

**NASTOLAN JÄRVIEN SINILEVÄHAVAINNOISTA JA SINILEVISTÄ
YLEENSÄ SUOMEN JÄRVISSÄ**

©

Jari Rouhiainen (toiminnanjohtaja, MMM)

Nastolan Vesiensuojeluyhdistys ry
2010

Sinilevät (kutsutaan myös sinibakteereiksi tai syanobakteereiksi) ovat prokaryootteja, eivät siis ole eukaryootteja. Siten sinilevät ovat tumattomia, kuten bakteerit. Suomessa sinilevillä (CYANOPHYCEAE) on neljä lahkoa, joista planktonissa on kolme (Eloranta 1992a)). On arvioitu, että Suomessa on 700-1000 sinilevälajia ja muotoa (Eloranta 1992b)). Sinileviä ja niiden massaesiintymistä, kukintaa on pidetty rehevien (eutrofisten), runsastuottoisten järvien vitsauksena, mutta niitä voi esiintyä myös niukkatuottoisissa, karuissa, oligotrofisissa järvissä, jos näissä järvissä on keijuntaan kykeneviä sinilevälajeja (Eloranta 1997). Joitakin sinilevälajeja pidetään tietyn järvityypin indikaattoreina (Järnefelt ym. 1963), jolloin eutrofisessa ja oligotrofisessa järvessä esiintyy eri sinilevälajit.

Vain harvat sinilevälajit ovat myrkyllisiä. Samalla lajilla voi olla sekä myrkyllisiä että myrkyttömiä kantoja samanaikaisesti järvessä (Eloranta 1992b)). Suomen järvissä myrkyllisiä sinilevälajeja ovat ainakin *Anabaena flos-aque* ja *Microcystis aeruginosa*. Sinilevien tuottamat myrkyt (toksiinit) voidaan jakaa neljään ryhmään: 1) Hermomyrkyihin (neurotoksiinit), 2) maksamyrkyihin (hepatotoksiinit), 3) ihoa vaurioittaviin myrkyihin (dermatotoksiinit) ja endotoksiineihin, jotka aiheuttavat mm. kuumetta ja ripulia mm. nisäkkäissä (Ilmavirta ym. 1990).

Varsin usein Suomen järvissä sinilevien biomassa on suuremmillaan (ja siten myös kukinta) elokuussa (esim. Ilmavirta ym. 1990) ja lämpiminä tyyninä syksyinä huippu voi olla syys-lokakuussa, kuten Lahden Vesijärvessä on usein ilmennyt (suullinen tiedonanto Rouhiainen J. 2002). Suomen järvissä tyypillisin kukintaa aiheuttava sinileväsuku on *Anabaena* sp. Lajeina näistä yleisempiä ovat *Anabaena circinalis*, *A. flos-aquae* ja *A. lemmermannii*. Muita massaesiintymää aiheuttavia lajeja ovat ainakin järvissä *Aphanizomenon*- ja *Microcystis*-suvut (Lepistö ja Niemi 1996). Sinilevistä Suomen järvissä leväkukintaa aiheuttavat *Coelosphaerium*, *Microcystis*, *Planktothrix*, *Limnothrix*, *Woronichinia*, *Snowella*, *Anabaena*, *Anabaenopsis*, *Aphanizomenon*, *Spirulina* ja *Gloeotrichia* (Eloranta 1992b)). Valtaosa kukintaa aiheuttavista sinilevälajeista selviää talvesta olemalla pohjasedimentissä. Osa näistä lajeista talvehtii kasvullisena koloniana tai leposoluina (akineettinä). Lahden Vesijärvessä on havaittu jopa talvella voimakasta

jäänalaista veden kukintaa, jonka aiheutti *Planktothrix* (ent. *Oscillatoria agardhii*) (Keto 1995). Kaikki sinilevät eivät aiheuta kukintaa, vaan jotkut lajit jäävät syvemmälle vertikaalisesti vesipatsaaseen runsaana ollessaan (Eloranta 1992b)). Siten kaikki voimakkaatkin ”sinileväkeskittymät” eivät tule päällysveteen asti, jolloin niitä ei havaita rutiininäytteenotossa, kuten usein käy uimarantojen kesäajan leväseurannassa.

