

LOMBOS FÁK ŐSZI LOMBSZÍNÉNEK VIZSGÁLATA MŰHOLDKÉPEK ALAPJÁN

EVALUATION OF FALL LEAF COLORING OF DECIDUOUS SPECIES BY SATELLITE IMAGES

A klimaváltozás során az időjárás és a légkör összetevők is módosulnak, melynek legérzékenyebb indikátorai az élőlények fenológiai változásai. A növények vitalitására, diszértékére és potenciális telephethetőségi területére is hatással levő változások a kertépítészet dísznövény-alkalmazástól befolyásolják mint a dendrológiai szempontból jelentős, a kert karakteres elemét képző összes jellemző sárgára vagy rózsaszínekre színesedő fás dísznövényeket alkalmazhatóságát. A lombfakadás, virágzás, termésérés megfigyelése számos kutatás anyagát képezi, de az ősi lombszínezésének modelllezéseként nem mindenki hihetné.

A diplomamunka célja egy olyan mutatót megalakítása, amely többágyú kutatások alapján képezi a lombszíneződés fenológiai modellezését. Ez a modell prediktív szolgáltathat a 21. században várható, eghajlatváltozás hatására bekövetkező időpontjának és időtávlatának várható megváltozásáról.

A kutatás alapját képező taxon az összes sárgára, színesedő, erőszeti telepitésben is használt *Populus x canadensis*. Továbbá a dolgozatban bemutatott az alkalmazni kívánt szabadon hozzáérhető műholdkép (MOD09GA), színcsatorna (RGB), minőségi adatok, vizsgálati terület (Tiszaroff) és időszak (2011.08.01 – 2011.11.30), kiválasztás szempontjait.

A vizsgálat minden téren, minden időben erősen behatárolt, fenológiai modellek létrehozásakor függő változóként alkalmazható dísznövények ősi lombszínezésének jellemzésére.

ELTÉRŐ IDŐSZAKOK ÖSSZEHASONLÍTÁSA / COMPARISON OF DIFFERENT PERIODS



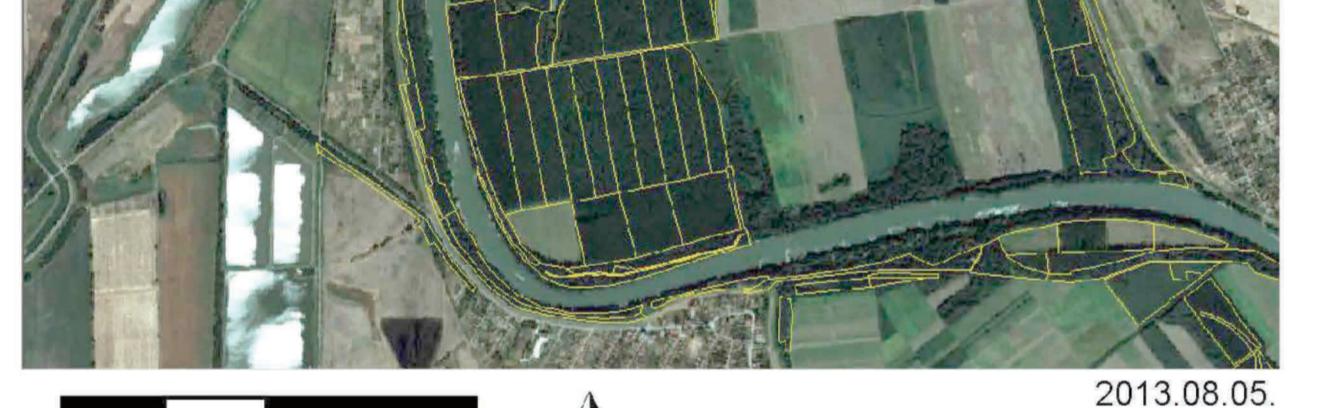
2002.08.15.



2009.05.21.



2011.05.21.



2013.08.05.

