



Evolution  
in Action

# Kimalaiskimara



## 1. Viileässä viihtyvät karvaturrit: Kimalaisten evoluutio

Ymmärtääksesi paremmin kimalaisten kehittymistä, tämän ääninauhan aluksi siirryt 135 miljoonaa vuotta ajassa taaksepäin. Kun katselet ympärillesi täällä maapallon historiassa, olet vihreiden saniaismetsien, kortteiden ja erilaisten havupuiden valloittamassa maisemassa. Jostain kaukaa saatat kuulla dinosaurusten raskaita askelia ja mylvintää. Ympärilläsi on runsaasti kasvillisuutta, mutta kimalaisten surinaa ei kuulu, eikä kukkien väriloistoa näy. Tähän aikaan kasvit olivat vihreän ruskeita, eivätkä niiden houkuttelevat väritykset olleet vielä kehittyneet.

Katsele hetki ympärillesi paikassa, jossa kuuntelet tätä rastia. Tarkkaile, millaista kasvillisuutta siellä näet ja millaisissa väreissä se levittäytyy ympärillesi? Sulje silmäsi ja kuvittele, miltä täällä näyttäisi, jos siirtyisit liitukauteen, eikä maisemassa näkyisi nykyistä moniväristen kukkien kirjoa? Jos olet liikkeellä vuodenaikana jolloin kukkia ei näy, voit ensin miettiä, mitä kaikkea paikalla saattaisi kasvaa.

Voit pysäyttää ääninauhan pienen kuvittelutauon ajaksi.

Kasveja pölyttävät mehiläiset eivät olleet vielä kehittyneet maapallolle ja muinaisessa maisemassa näkyvät kasvit olivat tuulipölytteisiä. Pistiäismaailmaa hallitsivat loispistiäiset ja hemolymfaa, siis toisten hyönteisten verta, syövät ampiaiset. Kun lentävät



hyönteiset alkoivat syödä kasvien siitepölyä, ne kantoivat sitä vahingossa kukasta toiseen, jolloin kasvien pölyttyminen tehostui ja ne tuottivat enemmän siemeniä. Hyönteisten suosimat kasvit alkoivat lisääntymään tehokkaammin ja hyönteispölytys maapallolla yleistyi. Pölyttyäkseen kasvit ryhtyivät houkuttelemaan hyönteisiä toinen toistaan kirjavammilla kukilla ja makeilla mesillä. Tämä kasvien ja pölyttäjien vuorovaikutus muuttikin maapallon värikirjon ja kokomaiseman.

Vanhin meripihkassa säilynyt mesipistiäisfossiili on löydetty 80 miljoonan vuoden takaa. DNA:n avulla tutkijat ovat kuitenkin selvittäneet mesipistiäisten olevan noin 130 miljoonaa vuotta vanha heimoryhmä. Tämänhetkisen tiedon mukaan ensimmäiset kimalaiset ovat kehittyneet 25-40 miljoonaa vuotta sitten. Kimalaisten kehittyminen tapahtui, kun Euraasian ja Intian mannerlaattojen törmäminen synnytti Himalajan vuoriston, ja alueella olevien mesipistiäisten täytyi sopeutua vuoriston kylmään ilmanalaan.

Ampiaismaiset mesipistiäiset kehittyivät pyöreämmiksi ja kasvattivat lämmittävän karvapeitteen. Kimalaiset viihtyvät viilleillä alueilla. Niitä tavataankin yhä eniten Keski-Aasian vuoristossa. Maailman pohjoisin sosiaalinen hyönteinen on tunturikimalainen, joka elää napapiirin pohjoispuolella. Turkkiasi sukien voit nyt pörräillä seuraavalle rastille, kuuntelemaan kimalaisten ja kasvien vuorovaikutuksesta.



## 2. Kukkaketojen valikoivat vakiovieraat: Kimalaisten ja kasvien vuorovaikutus

Oletko miettinyt, millainen on kimalaisten aistein havaittu maailma? Kimalaisten näköaisti on kehittynyt erilaiseksi kuin ihmisten.

Kimalaisten silmät nimittäin pystyvät erottamaan kukista myös ultravioletteja aallonpituuksia heijastavia värikuvioita, jotka jäävät meiltä ihmisiltä näkemättä. Monilla kukilla on keskuksessaan vain ultraviolettinäköisille hyönteisille erottuvia, tummina hehkuvia mesiviittoja, ne ohjaavat kimalaisia perille liikennemerkkien tapaan. Meni pitkään ennen kuin ihmiset ymmärsivät kimalaisten näkevän maailman toisella tavalla.