Jollain sinilevälajeilla on kaasuvakuolit, kaasurakkulat, joilla ne pystyvät säätelemään keijuntaansa vertikaalisesti vesipatsaassa.. Tällöin ne pystyvät liikkumaan mm.niille sopivaan valaistukseen ja ravinnetasoon. Varsin usein kukinta ilmenee tyynessä säässä (järvessä ei ole nyt voimakkaita aaltoja) ja voimakkaassa auringon valossa (esim. Ilmavirta ym. 1990, Eloranta 1992b)). Toinen tärkeä morfologinen tekijä on muut ”erikoissolut”, sillä joillakin *Nostocales*-lahkon sinilevälajeilla on heterosyyttejä (heterokystejä) l. erilaissoluja ja kestosoluja (lepoitiöitä) (Tikkanen 1986).

Shapiro (1990) on esittänyt useita teorioita (hypoteesejä) sinilevien dominoinnista, hallinnasta muihin levälajeihin verrattuna järvissä tiettyinä aikana. Nämä teoriat ovat lämpötilateoria, valoteoria, N/P-teoria, keijuntateoria, eläinplanktonin saalistusteoria ja hiilidioksidi/pH-teoria. *Lämpötilateorian* mukaan sinilevät suosivat/menestyvät muihin leviin verrattuna, kun veden lämpötila on korkea. *Valoteoriassa* sinilevillä on kilpailuetu muihin leviin verrattuna, kun valon määrä/voimakkuus tulee pieneksi järvessä. *N/P-teorian* mukaan sinilevät hyötyvät, kun typpi/fosfori-suhde on pieni vedessä. *Keijuntateoriassa* sinilevät saavat kilpailullisen edun muihin leviin, koska jotkut sinilevälajit pystyvät säätelemään keijuntaansa ja siten asemaansa vesipatsaassa. *Eläinplanktonin saalistusteorian* mukaan sinilevät ovat huonoa ravintoa planktoneläimille l. sinileviä ei laidunneta paljoa. *Hiilidioksidi/pH-teoriassa* sinilevät voivat syrjäyttää muut levät, kun veden pH on korkea tai vedessä on vain vähän hiilidioksidia. Hyenstrand ym. (1998) ovat kirjallisuuskatsauksessaan esittäneet vielä edellisten lisäksi kolme teoriaa/ hypoteesia, miksi sinilevät saattavat dominoida muita levälajeja ainakin ajoittain. *Varastointistrategia-hypoteesin* mukaan sinilevät, jotka vaeltavat pohjasedimentistä vesipatsaaseen, voivat käyttää hyväkseen järven pohjan sisäistä fosforilähdettä antaen nyt sinileville kilpailuedun muihin leviin verrattuna.

Epäorgaanisen typpi- hypoteesin mukaan ammoniumtyppi suosii niiden sinilevälaajien, jotka eivät ole typen fiksaajia, kehittymistä. Sen sijaan nitraattityppi suosii muiden levien kehittymistä. Siten typen puute/niukkuus järvessä suosii typen fiksaaja sinilevälaajien kehittymistä. *Hivenaine-hypoteesin* mukaan sinilevillä on suuremmat tarpeet hivenaineille kuin muilla levälajeilla. Siten sinilevien menestymiseen tai menestymättömyyteen tiettyinä aikoina verrattuna muihin levälajeihin vaikuttavat useat eri tekijät. Suomessa esiintyvien joidenkin sinilevälaajien ympäristövaatimukset tiedetään melko tarkkaan (esim. Komarkova- Legnerova ja Eloranta 1992, Tikkanen 1986).

