

SOPRONI EGYETEM
ERDŐMÉRNÖKI KAR

DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

HOSSZÚ TÁVÚ ERDŐÁLLOMÁNY
PROGNÓZISOK

KOTTEK PÉTER

SOPRON

2023

Soproni Egyetem Roth Gyula Erdészeti és
Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola

Doktori Iskola vezetője: Prof. Dr. Faragó Sándor

Erdővagyon-gazdálkodás program (E3)

Programvezető: Dr. Schiberna Endre

Témavezetők: Dr. Borovics Attila

Dr. Gál János

Témamegjelölés és célkitűzések

Az erdőállomány-prognózis, illetve korábbi szóhasználatával és némileg szűkebb funkcionalitással a hozamszabályozás egészen az 1990-es évek közepéig a magyar erdészeti tudományok meghatározó témája volt. Király László professzor iskolateremtő tézisei nemzetközi szinten is elismerést arattak. Az erdőállomány-prognózisok tovább gondolását a gazdálkodás fenntarthatóságának kérdése és az erdőgazdálkodással szemben megfogalmazott egyre összetettebb elvárásrendszer tette újra aktuálissá: a gazdasági eredményesség és a természetvédelem sokszor egymásnak ellentmondó céljait, az erdőállomány fahozamának konkurens felhasználási lehetőségeit (pl. faipari alapanyagként és megújuló energiaforrásként, vagy ki nem termelve széntárolóként) csak tudatos és megfontolt tervezéssel és előrelátással lehet egyensúlyban tartani. A problémahalmazt napjainkban tovább tetézi a klímaváltozás folyamata, mely hazánkban az erdőkre nézve összességében egyre kedvezőtlenebb termőhelyi körülményeket teremt; a földhasználati arányokat eltoló, emelkedő élelmiszer árak; az egyre drágább munkaerő és sok egyéb tényező.

Az erdőleltárakból (pl. Országos Erdőállomány Adattár) különböző, az erdőállomány szerkezetére vonatkozó statisztikák, táblázatok állíthatók elő, melyek segítségével vizsgálható az erdőállomány fafaj- és korosztály-

szerkezete, vágáskor-eloszlásai és felújítási gyakorlata, termőhelyi jellemzői, fatermési viszonyai és a többi. A kutatás célja olyan módszerek és eljárások kidolgozása, amelyek segítségével előállítható a gazdálkodási gyakorlat múltbéli tényeken alapuló véghasználati- és felújítási rezsimek modellje, ezek klimatikus, legiszlációs és egyéb okokra visszavezethető modifikációi, a különböző feltételezett jövőbeli fejlődési pályáikhoz tartozó stratégiák és az ezekhez tartozó scenáriók.

A kutatás célja továbbá egy olyan modell megalkotása, mely az Országos Erdőállomány Adattár adott időponthoz tartozó állapot-adatai alapján alkalmas az erdőállomány jövőbeli állapotainak és folyamatainak előrevetítésére különböző scenáriók szerinti paraméter-együttesek segítségével. A modell alkalmazásának célja az erdőállomány lehetséges és valószínű jövőbeli fejlődési pályáinak felvázolása, különös tekintettel az erdőgazdálkodás szemléletének változásaira és a termőhelyi körülmények nagy léptékű megváltozására (klímaváltozás).

A modellezési szakirodalomban gyakori a különböző szélsőségekkel való kísérletezés, ami nagyon hasznos a lehetséges időutak határainak feltérképezéséhez – azonban ezek a scenáriók ritkán valószínűek és realiztikusak. Kiemelt fontosságúnak tartom az erdőállomány szabályozó folyamatainak realiztikus megközelítését, a felújítási és véghasználati viszonyok

valós és az ismert tényeknek megfelelő leírását (BAU – Business as Usual scenárió), valamint azt, hogy a modell eredményei legyenek validálhatóak az Országos Erdőállomány Adattár múltbéli adatai alapján: a modell helytálló volta (eljárásainak és paramétereinek jósága) vizsgálható legyen.

