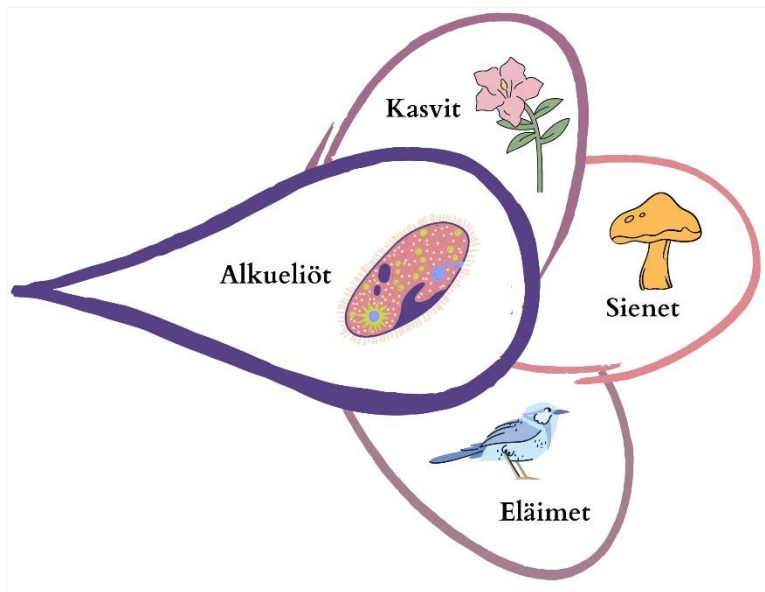


# Tumallisten evoluutiopuu

Tumalliset eliöt luokiteltiin aiemmin neljään kuntaan: eläimet, sienet, kasvit ja alkueliöt (kuva 1). Jako oli tehty vertailemalla eliöiden ulkoisia rakenteita (= *morfologiaa*) ja elintoimintoja (= *fysiologiaa*). Alkueliöihin luettiin kuuluvaksi suuri joukko erilaisia yksisoluisia tumallisia eliöitä, kuten ripsieläimet ja amebat, sekä myös osa monisoluisista tumallisista eliöistä, kuten ruskolevät.



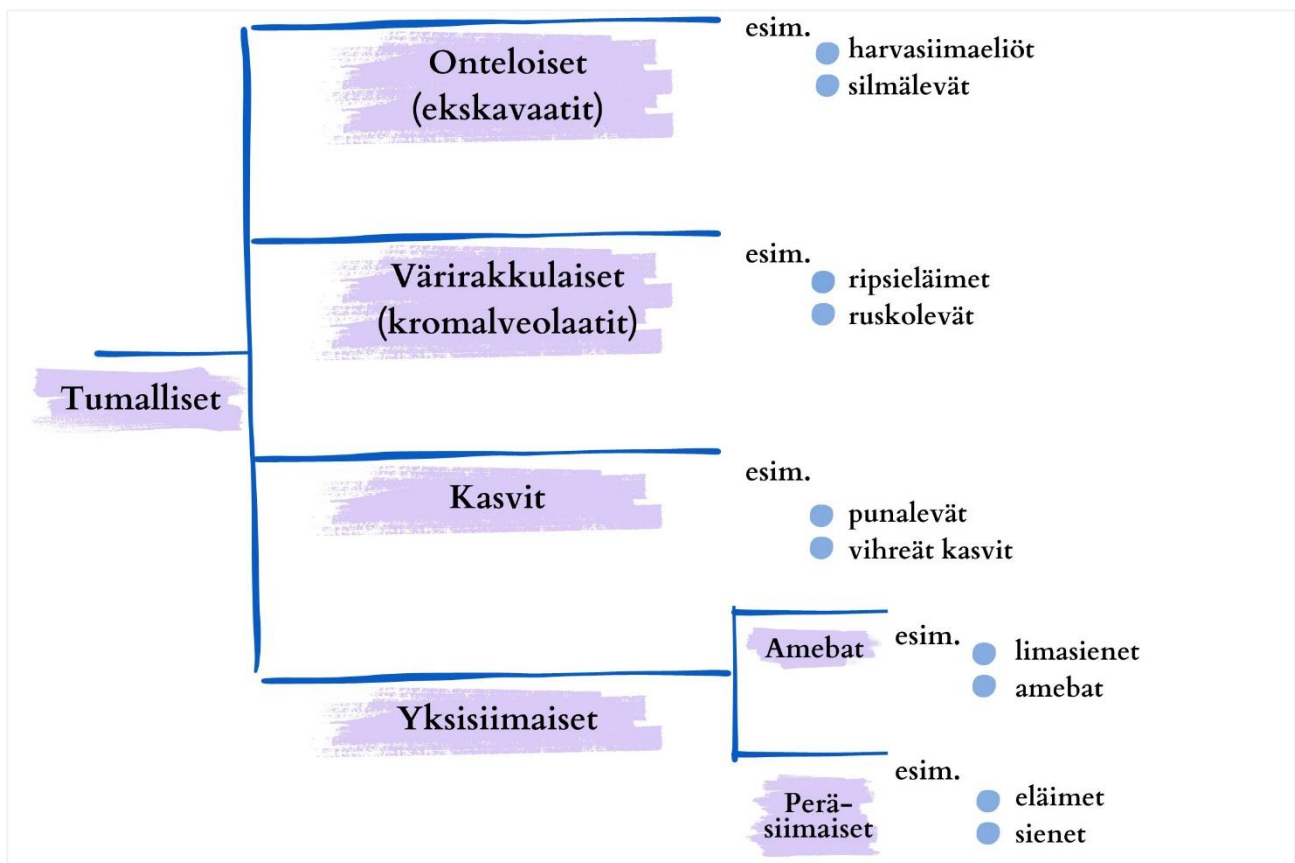
**Kuva 1.** Tumallisten eliöiden aiempi, ulkoisiin rakenteisiin ja elintoimintoihin perustunut luokittelu. Alkueliöihin luokiteltiin esimerkiksi punalevät, viherlevät, ruskolevät, harvasiimaeliöt, silmälevät, ripsieläimet, limasienet ja amebat. Kuva on toteutettu Canva.com-kuvapankin avulla.

