and are undoubtedly a disease of civilisation. Humanity, with its modern way of life, urbanisation, gradual withdrawal from the natural environment, and improved hygiene, has created increasingly artificial and sterile conditions for itself. The weakening of the body's immune defences, the effects of environmental pollution, the large number of chemicals in our diet, the use of cleaning products and cosmetics, and the ever-increasing range of medicines are leading to an increasing number of allergic diseases. Revolutionary advances in modern medicine, pharmaceuticals and public health have indeed increased life expectancy at birth and made many infectious and previously fatal diseases curable, but they have also contributed to many intractable health, economic and social problems. These include the overpopulation of the developing world, ageing societies in the developed world and the spread of a number of civilisational diseases such as obesity, cardiovascular and mental illnesses and allergies.

In Hungary, several comparative studies have been carried out in recent decades between cities and regions with polluted air and areas with satisfactory environmental quality. The results have, not surprisingly, shown that in all cases the rate of respiratory diseases was higher in places with polluted air [54].

According to the WHO definition (1948), health is not merely the absence of disease, but the sum total of physical, mental and social wellbeing. According to the Lalonde model, 43% of our health is influenced by lifestyle, 27% by genetic background, 19% by environmental and social factors, and only 11% by the healthcare system [55]. It is therefore clear that there is a need for an increasing emphasis on primary prevention and the pursuit of a health-conscious lifestyle, especially in order to prevent chronic diseases.

Allergies are now considered the most common chronic disease, a common disease that does not directly threaten life, with an explosive increase in the number of cases over the last 30 years.

2.1. Definitions related to allergic diseases

According to the World Allergy Organisation's 2004 definition, atopy is a genetic predisposition that leads to the development of allergic diseases in such a way that the body responds to even a low dose of allergen exposure with increased antibody production [56].

Hypersensitivity alone is not enough to cause symptoms. According to the WHO concise definition, allergy is a genetically determined increased immune response, influenced by environmental factors, to environmental allergens that are generally indifferent and do not usually elicit such immune responses in the population, i.e. are harmless to atopy-free individuals. Environmental factors increasingly refer to our lifestyle, our own internal environment and pollution.

An allergen is defined as an antigen that triggers an allergic response in the individual, so anything can act as an antigen in the right receiving environment. This fact raises the pointlessness of ill-considered "allergen elimination", as the elimination of individual antigens alone may be ineffective in the fight against allergy, unless combined with other activities such as medication. "Low allergen exposure at the population level does not prevent a high prevalence of allergies" [57].

More than a third of the world's population suffers from at least one type of allergic disease. According to the ISAAC (International Study of Asthma and Allergies in Childhood) study of allergic diseases in childhood, which involved researchers from 100 countries, our country is somewhere in the middle of the field [58]. The WHO estimates that around 400 million people worldwide suffer from allergic respiratory diseases, most of which do not cause severe symptoms but are a risk factor for allergic asthma and have a lethality-increasing effect [54].

Multimorbidity, the presence of more than one allergic condition, is common. 80-85% of asthmatics also have allergic hay fever (rhinitis), but "only" 20-40% of patients with allergic rhinitis have asthma symptoms [57, 59].

In the last quarter of the 20th century, with a better understanding of immune-system mechanisms, the long-known oral allergy syndrome and the allergic symptoms

betegségek kialakulásához vezet oly módon, hogy a szervezet már egy alacsony dózisú allergén expozícióra is fokozott antitest termeléssel válaszol [56].

A túlérzékenység önmagában nem elég a tünetek megjelenéséhez. A WHO tömör meghatározása szerint az **allergia** genetikailag determinált, környezeti tényezők által befolyásolt fokozott immunreakció, általában közömbös környezeti allergénnel szemben, amelyek a népességben többnyire nem keltenek ilyen immunválaszt, azaz az atópia-mentes egyének számára ártalmatlanok. Környezeti tényezőkön egyre inkább az életmódunkat, a saját belső környezetünket és a környezetszennyezést értjük.

Allergénnek azt az antigént nevezzük, amely az egyénben allergiás választ vált ki, tehát megfelelő befogadó közeg esetén minden viselkedhet antigénként. Ez a tény felveti az át nem gondolt „allergén-mentesítések” értelmetlenségét, hiszen önmagában az egyes antigének kiiktatása hatástalan lehet az allergia elleni küzdelemben, hacsak nem társítunk hozzá más aktivitásokat, pl. gyógyszeres kezelést. *„Az alacsony allergénterhelés populációs szinten nem előzi meg az allergiák magas prevalenciáját”* [57].

A világ lakosságának több mint harmada legalább egyfajta allergiás betegségben szenved. A gyermekkori allergiás betegségeket célzó ISAAC (International Study of Asthma and Allergies in Childhood) vizsgálat szerint, amelyben 100 ország kutatói vettek részt, hazánk valahol a középmezőnyben szerepel [58]. WHO becslések szerint a világon mintegy 400 millióan szenvednek allergiás légúti betegségekből, amelyek többnyire nem okoznak súlyos panaszokat, de az allergiás asztma rizikófaktorként mégis rendelkeznek **letalitás**-növelő hatással [54].

Gyakori a **multimorbiditás**, az egynél több allergiás kórkép megléte. Az asztmások 80-85%-ánál allergiás szénanátha (rhinitis) is előfordul, de az allergiás rhinitises betegeknek „csak” 20-40%-ban mutatnak asztmás tüneteket [57, 59].

A XX. század utolsó negyedében írták le az immunmechanizmusok megértése után a már régóta ismert orális allergia szindrómát, a pollen-szenzibilizált betegeknel egyes ételek, fűszerek fogyasztása után jelentkező allergiás tüneteket. Számos ilyen **keresztallergiát** ismerünk, parlagfű érzékenység esetében pl. a görög/sárgadinnye, banán, zeller, paradicsom fogyasztása válthat ki szezonál függetlenül tünetet [60].

2.2. Az allergia története, epidemiológia

A polleneket N. Grew angol orvos fedezte fel 1712-ben nagyítással, de még évek teltek el, míg a pollenek és a kiváltott asztma, orrfolyás összefüggése nyilvánvalóvá vált. A XIX. század elején jelent meg az első publikáció az allergiás megbetegedések gyakoriságáról, míg a szénanátha leírása 1819-ben Bostock geológus-orvos nevéhez fűződik [61]. Phoebus 1862-ben mutatta ki, hogy az iparosítás következtében az egyre szennyezettebb levegőjű Angliában a szénanátha magasabb arányban fordul elő, mint bárhol máshol Európában. 1846-ban Angliában központilag elrendelték a búzatermesztés visszaszorítását, helyette az olasz rozsfű termesztése terjedt el, amelynek a hagyományos fűfélékhez képest sokkal nagyobb a pollentermelése [54]. Hasonló helyzet alakult ki az USA-ban és Németország északi területein is. A XX. század elejére a higiénés intézkedéseknek köszönhetően egyre több helyen választották szét az ivóvíz- és a szennyvízellátást, hulladékkezelést, ezzel a gyomor és bélrendszeri (enterális) betegségek visszaszorultak. További jelentős közegészségügyi intézkedés volt a háztartásokban használt víz klórozása, a malária és a bélférgesség felszámolása (eradikációja). A cipőviselés elterjedése, a haszonállatok számának csökkenése (így pl. a ló, mint vontatóállat háttérbe szorulása) is az egyre csíramentesebb környezet irányába mutatott [61].

Az USA-ban 1900 és 1940 között 90%-kal csökkent a fertőző betegségek okozta halálozás [61]. Fleming 1928-ban fedezte fel a penicillint, ami a korábban már használt antibakteriális készítményekkel együtt elindult az antibiotikumok diadalútján. Az emberek immunrendszere egyre alacsonyabb fokozatra kapcsol.

A levegőszennyezés, az élelmiszeradalékanyagok (tartósító- és színezőszerek), a lakásokban az allergén rezervoárok elterjedése (szőnyegek, bútorkárpitok, függönyök) (háziporatká), a nyílászárók túlzott szigetelése (penészgomba) mind növelik az allergiás esetek számát. A lakáson belüli zsúfoltság csökkenti, míg a saját lakószoba (önálló gyerekszoba) növeli a pollenallergia kockázatát.

Az allergiás betegségek multifaktoriális kórképek, kialakulásukhoz genetikai és környezeti interakciók vezetnek. A legerősebb rizikófaktor a pozitív családi anamnézis, a hajlam (autoszomális) domináns módon öröklődik. Ha egyik szülő sem érintett, akkor 11-13%-ban, egy allergiás szülő esetében 25%-ban, két szülőnél 50-70%-ban alakul ki tünetekkel járó allergiás kórkép.

in pollen-sensitized patients after ingestion of certain foods and spices were described. Many of these cross-allergies are known; in the case of ragweed sensitivity, symptoms can be triggered by the consumption of foods such as watermelon, bananas, celery and tomatoes, regardless of the season.

2.2. History and epidemiology of allergy

Pollen was discovered in 1682 by N. Grew, an English physician, through the use of a microscope, but it was years before the link between pollen and asthma or a runny nose became apparent. The first publication on the prevalence of allergic diseases appeared in the early 19th century, while hay fever was described in 1819 by the geologist-physician Bostock [61]. Phoebus showed in 1862 that hay fever was more common in England than anywhere else in Europe, due to industrialisation and increasingly polluted air. In 1846, the British government ordered a reduction in wheat cultivation, and the cultivation of Italian rye grass, which has a much higher pollen yield than traditional grasses, took over [54]. A similar situation developed in the USA and in the northern parts of Germany. By the beginning of the 20th century, hygiene measures had led to the separation of drinking water and sewage and waste disposal in more and more places, thus reducing the incidence of gastrointestinal diseases. Other important public health measures included the chlorination of household water, the eradication of malaria and intestinal worms, the spread of shoe-wearing and the reduction in the number of farm animals in close proximity to people (e.g. the decline of the horse as a draught animal), which also led to a more germ-free environment [61].

In the US, deaths from communicable diseases fell by 90% between 1900 and 1940.[61] Fleming's discovery of penicillin in 1928, along with the antibacterial drugs already in use, launched the triumphal march of antibiotics. People's immune systems became less and less active.

Air pollution, food additives (preservatives and dyes), the proliferation of allergenic reservoirs in homes (carpets, furniture, curtains, which house dust mites), and over-insulation of windows and doors (encouraging mould) all contribute to the increase in allergy cases. A crowded home reduces the risk of pollen allergy, while having a private living room (and separate children's rooms) increases it.