A magyar Országos Erdőállomány Adattárat sok jogos kritika éri megbízhatósága és fakészlet-számítási problémái miatt. Elismerve e kritikák érvényességét, és dolgozván a problémák feloldásán, szeretném kiemelni, hogy mindezzel együtt az Adattár világviszonylatban is kiemelkedő adatgazdagsággal, hosszú idősorokkal és részletes területi felbontással bír. Az Adattárat nem specifikus adatszolgáltatások költséghatékony kiszolgálására tervezték, hanem az erdőállomány komplex modelljének szánták, ami alapján a szabályozás megvalósítható. A fenti adatgazdagság (pl. a valós vágáskor-eloszlások, a felújítási mátrix levezethetősége) teszi lehetővé, hogy a modellben leírt folyamatokat felismerhessük, megérthessük és prognosztizáljuk. Kivételes lehetőség a magyar erdőgazdálkodás számára.

Adat és modellezés

A kutatás során kifejlesztettem a DAS modellt (Distributions Applied on Stands), mely egy erdőrészt alapú erdőállomány-prognózis modell. A modellezési egység az erdőrészt, mivel ez a magyarországi erdőgazdálkodás alapegysége. Az erdőrésztetek elvileg homogén jellemzőkkel rendelkeznek.

A modell alkalmas az élőfakészlet, a növedék, a kitermelt elő- és véghasználati fatérfogat és a szénmegkötés előrejelzésére erdőrészt szinten, valamint regionális és országos szinten is. A modell jelen implementációjában az Országos Erdőállomány Adattár adatait használja. Alkalmas térben explicit input-paraméterek fogadására (pl. klímaváltozási előrejelzések) és az eredmények georeferált térképi interpretációjára, térinformatikai feldolgozására. A modell durván 600 ezer erdőrészt és 1,2 millió fafajsort adatait kezeli. A szabályzó paramétersorok a referencia-időszak ténylegesen tapasztalt folyamatain alapulnak: a modellben valós vágáskor-eloszlások és valós felújítási viszonyok működnek. A modell újra-paraméterezése a 2016-2021 időszak historikus adatainak felhasználásával jelenleg zajlik.

A modell – mivel az erdőrésztetek sokaságát nem egyszerűsíti le pl. korosztálytáblákra, és megőrzi az erdőállomány változatosságát, térbeliségét – számos ponton kapcsolható az erdészeti tudományok más

modelljeihez: input-oldalról a klíma- és termőhelyi várakozásokhoz; output-oldalról pedig a fatermékek termelésének előre-vetítéséhez, a megújuló energiatermelési tervekhez, a széndioxid megkötési szcenáriókhoz, tágabban az erdő által szolgáltatott egyéb immateriális javak és szolgáltatások becsléséhez (pl. a természetesség alakulása).

A modell a Király-féle fogalomrendszerből indul ki és több teoretikus újítása van. Tapasztalati (tény) vágáskor-eloszlásokkal és felújítási mátrixszal dolgozik. Az erdőállomány fejlődését nem egy optimálisnak tartott jövőkép felé tartva írja le, hanem a megismert folyamatokat viszi tovább, illetve ezen szabályozó folyamatok variációival, változtatásaival fogalmazhatók meg különböző fejlődési pályák. A modell éves bontású, az eddigi futásokban 2050-ig adott eredményeket. A DAS modell alulról felfelé építkező architektúrájú, ami azt jelenti, hogy egy erdőrészlet élőfakészlet-adatai az adott részlethez rendelt fafajsorok fakészlet-adatainak összegzésével állnak elő. A regionális és országos szintű adatok az adott földrajzi egységhez tartozó erdőrészletek adatainak összegeként állíthatóak elő.

A modell a Microsoft Visual FoxPro adatbázis-kezelőben fut. A felhasznált bemeneti- és kimeneti fájlok dBase, WKT és CSV formátumúak.

Erdőrészlet alapú modellezési megközelítés

A DAS modell egy erdő részlet alapú erdőállomány prognózis modell. A modellezési egység az erdő részlet. Az erdő részleten belül (az Adattárhoz adatszerkezetével azonosan) fafaj sorokat találunk: a fafaj sorokban írjuk le a faállományok szerkezeti jellemzőit, mint színteztettség, fafaj, kor, magasság, élő fakészlet és a többi. Ugyanazon erdő részlet fafaj sorai a következő tulajdonságok legalább egyikében különböznek egymástól: fafaj, eredet, kor vagy szint.