A tiszaroffi vizsgálati terület és annak tágabb környezete látható tartományba eső műholdfelvételen (Google 2014), és az erdőrészletek határa.

The examined area in Tiszaroff (Hungary) and its wider surrounding on the visible light satellite image (Google 2014) and the forest stands boundary.

ERedmények / RESULTS

$$\begin{aligned} I_1 &= (R + G) / 2 - B \\ I_2 &= 0.5 - |R - G| / R + G + B \\ I_3 &= 0.5 - c \cdot |R - G|, \text{ ahol } c = 10 \\ I_4 &= (R - B) / (R + B) \\ I_5 &= 1,5448 \cdot (R - G) + 1,6405 \cdot (R - B) \end{aligned}$$

Eredményeket öt mérőszámot mutatott be. Közülük a matematikailag levezetett I_1 , közelítőleg a sárgás szint és az értékek október végi emelkedése mellett azok novemberi csökkenése miatt a I_5 grafikonhoz hasonlóan. Előnyük még, hogy minden színcsatornát felhasználják, a többségben előfordulókban. Az I_5 -ös diagram nagymértékű elmozdulása és az I_2 és I_3 görbék hasonló formájával megfelelően logikailag nehezen alátámasztható. Az I_1 , I_2 , I_3 , I_4 gyakorlati megközelítéssel megadott képletek a maximum értéket későbbre helyezik, mint az I_5 . A vizsgálati területen lévő minta fafaj tényleges lombszínezési jellemzőinek ismeretében elmondható, hogy az I_1 mutatja a legrégebbi eredményt az öt mérőszám közül.

Az öt mérőszám (I_1 ; I_2 ; I_3 ; I_4 ; I_5) értékének alakulása a vizsgálati időszakban. A jobb oldali skála a napok éven belüli sorrendjét jelenti, a folsz. dimenzió nélküli tengely az I_1 és I_5 , míg az alsó, színen dimenzió nélküli tengely az I_2 ; I_3 és I_4 értékeinek skálája.

The mass diagram of the five formulas (I_1 ; I_2 ; I_3 ; I_4 ; I_5) in the examined period.

The scale on the right side means the sequential number of days in the year, the top axis shows the values of I_1 and I_5 , the bottom axis shows the values of I_2 , I_3 and I_4 , they have any dimension.

HELYSZÍNI FOTÓK A VIZSGÁLT FAFAJRÓL ÉS TERÜLETRŐL / PICTURES ABOUT THE EXAMINED SPECIES AND AREA



A KUTATÁS ELŐKÉSZÍTÉSE / PREPARATION OF RESEARCH

A globális klimaváltozás nemcsak a fajok és a társulások fenoligájára, de genetikai változásairára, horizontális és vertikális elterjedési területeire és az ökoszisztemák összetételére is jelentősen hatással lehet. Habár a klimaváltozás a dísznövények kertépítészetét alkalmazási lehetőségeit is befolyásolja, a tájépítész szakma mégsem fordít kell figelmet a klimaváltozás dísznövényekre gyakorolt hatására, azok diszitőtértékre, életfolyamataira és elterjedési területeire. Az amúgy is folyamatosan változó, bizonytalan világunkban a klimaváltozás további kérdezést vet fel, melyekben a tájépítész szakma is érintett.

The main goal of this thesis is to develop a formula as a basis of a phenological model of leaf coloring which is able to predict the cadence, the intensity and the timing of fall leaf coloring of impact of in the 21st century expected climate change.

The basis species of research is *Populus x canadensis*, which has yellow fall leaf color and used to make planting a forest. Hereafter, in my thesis I review the aspects of selection of free available satellite images (MOD09GA), bands (RGB), quality state, examined area (Tiszaroff, Hungary) and period (08.01.2011–11.30.2011).

This research is spatial and temporal restricted, can be used to provide phenological model as dependent variable to examining fall leaf coloring of ornamental plants.