Sinileville on ominaista, että ne kasvavat runsaina kovissa, elektrolyyttirikkaissa järvissä (joita valtaosa Suomen järvistä ei siis ole), joissa myös veden pH on yleensä joko 7 tai sen yli. Mutta myös kirkkaissa, oligotrofisissa Keiteleellä ja Konnevedellä sinilevät ovat tavallisia, mutta niiden määrä on ko. järvissä on pieni, koska nämä järvet ovat vähäravinteisia. Suomessa sinileväjärviä on koko maassa ja eniten rannikkoalueella (Eloranta 1992b)).

Suomen järvissä kokonaistypen (N) ja kokonaisfosforin (P) suhde on yleensä > 30 . Kun N:P-suhde on < 15 , niin typpi tulee yhä selvemmin levien (kasviplankton) kasvua rajoittavaksi tekijäksi, jolloin heterosyyttisille sinileville tulee kilpailuetu. Tämä siksi, koska ne pystyvät fiksaamaan, sitomaan typpeä itseensä järvivedestä, johon molekulaarinen typpi on liuennut ilmakehästä. Tällaisia typen fiksaaja sinileväsuksia ovat ainakin *Anabaena* sp., *Aphanizomenon* sp., *Anabaenopsis* sp. ja *Gloeotrichia* sp. (Eloranta 1992a), Ilmavirta ym. 1990, Ferber ym. 2004).

Varsin usein Suomen rehevissä, eutrofisissa järvissä sinilevät viimeistään niiden kukintavaiheessa muodostavat selvästi valtaosan levien yhteisleväbiomassasta ja runsaudesta runsasravinteisessa (esim. Ilmavirta ym. 1990), sameassa (jonka levät itse aiheuttavat) (Sivonen ym. 1990) ja järven lämpimässä päällyksivedessä, yli 20 °C (Wetzel 1983).

Sinilevähavainnot Nastolan järvissä

Sinilevien runsaus on arvioitu seuraavasti: 0= ei havaittava, 1= havaittava, 2= runsas ja 3= erittäin runsas (Horppila 2010, Rissanen 2010, molemmat suullinen tiedonanto). Lisäksi ensimmäisenä mainittu sinilevälaji on ollut tiettyä ajankohtana yleisin laji, seuraava laji on ollut seuraavaksi yleisin laji jne.

Sinileviä (ei välttämättä aina voimakkaana kukintana) on havaittu vuosien aikana Nastolan järvissä ainakin Arrajärvessä, Kymijärvessä, Ruuhijärvessä, Alasessa, Valkeajärvessä, Iso-Kukkasessa ja Salajärvessä. Lisäksi varsin usein levänäytteenottajana on ollut tavallinen kansalainen (tarkoittaa yleisönäytteenottoa).

Nastolan järvissä on havaittu *Anabaena*- sinileväsuvusta lajeina *A. lemmermannii*, *A. circinalis*, *A. spiroides*, *A. solitaria*, *A. affinis* f. *viguieri*, *A. flos-aquae* ja *A. affinis*. *Microcystis*- sinileväsuvusta on havaittu lajeina *M. aeruginosa*, *M. wesenbergii*, *M. viridis* ja *M. grevillei* (ennen *Aphanocapsa grevillei*). *Planktothrix*- sinileväsuvusta on havaittu Nastolan järvissä kaksi lajia, jotka ovat *P. agardhii* ja *P. mougeotii*. Muut havaitut sinilevälajit ovat *Woronichia naegeliana* ja *Aphanizomenon flos-aquae*.

Sinilevähavainnot Arrajärnessä

13.7.1992: *Anabaena* sp. (kukinnan runsaus 2)

14.7.2003: *Microcystis aeruginosa*, *Anabaena lemmermannii*, *Microcystis wesenbergii*, *Woronichia naegeliana*, *Anabaena circinalis*, *Anabaena* sp. ja *Anabaena spiroides* (kukinnan runsaus 2). Näytteenottaja yleisönäyte. Paikka on Arrajärven Kiviniemi.