Allergic diseases are multifactorial pathologies, with genetic and environmental interactions leading to their development. The strongest risk factor is a positive

family history, and susceptibility is inherited in a dominant (autosomal) manner. Symptomatic allergic disease develops in 11-13% of cases in which neither parent has an allergy, in 25% of cases with one allergic parent and in 50-70% of cases in which both parents share an allergy. The types of allergens, their combinations, environmental pollution and other co-morbidities all play a role in the development of sensitivity [57, 61-63].

2.3. Prevalence and types of allergic diseases

Allergic diseases affect 10-30% of the adult population and 40% of children, with respiratory allergies being the most common form. In young children, asthma is most prevalent, while in adolescents and adults hay fever tends to be more common [57].

Worldwide, the number of people with allergies ranges from 10-40%, with an estimated 2 million people in Hungary today (20-25%). The WHO predicts that by 2050, one in two people will suffer from allergic hay fever [59].

2.3.1 Allergic rhinitis (AR)

Allergic rhinitis is defined by ARIA (Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma) as an inflammation of the nasal mucosa causing a characteristic cluster of symptoms in attacks, clinically confirmed when two or more of the following symptoms occur for at least one hour per day and for several days per week: runny nose, sneezing, nasal congestion, nasal itching. In addition, itching of the eyes and palate is a common complaint. Many complications may occur, such as sinusitis, otitis media, and conjunctivitis.

The onset of AR symptoms requires a few years of prior allergen exposure, so it is understandable that it is rare in young children. Risk factors include a family history of atopy, birth in pollen season, urban environment, air pollution, and good social circumstances.

In the early phase, sneezing and runny nose appear almost immediately after allergen provocation, followed by nasal congestion and obstructed nasal breathing in the late phase, after a few hours. Allergic symptoms can be seasonal (typically pollen allergies) or perennial, occurring all year round (mainly indoor allergens such as mould spores, animal hair, and house dust mites). Larger pollens mainly precipitate in the nose, while smaller fungal spores can reach the deepest bronchioles.

International surveys show a surprisingly wide range of prevalence, from 3-45% for allergic hay fever (5-25% in

Az allergének fajtái, kombinációik, a környezetszennyezés és más társbetegségek mind szerepet játszanak az érzékenység kialakulásában [57, 61-63].

2.3. Az allergiás betegségek előfordulásuk, fajtái

Az allergiás megbetegedések a felnőtt populáció 10-30%-át, a gyermekek 40%-át érintik, ezek közül a leggyakoribbak a légúti allergiák. Kisgyermekkorban főleg asztma, serdülőknél és felnőtteknél inkább szénanátha formájában jelennek meg a panaszok [57].

Világszerte 10-40% között mozog az allergiás betegek száma, Magyarországon ma 2 millió főre becsülik (20-25%). A WHO előrejelzése szerint 2050-re minden második ember allergiás szénanáthában fog szenvedni [59].

2.3.1. Az allergiás szénanátha (allergiás rhinitis – AR)

Az ARIA (Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma) meghatározása szerint az allergiás szénanátha az orrnyálkahártya gyulladása, amely rohamokban fellépő jellegzetes tünetegyüttest okoz; klinikailag akkor igazolható, ha az alábbiak közül legalább két tünet jelentkezik naponta legalább egy órán, valamint hetente több napon keresztül: orrfolyás, tüsszögés, orrdugulás, orrviszketés. Ezek mellett gyakori panasz a szem és a szájpadlás viszketése. Számos szövödmény léphet fel, mint az orrmelléküregek gyulladása, középfülgyulladás, kötőhártyagyulladás.

Az AR tüneteinek megjelenéséhez néhány év előzetes allergén expozíció szükséges, ezért érthető, hogy kisgyermekkorban ritkán fordul elő. Kockázati tényezők: atópia családi előfordulása, pollenszezonban való születés, városi környezet, légszennyezettség, jó szociális körülmények.

A korai szakaszban az allergén provokáció után szinte azonnal megjelenik a tüsszögés és az orrfolyás, majd a késői fázisban, néhány óra múlva az orrdugulás, a gátolt orrlégzés. Az allergiás panaszok lehetnek szezonálisak (jellemzően pollenallergiák), vagy perenniálisak, egész évben jelentkezők (főleg beltéri allergének, mint penészgomba spórák, állatszőr, háziporlatka). A nagyobb pollenek elsősorban az orrban csapódnak le, a kisebb gombaspórák a legmélyebb hörgőkig (*bronchiolus*) is lehatolnak.

A nemzetközi felmérések szerint az előfordulásuk gyakorisága meglepően széles határok között mozog; allergiás szénanátha esetében 3-45% (Európában 5-25%), asztma esetében 2-30% közötti értékekkel

találkozunk [57]. Az ezredforduló környékén 10-15 év alatt az iskoláskorúak körében duplájára nőtt (8,1%-ról 17%-ra), Budapesten a teljes populációban kérdőívvel vizsgálva 1997 és 2005 között szintén ilyen tendenciát észleltek (11%-ról 21%-ra) [59].

2.3.2. Pollenallergiák, parlagfű

Világszerte több mint 250 000 pollentermelő taxon ismert, de ebből kevésnek van epidemiológiai jelentősége: százas nagyságrendű az allergiás reakciót provokálók száma. Magyarországon Vörös (2019) szerint 50-60 növényfajnak van különböző szintű allergológiai jelentősége [61]. Pollenallergiát főleg azok a növények okoznak, amelyek nagy tömegben és nagy területen fordulnak elő, szél-beporzásúak, és virágzaskor nagy mennyiségű, allergén fehérjét tartalmazó pollent termelnek. Pollen allergén: 10-70 kiloDalton molekulásúlyú fehérje vagy glikopeptid, a nyálkahártyával létrejött kontaktus után rögtön kiszabadul a pollenszemből. [61] A szűrővizsgálatok alapján 50% körüli a pollenérzékenység Magyarországon, de a panaszokkal rendelkező allergiások között ez a szám jóval magasabb lehet [57]. „A virágpor-allergia (pollenallergia), a szénanátha általában nem tart hosszú ideig, kettő-hat hét alatt megszűnik. De vannak betegek, akik márciustól novemberig szenvednek, mert többféle virágporra is érzékenyek.” [60] Az elmúlt 30 év alatt – valószínűleg a klímaváltozás miatt – öt különböző pollen szezonja 18-85 nappal nyúlt meg [58].

A legjelentősebb aeroallergén a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) pollenje, az általa okozott allergiás szénanátha népbetegséggé vált néhány évtized alatt [58]. Leszögezhetjük, hogy az utóbbi években tapasztalható látványosan emelkedő allergiás esetszámért ez a taxon tehető felelőssé. Magyarországon a '70-es évekig a domináns pollenszemek a fűfélék virágporaiból kerültek a légkörbe. 1968-ban még ritka volt a parlagfű érzékenység, 1990-ben kongatták meg a vészharangokat a parlagfű rendkívül gyors terjedése és a következményes emelkedő pollen-szám miatt.

Egy 2016-os reprezentatív felmérés szerint hazánkban a felnőtt lakosság 22%-a parlagfű allergiában szenved [59]. Egy egészségföldrajzi kutatás igazolta, hogy a regionálisan mért parlagfű pollenkoncentráció nagyon magas értéke nem növelte meg az allergiás prevalenciát. A művelésből kivett, elgyomosodó terület nagysága, illetve a lokális pollenmennyiség nem determinálja a morbiditás emelkedését [54].

Europe) to 2-30% for asthma [57]. Around the turn of the millennium, the prevalence doubled in school-age children in 10-15 years (from 8.1% to 17%), and in Budapest, a similar trend was observed in the whole population between 1997 and 2005 (from 11% to 21%) [59].

2.3.2. Pollen allergies, ragweed

Worldwide, more than 250,000 pollen-producing taxa are known, but few of these are of epidemiological significance: the number of allergens provoking allergic reactions numbers in the hundreds. In Hungary, according to Vörös (2019), 50-60 plant species are to varying degrees allergologically significant [61]. Pollen allergies are mainly caused by plants that occur in large numbers and over large areas, are wind pollinated, and produce large amounts of pollen containing allergenic proteins when flowering. Pollen is an allergen: a protein or glycopeptide with a molecular weight of 10-70 kiloDaltons, which is released from the pollen immediately after contact with the mucous membrane [61]. Screening tests suggest that pollen sensitivity is around 50% in Hungary, but the number may be much higher among people with allergies [57]. "Pollen allergy, hay fever, usually does not last long, resolving in two to six weeks. But some patients suffer from March to November because they are sensitive to several types of pollen." [60] Over the past 30 years, probably due to climate change, five different pollen seasons have stretched from 18 to 85 days.

The most important aeroallergen is ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) pollen, and allergic hay fever caused by this pollen has become a widespread disease in the last few decades [58]. It can be concluded that this taxon is responsible for the spectacular increase in the number of allergic cases in recent years. In Hungary, until the 1970s, the predominant pollen grains were introduced into the atmosphere from grass pollen. In 1968, ragweed sensitivity was still rare, but in 1990 alarm bells were sounded because of the extremely rapid spread of ragweed and the consequent increase in pollen counts.

According to a representative survey in 2016, 22% of the adult population in our country suffers from ragweed allergies [59]. A health geography study has shown that very high regionally measured ragweed pollen concentrations did not increase allergic prevalence. Neither the amount of weedy area taken out of cultivation nor the local pollen count determined the increase in morbidity [54].

2.4. Detection, measurement and assessment of allergy

Ideally, the patient should first consult about their allergy complaints with their GP, who is competent to treat the symptoms in milder, more common cases. At the specialist level of care, the options for allergy sufferers are wide, given that in Hungary, doctors with a wide range of basic qualifications in allergology and clinical immunology can obtain a postgraduate qualification. However, the unfortunate trend in recent decades shows that patients with allergic (or perceived allergic) complaints are increasingly less likely to consult a doctor. In a sense, the national health system has let go of allergy sufferers, with doctors having less and less insight into the number and severity of cases. One of the reasons for this was that in the early 2000s, oral anti-allergic drugs were initially excluded from the scope of medicines subsidised by the social security system, but then became available to anyone without a prescription, so that fewer and fewer allergy patients were included in the statistics. Even those who consult a doctor are not necessarily registered, as notification is not compulsory. This fact, among others, contributes to the wide range of statistical indicators mentioned above.