A következő kérdésekre kerestem a választ: mikor kezd az őszinezedni a fa levele, mennyire intenzív, meddig tart ez a folyamat és hogyan kezd el lehullani a falevel, valamint, hogy ezekre a folyamatokra az egyes éghajlati tényezőknek milyen hatása lehet. Az említett kérdésekre a térinformációs eszközök használatával kerestem a választ ingyenesen elérhető műholdképek feldolgozásával, elsősorban dísznövényként is használható fafaj ősi lombszínének jövőbeli változása és annak lehetséges modellezése céljából. Az ősi lombszínezés és lombhullás a télen való felkészülés jele. A nedvesség, a megvilágítás és a hőmérséklet változás eggyaránt fontos, de bizonysan növényenként az egyik vagy a másik játsza a kulcsszerepet.

I was looking for the answer the following questions: when starts the leaves' coloring, how intense it is, how long it takes, when starts to lose the leaves, how can impact the climate factors on this process. To answer these questions I used available resources of satellite images as geoinformatic method to as a possibility to create a model the changing fall leaf coloring of ornamental tree species.

The fall leaf coloring and defoliation are signs as preparation for winter.

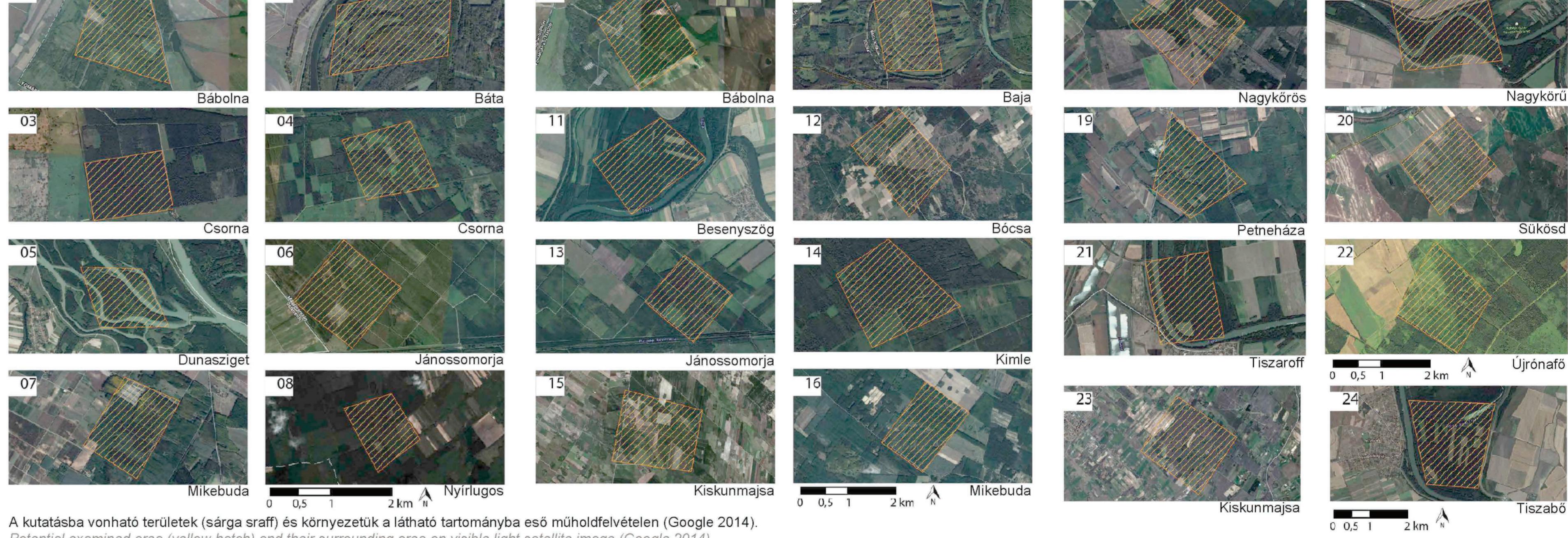
The change of precipitation, lighting and temperature alike are important,

but on certain plants is one factor more relevant than the other.