A növedék modellezése fatermési táblákkal

A modell a Gál-féle függvényesített fatermési táblákat (1980, 1988) használja a magassági növekedés modellezésére a faállomány életkorának függvényében. A fatermési függvények fatermési táblákon alapulnak, és alkalmasabbak számítógépes adatfeldolgozásra. A DAS modell ugyanazokat a fatermési táblákat használja, amelyeket az erdészeti igazgatás és az Országos Erdőállomány Adattár is használ. Ez biztosítja a koherenciát és összekapcsolhatóságot az Adattárral, valamint az adattári adatokon alapuló projektekkel, mint pl. a Nemzeti Üvegházgáz-leltár, valamint számos természetvédelmi, gazdasági, faipari és klímaváltozási projekt. Erdőtervezésre általában tízévente kerül sor: az erdőtervezés során terepi méréseket végeznek, és a mérések adatait az Adattárban rögzítik. Két tervezési esemény között azonban a fatermési táblák alapján

számolják az éves növedéket. A DAS modell ugyanazokat a fatermési táblákat használja, mint az Adattár, de az élőfakészlet számítási módja eltérő. Az Adattárban az előző évi élőfakészlethez fafajsoronként az aktuális éves növedék adódik hozzá, és ebből vonják le az éves fakitermelés fakészletét. A DAS modellben a fafaj sor élőfakészletét az állomány korának függvényében minden következő évre újra számítjuk. A DAS modell fatermési tábla alapú megközelítése lehetővé teszi a változó éghajlati paraméterek hatásának modellezését az állományok produkciójára, mivel a fatermőképesség a klímáparamétereknek megfelelően rugalmasan és tetszőleges mértékben eltolható.

A véghasználati hozami terület vezérlő funkciója

A DAS modellben a véghasználati hozami terület határozza meg a véghasználat mértékét. Véghasználatnak minősül a tarvágás, a fokozatos felújító vágás és az egyéb erdőfelújítási kötelezettséggel járó fakitermelés is. Vizsgálataim szerint a fent meghatározott véghasználat összterülete időben meglehetősen stabil, és nincs szoros összefüggésben az erdőtervekben meghatározott vágáskorokból levezethető területtel, valamint független az ingadozó fapiaci trendektől is. 1990 óta 20-23 ezer hektár között mozgott a véghasználati hozami terület, és az elmúlt évtizedben enyhe terület-bővülés volt megfigyelhető.

Vizsgálataim szerint az erdőállományok jelentős részét nem az erdőtervekben előírt vágáskorban vágják le. A historikus adatsorok azt mutatják, hogy a vágáskort elérő állományoknak csak megközelítőleg a kétharmadát termelik ki. Ebből azt a következtetést vontam le, hogy a tényleges fakitermelési rendet középtávon nem kizárólag az erdőállomány korosztályszerkezete és az erdőtervek fakitermelési előírásai határozzák meg. A vágáskor előírásai csak egyfajta kitermelési potenciálnak tekinthetőek, de a ténylegesen tapasztalható vágáskor-eloszlást elsősorban külső tényezők határozzák meg, mint a fakitermelési kapacitások, a természetvédelmi korlátozások, a fapiaci kereslet stb.

A DAS modell egy paraméter-táblát használ, melyben a véghasználati hozami terület évenként előírható és módosítható az egyes scenáriók feltételei szerint.

Vágáskor-eloszlás: a véghasználat valószínűsége, mint az állomány életkorának függvénye

A DAS modell nem határoz meg konkrét vágáskort az egyes erdőrészekhez. A modellben a véghasználatokat vágáskor-eloszlások szabályozzák, amelyek minden korhoz hozzárendelnek egy véghasználati valószínűséget. Ez az eljárás hasonló a japán erdőmodellezésben használt logikához, ami egy a faállomány korától függő változóra épül (ennek neve „Gentanritsu” vagy „Gentan”), és ez határozza meg az adott korfokban levágott erdőterületet arányát a korszak elejének

területéhez képest. A DAS-modellben használt korfüggő véghasználati valószínűségi eloszlásokat historikus adattári adatokból vezettem le. A különleges természetvédelmi előírások miatt definiálatlan vágásérettségi korú erdők és az örökerdők a véghasználatból ki vannak zárva. A modell futása során a ténylegesen véghasználatra kerülő erdőrészeket véletlenszerűen választja ki a véghasználatra elérhető részek halmazából a korfüggő véghasználati valószínűségi eloszlás alapján és a teljes véghasználati területnek megfelelően. A modell módszere az, hogy erdőállomány-szinten a szabályozó paraméterek eloszlásaival dolgozik (e tulajdonságából ered a modell neve), és ezeket az eloszlásokat random kiválogatással vetíti le egyedi erdőrészekre. A módszer előnye, hogy az előrejelzés különböző periódusaiban eltérő vágáskoreloszlások alkalmazhatók, így a gazdálkodás átalakulásai modellezhetők. Figyelembe vehető például a természetvédelmi előírások miatti vágáskor-emelkedés, illetve a jogszabályok változásából eredő vágáskor-csökkenés például a magánerdők esetében. A vágáskor-eloszlások a különböző prognosztizált időszakokban, illetve a különböző scenárióknak megfelelően is változtathatóak. A modell képes alkalmazkodni az erdő változó korosztály-szerkezetéhez is, ugyanis, ha egy adott korosztály területe felhalmozódik, az előre jelzett hozamai is növekednek. Az egészségügyi fakitermelések