Nykyään tutkijat kuitenkin pystyvät erilaisten teknisten apuvälineiden tuella tarkastelemaan maailmaa sellaisena, kuin se saattaisi kimalaiselle näkyä. Tämä on lisännyt ihmisten ymmärrystä siitä, miten eri eliöt, kuten pölyttäjät aistivat maailmaa ja millaiseksi ihmisen toimet sitä niille muokkaavat.

Kimalaisten aistimaailmassa tärkeitä ovat ainakin erilaiset kukat. Minkälaisista kukista sinä pidät kaikkein eniten? Mieti hetki kesäistä kukkaloistoa ja lempikukkiasi. Minkä värisiä nuo kukat ovat ja miltä ne tuoksuvat? Minkä muotoiset terälehdet kukilla on? Entä muistatko, missä näit lempikukkiasi viimeksi?

Miksi kukat ovat kehittyneet niin monen värisiksi, ja miksi niillä on niin paljon erilaisia tuoksuja ja muotoja? Kuten ihmisilläkin, myös pölyttäjillä on omia mieltymyksiään kukkien suhteen. Kimalaisten on havaittu



pitävän erityisesti sinisistä ja violeteista kukista. Kasvien kannalta nämä pölyttäjien mielivärit, hajut ja muodot ovat hyödyllisiä, koska silloin niiden houkuttamat pölyttäjät, arvokkaine siitepölylasteineen, päätyvät todennäköisemmin saman lajin yksilön kukkaan. Jos ne lentäisivät väärään osoitteeseen, kasvi jäisi pölyttämättä.

Erilaisten mieltymysten lisäksi kimalaiset myös oppivat helposti sen, miten kannattavaa tietynlaisessa kukassa vierailu on, ja alkavat yhdistää kukan värit ja mesitarjoilut yhteen. Myös kukkien rakenne ja tuoksu vaikuttavat siihen, missä niitä pölyttävät kimalaiset vierailevat. Esimerkiksi painavat kimalaiset vierailevat vain isoimmilla kukilla, jotka kestävät niiden painon.

Kimalaisilla on suussaan kieli, jolla ne imevät kukista mettä. Imukärsämäisesti toimivan kielen pituus vaikuttaa siihen, minkä muotoisilla kukilla kimalaiset vierailevat. Lyhyellä kielellä voi imeä mettä matalista ja pienistä kukista, kun taas pitkä kieli ylettyy imemään mettä apiloista ja muista sellaisista kukista, joissa mesi on syvällä kukan sisällä. Tällainen erikoistuminen vähentää kimalaisten välistä kilpailua kukkien tarjoamasta ravinnosta. Suomessa tavatuilla kimalaislajeilla kielen pituus vaihtelee reilusta seitsemästä millimetrinä kahteenkymmeneen yhteensä millimetriin. Ne ovat siis aika pitkiä suhteessa kimalaisten kehoon.

Kukkien medestä ja siitepölystä ravintonsa saavat kimalaiset ovat kovilla ihmisen aiheuttamien ympäristön muutosten myötä. Kimalaiset kuluttavat valtavasti energiaa, niiden aineenvaihdunta on erityisen nopea ja niiden onkin syötävä paljon ja usein hengissä pysyäkseen. Tämän vuoksi kimalaispesän lähistöllä pitää olla monenlaisia kukkia tarjolla aikaisesta keväästä aina syksyyn asti. Muistatko, minkälaisella kukalla näit kimalaisen viimeksi porräilevän?

Monokulttuurin, eli vain yhden kasvilajin viljelemisen, myötä pellot ovat muuttuneet vihreäksi aavikoksi pölyttäjien näkökulmasta. Peltojen ojat ovat hävinneet salaojien tieltä, joka on puolestaan johtanut

pesäpaikkojen, hyödyllisten pajukkojen ja niittykukkien vähenemiseen. Tehomaataloudessa käytettyjen kasvinsuojeluaineiden käyttö on runsastunut. Nämä suojeluaineet tehostavat ruoantuotantoa, mutta ovat osoittautuneet haitallisiksi pölyttäjille. Aineet heikentävät pölyttäjien suuntavaistoa ja vaikeuttavat ravinnonhankintaa.

