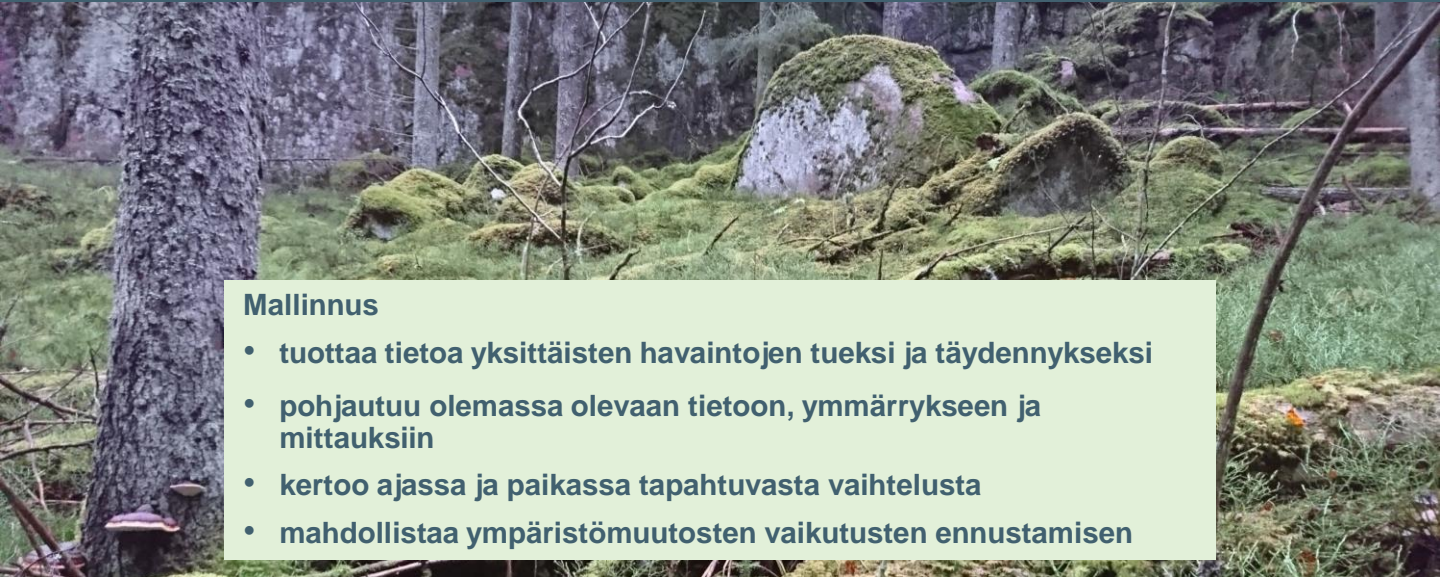


Mallit täydentävät tietoja ja tuottavat ennusteita monimuotoisuudesta ja hiilestä



Mallinnus

- tuottaa tietoa yksittäisten havaintojen tueksi ja täydennykseksi
- pohjautuu olemassa olevaan tietoon, ymmärrykseen ja mittauksiin
- kertoo ajassa ja paikassa tapahtuvasta vaihtelusta
- mahdollistaa ympäristömuutosten vaikutusten ennustamisen

Kuva: Ninni Mikkonen

Tietoa suunnittelun ja päätöksenteon tueksi

Maankäytön ja luonnonsuojelun suunnittelu perustuu saatavilla olevaan tietoon. Koska kaikkia alueita ei voida kartoittaa eikä kaikkia elinympäristöjen ominaispiirteitä mitata, käytetään työn tukena malleja.

Mallit auttavat paikkaamaan tietämyksen aukkoja, tunnistamaan erilaisten tekijöiden välisiä kytköksiä ja ennustamaan tulevia muutoksia. Ne pohjautuvat olemassa olevaan tietoon, ymmärrykseen ja mittauksiin tarkasteltavasta aiheesta. Malleja hyödynnetään esimerkiksi metsätalouden, maankäytön ja luonnonsuojelun suunnittelussa.