A növényzetben végbemenő kémiai folyamatok egyike a fotoszintézis. A növény a fényenergia segítségével állít elő a szerves anyagot. A Napból érkező természetes sugárzás elektromágneses energia, ami az elektromágneses spektrum része és osztották szerint sávokra osztotta. Az ember szem csak a 0,4-0,7μm hullámhosszú sugarzást érzékel, az ún. látható fényt. A kék szín 0,4-0,5μm, a zöld 0,5-0,6μm, a vörös 0,6-0,7μm. Egy Earth's surface object has own unique distribution of reflected, emitted or absorbed radiation. The chlorophyll absorbs blue and red wavelengths of light within the visible light spectrum and the green light is not absorbed, so the reflected light appear green.

One chemical process in plants is the photosynthesis. The plant produce organic substances by using light energy. The natural sunlight is electromagnetic energy, part of the electromagnetic spectrum and can divided into several regions based on different wavelengths. The human eye can sense just the 0.4-0.7μm wavelength which is the visible light. The blue color wavelengths is 0.4-0.5 μm, the green is 0.5-0.6μm and the red is 0.6-0.7μm. Each Earth's surface object has own unique distribution of reflected, emitted or absorbed radiation. The chlorophyll absorbs blue and red wavelengths of light within the visible light spectrum and the green light is not absorbed, so the reflected light appear green.

LEHETSÉGES VIZSGÁLATI TERÜLETEK / POTENTIAL EXAMINED AREAS



A kutatásba vonható területek (sárga rács) és környezetük a látható tartományba eső műholdfelvételen (Google 2014). Potential examined area (yellow hatch) and their surrounding area on visible light satellite image (Google 2014).

VIZSGÁLATI ESZKÖZÖK ÉS MÓDSZEREK / MATERIALS AND METHODS OF ANALYSES

A vizsgálati terület kiválasztása a vizsgálati műhold és a vizsgálati taxon válásztás függvényében történt. A műhold kiválasztásához összegyűjtöttem az ingyenesen hozzáérhető műholdakat. A lombszínezési folyamat elemzésére célszerű minél jobb időbeli felbontású műholdkép válásztása, a nagy térbeli felbontás pedig a vizsgálatba vonható területet a fajfajokat keresztül.

Other aspects were the number of available bands and the wide temporal coverage.

The chosen satellite image is MOD09GA product from MODIS with 500m spatial dimension and daily return time.

In this research used bands are band01 620-670nm, piros, 'R' band03 459-479nm, kék, 'B' band04 545-565nm, zöld, 'G'.

A vizsgálati taxon válásztásához két fő szempontot figyeltem. Mivel a kutatás tájépítési és dísznövény alkalmazási szempontjai, valamint a műholdkép kis felbontására való tekintettel az ősszel intenzív színeződő taxonok közül az erdészeti telepitésben is alkalmazott fajfajokat kerestem. Ennek eredményeként a nyárfákat kiválasztottam, melyek összel sárgára színeződtek.

A vizsgálati terület feltételei, hogy megfelelő taxonból álljon, homogén, ideális életkorú és megfelelően nagy kiterjedésű területen legyen. Az Országos Erdőállomány Adattár általánosából a középkorú, nagyobb területű nyárfáultetvényeket kerestem, melynek eredményeként 24 lehetséges területet találtam, melyeket az ESR ArcGIS térinformációkban látható fénytartományban készült műholdképek használataival vettettem össze.

I had two main aspects to choose the examined species. Because this research connected with the landscape design and the using of ornamental plants and the small spatial dimension of satellite image,

I was looking for the intensive fall leaf coloring species which are used in forestry planted stands.

To fulfillment of this conditions I chose the poplar hybrids, their fall leaf color is yellow.

The conditions to select the examined area are the following: it have to be homogeneous enough, ideal age and great extended stand.