Kaupungistuminen aiheuttaa kimalaisten elintilan pirstaloitumista ja niiden onkin tutkittu olevan kaupungeissa suurempia, sillä suuret kimalaiset pystyvät lentämään pidempiä matkoja. Samalla suuresta kehosta on haittaa ilmaston lämmitessä, sillä sitä on vaikeampi pitää viileänä ja keho ylikuumenee herkästi.

Keksisitkö sinä yhden keinon, miten voisit helpottaa kimalaisten elämää?



### **3. Miltä näyttää täpinätanssi? Kimalaisten viestintä**

Elämä maapallolla on vuorovaikutusten verkostoa. Kimalaiset tekevät yhteistyötä muiden samassa pesässä olevien lajitovereidensa kanssa. Ravintoa kerätessään ne kohtaavat muita kimalaisia sekä niitä syöviä petoja, esimerkiksi lintuja. Mutta miten kimalaiset viestivät toisilleen? Voivatko ne lähettää viestejä myös muille lajeille? Käyvätkö ne keskusteluja keskenään? Tiedätkö, millaisia tapoja niillä on viestien välittämiseen?

Liiku nyt hieman lähemmäs ympärilläsi näkemääsi kasvillisuutta. Pysähdy hetkeksi, sulje silmäsi ja nuuhki ympäristöäsi. Miltä vierelläsi olevat kasvit tuoksuvat?



Voit pysäyttää äänitteen ja jäädä hetkeksi tutkimaan ympäristöäsi hajuaistisi varassa.

Kimalaisille tuoksut ovat tärkeitä, ja niiden avulla ne välittävät toisilleen viestejä monissa tilanteissa. Tuoksujen aistimiseen ne käyttävät tuntosarviaan.

Kun kimalainen kerää kukasta ravintoa, sen jaloista jää kukkien terälehdille tuoksujälki. Seuraava samaa kukkaa lähestyvä kimalainen aistii tuoksun, ja siten tietää, että kukassa on jo vierailtu. Kimalaiset oppivat tunnistamaan kukkiin jätettyjä tuoksuja, ja tietävät milloin kannattaa pysähtyä, ja milloin on taas parempi jatkaa nopeasti matkaa kohti medentäyteisempiä kasveja. Tiesitkö, että kukilla on myös sähkökenttiä! Kimalaiset oppivat tunnistamaan niitä, mikä myös osaltaan auttaa kimalaisia löytämään kukka-apajille.

Tuoksujen avulla kimalaiset myös auttavat toisiaan suunnistamaan. Ne merkitsevät pesän kulkukäytävän omalla tuoksullaan, mikä auttaa nuorta kimalaista löytämään takaisin pesään.

Palatessaan onnistuneelta ravinnonhakumatkalta, ravinnonpaljoudesta täpinöissään oleva kimalainen liikkuu pesässä kuin tanssien. Tätä liikehdintää voikin kutsua täpinätanssiksi. Tanssahtelu on kimalaisen tapa ilmoittaa muille kimalaisille, että se on löytänyt hyvän, runsaasti ravintoa sisältävän kukan. Tanssiva kimalainen juoksee pesässä innoissaan ja värisyttää samalla siipiään. Sen käyttäytyminen toimii vihjeenä muille kimalaisille: nyt kannattaisi lähteä ulos ravinnonhankintaan.

Millaiseltahan tämä tanssi näyttäisi? Mikä sinut saa täpinöihisi? Jos uskallat, voit kokeilla tanssia itsekin: tee käsivarsistasi pienet siivet vartalosi viereen ja nyt ryhdy värisyttämään keskivartaloasi, ensin niin huomaamattomasti kuin vain voit. Vähitellen täpinäsi kasvaa, ja kasvaa, se siirtyy siipiisi ja lopulta koko kehoon! Täpinän innottamana voit lähteä pieneen juoksunpyrähdykseen.



Täpinätanssin lisäksi kimalaiset voivat viestiä myös muilla liikkeillä. Häiriintynyt kimalainen nostaa usein keskimmäisen jalkansa ylös. Silloin se voi tarrata kiinni ja pistää vihollista. Jalan nostaminen ilmaan saattaa myös toimia viestinä muille kimalaisille.