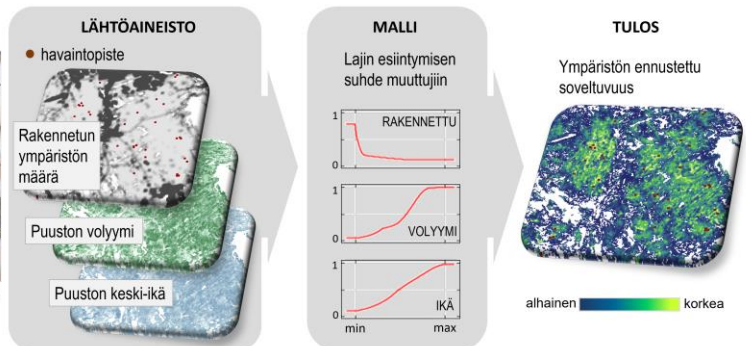
Malleilla voidaan tutkia esimerkiksi ekosysteemien, lajijhteisöjen ja ilmaston välisiä kytköksiä ja niihin liittyviä prosesseja. Lisäksi niiden avulla voidaan ennustaa tulevia muutoksia, esimerkiksi sitä, miten muuttuva ympäristö ja nyt tehtävät päätökset vaikuttavat ekosysteemeihin. Näin mallit ja niihin pohjautuvat ennusteet auttavat valitsemaan toimenpiteet parhaalla mahdollisella tavalla.

Kuva 1.

IBC-Carbon-hankkeessa on mallinnettu metsien sopivuutta monimuotoisuutta ilmentävien lintulajien pesimäympäristöksi. Esimerkiksi kanahaukkamalli perustuu lajihavaintojen, metsien ominaispiirteiden ja maanpeitetietojen välisiin suhteisiin. Niiden pohjalta voidaan ennustaa eri metsäkohteiden soveltuvuutta kanahaukan pesimäympäristöksi.



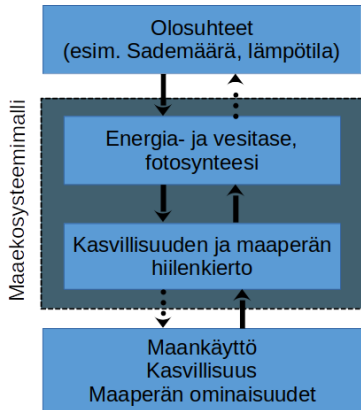
Kuva: Norbert Kennner, Wikimedia Commons



Mallit auttavat luomaan kokonaiskuvaa luonnosta ja ekosysteemeistä sekä niissä tapahtuvista muutoksista.



Kuva 2. Metsät muuttuvat luontaisesti ja ihmisen vaikutuksesta.



Kuva 3. Maaekosysteemimallilla voidaan kuvata olosuhteiden ja maankäytön muutoksen vaikutusta hiilenkiertoon. C-NEUT-hanke käyttää JSBACH-maaekosysteemimallia arvioimaan ilmastomuutoksen vaikutusta metsäpaloihin.

Prosessipohjaiset mallit kuvaavat tarkasteltavan systeemin, kuten ilmaston tai maaperän, rakennetta ja toimintaa ajassa (kuva 2). Prosessipohjaisen mallin rakenteen ja sen osien välisten syy-seuraussuhteiden avulla kuvataan koko tutkittavan systeemin toiminta.

Prosessimallit soveltuvat systeemissä tapahtuvien muutosten tarkasteluun silloin, kun kehitystä ohjaavat muuttujat, kuten sää tai ihmisen toiminta, vaihtelevat. Esimerkiksi C-NEUT-hankkeessa prosessimallilla on arvioitu metsäpalojen vaikutuksia hiilen kiertoon muuttuvassa ilmastossa (kuva 3). Prosessimallilla voidaan mallintaa myös metsän kasvua. Esimerkiksi Helsingin yliopistossa kehitetyllä PREBAS-mallilla voidaan tutkia hakkuumäärien vaikutusta metsien hiilivarastojen ja hiilinielujen kehitykseen sekä ennustaa, miten hiilen vaihto maanpinnan ja ilmakehän välillä muuttuu ilmaston lämmetessä (ks. PREBAS-tietokortti).