a fiatalabb korosztályokra vonatkozó véghasználati valószínűségekkel modellezhetők.

A vágáskoreloszlások általában nem zártak, azaz nem a terület 100%-át termelik ki az utolsó véghasználattal érintett korosztályban. Ez azt jelenti, hogy a fent leírt megközelítést alkalmazva bizonyos erdőrészek soha nem kerülnek véghasználatra a modellben. Ezek a részek a középtávú előrejelzésekben jól reprezentálják az ismert, de nem pontosan meghatározott FNAWS (Forest Not Available for Wood Supply, magyarul fakitermelésre nem elérhető erdő) jelenségét. A hosszú távú előrejelzésekben azonban további paraméterezés lesz szükséges, mivel előfordulhat, hogy ezek az állományok sem maradnak fenn örökké, hanem összeomlanak, vagy örökerdökké alakulnak át.

Felújítási mátrix

Az erdőfelújítási stratégiát a DAS modellben egy úgynevezett erdőfelújítási mátrix vezérli. A jelenleg használt erdőfelújítási mátrix a 2006-2015 közötti adattári adatokból származik. Az Adattárban minden felújítás alatt álló erdőrészlet a véghasználatot megelőző állapotával összekapcsolható. Így az Adattár egyszerre két állapotra, azaz a véghasználat előtti és a felújítás utáni állapotra is tárol adatokat a fafajokról és az állomány eredetéről (mag, sarj). A 2006-2015 közötti időszakban a felújított állományok 69%-áról állnak rendelkezésre ilyen adatok.

Az erdőfelújítási mátrix alkalmazása a DAS modellben lehetővé teszi az erdőfelújítási stratégiák időbeni és különböző forgatókönyvek mentén történő megváltoztatását. Így figyelembe vehető pl. a klímaváltozás a fafajok elterjedését befolyásoló hatása, és modellezhetőek a regeneráció során bekövetkező fafajcserék is.

A modellben használt poolok

A DAS-modell poolokat (azaz mintarészlet-halmazokat) használ a futása során. E halmazokból a modell a futtatások során erdőrészteteket választ ki az erdőfelújítás, az erdőtelepítés és a talált erdők modellezéséhez. A kiválasztás meghatározó paraméterei a fafaj, az eredet, a fatermési osztály és a megye kódja. A modell jelenlegi változata három poolt használ: a felújításokét, az erdőtelepítésekét és a talált erdőkét. A talált erdők a nyilvántartás által korábban nem ismert, az erdőtervezéshez kapcsolódó terepi felmérés során azonosított új erdők. A talált erdők lehetnek az erdőterület természetes terjeszkedésének eredményei, illetve a terület-növekedés előállhat térképészeti újramérések eredményeképpen is. Az erdőtelepítési pool összesen 17 ezer erdőrésztet tartalmaz 78 ezer hektáron. A felújítási pool összesen 37 ezer erdőrésztet tartalmaz, összesen 120 ezer hektáron.

Az eredményeket összefoglaló tézisek és következtetések

1.) Összefoglaltam és kritikailag értelmeztem Király László professzor munkásságát. Az életmű szintézisét kéziratok és kutatási jelentések felkutatásával és feldolgozásával sikerült megvalósítani, mivel Király professzornak kevés nyilvános forrásban megjelent publikációja áll rendelkezésre.

2.) Megállapítottam, hogy a ténylegesen véghasznált hozami területek vágáskorok szerinti eloszlása sokkal kiegyenlítettebb és haranggörbéhez jobban hasonlító, mint az ugyanezen területek tervezett vágásérettségi korai szerinti eloszlás. A fapiac egyenletes hozamokat kíván, az erdei munkák elvégzéséhez rendelkezésre álló munkaerő szintűgy, tehát az erdőgazdálkodók kiegyenlítik az erdőtervekben szereplő vágásérettségi korok eloszlását.