Mikroskoopin kehittyminen mahdollisti yksisoluisen tumallisten eliöiden rakenteen tutkimuksen. Tutkimukset osoittivat, että erilaisia yksisoluisia tumallisia eliöitä on odotettua enemmän. Yksisoluisen tumallisten eliöiden luokittelu rakenteen perusteella osoittautui haastavaksi, minkä vuoksi eliöiden luokittelussa keskityttiin monisoluisiin tumallisiin eliöihin.

Näkemyks tumallisten eliöiden sukupuusta muuttui, kun eliöiden luokittelua alettiin tehdä vertailemalla eliöiden perintöainesta, kuten DNA:ta. Aiemmin monet yksisoluiset tumalliset eliöt oli luokiteltu "alkueliöt-kaatoluokkaan" (kuva 1), mutta DNA-tutkimus tuotti aineistoa näiden eliöiden sukulaisuussuhteiden määrittämiseen (= *fylogeneettiseen analyysiin*). DNA-tutkimukset osoittivat, että erot yksisoluisen tumallisten eliöiden välillä ovat monisoluisia eliöitä suuremmat. Osa yksisoluisista tumallisista eliöistä osoittautui sukulaisuussuhteiltaan läheisiksi monisoluisen tumallisten eliöiden kanssa, kun taas jotkin yksisoluiset tumalliset eliöt muodostivat keskenään omat taksonomiset eliöryhmänsä. Monisoluisen tumallisten eliöiden kohdalla DNA-tutkimukset osoittivat, että rakenteellisten erojen perusteella tehty luokittelu oli onnistunut joissakin ryhmissä varsin hyvin. Tästä johtuen DNA-tutkimusten myötä tumallisten sukupuu muuttui merkittävästi vähemmän monisoluisen kuin yksisoluisen tumallisten eliöiden osalta. Toisaalta monisoluisen

eliöidenkin kohdalla huomattiin, että samankaltainen rakenne ei ole tae läheiselle sukulaisuudelle, koska samankaltainen rakenne voi johtua sopeutumisesta samantyyppiseen ympäristöön tai sattumasta.

DNA-teknologian kehittyessä pystyttiin analysoimaan yhä suurempia määriä DNA:ta. Sen myötä käsitys tumallisten sukupuusta muokkautui edelleen. Tutkimukset osoittivat, että kunta ei olekaan korkein tumallisten eliöiden taksonominen taso, vaan esimerkiksi eläimet ja sienet (jotka ovat kuntia) kuuluvat peräsiimaisiin, jotka edelleen kuuluvat yksisiimaisiin (kuva 2). Yksisiimaisten kanssa samalla taksonomisella tasolla ovat kasvit, joihin lasketaan kuuluviksi aiemmin alkueliöiksi luokitellut puna- ja viherlevät.



**Kuva 2.** Tumallisten eliöiden DNA-vertailujen avulla on rakennettu sukulaisuussuhteita kuvaava fylogeneettinen puu. Fylogeneettisessä puussa eliöryhmien sukulaisuus voidaan esittää puun haarojen erkaantumisten kautta siten, että eliöryhmien läheinen sijoittuminen toisiinsa nähden kuvaa läheistä sukulaisuussuhdetta. Fylogeneettisen puun haarat yhtyvät yhteiseksi kantamuodoiksi. Biologiset tutkimukset tuovat koko ajan uutta tietoa tumallisten evoluutiopuusta. Tulevaisuudessa esimerkiksi kasvit saattavat pudota sukupuun päähaaralta alemmalle sukupuun haaralle ja onteloiset jakautua useammaksi ryhmäksi. Kuva: Anjuli Korhonen ja Sari Timonen

Tämänhetkisen käsityksen mukaan tumallisiin eliöihin kuuluu yksisiimaisten ja kasvien ohella kromalveolaatit ja ekskavaatit. Kaksi viimeksi mainittua ovat taksonomisina käsitteinä niin uusia, ettei niillä vielä ole vakiintuneita suomenkielisiä vastineita. Biologi Sari Timonen on ehdottanut näiden eliöryhmien suomenkielisiksi nimiksi värirakkulaiset (=kromalveolaatit) ja onteloiset (=ekskavaatit). Yksisoluiset, värirakkulaisiin ja onteloiisiin kuuluvat eliöt luokiteltiin aiemmin alkueliöihin kuuluviksi. Onteloiisiin kuuluukin pääosin yksisoluisia tumallisia eliöitä, mutta värirakkulaisiin kuuluu myös useita monisoluisia eliöryhmiä, kuten ruskolevät (kuva 2).

## Lähteet

Patrick J. Keeling and Fabien Burki (2019). Progress towards the Tree of Eukaryotes. *Current Biology* 29, R808–R817.

Euki Yazaki, Akinori Yabuki, Ayaka Imaizumi, Keitaro Kume, Tetsuo Hashimoto and Yuji Inagaki (2021). Phylogenomics invokes the clade housing Cryptista, Archaeplastida, and Microheliella maris. *BioRxiv preprint*, <https://doi.org/10.1101/2021.08.29.458128>

Fabien Burki, Andrew J. Roger, Matthew W. Brown and Alastair G. B. Simpson (2020). The New Tree of Eukaryotes. *Trends in Evolution* 35, p. 43–55.