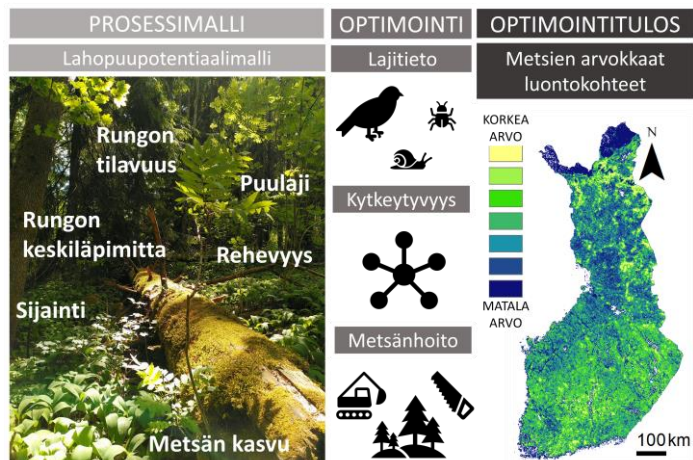
Malli auttaa ymmärtämään, mutta myös malli pitää ymmärtää

Tilastollisilla malleilla voidaan tutkia vain niitä tekijöitä ja alueita, joista on havaintoaineistoa. Esimerkiksi harvalukuisten vanhojen metsien mallintaminen on hankalaa, koska havaintoaineistoa on niukasti.

Prosessipohjainen mallinnus ei ole yhtä riippuvaista maastossa kerätystä aineistosta. Prosessipohjaisen mallin rakentamiseen tarvitaan kuitenkin mittaustietoja mallin osaprosesseista ja niiden välisistä kytköksistä, jotta mallin ennusteet olisivat mahdollisimman luotettavia.

Joskus tutkittavasta asiasta ei ole saatavilla havaintoaineistoa ja mallinnus joudutaan tekemään epäsuorasti. Esimerkiksi metsien lahopuun määrästä on vaikeaa saada riittävän kattavia mittaustietoja. Puuston kasvua ja kuolleisuutta kuvaavalla prosessimallilla voidaan arvioida lahopuun kertymispotentiaalia yksittäisissä metsiköissä. Mallissa yhdistyvät tieto metsävaroista ja metsäekologiasta (kuva 4).

Mallit ovat yksinkertaistettuja kuvauksia todellisesta maailmasta. Vertaamalla mallin tuloksia havaintoihin saadaan tietoa mallin luotettavuudesta ja uusien kartoitusten avulla mallia voidaan parantaa.



Kuva 4. Lahopuupotentiaalimalli perustuu tietoon metsistä, niiden kasvusta ja ekologiasta. Suojeluoptymoinnissa mallin tulokset yhdistettiin muuhun tietoon arvokkaiden luontokohteiden tunnistamiseksi.

Kirjoittajat: Ninni Mikkonen, Leif Backman, Risto K. Heikkinen, Outi Kinnunen, Heini Kujala, Francesco Minunno, Annikki Mäkelä ja Raimo Virkkala

Lisätietoa:

Mikkonen, N. ym. 2023. [National high-resolution conservation prioritisation of boreal forests](#). Forest Ecology and Management
 Mäkelä, A. ym. 2023. [Effect of forest management choices on carbon sequestration and biodiversity at national scale](#). Ambio
 Virkkala, R. ym. 2022. [Developing fine-grained nationwide predictions of valuable forests using biodiversity indicator bird species](#). Ecological Applications

**KIINNOSTUITKO?
Ota yhteyttä:**

Konsortion johtaja **Martin Forsius**, Suomen ympäristökeskus, martin.forsius@syke.fi, puh. 0295 251 118
 Vuorovaikutusvastaava **Minna Pekkonen**, Suomen ympäristökeskus, minna.pekkonen@syke.fi puh. 0295 251 779
www.ibccarbon.fi | Twitter. @IBCCarbon