3.) Megállapítottam, hogy az országos erdőállomány historikus véghasználati hozami területe meglehetősen stabil, és nincs szoros összefüggésben az erdőtervekben meghatározott vágáskorokból levezethető hozami területtel. Vizsgálataim szerint az erdőtervezésben szokásos kimutatásban szereplő 30 éven belül vágásérett állományok összes területének kb. kétharmada került valóban véghasználatra a vizsgálható periódusban (1990 óta). Ebből azt a következtetést vontam le, hogy a valós véghasználati rezsimet középtávon elsősorban nem az

erdőállomány korosztály-szerkezete és az erdőtervek előírásai határozzák meg (ez csak a potenciál), hanem valószínűleg külső tényezők (fakitermelési kapacitások, fapiaci igény stb.).

4.) Sikerült jellemezni az országos erdőállományban érvényesülő erdőgazdálkodási gyakorlat valós vágáskor-eloszlásait (1990-től 2021-ig). A korábbi hozamprognózisok szabályozó algoritmusai erdőtervi vágásérettségi korokkal, a vágáskorokra vonatkozó szakértői becslésekkel vagy normatív szabályokkal (pl. erdőnevelési modellek véghasználati koraival) dolgoztak. A valós vágáskor-eloszlásoknak köszönhetően jelentősen javult a prognózis valósághűsége.

5.) Sikerült erdőállomány-szinten tény-adatokból megbecsülnöm a felújítások fafaj-arányainak valószínűségeit. Létrehoztam az Országos Erdőállomány Adattár adatain alapuló felújítási mátrixot a 2006-2015 referenciaidőszakra vonatkozóan, s ezzel a fafajcserék hatását realiztikusan tudtam beépíteni a prognózisba.

6.) Létrehoztam a DAS erdőállomány prognózis modellt, mely az aggregált (pl. korosztályokat kezelő) modellekkel szemben az erdőrészteteket egyenként, egyedileg korosbítja, növedékesíti, véghasználja és újítja fel. A modell folyamatai az erdőrésztetek vezérlő attribútumai és térbeli elhelyezkedése alapján egyedi paramétereket kapnak, így az eredmények részlet szinten és tetszőleges aggregáltsági fokon is vizsgálhatók. A DAS modell

rugalmasabb az aggregált modelleknél, miből következően a környezeti hatások (pl. a klímaváltozás okozta következmények) figyelembevétele a szenárió-tervezés során kis léptékben, térben explicit módon kivitelezhető lehet.

7.) Modelleztem az országos erdőállomány fejlődését a 2005-2015-ös referencia-időszak alapján (BAU szenárió) 2016-tól 2050-ig. Az eredmények alapján azt a következtetést vontam le, hogy ha a referencia-időszak körülményei, gazdálkodása, véghasználati- és felújítási rezsimjei stabilak maradnak, és főleg az erdőkárok mértéke nem változik meg radikálisan, akkor az országos erdőállomány fejlődése középtávon fenntarthatónak mutatkozik. A modellezés eddigi eredményei szerint a fent vázolt stabilitás mellett 2050-ig nem várható a növekmény eltűnése, és ezzel összefüggésben a széndioxid megkötések korábban feltételezett drasztikus csökkenése és esetleges kibocsátásba fordulása sem prognosztizálható.

8.) Megállapítottam, hogy az általam létrehozott DAS modell, mely egy erdőrészlet alapú erdőállomány prognózis modell, alkalmas az élőfakészlet, a növedék, a kitermelt elő- és véghasználati fatérfogat és a szénmegkötés előrejelzésére regionális és országos szinten, és a modell sztochasztikus természetéből adódó korlátokat szem előtt tartva viszonylag alacsony aggregáltsági fokon is.