The private health care system has also recognised the growing need to care for patients with allergies. An increasing number of alternative or complementary therapies, phytotherapeutics and homeopathic remedies are appearing on the market, and recently, more and more studies have been conducted under fair conditions to confirm their efficacy [57].

So, there is less and less data on who has what type of allergy, but pollen monitoring has been in place in Hungary since 1992. Currently, up-to-date information on the pollen situation is available on the website of the National Centre for Public Health, based on data from 20 pollen trap stations belonging to the Aerobiological Network. Since 2011, pollen forecasting has been introduced, pollen reporting is an integral part of the weather report [54], and the pollen calendar is easily accessible to everyone.

3. THE IMPORTANCE OF PLANTS IN CITIES

3.1 Concepts related to plant application and climate tree research

The most important indicator of environmental change is phenology, a discipline that studies the developmental stages of plants and animals. Phenological processes are

2.4. Az allergia észlelése, mérése, értékelése

Ideális esetben a beteg elsőként a háziorvosát keresi fel allergiás panaszával, aki kompetenciáját tekintve a tüneteket a gyakori, enyhébb esetekben megfelelően tudja kezelni. A szakorvosi ellátási szinten az allergiások lehetőségei szélesek, tekintve, hogy Magyarországon allergológia és klinikai immunológia ráépített képesítést igen sokféle alapszakvizsgálóval rendelkező orvosok szerezhetnek. Azonban az utóbbi évtizedek sajnálatos tendenciája azt mutatja, hogy az allergiás (vagy annak vélt) panaszokkal egyre kevésbé fordulnak orvoshoz a betegek. A hazai egészségügyi rendszer bizonyos értelemben elengedte az allergiások kezét, az orvosoknak egyre kevesebb rálátásuk van az esetek számára és súlyosságára. Ennek egyik kiváltó oka az volt, hogy a 2000-es évek elején az orális antiallergikumok először még csak kikerültek a TB által támogatott gyógyszerek köréből, majd vény nélkül is hozzáférhetővé váltak bárki számára, így egyre kevesebb allergiás beteg kerül be a statisztikákba. Azok sincsenek feltétlenül nyilvántartva, akik orvoshoz fordulnak, hiszen nem kötelezően jelentendő betegség. Többek között ez a tény is hozzájárul a korábban már említett, széles határok között mozgó statisztikai mutatókhoz.

A magánegészségügyi ellátórendszer is felismerte a növekvő igényt az allergiás betegek ellátására. Egyre több alternatív-komplementer eljárás, különféle fitoterapeutikumok, homeopátiás szerek jelennek meg a piacon, és az utóbbi időkből egyre több korrekt körülmények között végzett vizsgálat is igyekszik ezek hatásosságát alátámasztani [57].

Tehát arról egyre kevesebb az adat, hogy kinek, milyen típusú allergiája van, ellenben a pollenmonitorozás hazánkban 1992 óta működik. Jelenleg naprakész információt kapunk a pollenhelyzetről a Nemzeti Népegészségügyi Központ honlapján, az Aerobiológiai Hálózat 20 pollencsapda állomásának adataira támaszkodva. 2011-től bevezették a pollenelőrejelzést, a pollenjelentés az időjárás jelentés szerves részét képezi [54], és mindenki számára könnyen elérhető a pollennaptár.

3. A NÖVÉNYEK JELENTŐSÉGE A VÁROSOKBAN

3.1. A növényalkalmazással, a klímafakutatással kapcsolatos fogalmak

A környezeti változások legfontosabb indikátora a **fenológia**, amely a növények és az állatok fejlődési szakaszait

vizsgáló tudományterület. A fenológia folyamatait nagyrészt a fajok genetikai tulajdonságai, származása határozza meg, de például városi környezetben mind az abiotikus, mind a biotikus hatások befolyásolhatják. A növények fotoszintetizálnak (a napfény energiáját felhasználva szerves anyagokból szerves anyagot állítanak elő), és ez az élettani folyamat a növényvilág többségénél a zöld levelekben zajlik. A folyamat a hatékonyságát a **fotoszintetikus aktivitás** adja meg, amely fajonként eltérő, és szintén több tényező függvénye (fény, CO₂, víz, hőmérséklet stb.). Azt, hogy egy faj a szervesanyag előállításban mennyire jár élen, a hatékonyságon túl jelentős mértékben befolyásolja a növekedési erély, a famagasság, a koronaméret, az ágrendszer, sűrűség, növényfelület index (PAI – Plant Area Index), levélméret, levélmorfológia, gázcsere-nyílások száma, és még sorolhatnánk tovább, feltételezve, hogy a fa mindent megkap, amire szüksége van.

A lombhullató fajok **lombtartási időszakának** hosszát (vegetációs időszak) a kihajtás és a lombhullás determinálja. Ennél a fogalomnál megkülönböztethető a teljes (bruttó) lombtartási időszak, ami ténylegesen a kihajtás és a lombhullás két végpontja közötti időszak, és a hasznos (vagy nettó) lombtartás, amely a lombzat ökoszisztéma-szolgáltatásának fókuszában, a lombtartást csökkentő események (hervadás, levélszáradás, részleges lombhullás stb.) módosító hatásának figyelembevételével határozza meg a vegetációs időszak hosszát [64].

Környezetünkben az **ökoszisztéma szolgáltatás** kapcsán (a társulás és az élőhely együttesének „haszna”) azokról a javakról van szó, amelyek az ökológiai rendszerek természetes vagy ember által befolyásolt működése során keletkeznek, és hozzájárulnak a társadalom jólétének fenntartásához, illetve növeléséhez [65-66]. Az ökoszisztéma-szolgáltatások (a) kulturális, (b) társadalmi, (c) esztétikai és építészeti, (d) éghajlati és fizikai, (e) a szén-dioxid tárolásával és megkötésével kapcsolatos, (f) ökológiai, és (g) gazdasági vonatkozások kapcsán említhetők [67]. Különböző publikációk kicsit eltérő csoportosításokról és számokról beszélnek, amikor a típusokat említik, de a javak nagy része a koronához, lombhoz köthető. Nagy az ökoszisztéma szolgáltatása a klímafáknak, amelyek hosszán és egészséges lombot tartanak. A vegetációs időszakban hervadás és levélszél száradás nélkül, a hasznos lombtartási időszakuk legalább 26 hét [64].

Különböző fajoknak eltérő **környezeti értékük** van. [68-69] Ez a minősítés megadja, hogy a városi fafaj milyen vagy mekkora „hasznos” nyújt környezete számára.

largely determined by the genetic properties and origin of species, but can be influenced by both abiotic and biotic influences, for example in urban environments. Plants photosynthesise (use the energy of sunlight to produce organic matter from inorganic matter) and this physiological process takes place in the green leaves of most plants. The efficiency of the process is determined by photosynthetic activity, which varies from species to species and is also a function of several factors (light, CO₂, water, temperature, etc.). In addition to efficiency, the leading role of a species in organic matter production is significantly influenced by growth vigour, tree height, crown size, branch system, density, PAI (Plant Area Index), leaf size, leaf morphology, number of gas cavities, and so on, assuming that the tree has everything it needs.

The length of the active period of deciduous species (growing season) is determined by shoot emergence and defoliation. For this concept, a distinction can be made between total (gross) canopy cover, which is effectively the period between the two endpoints of emergence and defoliation, and useful (or net) canopy cover, which determines the length of the growing season by taking into account the modifying effect of events that reduce canopy cover (wilting, leaf drying, partial defoliation, etc.) as the focus of canopy ecosystem services [64].

In our environment, ecosystem services (the "benefits" of an association and habitat assemblage) refer to the goods that are generated by the natural or human-induced functioning of ecosystems and contribute to maintaining or increasing the well-being of society [65-66]. Ecosystem services can be discussed in terms of (a) cultural, (b) social, (c) aesthetic and architectural, (d) climatic and physical, (e) carbon storage and sequestration, (f) ecological, and (g) economic aspects [67]. Different publications talk about slightly different groupings and numbers when referring to types, but the majority of benefits are related to crown and canopy. A large ecosystem service is provided by climate trees, which maintain long and healthy canopies. With no wilting or leaf-edge drying during the growing season, their useful canopy retention period is at least 26 weeks [64].

Different species of trees have different environmental values [68-69]. This rating determines how much or how little "benefit" an urban tree species provides to its environment. Species with high environmental value are those that are long-lived, develop a large canopy, have a healthy crown, have a long canopy period, and tolerate

changing conditions well. In fact, high environmental value is associated with long-lived, large climate trees.

3.2. Useful or useless?

Overall, urban forests, trees and green spaces have a positive impact on the climate of our environment, helping to tackle one of the greatest challenges of our time, climate change, and are therefore clearly useful elements from a human perspective. Only if properly developed can urban trees provide the services expected of them, and only healthy urban spaces with large canopies can be an effective tool for mitigating negative impacts.

Some of the tree species used in cities are known for their negative effects, such as those that emit higher levels of volatile organic compounds (VOCs, which contribute to ozone and carbon monoxide formation) [26], invasive species, allergens or toxic plants. The list of trees that produce the most VOCs includes many important urban trees (e.g. *Platanus* taxa). However, Urban (2017) suggests that removing trees that emit VOCs can be very detrimental to the overall environmental equation [70]. It has been documented that increasing the number of trees, even those species that are high VOC producers, reduces ozone. Their recommendation is clear that lower VOC-emitting trees should not be chosen unless they can provide the same canopy benefits as higher VOC-emitting trees [70].

Pollen is a more sensitive issue than VOC emissions, but does this make allergenic species "useless"? Do they really do more harm than good?

Restrictions on the planting of allergenic plants have been part of the criteria and recommendations for the selection of urban plants in the past, but in recent years, much stricter regulations have been introduced in our country. Whereas in the past, a larger selection of taxa could be chosen from among the somewhat more favourable urban conditions, the number of taxa tolerant of the changed climate has now been significantly reduced. The list of large pollen-free trees that are viable in cities is hopelessly short, with around six or seven species in most countries. Allergy campaigners are in fact recommending that urban tree planting be limited to these few species. Since pollen travels long distances, most urban, park and suburban trees should be removed to provide relief to allergy sufferers. These measures would make the few remaining tree species dangerously susceptible to attacks by pathogens and pests. Green space with fewer

A magas környezeti értékű fajok azok, amelyek hosszú életűek, nagy lombkoronát fejlesztenek, egészséges lombbal, hosszú lombtartási időszakuk van, és jól viselik az egyre változó kondíciókat. Tulajdonképpen magas környezeti értéke a hosszú életű, nagy méretű klímafáknak van.