I reviewed from the National Forestry Database the middle-age, greater extended poplar stands, as result I found 24 potential examined sample areas, which I compared with the visible light satellite images in ESRI ArcGIS software.

A felsorolt szempontok alapján a 21. számú tiszaroffi területet választottam, mely erdőtagok 100%-os elegetek Pannónia-nyár (*Populus x canadensis 'Pannónia'*) illetve kisebb részét olasz nyár (*Populus x canadensis 'I214'*) fajfajszármánytól.

To select the examined period I compared visible light satellite images from different times.

I chose the last stand, when the canopy is still well closing, in the year 2011. In view of the fall leaf coloring of poplar hybrids the examined period is from 08.01.2011. (the 213rd day of the year) – 11.30.2011. (the 334th day) napjai között időszakot választottam, ekkor az állomány 25 éves volt.

By the listed specifications I chose the 21th area in Tiszaroff (Hungary), most of these forest stands comprise 100% homogeneous Pannónia poplar (*Populus x canadensis 'Pannónia'*) and in less part comprise Italian poplar (*Populus x canadensis 'I214'*).

To select the examined period I compared visible light satellite images from different times.

I chose the last stand, when the canopy is still well closing, in the year 2011. In view of the fall leaf coloring of poplar hybrids the examined period is from 08.01.2011. (the 213rd day of the year) – 11.30.2011. (the 334th day of the year), in that time the stand was 25 years old.

A felsorolt szempontok alapján a 21. számú tiszaroffi területet választottam, mely erdőtagok 100%-os elegetek Pannónia nyár (*Populus x canadensis 'Pannónia'*) illetve kisebb részét olasz nyár (*Populus x canadensis 'I214'*) fajfajszármánytól.

To select the examined period I compared visible light satellite images from different times.

I chose the last stand, when the canopy is still well closing, in the year 2011. In view of the fall leaf coloring of poplar hybrids the examined period is from 08.01.2011. (the 213rd day of the year) – 11.30.2011. (the 334th day of the year), in that time the stand was 25 years old.

A felsorolt szempontok alapján a 21. számú tiszaroffi területet választottam, mely erdőtagok 100%-os elegetek Pannónia poplar (*Populus x canadensis 'Pannónia'*) illetve kisebb részét olasz nyár (*Populus x canadensis 'I214'*) fajfajszármánytól.

To select the examined period I compared visible light satellite images from different times.

I chose the last stand, when the canopy is still well closing, in the year 2011. In view of the fall leaf coloring of poplar hybrids the examined period is from 08.01.2011. (the 213rd day of the year) – 11.30.2011. (the 334th day of the year), in that time the stand was 25 years old.

A felsorolt szempontok alapján a 21. számú tiszaroffi területet választottam, mely erdőtagok 100%-os elegetek Pannónia nyár (*Populus x canadensis 'Pannónia'*) illetve kisebb részét olasz nyár (*Populus x canadensis 'I214'*) fajfajszármánytól.

To select the examined period I compared visible light satellite images from different times.

I chose the last stand, when the canopy is still well closing, in the year 2011. In view of the fall leaf coloring of poplar hybrids the examined period is from 08.01.2011. (the 213rd day of the year) – 11.30.2011. (the 334th day of the year), in that time the stand was 25 years old.

A felsorolt szempontok alapján a 21. számú tiszaroffi területet választottam, mely erdőtagok 100%-os elegetek Pannónia nyár (*Populus x canadensis 'Pannónia'*) illetve kisebb részét olasz nyár (*Populus x canadensis 'I214'*) fajfajszármánytól.

To select the examined period I compared visible light satellite images from different times.

I chose the last stand, when the canopy is still well closing, in the year 2011. In view of the fall leaf coloring of poplar hybrids the examined period is from 08.01.2011. (the 213rd day of the year) – 11.30.2011. (the 334th day of the year), in that time the stand was 25 years old.

A felsorolt szempontok alapján a 21. számú tiszaroffi területet választottam, mely erdőtagok 100%-os ele