Publikációk jegyzéke

Lektorált folyóiratcikkek

- KOTTEK P., KIRÁLY É., MERTL T., BOROVIKS A. (2023): Trends of Forest Harvesting Ages by Ownership and Function and the Effects of the Recent Changes of the Forest Law in Hungary. Forests. 2023; 14(4):679. <https://doi.org/10.3390/f14040679>.**
- KOTTEK P., KIRÁLY É., MERTL T., BOROVIKS A. (2023): The re-parametrisation of the DAS model based on 2016-2021 data of the National Forestry Database: new results on cutting age distributions. Acta Silvatica et Lignaria Hungarica. 2023. (Megjelenésre elfogadva, várható megjelenés 2023 december.)**
- BOROVIKS A, MERTL T, KIRÁLY É, KOTTEK P. (2023): Estimation of the Overmature Wood Stock and the Projection of the Maximum Wood Mobilization Potential up to 2100 in Hungary. Forests. 14(8):1516. <https://doi.org/10.3390/f14081516>**
- KOTTEK P., KIRÁLY É. (2019): A klíma változása kimutatható az Országos Erdőállomány Adattár klíma-kategóriáiban. Erdészettudományi Közlemények, 9(1): 7-18. DOI: 10.17164/EK.2019.001**
- ROZOVITS F. P., MAGYAR Zs., KOTTEK P., BORDÁCS S. (2019): Erdőterületek pollenkapacitásának modellezése faállománytípus és pollennaptári adatok alapján. Erdészettudományi Közlemények, 9(1): 19-33.**
- KIRÁLY É., KOTTEK P. (2014): A hazai faipari termékekben tárolt szén mennyiségének és készletváltozásának becslése a 2013 IPCC Supplementary Guidance módszertana alapján. Erdészettudományi Közlemények, 4(1): 95-107.**
- BORDÁCS S., NAGY L., PINTÉR B., BACH I., BOROVIKS A., KOTTEK P., SZEPESI A., FEKETE Z., WISNOVSZKY K., MÁTYÁS Cs. (2013): Az erdészeti genetikai erőforrások állapota és szerepe a XXI. század elején Magyarországon. Erdészettudományi Közlemények, 3(1): 21-37.**

Egyéb válogatott közlemények

- VEPERDI G., GÁL J., HORVÁTH T., KOLLÁR T., KOLOZS L., KOTTEK P., NAGY K. (2022): [Erdőrendezés-Az erdőrendezéstan, mint tudomány](#). In: Bartha, Dénes; Csóka, György; Mátyás, Csaba (szerk.) [Az erdészeti tudományok története Magyarországon](#). Sopron, Magyarország. Soproni Egyetemi Kiadó (2022) 399 p. pp. 295-320., 26 p.
- KONCZ P., HORVÁTH L., SOMOGYI Z., KOTTEK P., WEIDINGER T., ÁCS F., KRÖEL-DULAY. GY, FOGARASI J, MOLNÁR A., PÁSZTOR L., POPP J. (2020): Klíma és Energia Szakértői Munkacsoport tanulmánya. Nemzeti Ökoszisztéma-Szolgáltatás Térképezés és Értékelés Projekt (NÖSZTÉP), Budapest, 188 pp. https://www.researchgate.net/publication/355827336_A_tuzifa_termeles_az_eghajlat-es_a_mikroklima-szabalyozas_mint_okoszisztema-szolgalatasok_ertekelese
- KOTTEK P., SZABÓ K., KIRÁLY G. (2019): Távérzékelési módszerek alkalmazása a körzeti erdőtervezésben, Pannonhalmi-Téti erdőtervezési körzet, üzemi kísérlet, projekt-beszámoló. NFK Erdészeti Főosztály, Kézirat.
- KOTTEK P., KIRÁLY G., SZABÓ K. (2018): Felszínmodell és faállomány-szerkezet. XI. Geomatika Szeminárium, MTA CSFK Geodéziai és Geofizikai Intézet, Sopron. Poszter. https://walden.blog.hu/2018/11/15/ndfm_poszter
- KOTTEK P. (2016): Országos Erdőállomány Prognózis -> 2050. Modell: Divine Axe Superhero, DAS v11k. VI. Kari Tudományos Konferencia, Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, 2016. október. Poszter és közlemény. https://www.researchgate.net/publication/357159816_Divine_Axe_Superhero_a_prognosis_of_Hungarian_forest_til_2050
- TOBISCH T., KOTTEK P. (2013): Forestry-related Databases of the Hungarian Forestry Directorate. Version 1.1 (October 8, 2013) Central Agricultural Office (MgSzH), Forestry Directorate. Supplementary report for the national greenhouse gas inventories under UNFCCC and Kyoto Protocol, 26 pages. http://www.nfk.gov.hu/Supplementary_Information_news_547
- ALI T.G., KOTTEK P., NAGY J. (2012): A magyar erdők szerkezetének változása az elmúlt száz évben. – In: Faragó S. (szerk.):