3.2. Hasznos vagy haszontalan?

A városi erdők, fák, zöldfelületek összességében pozitív irányban befolyásolják környezetünk klímáját, ezzel pedig segítenek szembenézni korunk egyik legnagyobb kihívásával, a klímaváltozással, tehát humán oldalról megközelítve egyértelműen hasznos elemeknek tekinthetők. A városi faállomány csak megfelelő fejlődés mellett képes a tőle elvárt szolgáltatások teljesítésére, és csak az egészséges, nagy lombkoronájú fákkal beültetett városi tér lehet hatékony eszköz a kedvezőtlen hatások mérséklésére.

A városban alkalmazott fafajok közül egyesek kedvezőtlen hatásai miatt ismertek, mint például nagyobb mértékű illékony szerves vegyületeket (VOC, az ózon és a szénmonoxid képződését erősíti) kibocsátó fajok [26], az inváziós jellegű, az allergén vagy a mérgező növények. A legtöbb VOC-t termelő fák listáján számos fontos városi fa szerepel (pl. *Platanus* taxonok). Urban (2017) szerint azonban a VOC kibocsátású fák eltávolítása nagyon káros lehet az általános környezeti egyenletre [70]. Dokumentált, hogy a fák számának növelése – még azoknál a fajoknál is, amelyek magas VOC-termelők – csökkenti az ózon mennyiségét. Javaslatukban egyértelműen megfogalmazták, hogy ne válasszunk alacsonyabb VOC-kibocsátású fákat, hacsak nem képesek ugyanolyan lombkorona-előnyöket biztosítani, mint a magasabb VOC-kibocsátású fák [70].

A pollen érzékenyebb kérdés, mint a VOC-kibocsátás, de vajon ettől az allergén fajok már „haszontalanok”? Valóban nagyobb kárt okoznak, mint amennyi hasznot hoznak?

A városi növények kiválasztásának szempontjai, ajánlásai között korábban is jelen volt az allergén növények telepítésének korlátozása, de az elmúlt években, hazánkban a korábbinál sokkal szigorúbb szabályozások látnak napvilágot. Míg korábban a valamivel kedvezőbb városi kondíciók közé nagyobb merítésből lehetett választani, addig mára a megváltozott klímát elviselő taxonok száma jelentősen lecsökkent. A városokban életképes, pollenmentes, nagyméretű fák listája reménytelenül kevés, a legtöbb országban körülbelül hat-hét faj. Az allergia-aktivisták valójában azt javasolják, hogy a városi faültetések

csak erre a néhány fafajra korlátozódjanak. Mivel a pollenek nagy távolságokat tesznek meg, a legtöbb városi, parki és külvárosi fát el kellene távolítani, hogy az allergiásoknak enyhülést nyújtsanak. Ezekkel az intézkedésekkel a megmaradt néhány fafajt veszélyesen fogékonyá tennénk a kórokozók és kártevők támadásaira. A kevesebb vagy kisebb fák alkotta zöldfelület kevésbé csökkenti a hőmérsékletet, és még inkább a légkondicionált helyiségekbe terelné a lakosságot, miközben a légkondicionálók használata tovább növeli a VOC-termelést. Az épületekben található penész és vegyi anyagok, amelyek a pollenallergiához hasonló tüneteket okozhatnak, több allergiáért lehetnek felelősek, mint a fák pollenjei [70].

4. FAFAJ/FAJTA AJÁNLÁSOK ÉS AZ ALLERGENITÁS ÖSSZEFÜGGÉSEI

4.1. Az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat (ÁNTSZ) ajánlásai

Az ÁNTSZ alatt működő Aerobiológiai Hálózat ország-szerte 20 állomáson számos allergén, 38 növény és 3 gomba légköri jelenlétét méri [71]. A napi pollenjelentés különböző légyszárú és fásszárú taxonok pollenkoncentrációjáról ad egyértelmű információt. Állásfoglalása szerint a nagy problémát a parlagfű jelenti. A fásszárúak között a ciprusfélék, tiszafafélék, nyír, éger, mogyoró, kőris, nyár, szil, juhar, fűz, gyertyán, platán, tölgy, dió, bükk, eperfafélék, fenyőfélék és a hársak jelennek meg külön ábrázolva. Ebben a felsorolásban nagyon sok faj, illetve több nemzetség számos faja része a természetes erdőtársulásoknak. Azok a fajok, amelyek nem honosak és városi környezetben nagyobb egyedszámmal fordulnak elő, leginkább a ciprusfélék, eperfafélék, éger, platán, fenyőfélék között fordulnak elő. Legyen szó fákról vagy cserjékről (akár talajtakarókról), az aláhúzottak között fordulnak elő olyan fajok, fajták, amelyek városi környezetben alkalmazhatónak tekinthetők. A honosok között korlátozásról nem nagyon van értelme beszélni, mert a város körüli erdők, a városi parkok fájának pollenmennyisége, nagy utakat megtéve, akár kilométerekkel távolabbi területeken fejtik ki a hatásukat.

Az ÁNTSZ ajánlásai szerint a „ne telepítsük”, illetve „korlátozzuk a telepítését” taxonok között nem valós problémát jelentenek azok a fásszárú taxonok, amelyek nálunk nem télállóak, ilyenek: *Ficus benjamina*, *Acacia dealbata*, *Casuarina equisetifolia*, *Callistemon*, *Melaleuca*, *Cecropia* fajok, *Mangifera indica*, *Schinus terebinthifolius*.

or smaller trees would have less of a temperature-reducing effect, and would drive people even more into air-conditioned spaces, while the use of air conditioners would further increase VOC production. Mould and chemicals in buildings, which can cause symptoms similar to pollen allergies, may be responsible for more allergies than tree pollen [70].

4. RELATIONSHIP BETWEEN TREE SPECIES/SPECIES RECOMMENDATIONS AND ALLERGENICITY

4.1 Recommendations of the State Public Health and Veterinary Service (ÁNTSZ)

The Aerobiological Network under the ÁNTSZ measures the atmospheric presence of 38 plants and 3 fungi, as well as a wide range of allergens, at 20 stations nationwide. 71 Daily pollen reports provide clear information on pollen concentrations of various herbaceous and woody taxa. It concludes that ragweed is the major problem. Among the woody species, cypress, yew, birch, alder, hazel, ash, poplar, elm, maple, willow, hornbeam, sycamore, oak, walnut, beech, mulberry, pine and linden are shown separately. In this list, a very large number of species and several species of several genera are part of natural forest communities. The most common species that are not native and occur in higher numbers in urban environments are cypress, mulberry, alder, sycamore and pine. Whether they are trees or shrubs (or even ground cover), those underlined include species and varieties that can be considered applicable in urban environments. There is little point in talking about limiting natives, because the pollen content of trees in urban forests and parks, which are located around cities, can have an impact over long distances, even kilometres away.

According to the recommendations of the Sanitary and Phytosanitary Service, among the "do not plant" or "restrict planting" taxa, woody taxa that are not hardy in our country, such as *Ficus benjamina*, *Acacia dealbata*, *Casuarina equisetifolia*, *Callistemon*, *Melaleuca*, *Cecropia species*, *Mangifera indica*, and *Schinus terebinthifolius*, are not a real problem. Examples of frost-sensitive species with limited occurrence (private garden, collection garden) are *Olea europaea*, *Eucalyptus species*, *Pistacia vera*, and *Podocarpus macrophyllus*. Of the species *Taiwania cryptomerioides* there are perhaps only three individuals in the whole country. Winter-hardy species found

only in collection gardens include *Cryptomeria japonica*, *Carya illinoensis*, *Laurus nobilis*, *Ligustrum lucidum*, and *Chionanthus virginicus*. When reading the lists, we find contradictory information in several cases, such as *Baccharis halimifolia*, where one of the information sheets of the ÁNTSZ says not to plant, and another document says "requires further investigation", so there is no domestic data on its allergenicity [71]. In fact, it cannot be a major allergen source, as it occurs in very small numbers in the country, mainly in collection gardens, where it has been shown not to spread spontaneously either generatively or vegetatively [72,73].

Also in the information of the ÁNTSZ we learn that nearly a million people are affected by the problem of ragweed, but there is no assessment of allergies to other herbaceous or woody plants [71]. Furthermore, we are not given any comparative information about the percentage of the population suffering from allergies to various foodstuffs or animal hairs, even though these are not only a problem for a few weeks of the year.

4.2 Recommendations of the Catalogue of trees in public areas (KSJ)

4.2.1 Evaluation of the KSJ taxa for allergy

Of the 251 recommended taxa of the KSJ, as shown in Figure 1, only 30% of the tree species and varieties (74 taxa) are non-allergenic.[74] Looking at the data in more detail, only 72 of the 251 taxa are considered well tolerant of urban conditions, i.e. they can be used in a busy city, either along pavements, on green belts or in green space. Among the tolerant urban plants, only 18 taxa are non-allergenic (Fig. 2). If the first choice is based on allergy, then we cannot use taxa that are merely less allergenic (because someone who suffers from plant pollen will want plants that are not allergenic at all). Nor can we choose from the "to review" category, because as research progresses, those plants could be found to be anything from highly allergenic to very highly allergenic when the evaluation is complete. As there is no data on what percentage of the population is affected by which plants, it is not worth taking the risk.

Finally, if we look at which urban-tolerant plants fall into the category of climate trees, i.e. those that are long-lived and develop healthy foliage, the range of choices becomes even narrower (Fig. 3). A total of 6 taxa can be considered by the designer, namely *Crataegus × lavalleyi*

Fagyérzékeny kategóriába tartoznak és ezért csak korlátozott előfordulással (magánkert, gyűjteményes kert) rendelkeznek például *Olea europaea*, *Eucalyptus* fajok, *Pistacia vera*, *Podocarpus macrophyllus*. A *Taiwania cryptomerioides* fajból talán három egyed van az egész országban. Téliállók fajok, de csak gyűjteményes kertben találkozhatunk a *Cryptomeria japonica*, *Carya illinoensis*, *Laurus nobilis*, *Ligustrum lucidum*, *Chionanthus virginicus* egyedekkel. A listák olvasásakor ellentmondásos információkkal találkozunk több esetben, mint például a *Baccharis halimifolia* fajnál, az ÁNTSZ egyik tájékoztatója szerint ne ültessünk, a másik dokumentumban pedig a „további vizsgálatot igényel” szerepel, tehát nincs hazai adat az allergén hatásáról [71]. Valójában nem is lehet, hiszen igen kis egyedszámmal fordul elő az országban, főként gyűjteményes kertekben, ahol már bizonyították, hogy sem generatív, sem vegetatív úton spontán nem terjed [72, 73].