#### 4. Aina tyylikäs raitapaita - Kimalaisten varoitusvärit

Muille eläimille kimalaiset välittävät viestejä väriyksensä avulla. Kimalaisilla on musta karvapeite, jossa on varoitusväreinä keltaisia, oransseja, punaisia tai valkoisia raitoja. Varoitusvärit toimivat niin, että peto oppii yhdistämään huomiota herättävän värikuvion saaliin ikävään ominaisuuteen ja välttää jatkossa hyökkäämästä saman näköiseen saaliiseen. Kimalaisen kohdalla tämä ikävä ominaisuus on pistos, joka aiheuttaa pistettävälle kutinaa ja kirvelyä.

Kimalaisnaarailta on takaruumiinsa kärjessä myrkkypistin, jolla ne voivat pistää uhkaavasti lähestyvää petoa tai puolustaa pesää tunkeilijoita vastaan. Tarhamehiläisillä on myrkkypistimessään väkäsiä, joiden vuoksi pistin jää kiinni pistettävän ihoon, ja repäisee palan mehiläisestä mukanaan. Ne voivat siis pistää vain kerran, sillä tämän hurjan yhteenoton seurauksena ne kuolevat piston jälkeen. Kimalaisnaaraiden pistimessä sen sijaan ei ole väkäsiä, joten kimalaiset voivat pistää useita kertoja peräkkäin. Pistoksen saaneet pedot varovat ikävästi pistäviä kimalaisnaaraita ja myös samannäköisiä kimalaiskoiraita, joilla kuitenkin ei ole myrkkypistintä. Joskus kimalaiset voivat pistää myös ihmistä. Ne pistävät

vahingossa tai sitten ne yrittävät puolustautua, jos ne kokevat ihmisen uhkaavaksi.

Tuleeko sinulle mieleen muita mustan ja keltaisen kirjavia hyönteisiä, jotka pistävät?

Kimalaisten raidallinen väritys on samantapainen kuin ampiaisilla ja mehiläisillä. Tämä helpottaa petojen työtä, sillä niiden tarvitsee vain muistaa varoa kaikkia keltamustaraidallisia hyönteisiä sen sijaan, että ne opettelisivat varomaan monia erilaisia värikuvioita. Toisaalta tämä antaa myös mahdollisuuden huijata. Esimerkiksi kukkakärpäset ja kimalaiskuoriaiset, joilla ei ole piikkiä, matkivat mesipistiäisten ja ampiaisten väritystä. Nämä matkijat luottavat siihen, että linnut luulisivat niitä ampiaisiksi tai kimalaisiksi, eivätkä sen vuoksi hyökkäisi niiden kimppuun.

Millaista varoituspukua itse haluaisit pitää? Mitä vastaan se sinua, tai ystäviäsi, suojaisi ja mitähän värejä omasta varoitusasustasi löytyisi? Olisiko siinäkin raitoja, vai suunnittelisitko aivan toisenlaisen asusteen?



## 5. Futiskentän ja kotipesän tiimityöskentelijä: Sosiaalinen ja älykäs kimalainen

Ilman yhteistyön syntyä koko maapallo näyttäisi hyvin toisenlaiselta kuin nyt. Kyykisty matalaksi tarkkailemaan elämää ympärilläsi. Kun katselet hetken aikaa, minkä eliön havaitset ensimmäisenä? Näetkö hyönteisen, linnun, kasvin tai jonkin muun eliön? Myös näkemäsi eliö itsessään on solujen yhteistyön tulosta. Kosketa





kämmenelläsi kasvia tai puun runkoa tai vaikka lähelläsi olevaa ihmistä. Kämmenesi alla on monisolainen eliö, jonka solut ovat muodostaneet yhteistyössä keskenään. Puut, kasvit, linnut tai vaikkapa kartanokimalaiset ovat tällaisia. Näetkö maastossa ehkä muurahaisia? Tai pörräileekö ilmassa pölyttäjiä? Tarkkaile hetki, minne ne ovat matkalla tai mitä luulet niiden puuhaavan? Monisoluiset eliöt, kuten tarkkailemasi hyönteiset, muodostavat ryhmiä, jotka voivat tehdä yhteistyötä esimerkiksi puolustautuessaan petoja vastaan tai saalistaessaan. Eliöt voivat myös muodostaa yhteiskuntia, joissa yksilöt erikoistuvat eri tehtäviin omien taitojen, kokemusten tai vaikkapa kokonsa ja ruumiin muotonsa mukaan.

Millaista yhteistyötä sinä olet tänään tehnyt? Mieti asia, jossa olet saanut tänään apua joltakin? Entä oletko sinä auttanut toista?