- Monitoring az erdészetben és vadgazdálkodásban. A Magyar Tudományos Akadémián 2012. november 21-én megtartott tudományos ülés előadásai. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron, pp. 9–20.
- KOTTEK P. SZERK. (2011): Erdőbeszámoló 2011. Az erdészeti igazgatás összefoglaló jelentése a Miniszternek, indikátorok a magyar az erdők állapotáról. (NÉBIH Erdészeti Igazgatóság, Budapest, 2012; 127 oldal; szerkesztő)
- FAO FOREST GENETIC RESOURCES (FGR) ORSZÁGJELENTÉS (2010): (kivonatban megjelent: Az erdészeti genetikai erőforrások állapota és szerepe. A XXI. század elején Magyarországon, in: Erdészettudományi Közlemények, 2013, 21-37. oldal; közreműködő szerző)
<http://www.nyme.hu/index.php/24445/?&L=1>;
<http://www.fao.org/3/content/8d7d3d11-4150-4fd5-a71a-c1306eaea4da/i3825e31.pdf>
- KOTTEK P. ET AL. (2009-2014): UNFCCC National Inventory Report (NIR) országjelentések, az ENSz Éghajlatváltozási keretegyezménye és annak Kiotói Jegyzőkönyve szerinti üvegházgáz-leltárak erdészeti része. (2009-2014 között 6 éven át, éves gyakorisággal; első szerzőként).
http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/10116.php
- KOTTEK P., ALI T. G., CZIROK I., ET AL. (2008) Magyarország erdőállományai 2006. Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Központ Erdészeti Igazgatóság, Budapest, 12 p.
https://nfk.gov.hu/Magyarország_erdeivel_kapcsolatos_adatok_news_513
- KOTTEK P. SZERK. (2007-2015): Erdővagyon, Erdő- és Fagazdálkodás Magyarországon („leporelló”, a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Erdészeti Igazgatóság ismeretterjesztő és statisztikai kiadványa; 2007-2015; szerkesztő).
<http://portal.nebih.gov.hu/web/guest/-/magyaroszag-erdejeivel-kapcsolatos-adatok>
- KOTTEK P. ET AL. (2007, 2011, 2015): State of Europe's Forests Report (SoEF-MCPFE) országjelentések, az fenntartható erdőgazdálkodás pán- európai indikátorai és az erdőgazdálkodásért felelő EU-s miniszterek konferenciájának előkészítő anyaga (Pan-European Criteria & Indicators for

Sustainable Forest Management; Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe; 2007, 2011 és 2015 években; első szerzőként).

<http://foresteurope.org/publications/#1471590853638-cbc85f9c-8e6e>

KOTTEK P. ET AL. (2006): Magyarország erdőállományai, 2006. Az erdészeti igazgatás összefoglaló statisztikái, indikátorok a magyar az erdők állapotáról. Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Központ, Erdészeti Igazgatóság; 2006, HU ISSN 2060-2634, 200 oldal (szerkesztő).
http://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/206281/prospektus_nzk.pdf/3e18e795-7f7c-4065-ad4e-6521678943af;
<https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/1126589/EA2006.zip/7bde7e25-f8ef-c875-b167-f4db76b667b4>

KOTTEK P. ET AL. (2005-2009): Joint Forest Sector Questionnaire (JFSQ), országjelentés, a Eurostat adatgyűjtése az erdészeti és faipari termelésről és külkereskedelemlről (2005-2009 között 5 éven át; első szerzőként).
[http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Glossary:Joint_forest_sector_questionnaire_\(JFSQ\)](http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Glossary:Joint_forest_sector_questionnaire_(JFSQ))

KOTTEK P. ET AL. (2005, 2010, 2015): FAO Global Forest Resource Assessment (FRA) országjelentések (2005, 2010 és 2015 években; első szerzőként). <http://www.fao.org/forest-resources-assessment/documents/en/>