Szintén az ÁNTSZ információi között megtudjuk azt is, hogy közel egymillió embert érint a parlagfű probléma, de semmilyen értékelés nincs az egyéb lágyszárúak vagy a fásszárúak okozta allergiákról [71]. És arról sem kapunk összehasonlító tájékoztatást, hogy a növények mellett a lakosság hány százaléka szenved a különböző ételallergiáktól, az állatszőrök okozta megbetegedésektől, pedig ezek nem csak pár hétig jelentenek problémát az érintetteknek.

4.2. A Közterületi sorfák jegyzékének (KSJ) ajánlásai

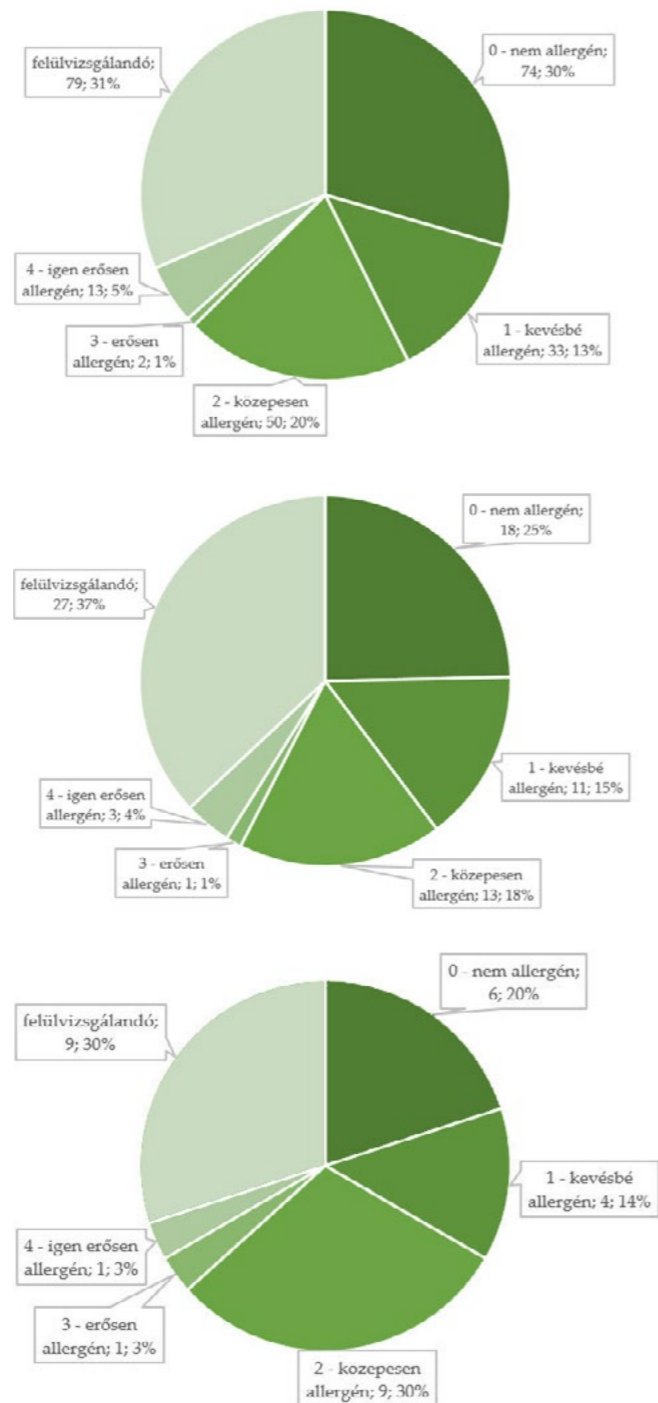
4.2.1. KSJ taxonjainak értékelése az allergia szempontjából

A KSJ 251 ajánlott taxonja közül az 1. ábrán láthatóan, a fajok, fajták mindössze 30%-a (74 taxon) nem allergén [74]. Ha egy kicsit részletesebben megnézzük az adatokat, akkor a 251 taxon közül mindössze 72 olyan növény szerepel, ami jó várostűrőnek számít, tehát terhelt városban, akár burkolatban, akár zöldsávban vagy zöldterületen alkalmazható lehet. A várostűrők között már csak 18 olyan taxon van, amelyek nem allergének (2. ábra). Ha az allergia szempontjából történik első sorban a választás, akkor nem alkalmazhatjuk azokat a taxonokat sem, amelyek csak kevésbé allergének (hiszen aki növényi pollentől szenved, olyan növényeket szeretne környezetében, amelyek egyáltalán nem allergének). A felülvizsgálandó kategóriából sem választhatunk, mert ahogy a kutatók haladnak előre, azokról a növényekről még bármi

1. ábra/Fig. 1: A KSJ listában szereplő taxonok allergénitása / Allergenicity of the taxa included in the KSJ list

2. ábra/Fig. 2: A várostűrő taxonok allergénitása / Allergenicity of city-tolerant taxa

3. ábra/Fig. 3: A klímafák allergénitása / Allergenicity of climate trees



'Carrierei' (Fig. 4), *Crataegus monogyna* 'Dunakanyar', *Crataegus monogyna* 'Stricta', *Eucommia ulmoides* (Fig. 5), *Koelreuteria paniculata* and *Koelreuteria paniculata* 'Fastigiata'. Of these, only one, *Eucommia*, actually grows a larger crown, and it cannot be purchased from domestic nurseries. *Crataegus* species grow small and narrow crowns, and their life cycle is short, so their environmental value and ecosystem service is very low. The basic species *Koelreuteria* grows a larger crown, but it is on the invasive-species list, and the variety also has limited ecosystem service measurements and a low environmental value.

4.2.2. KSJ's allergy-causing climate trees, the "mumus"

Among KSJ's city-tolerant climate trees, there are 24 taxa that are "somewhat allergenic", and only 12 taxa from five genera (*Alnus*, *Celtis*, *Ginkgo*, *Styphnolobium*, *Ulmus*) can grow over 10 meters, having at least a medium-sized (min. 6 m) crown, and to reach a more advanced age: *Alnus cordata*, *Alnus x spaethii* (Fig. 6), *Celtis australis*, *Celtis occidentalis*, *Celtis occidentalis* 'Nebraska', 'Oahe', 'Magnifica', *Ginkgo biloba* and cultivar 'Lakeview', *Styphnolobium japonicum* and cultivar 'Regent', and *Ulmus pumila* 'Sheer'.

5. CLEANER AIR - BUT AT WHAT COST?

It is difficult to put into figures what we sacrifice, how much it costs, and how long we can enjoy without care that which we take for granted (the shade and cooling effect of trees, cleaner air, etc.).

Research has found no significant difference in the amount of dust that settles on leaves when examining urban trees and those in a garden city environment, from which it can be concluded that airborne dust is relatively evenly distributed in the atmosphere, meaning that green areas further away from vehicular traffic contribute to cleaning the urban atmosphere with similar efficiency to that of rows of trees close to traffic. The trees that play a role in air purification in Budapest (2 million trees managed by the Főkert and district municipalities + 1 million ornamental and fruit trees in private gardens) are estimated to contain 2.4 - 6 tons of lead, 1.5 - 5.4 tons of iron, 2.7 - 9 tons of nickel, 1.4 to 4.2 tons of zinc and 0.3 to 1.2 tons of copper [24]. The extreme values are used by the researchers to indicate the differences in the cleaning capacity of the tree species, which also means that the cleaning capacity of trees with smaller leaf surfaces

may be only a third, a quarter or an even smaller fraction of that possessed by trees with potentially good binding properties and larger leaf surface sizes.

From the evaluation of the satellite-based normalized vegetation index (NDVI), the percentage of green space, and the mortality data, researchers have shown that among European capitals, Athens, Brussels, Copenhagen, Riga and Budapest had among the highest death rates attributable to the lack of green space. Green areas are unevenly distributed in each city, parks are concentrated in certain areas or in the suburbs, and there is little afforestation outside of green areas. Based on their sensitivity analyses, more deaths could be prevented by providing green space in excess of the WHO recommendations [75].

If only non-allergenic, city-tolerant tree taxa can be planned, it is certain that we can choose only from trees with smaller crowns in the future. We will be able to cool down only a much smaller area, and no longer breathe clean air, because the binding of harmful substances depends to a large extent on the environmental value and size of the trees. The cost of the loss of shade, higher temperatures and more polluted air, which would come with the loss of tree canopy, must be considered. However, it can be clearly stated that the elimination of pollen-producing trees is not a solution, and the loss of large trees can drastically worsen urban public health [70]. As a continuation of the research, calculations and models will be needed in order to determine how much less canopy cover this will result in in each area.

The strictures make it practically impossible for the designer to choose from a range of taxa, significantly reducing the diversity of urban species and going against the original aspirations of climate protection and afforestation. The designer cannot meet the legal requirements either, as is the case with the OTÉK (Government Decree 253/1997 (XII, 20) [76]. "For every 4 waiting (parking) spaces that have been started, tree planting must be solved by planting 1 leafy tree that grows to a large canopy, is environmentally tolerant, long-lived, does not produce allergenic pollen, (...)", which clearly cannot be fulfilled, because there is no such city-tolerant tree species.

6. SUMMARY

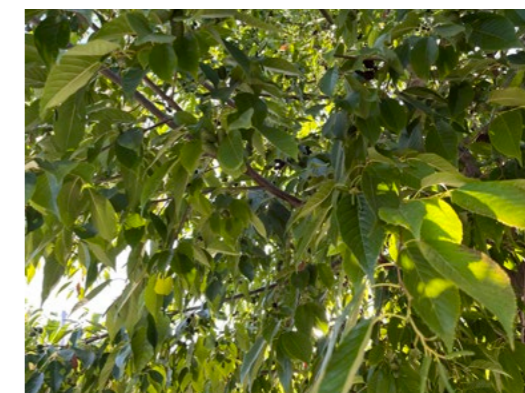
The evaluation of the ecosystem services of urban trees and other woody taxa is a pertinent topic, and is even more prominent in connection with the changing climate.