Jotta yhteistyötä kehittyy, siitä pitää olla eliölle jotain hyötyä. Näitä hyötyjä voivat olla esimerkiksi tehokkaampi puolustus petoja vastaan, ravinnonhankinnan helpottuminen, tai otollisempien kasvuolojen rakentaminen jälkeläisille. Samaan aikaan yhteistyöhön panostaminen vaatii yksilöltä kuitenkin myös henkilökohtaisia uhrauksia. Tämä voi olla hyvin pienimuotoista kuten petojen vahtimiseen kuluva aika, jolloin ei itse ehdi ruokailla. Yhteistyön evoluutio johtaa myös joskus siihen, että eliö luopuu omasta lisääntymisestään. Tällainen on yleistä yhteiskuntahyönteisillä, kuten termiiteillä, muurahaisilla, mehiläisillä, ampiaisilla ja joillain hämähäkkilajeilla. Näissä yhteiskunnissa vain yksi tai muutama yksilö lisääntyy, toisten auttaessa niitä jälkeläisten kasvattamisessa ja hoitamisessa.

Myös kimalaispesän asukkaat muodostavat yhteiskunnan. Pesässä elää yhtä aikaa eri-ikäisiä kimalaisia erilaisissa työtehtävissään. Kuningatar on kimalaisnaaras, joka on viettänyt talven horroksessa. Se etsii keväällä sopivan pesäpaikan ja munii pesään munia. Ensimmäisistä munista kehittyviä kimalaisia kutsutaan työläisiksi. Kimalaispesän työläiset ovat aina naaraita,



eivätkä ne lisäänty. Osa työläisistä kerää siitepölyä ja mettä ravinnoksi pesässä kehittyville uusille kimalaistoukille. Samaan aikaan toiset työläiset uurastavat pesässä puhdistuen pesäonkaloa ja ruokkien toukkia. Yksi syy työläisten halukkuudelle auttaa kuningataräitiään on sukulaisuus. Vaikka työläiset eivät pysty tuottamaan omia jälkeläisiään, sisaruksiaan auttamalla ne myös edistävät geeniensä yleistymistä tulevissa sukupolvissa. Ravinnon hankinnan ja jälkeläisten hoidon lisäksi kimalaiset tekevät yhteistyötä puolustaessaan yhteiskuntaansa pedoilta tai muilta vaaroilta. Esimerkiksi kartanokimalaiset ovat tunnettuja hanakasta kotipesänsä puolustamisesta.

Vasta viimeisten vuosikymmenien aikana on alettu ymmärtämään miten älykkäitä kimalaiset ja muut mesipistiäiset, kuten mehiläiset, ovat. Mesipistiäiset osaavat esimerkiksi ratkoa matemaattisia pulmia, suunnistaa monimutkaisissa ympäristöissä hämmästyttävän hyvin, punnita päätöksiään ja näyttää jopa jonkin tasoista empatiaa. Ne osaavat myös oppia toisiltaan, jopa heille täysin uusia taitoja ja hyödyntää siitä oppimaansa tietoa päätöksenteossaan!

Esimerkiksi kontukimalainen oppii toisia kimalaisia tarkkailemalla pelaamaan vaikka jalkapalloa ja parantamaan pelisuoritustaan näkemänsä perusteella, jos se sillä tavoin pääsee paremmin käsiksi tutkijan tarjoamaan himoittuun sokeriveteen.

Tällaista kykyä punnita päätöksiä epävarmuuksien suhteen on aiemmin pidetty tyypillisenä vain ihmisille ja joillekin apinoille, kuten simpansseille.

Yhden kimalaisiyhteiskunnan elinkaari on Suomessa kesän pituinen. Loppukesällä kuningattaren munimista munista alkaa kehittyä kimalaiskoiraat ja uusia kuningattaria. Koiraat elävät usein vain alle kuukauden. Ne lisääntyvät uusien kuningattarien kanssa ja kuolevat, kun sää kylmenee syksyllä. Myös vanha kuningatar sekä työläiset kuolevat kesän jälkeen. Vain uudet kuningattaret elävät talven yli. Ne kaivavat tai etsivät itselleen



Evolution  
in Action

talvehtimiseen sopivan kolon ja horrostavat lämpimiin  
kevätpäiviin asti. Olethan siis tarkkana, että et  
vahingossa astu keväällä pörräävän isokokoisen kimalaisen  
päälle, sillä siinä piilee kokonaisen uuden  
monisatapäisen pölyttäjäyhteiskunnan alku.