Válogatott szóbeli előadások és poszter prezentációk

- KOTTEK P., SZABÓ K., KIRÁLY G. (2023): A távérzékeléssel támogatott körzeti erdőtervezés új eredményeiről. NFK nyílt nap, Budapest, 2023. 03.13.
- KOTTEK P. (2023): Távérzékelés a körzeti erdőtervezésben. in: A Nemzeti Földügyi Központ mezőgazdasági célú földmegfigyelési alkalmazásai (Kocsis Attila), Mezőgazdasági és természetvédelem célú földmegfigyelési (ESA) workshop, Agrárminisztérium, 2023.04.18
- KOTTEK P. (2023): Hozamvizsgálat és összetett hozamszabályozási módszerek. Soproni Egyetem, Erdőrendezés II. tárgy keretében. Sopron, 2023.03.28
- KOTTEK P. (2022): Távérzékelés az erdőtervezésben (in: Szabó Károly), Erdőtervezési csapatverseny, Zalasántó, 2022.09.21
- KOTTEK P. (2022): Megváltoztatta-e a vágáskorokat az Evt. 2017. szeptemberi változása? - eredmények az erdőállomány-prognózis előkészítésének munkáiból. OEE Szakosztályülés, Budapest, 2022.09.20.
- KOTTEK P. (2021): Hozamvizsgálat és összetett hozamszabályozási módszerek. Soproni Egyetem, Erdőrendezés nagygyakorlat. Sopron, 2021.09.01
- KOTTEK P., SZABÓ K., KIRÁLY G. (2019): Felszínmodell és faállomány-szerkezet #4: tapasztalatok a 386 Váci ETK 2016-os felvételeivel és a tervezett üzemi kísérlet a 346 Pannonhalmi-Téti ETK-ban (OEE Budapest, ÁESz helyi csoport, 2019.02.19).
- KOTTEK P., SZABÓ K., KIRÁLY G. (2019): Felszínmodell és faállomány-szerkezet #4: tapasztalatok a 386 Váci ETK 2016-os felvételeivel és a tervezett üzemi kísérlet a 346 Pannonhalmi-Téti ETK-ban (Vác, Kormányhivatal Váci erdőtervezői iroda, 2019.05.20).
- KOTTEK P. (2019): Felszínmodell és faállomány-szerkezet #7: OEE Erdőrendezési Szakosztály ülése, a Pannonhalmi-Téti körzeti üzemi kísérlet félidős beszámoló előadása, Budapest, 2019.12.03.
- GÁL J., KOTTEK P., CZIROK I. (2019): A tartamos erdőgazdálkodás tervezésének kérdései (Tartamkísérletek: az erdőgazdálkodás tudományos megalapozása és a jövő feladatai. Tudományos

- ülés a 90 éves Solymos Rezső tiszteltére, MTA Budapest, 2019.06.12, prezentáció)
- KOTTEK P. (2018): XI. Geomatika Szeminárium, MTA CSFK Geodéziai és Geofizikai Intézet, Sopron: Felszínmodell és faállomány-szerkezet (poszter, 2018. november 8.)
- KOTTEK P. (2018): Soproni Egyetem: beszámoló előadás a KLM-szenárió koncepciójáról az Agrárklíma 2 projekt kutatócsoportjának (2018.06.12).
- KOTTEK P. (2018): Soproni Egyetem – NAIK ERTI – NÉBIH EI tudományos koordinációs egyeztetés (2018.03.27. Budapest, Frankel Leó út 42-44.): Országos Erdőállomány Prognózis -> 2050 (BAU és FRL scenáriók, módszertan és eredmények)
- KOTTEK P. (2018): NÉBIH Erdészeti Igazgatóság, évertékelő (Zamárdi): felszínmodellek és faállomány-szerkezet #3: a magasságmérésről (prezentáció, 2018. november 9.)
- KOTTEK P. (2018): NÉBIH Erdészeti Igazgatóság, erdőtervezési igh. értekezlet: felszínmodellek és faállomány-szerkezet, prezentáció (2018.05.24)
- KOTTEK P. (2018): NÉBIH Erdészeti Igazgatóság, erdőtervezési igh. értekezlet: felszínmodellek és faállomány-szerkezet #2: a magasságmérésről (prezentáció, 2018. október 9.)
- KOTTEK P. (2018): Fény-Tér-Kép 2018 konferencia, Gárdony (prezentáció, 2018. november 15.)
- KOTTEK P. (2017): Poszter bemutató a SoE EMK Tudományos Konferenciáján (2017. október 24.)
- KOTTEK P. (2017): Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, Nemzeti Üvegházgáz Adatbázis projekt, prognózis ismertető előadás a „NÚA a döntés előkészítés szolgálatában: a mezőgazdasági, erdészeti és a földhasználat változások által kiváltott üvegházgáz kibocsátás előrejelzése” című workshopon (2017. október 12.)
- KOTTEK P. (2016): Országos Erdészeti Egyesület, helyi csoport taggyűlés, Budapest, 2016. február 11. (témaismertető)