4a-b ábra/Fig. 4a-b: Nem allergén fák, *Crataegus x lavalleyi* 'Carrieri' egyedek a Széll Kálmán téren. Koronájuk évtizedek múltán is csak 3-4 méter széles lesz / *Non-allergenic trees, Crataegus x lavalleyi* 'Carrieri' individuals on Széll Kálmán square. Even after decades, their crowns will only be 3-4 meters wide

►► 5. ábra/Fig. 5: Nem allergén klímafa, az *Eucommia ulmoides*, egészséges lombja 2023 szeptember végén / *Healthy foliage of a non-allergenic climate tree, Eucommia ulmoides*, at the end of September 2023

►► 6a-b. ábra/Fig. 6a-b: *Alnus cordata* és az *Alnus x spaethii* allergén klímafák lombja 2023 szeptember végén / *Foliage of Alnus cordata and Alnus x spaethii* allergenic climate trees at the end of September 2023



kiderülhet, akár az igen erősen allergén kategóriába is eshetnek az értékelések befejeztével. Mivel nincs semmilyen adat arról, hogy a lakosság hány százaléka milyen növénytől szenved, nem érdemes kockáztatni.

Végül, ha megnézzük, hogy a várostűrők között melyek sorolhatók a klímafák kategóriájába, azaz hosszasan lombtartók és egészséges lombot fejlesztenek, akkor még inkább szűkül a választhatók köre (3. ábra). Összesen 6 taxonban gondolkodhat a tervező, melyek a *Crataegus x lavalleyi* 'Carrieri' (4. ábra), a *Crataegus monogyna* 'Dunakanyar', a *Crataegus monogyna* 'Stricta', *Eucommia ulmoides* (5. ábra), *Koelreuteria paniculata* és a *Koelreuteria paniculata* 'Fastigiata'. Ezek közül valójában egy nevel nagyobb koronát, az *Eucommia*, ami nem beszerezhető a hazai faiskolai árudákból. A *Crataegus* fajták kicsik, illetve keskeny koronát nevelnek, és az életciklusuk is rövid, tehát a környezeti értékük, az ökoszisztéma szolgáltatásuk nagyon alacsony. A *Koelreuteria* alapfaj nagyobb koronát nevel, de az inváziós listán szerepel, a fajta viszont szintén szűken méri a szolgáltatásait és környezeti értéke is alacsony.

4.2.2. KSJ allergiát okozó klímafái, a „mumusok”

A KSJ várostűrő klímafái között 24 olyan taxon szerepel, amely „valamilyen mértékben allergén”, és mindössze öt nemzetség (*Alnus*, *Celtis*, *Ginkgo*, *Styphnolobium*, *Ulmus*) 12 taxonja képes legalább közepes méretű (min. 6 m) koronát nevelni, 10 méternél nagyobbra nőni és hosszabb életkort

elérni; *Alnus cordata*, *Alnus x spaethii* (6. ábra), *Celtis australis*, *Celtis occidentalis*, *Celtis occidentalis* 'Nebraska', 'Oahe', 'Magnifica', *Ginkgo biloba* és a 'Lakeview' fajtája, a *Styphnolobium japonicum* és a 'Regent' fajtája, valamint az *Ulmus pumila* 'Pusztá'

5. TISZTÁBB LEVEGŐ - DE MILYEN ÁRON?

Nehéz számadatokban megfogalmazni, hogy mit áldozunk fel, mennyibe kerül, mennyi ideig élvezhetjük gondtalanul azt, amit természetesnek veszünk (fák árnyékhatása, hűtőhatása, tisztább levegő stb.).

Kutatásokból kiderül, hogy az erősen terhelt és a kertvárosi környezet fájának vizsgálatok a levelekre kiülepedett por mennyiségében nem találtak szignifikáns különbséget, amiből arra lehet következtetni, hogy a szálló por a légtérben viszonylag egyenletesen eloszlik, így a gépjárműforgalomtól távolabbi zöldterületek hasonló hatékonysággal járulnak hozzá a városi légtér tisztításához, mint a forgalomhoz közeli sorfák. A budapesti levegőtisztításban szerepet játszó fák (2 millió fa a Főkert és kerületi önkormányzat kezelésében + 1 millió magánkerti dísz-, és gyümölcsfa) becslések szerint 2,4 - 6 tonna ólomtól, 1,5 - 5,4 tonna vastól, 2,7 - 9 tonna nikkeltől, 1,4 - 4,2 tonna cinktől és 0,3 - 1,2 tonna réztől szabadítják meg a levegőt [24]. A szélső értékekkel a fajok tisztító kapacitásának különbségeit érzékelte a kutatók, ami azt is jelenti, hogy az összességében a kisebb levélfelületű fák tisztító kapacitása csak harmada,

It is widely agreed that the positive benefits we get from trees cannot be replaced by anything else, and for the urban population, improving livability over a larger area means more greenery.

The results confirm that the ability of tree leaves to bind dust and heavy metals contributes significantly to a healthy urban environment. It is possible to examine how diverse and dense the urban afforestation is, what the core distribution is, and many other aspects, but in thoughtful, long-term planning, the environmental value of the trees - i.e. the ability of the service provider - must be prioritized. The most important requirement is that the urban tree cools, shades, filters, and cleans its polluted environment as much as possible. Urban conditions, global climate change, and unfavorable changes in the urban climate all pose a serious challenge to the applicability of both native and non-native species. As a result, breeders, growers, and design and construction specialists have a particular professional task.

Humanity has grossly interfered with its environment, and yet tends to hold this damaged natural environment responsible for deteriorating health outcomes. Our responsibility is to find those taxa that can genuinely survive in hostile urban conditions, or not only survive but grow a large crown and provide the population with a valuable ecosystem service for most of the year with healthy foliage.

We need climate trees, perhaps regardless of the fact that they spread quickly or cause some level of allergy,

since in the occurrence of allergic hay fever induced by pollens, based on the above, it can be assumed that a sedentary, urban lifestyle and sterile living conditions play a much greater role in the severity of the symptoms, and our bodies are more vulnerable to environmental pollution than the current pollen concentration. All plant pollen is potentially allergenic, and if we write off all of them, there will be no green environment around us, so air pollution will continue to increase. Therefore, an effective and professional action against ragweed, which causes the majority of pollen allergies, can be an acceptable primary goal for everyone. ©



This work is licensed under Creative Commons 4.0 standard licenc: CC-BY-NC-ND-4.0.

negyede vagy éppen töredéke is lehet a potenciálisan jó megkötő és nagyobb méretű fáknak.

A műholdalapú normalizált vegetációs index (NDVI), a zöldterület százalékos arányának értékeléséből és a halál-ozási adatokból a kutatók kimutatták, hogy az európai fővárosok közül Athénban, Brüsszelben, Koppenhágában, Rigában és Budapesten volt az egyik legmagasabb a zöldterület hiányának tulajdonítható halálozási arány. Mindegyik városban egyenlőtlenül oszlanak el a zöldterületek, a parkok bizonyos területeken vagy a külvárosokban koncentrálódnak, és a zöldterületeken kívül kevés a fásítás. Érzékenységi elemzéseik alapján a WHO ajánlásainál több zöldterület biztosításával több haláleset megelőzhető lenne [75].

Ha a várostűrő fák között csak a nem allergén taxonokat tervezhetjük, akkor biztos, hogy kisebb koronájú fák közül válogathatunk a jövőben. Jóval kisebb területen hűsölhetünk és tiszta levegőt sem szívunk többet, mert a fák környezeti értékétől, méretétől igen nagymértékben függ a káros anyagok megkötése. Mérlegelni kell az árnyék elvesztésének, a magasabb hőmérsékletnek és a nagyobb mértékben szennyezett levegőnek az árát, amely a fák lombkoronájának elvesztésével járna. Az azonban egyértelműen kijelenthető, hogy a pollentermelő fák kiiktatása nem megoldás, és a nagytermetű fák elvesztésével drasztikusan romolhat a városi közegészség [70] A kutatás folytatásaként számításokra, modellekre lesz szükség annak érdekében, hogy egy-egy téren ez mennyivel kisebb lombkorona-borítottságot eredményez.

A szigorítások gyakorlatilag ellehetetlenítik a tervező számára a taxonválasztást, jelentős mértékben csökkentik a városi fajok diverzitását és szembemennek a klímavédelem-fásítás eredeti törekvéseivel. A tervező nem tud megfelelni a jogszabályi előírásoknak sem, mint ahogy ez az OTÉK (253/1997. (XII,20.) Korm. rendelet) esetében is így van [76]. „A fásítást minden megkezdett 4 db várokozó-(parkoló) hely után 1 db, nagy lombkoronát növelő, környezettűrő, túlkoros, allergén pollent nem termelő lombos fa telepítésével kell megoldani, (...)”, amelynek egyértelműen nem lehet eleget tenni, mert nincs ilyen várostűrő fajaj.

6. ÖSSZEZGÉS

A városi fák és egyéb fásszárú taxonok ökoszisztéma szolgáltatásainak értékelése aktuális téma, és a változó klíma kapcsán még inkább előtérbe kerül. Széleskörű az egyetértés abban, hogy azok a pozitív előnyök, amiket a

fáktól kapunk, semmi mással nem pótolhatók, és a városi lakosság számára az élıhetőség javítása nagyobb felületen, több zöldet jelent.

Az eredmények megerősítik, hogy a fák levélzetének por- és nehézfém megkötő képessége számottevően hozzájárul az egészséges települési környezethez. Lehet vizsgálni, hogy a városi fásítás mennyire diverz, mennyire sűrű, milyen a koreloszlás és még sok egyéb szempontot, de az átgondolt, hosszú távú tervezésnél a fák környezeti értékét, azaz a szolgáltató képességét előtérbe kell helyezni. A legfontosabb követelményeknek tekinthetők, hogy a városi fa minél nagyobb mértékben hűtse, árnyékolja, szűrje, illetve tisztítsa szennyezett környezetét. A városi kondíciókkal szembeni tolerancia, a globális éghajlatváltozás és a városklíma kedvezőtlen irányú változása miatt komoly kihívást jelent akár a honos, akár az idegenhonos fajok alkalmazhatóságára. Ennek köszönhetően kiemelt szakmai feladat hárul a nemesítőkre, a természetőkre, a tervező és kivitelező szakemberekre.

