

# Valo, jota emme näe

Teoksen tieteellistä ja teknistä taustaa



## Tieteellistä taustaa teoksesta

Teos havainnollistaa tärkeän seikan luonnosta, eli sen että kukin eliö aistii ympäristönsä omalla tavallaan ja tämä kertoo meille lajien ekologiasta ja evoluutiosta. Meille näkymätön UV-valo on monille hyönteisille näkyvää<sup>1</sup>, ja eri lajit käyttävät UV-valon välittämiä viestejä eri tarkoituksiin.

Pölyttäjiä kasvien UV-aallonpituuksien kuviot auttavat löytämään ravintoa. Monien hyönteispölytteisten kasvien kukinnoissa on UV-valoa absorboiva keskusta ja sitä heijastavat reunat. Tämä sekä auttaa kukintoa erottumaan taustastaan että erottaa kukinnon keskustan ympäröivistä terälehdistä<sup>2</sup>. Näin kuvio toimii maalitauluna pölyttäjille kuten kimalaisille ja ohjaa ne meden ja siitepölyn luo. Kasvi itse hyötyy tästä viitoittamisesta pölytyksen kautta – pölytys on yksi tärkeimpiä esimerkkejä lajienvälisistä yhteistyösuhteista, ja ekosysteemien toiminnan sekä ruoantuotantomme perusta.

UV-säteilyn käyttö ja toisaalta siltä suojautuminen on kasvien kannalta monitahoinen asia. UV-valo vaurioittaa DNA:ta ja johtaa haitallisten happiradikaalien muodostumiseen, ja on siten potentiaalisesti hyvin vahingollista. Toisaalta UV-valo on osa auringonvaloa, joka on välttämätöntä yhteyttämiselle, ja tiettyjen UV-aallonpituuksien valo on keskeistä kasvuun, aineenvaihdunnan ja yhteyttämisestä säätelylle<sup>3</sup>. Tätä monimutkaista tasapainoa säätelemään kasveille on kehittynyt sekä UV-valoa heijastavia että absorboivia aineita, kuten pigmenttejä ja erilaisia vahayhdisteitä.

Muurahaiset puolestaan käyttävät UV-valoa suunnistamiseen. Vaikka muurahaisten aistimaailma onkin pitkälti hajujen määrittelemä, ja jotkut muurahaiset ovat jopa täysin sokeita, luottavat esimerkiksi tässäkin teoksessa esiintyvät kekomuurahaiset myös silmiinsä<sup>4</sup>. Monien muurahaisten suunnistuskyky perustuu horisontin siluetin tunnistamiseen, ja tässä tärkeänä apuna on vihreän kasvillisuuden ja ultravioletin taivaan erottaminen toisistaan mahdollisimman tarkasti<sup>5</sup>. Muurahaiset, kuten mehiläisetkin, kykenevät meistä poiketen myös näkemään valon polarisaation ja siten aistimaan auringon sijainnin myös pilvien takaa. Tämäkin auttaa pesän ja ruokailupaikkojen välisen reitin löytämisessä.

1) Van Der Kooi, C. J., Stavenga, D. G., Arikawa, K., Belušič, G., & Kelber, A. (2021). Evolution of insect color vision: from spectral sensitivity to visual ecology. *Annual review of entomology*, 66, 435-461. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-061720-071644>

2) Koski, M. H., & Ashman, T. L. (2014). Dissecting pollinator responses to a ubiquitous ultraviolet floral pattern in the wild. *Functional Ecology*, 28(4), 868-877. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12242>

3) Correa, M. D. S. S., Saavedra, M. E. R. R., Parra, E. A. E., Ontiveros, E. N., Flores, J. D. C. B., Montiel, J. G. O., ... & González, A. M. E. (2023). Ultraviolet Radiation and Its Effects on Plants. InTechOpen press. DOI: 10.5772/intechopen.109474

4) Rosengren, R. (1971). Route fidelity, visual memory and recruitment behavior in foraging wood ants of the genus *Formica* (Hymenoptera, Formicidae). *Acta. Zool. Fennica*, 133, 1-106.

5) Schultheiss, P., Wystrach, A., Schwarz, S., Tack, A., Delor, J., Nooten, S. S., ... & Cheng, K. (2016). Crucial role of ultraviolet light for desert ants in determining direction from the terrestrial panorama. *Animal Behaviour*, 115, 19-28. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2016.02.027>

## Taustaa kuvauksista

Näkyvän valon spektri tarkoittaa valon aallonpituusalueen silmin nähtävissä olevaa värijakaumaa. Näkyvän valon aallonpituusalue on 380-750 nanometriä, josta lyhytaaltainen pää on violetti ja pitkäaaltainen punainen. Lyhyempiä kuin 380 nanometrin aallon pituuksia kutsutaan ultraviolettisäteilyksi (lyh. UV-säteily) eli "violetin takaista".

Kasvit kuvattiin pimeissä tiloissa valoilla, joiden aallon pituus oli 365 nanometriä. Kasvit absorboivat säteilyn ja heijastavat sen näkyväksi väreiksi. Tätä kutsutaan Ultraviolet Induced Visible Fluorescence (UVIVF). Kamera tallentaa näkyvää valoa, jolloin ei tarvita mitään erillisiä suodattimia. Tärkeintä on puhdas UV-valo, johon ei ole sekoittunut pidempiä aallon pituuksia. Tämän takia myös kuvaustilan pimeys on tärkeää. Kuvien valotusajat olivat hyvinkin pitkiä, kymmenestä sekunnista aina kolmeen kymmeneen sekuntiin. Se, miten kasvit reagoivat UV-valoon, riippui täysin kasvista.

## Teoksessa esiintyvät kasvit

Metsäkurjenpolvi (*Geranium sylvaticum*)  
Kevättähtimö (*Rubra holostea*)  
Kalliokieli (*Polygonatum odoratum*)  
Mesiangervo (*Filipendula ulmaria*)  
Valkopeippi (*Lamium album*)  
Valkoapila (*Trifolium repens*)  
Siankärsämö (*Achillea millefolium*)  
Ranta-alpi (*Lysimachia vulgaris*)  
Puna-ailakki (*Silene dioica*)  
Pukinjuuri (*Pimpinella saxifraga*)  
Karhunputki (*Angelica sylvestris*)  
Koivuangervo (*Spiraea betulifolia*)  
Kangasmaitikka (*Melampyrum pratense*)  
Nokkonen (*Urtica dioica*)  
Rusokuusama (*Lonicera tatarica*)  
Oravanmarja (*Maianthemum bifolium*)  
Mänty (*Pinus sylvestris*)  
Syysmaitiainen (*Scorzoneroidees autumnalis*)  
Pietaryrtti (*Tanacetum vulgare*)  
Mesimarja (*Rubus arcticus*)  
Kanerva (*Calluna vulgaris*)  
Keltakannusruoho (*Linaria vulgaris*)  
Nurmitädyke (*Veronica chamaedrys*)  
Mäkimeirami (*Origanum vulgare*)  
Ahopäivänkakkara (*Leucanthemum vulgare*)