Az emberiség durván beleavatkozott a környezetébe, és mégis hajlamos arra, hogy ezt a károsított természeti környezetet tartsa felelősnek az egészségi állapotának romlásáért. Felelısségünk abban áll, hogy megtaláljuk azokat a taxonokat, amelyek tényleg túlélnek a terhelt városi kondíciókat, illetve nem csak túlélnek, hanem nagyobb koronát nevelnek és egészséges lombjukkal az év nagy részében értékes ökoszisztéma-szolgáltatást nyújtanak a lakoságnak.

Klímafák kellene nekünk, talán függetlenül attól, hogy gyorsan terjednek, vagy valamilyen szintű allergiát okoznak, hiszen a pollenek indukálta allergiás szénanátha előfordulásában, a fentiek alapján feltételezhető, hogy a tünetek súlyosságában sokkal nagyobb szerepet játszik a mozgásszegény életmód, a városi, steril, négy fal között zajló életvitel, a környezetszennyezés miatt sérülékenyebb szervezetünk, mintsem az aktuális pollenkoncentráció. Minden növényi pollen potenciálisan allergén, s ha mindegyiket irtjuk, akkor nem marad körülöttünk zöld környezet, így a légszennyezettség is tovább nő. Ezért mindenki számára elfogadható elsődleges cél a pollenallergiák zömét okozó parlagfű elleni hatékony és szakszerű fellépés lehet. ☉

- 1 Lohr I. Virginia – Pearson-Mims H. Caroline – Tarnai John – Dillman A. Don (2004): How urban residents rate and rank the benefits and problems associated with trees in cities *Journal of Arboriculture*, vol. 30, no. 1, pp. 28-35. DOI: <https://doi.org/10.48044/jauf.2004.004>
- 2 Akbari H. Davis – Pomerantz M. – Taha H. (2001): Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas. *Solar Energy* Vol. 70, No. 3, pp. 295–310, 2001 DOI: [https://doi.org/10.1016/S0038-092X\(00\)00089-X](https://doi.org/10.1016/S0038-092X(00)00089-X)
- 3 Frumkin Howard (2013): The evidence of nature and the nature of evidence. *American Journal of Preventive Medicine*, 44(2), 196-197. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2012.10.016>
- 4 Taylor Lucy – Hochuli F. Dieter (2017): Defining greenspace: Multiple uses across multiple disciplines. *Landscape and Urban Planning*, 158, 25–38. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.09.024>
- 5 Chiesura Anna (2004): The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning*, 68(1), 129–138. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.08.003>
- 6 Parsons Roger – Ulrich Russ (1992): Influences of experiences with plants on well-being and health. In The role of Horticulture in Human Well-Being and Social Development (Issue August, pp. 93–105) DOI: <https://doi.org/10.1542/peds.2006-1226>
- 7 Cohen, A. Deborah – Ashwood J.Scott – Scott M.Molly – Overton Adrian – Evenson R. Kelly – Staten K. Lisa – Porter Dwayne – McKenzie L. Thomas – Catellier Diane (2006): Public parks and physical activity among adolescent girls. *Pediatrics*, 118(5). DOI: <https://doi.org/10.1542/peds.2006-1226>
- 8 Wolch Jennifer – Byrne A. Jason – Newell Joshua P. (2014): Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities 'just green enough'. *Landscape and Urban Planning*, 125, 234–244. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.017>
- 9 Evenson Kelly R. – Wen Fang – Hillier Amy – Cohen, Deborah A. (2013): Assessing the contribution of parks to physical activity using global positioning system and accelerometer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45(10), 1981–1987. DOI: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318293330e>
- 10 Coutts Christopher – Horner Mark – Chapin, Timothy (2010): Using geographical information system to model the effects of green space accessibility on mortality in Florida. *Geocarto International*, 25(6), 471–484. DOI: <https://doi.org/10.1080/10106049.2010.505302>

- 11 White Mathew P. – Alcock Ian – Wheeler B. Wheeler – Depledge Michael H. (2013): Would You Be Happier Living in a Greener Urban Area? A Fixed-Effects Analysis of Panel Data. *Psychological Science*, 24(6), 920–928. DOI: <https://doi.org/10.1177/0956797612464659>
- 12 Kaplan Rachel (1983): The Role of Nature in the Urban Context. Behavior and the Natural Environment pp. 127–161. Springer US. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4613-3539-9_5
- 13 Donovan Geoffrey H. – Butry David T. – Michael Yvonne L. – Prestemon Jeffrey O. – Liebhold Andrew M. – Gatzliolis Demetrios – Mao Megan Y. (2013): The Relationship Between Trees and Human Health: Evidence from the Spread of the Emerald Ash Borer American *J. of Preventive Medicine*, 44 (2) pp 139-145 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2012.09.066>
- 14 Kuo Frances E. – Sullivan William C. (2001): Aggression and violence in the inner city: Effects of environment via mental fatigue. *Environment and Behavior*, 33(4), 543–571. DOI: <https://doi.org/10.1177/00139160121973124>
- 15 Van Dillen, M.E.Sonja – Sjernp de Vries – Peter Groenewegen – Spreeuwenberg Peter (2011): Greenspace in urban neighbourhoods and residents' health: adding quality to quantity. *J Epidemiol Community Health* 66(6):e8. Doi: <https://doi.org/10.1136/jech.2009.104695>.
- 16 Crompton John (2001): The impact of parks on property values: a review of the empirical. evidence. *Journal of Leisure Research*, 33. (1) 1-31.o. DOI: <https://doi.org/10.1080/00222216.2001.11949928>
- 17 Bourassa Steven C. – Hoesli Martin – Sun Jian (2004): What's in a view? *Environment and Planning*, 36. (8) (2004) 1427-1450.o.
- 18 Tóth Endre Gy. – Sütöriné-Diószei Magdolna – Steiner Márk (2014): Leaf gas exchange characteristics of drought stressed linden tree. *Applied Ecology and Environmental Research* 13(4): 1109-1120. DOI: http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1304_11091120
- 19 Steiner Márk – Vértesy Máté – Sütöriné-Diószei Magdolna – Hrotkó Károly (2015): PAR absorption ability of the canopy of young linden (Tilia ap.) trees. *Scientific Papers. Series B, Horticulture*. Vol. LIX, Print ISSN 2285-5653, CD-ROM ISSN 2285-5661, Online ISSN 2286-1580, ISSN-L 2285-5653

- 20 Smith W.H. (1990) Air pollution and forests. *New York: Springer-Verlag*. 618 p DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3296-4>
- 21 Nowak David J. (1994): Air pollution removal by Chicago's urban forest. In: McPherson, E.G, D.J. Nowak and R.A. Rowntree. Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project. *USDA Forest Service General Technical Report NE-186*. pp. 63-81.
- 22 Nowak David J. – Crane Daniel E. (2000): The Urban Forest Effects (UFORE) Model: quantifying urban forest structure and functions. In: Hansen, M. (Ed.) Second International Symposium: Integrated Tools for Natural Resources Inventories in the 21 st Century. *USDA Forest Service General Technical Report*
- 23 Hewitt Nick – Stewart Hope – Owen Sue – Donovan Rossa – MacKenzie Rob (2005): Trees and Sustainable Urban Air Quality. *Natural Environment Research Council's Urban Regeneration and the Environment programme*, Lancaster University, UK.
- 24 Hrotkó Károly – Gyeviki Márta – Sütöriné-Diószei Magdolna – Magyar Lajos (2021): Foliar dust and heavy metal deposit on leaves of urban trees in Budapest (Hungary), *Environmental Geochemistry and Health* 43(1):1-14 DOI: <https://doi.org/10.1007/s10653-020-00769-y>
- 25 Hamerlynck Erik P. (2001): Chlorophyll fluorescence and photosynthetic gas exchange responses of Tree of Heaven (Ailanthus altissima) in contrasting urban environments. *Photosynthetica* 39: 79-86. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1012448019931>
- 26 Benjamin T. Michael – Sudol Mark – Bloch Laura – Winer Arthur M. (1996): Low-emitting urban forests: A taxonomic methodology for assigning isoprene and monoterpene emission rates. *Atmospheric Environment* Volume 30, Issue 9, 1996, p. 1437 DOI: 1452. [https://doi.org/10.1016/1352-2310\(95\)00439-4](https://doi.org/10.1016/1352-2310(95)00439-4)
- 27 Myrup L.O. – McGinn C.E. – Flocchini R.G. (1991): An analysis of microclimate variation in a suburban environment, in: Seventh Conference of Applied Climatology, American Meteorological Society, Boston, MA, pp. 172-179.
- 28 Heisler G.M. – Grant R.H. – Grimmond S. – Souch C. (1995): Urban forests–cooling our communities? In: Inside Urban Ecosystems, Proc. 7 th Nat. Urban Forest Conf., American Forests, Washington, DC. pp. 31-34. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4289-8_2

- 29** Ferranti E.J.S. – MacKenzie A.R. – Levine J.G. – Ashworth K. – Hewitt C.N. (2019): First steps in urban air quality. A Trees and Design Group (TDAG) Guidance Document, UK, London <http://epapers.bham.ac.uk/3069/>
- 30** Coder Kim D. (1998): Tree roots and infrastructure damage. Tree root growth control series. *March. University of Georgia Cooperative extension service forest resource publication.* FORg8-8.
- 31** Dwyer John F. – McPherson E. Gregory – Schroeder Herbert W. – Rowntree Rowan (1992): Assessing the Benefits and Costs of the Urban Forest. *Journal of Arboriculture* 18(5), pp 227 - 234. DOI: <https://doi.org/10.48044/jauf.1992.045>
- 32** Hirons Andrew D. – Thomas Peter A. (2017): Applied Tree Biology. *John Wiley & Sons Ltd.* Online ISBN:9781118296387 |DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118296387>
- 33** Iakovoglou Valasia – Thompson Janette – Burras Lee – Kipper Rebecca (2001): Factors related to tree growth across urban-rural gradients in the Midwest, USA. *Urban Ecosystems*, vol. 5, no. 1, pp.71-85 DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1021829702654>
- 34** Morgenroth Justin – Buchan Graeme – Scharenbroch Bryan C. (2013): Below ground effects of porous pavements – Soil moisture and chemical properties. *Ecological Engineering*, vol. 51, 221-228 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2012.12.041>
- 35** Bengough A. Glyn – McKenzie B.M. – Hallett P.D. – Valentine – T.A. (2011): Root elongation, water stress, and mechanical impedance: a review of limit stresses and beneficial root tip traits. *Journal of Experimental Botany*, 62 1. pp. 59-68, DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/erq350>
- 36** Franco, J.A. – Banon Sebastián – Vicente M.J. – Miralles J. – Martínez-Sánchez J.J. (2011): Root development in horticultural plants grown under abiotic stress condition – a review. *The Journal of Horticultural and Biotechnology*, Volume 86, Issue 6. pp 543-556. DOI: <https://doi.org/10.1080/14620316.2011.11512802>
- 37** Mou Pu – Jones R.H. – Mitchell R.J. – Zutter B. (1995): Spatial distribution of roots in sweetgum and loblolly pine monocultures and relations with above-ground biomass and soil nutrients. *Funct Ecol* 9:689–699 DOI: <https://doi.org/10.2307/2390162>
- 38** Puhe Joachim (2003): Growth and development of the root system of Norway spruce (*Picea abies*) in forest stands—a review. *Forest Ecology and Management* 175 (1-3) pp 253-273 DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(02\)00134-2](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(02)00134-2)
- 39** D’Amato Nicholas – Sydnor T.D. – Kane M. – Hunt R. – Bishop B. (2002): Which comes first, the root or the crack? *Journal of Arboriculture*, vol. 28, no. 6, pp. 277-282. DOI: <https://doi.org/10.48044/jauf.2002.041>
- 40** Berland Adam – Shiflett Sheri A. – Shuster William D. – Garmestani Ahjond S. – Goddard Haynes C. – Herrmann Dustin L. – Hopton Matthew E. (2017): The role of trees in urban stormwater management. *Landscape and Urban Planning*, Volume 162, p 167-177. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.02.017>
- 41** Loures L. – Panagopoulos T. (2007): Sustainable reclamation of industrial areas in urban landscapes. *Sustainable Development and Planning Iii*, Vols 1 and 2, 2007. sapientia.ualg.pt
- 42** Franklin Jerry F. – Lindenmayer David B. (2009): Importance of matrix habitats in maintaining biological diversity. *Proc Nat Acad Sci USA* 106:349–350 DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.081201610>
- 43** Mazerolle Marc J. – Villard Marc-André (1999): Patch characteristics and landscape context as predictors of species presence and abundance: a review. *Ecoscience* 6:117–124 DOI: <https://doi.org/10.1080/11956860.1999.11682524>
- 44** Bracke, B. (2022) Towards a multispecies urbanism, Revealing the patterns of sparrows in Brussels. *Scale of Change Eclac Conference 2022*. 09. 12-14 Ljubljana
- 45** Mitchell R.J. – Bellamy P.E. – Ellis C.J. – Hewison R.L. – Hodgetts N.G. – Iason, G.R. – Littlewood N.A. – Newey S. – Stockan J.A. – Taylor A.F.S. (2019): Collapsing foundations: The ecology of the British oak, implications of its decline and mitigation options. *Biol. Conserv.* 233, 316–327. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.03.040>
- 46** Bajor Zoltán (2015): Budapest természeti értékei. *ADU-PRESS NYOMDA Kft.* ISBN: 978-963-309-067-1.
- 47** Dezsényi Péter (2012): Skanska Green House irodaház növénykiültetési koncepció. Budapest
- 48** Balogh Péter I. – 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) pp. 2-23.
- 49** Szabó Krisztina (2016): The potential roles of biodiverse green roofs in the extending urban green network. *Proceedings of the Fábos Conference on Landscape and Greenway Planning: Vol. 5 : No. 1 , Article 14.* Available at: <https://scholarworks.umass.edu/fabos/vol5/iss1/14>
- 50** Pápai Veronika – Bíró Borbála (2015): Ökológikus felületek városi alkalmazása. Főkert, *Budapesti Biodiverzitás-Tudatosság Projekt* – 2013-2014.
- 51** Magyar Donát (2022): A dísznövények potenciális allergénitása – gyakorlati útmutató az allergénmentes fajták minősítéséhez c. előadás, Több zöld várost a fenntartható Európáért c. konferencia, Szigetszentmiklós, 2022. május 25..
- 52** Magyar Donát – Páldy Anna – Szigeti Tamás – Szilágyi A. – Orlóci László (2020): *A potenciális allergénitási felhasználási lehetősége a zöldterületek minősítésében és az allergén terhelés szabályozásában = The Application of Potential Allergenicity in the Evaluation of Urban Green Spaces and Regulation of Allergen Exposure.* Egészségtudomány, 64 (4). pp. 57-80. ISSN 0013-2268
- 53** Ollerton Jeff – Winfree Rachael – Tarrant Sam (2011): How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos* 120: 321-326 DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x>
- 54** Ovárdics Andrea I. (2013): A rhinitis allergica légúti allergiás megbetegedés elterjedésének területi különbségei. PhD értekezés. *Pécsi Tudományegyetem, Földtudományok Doktori Iskola.* Pécs
- 55** Lalonde M. (1974): New perspective on the health of Canadians, Ottawa, 1974 *Government of Canada*
- 56** Johansson S.G.O. – Bieber Thomas – Dahl Ronald (2004): Revised nomenclature for allergy for global use: Report of the Nomenclature Review Committee of the World Allergy Organization, *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 113(5):832-6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2003.12.591>
- 57** Nékám Kristóf (2009): Mindennapjaink allergiái. *Magyar Orvos*, 2009/7-7. pp.44-46. <https://weborvos.hu/adat/files/2009/maallergia.pdf>
- 58** Novák Zoltán (2020): Allergia – akkor és most. Visszatekintés az elmúlt 25 évrre. 2020.december. https://www.ameganet.hu/wp-content/uploads/2020/12/Allergia_akkor-es-most.pdf
- 59** Kraxner Helga – Hirschberg Andor – Nékám Kristóf (2020): A 2019. évi ARIA kezelési irányelvek magyar adaptációja és a hazai alkalmazás lehetőségei allergiás rhinitisben. *Orvosi hetilap*, 2020, 161. évf. 49. pp. 2059-71. <https://akjournals.com/view/journals/650/161/49/article-p2059.xml>
- 60** Temesvári, E. – Németh, I. – Pónyai, Gy. (2009): Pollen-élelmiszer keresztreakciók vizsgálata urticariás betegekknél. *Bőrgyógyászati és Venerológiai Szemle*, 2009, 85. évf.3. pp.136-142. <http://repo.lib.semmelweis.hu/bitstream/handle/123456789/6611/temesvari.pdf?sequence=1>
- 61** Vörös Krisztina (2019): A parlagfűpollen-allergia prevalenciája, rizikótényezők vizsgálata hazai gyermekpopulációban. Doktori értekezés. *Semmelweis Egyetem, Patológiai Tudományok Doktori Iskola.* Budapest, 2019.
- 62** Neal A.Tambe – Wilkens Lynne R. – Wan Peggy (2015): Atopic Allergic Conditions and Colorectal Cancer Risk in the Multiethnic Cohort Study. *American Journal of Epidemiology*, Volume 181, Issue 11, 1 June 2015, Pages 889–897, DOI: <https://academic.oup.com/aje/article/181/11/889/87235>
- 63** El-Zein Mariam – Parent Marie-Elise – Siemiatycki Jack (2014): History of allergic diseases and lung cancer risk. *Annals of Allergy, Asthma and Immunology*, 112 (3):230-6. [https://www.annallergy.org/article/S1081-1206\(13\)00951-4/fulltext](https://www.annallergy.org/article/S1081-1206(13)00951-4/fulltext) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anaai.2013.12.021>
- 64** Szabó Krisztina (2023): Klímafák és városfásítás; Budapest, 2023; ISBN 978-615-01-7157-9.
- 65** Sjöman J. Deak – Hirons A. – Sjöman H. (2016): Branch area index of solitary trees: Understanding its significance in regulating ecosystem services. *Journal of Environmental Quality*. 45(1): 175-187. DOI: <https://doi.org/10.2134/jeq2015.02.0069>
- 66** Liang Danchen – Huang Ganling (2023): Influence of Urban Tree Traits on Their Ecosystem Services: A Literature Review. *Land* 2023, 12, 1699. DOI: <https://doi.org/10.3390/land12091699>
- 67** TEEB-The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2011) TEEB Manual for Cities: Ecosystem Services in Urban Management. <http://www.teebweb.org>.
- 68** Time for trees. <https://www.barcham.co.uk/guides-advice/time-for-trees-edition-04/> Letöltés: 2022.10.10
- 69** Tree economics. <https://www.treeconomics.co.uk/> Letöltés: 2022.10.10.
- 70** Urban James (2008): Up by Roots. Healthy Soils and Trees in Built Environment. ISA. ISBN: 1-881956-65-2
- 71** ÁNTSZ - https://nnk.gov.hu/#tab_levego; https://www.antsz.hu/felso_menu/temaink/levegominoseg/allergen_pollent_kibocsato_fafajok.html Letöltés: 2023.10.10.
- 72** Csecserits Anikó – Barabás Sándor – Csabai J. – Devescovi K. – Hanyecz Katalin – Höhn Mária – Kósa Géza – Németh Annamária – Orlóci László – Papp László (2018): Summary of the Experiences of Hungarian Botanical Gardens with Terrestrial Plant Species Included in the European Union’s List of Invasive Alien Species. *Botanikai Közlemények* 105, 143–154, DOI: <https://doi.org/10.17716/BotKozlem.2018.105.1.143>
- 73** Szabó Krisztina – Gergely Attila – Tóth Barnabás – Szilágyi Kinga (2023): Assessing the Spontaneous Spread of Climate-Adapted Woody Plants in An Extensively Maintained Collection Garden. *Plants* 2023, 12 DOI: <https://doi.org/10.3390/plants12101989>
- 74** KSJ (2022) - https://www.diszkeresztek.hu/files/2022_KOZTERULETI_SORFAK_JEGYZEKE.pdf 2023.10.10.
- 75** Barboza Evelise P. – Cirach Marta – Khomenko Sasha – Iungman Tamara – Mueller Natalie – Barrera-Gómez Jose – Rojas-Rueda Davod – Kondo Michelle – Nieuwenhuijsen Mark (2021): Green space and mortality in European cities: a health impact assessment study. *Lancet Planet Health* 5: e718-30 DOI:[https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00229-1](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00229-1)
- 76** OTÉK [https://net.jogtar.hu/jogszabaly?](https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99700253.kor) docid=99700253.kor 2021.10.10.