5.7.2006: *Anabaena lemmermannii* (kukinnan runsaus 1). Näytteenottaja kunnallinen ympäristöviranomaisen. Paikka on Arrajärven Arramaja.

Sinilevähavainnot Kymijärnessä

6.10.1999: *Anabaena spiroides*, *Anabaena solitaria* ja *Aphanizomenon flos-aquae* (kukinnan runsaus 1). Näytteenottaja Pirkanmaan ELY-keskus. Paikka on Kymijärven Hähniemi.

17.7.2002: *Anabaena* sp., *Microcystis wesenbergii*, *Microcystis aeruginosa* ja *Woronichinia naegeliana* (kukinnan runsaus 2). Paikka Kymijärven Villähde.

21.8.2002: *Anabaena* sp., *Anabaena spiroides*, *Anabaena affinis* f. *viguieri*, *Woronichinia naegeliana*, *Microcystis wesenbergii*, *Microcystis aeruginosa* ja *Microcystis viridis* (kukinnan runsaus 2). Näytteenottaja Hämeen ELY-keskus. Paikka Kymijärven Sudentallin läheinen uimaranta.

5.8.2004: *Planktothrix agardhii* ja *Anabaena* sp. (kukinnan runsaus 1). Näytteenottaja kunnallinen ympäristöviranomaisen. Paikka on Kymijärven Villähteen kylä.

5.7.2005: *Anabaena lemmermannii*

Sinilevähavainnot Ruuhijärvessä

16.6.1992: *Anabaena* sp. (kukinnan runsaus 1). Paikka Ruuhijärven pohjoispää.

20.6.1992: *Anabaena* sp. ja *Microcystis* sp. (kukinnan runsaus 2). Paikka Ruuhijärven Kotosaari.

20.6.1992: *Anabaena* sp. Näytteenottaja kunnallinen ympäristöviranomaisen. Paikka Ruuhijärven Sermaanpohja.

14.7.2003: *Microcystis aeruginosa*. (kukinnan runsaus 1). Näytteenottaja yleisönäyte. Paikka Ruuhijärven Räänänpohja.

Sinilevähavainnot Alasessa

30.10.2008: *Aphanizomenon* sp. (kukinnan runsaus 2).

Sinilevähavainnot Valkeajärvessä

23.7.2006: *Anabaena lemmermannii* (kukinnan runsaus 1).

Sinilevähavainnot Iso-Kukkasessa

17.7.2003: *Anabaena lemmermannii*, *Woronichinia naegeliana*, *Anabaena* sp., *Microcystis aeruginosa* ja *Aphanocapsa grevillei* (kukinnan runsaus ei tietoa). Näytteenottaja kunnallinen ympäristöviranomaisen. Paikka Iso-Kukkasen yleinen uimaranta.

21.7.2003: *Anabaena lemmermannii* (kukinnan runsaus 1). Näytteenottaja yleisönäyte.

2.7.2006: *Anabaena lemmermannii* (kukinnan runsaus 2). Näytteenottaja yleisönäyte. Paikka Iso-Kukkasen Riihivalkama.

3.7.2006: *Anabaena lemmermannii* (kukinnan runsaus 1). Näytteenottaja Hämeen ELY-keskus. Paikka Iso-Kukkasen Pajulahti.

10.7.2006: *Anabaena lemmermannii* (kukinnan runsaus 3). Näytteenottaja yleisönäyte. Paikka Iso-Kukkanen muuntajan kohdalta.

10.7.2006: *Anabaena lemmermannii*, *Microcystis* sp., *Woronichia naegelina* ja *Planktothrix mougeotii* ja (kukinnan runsaus 3). Näytteenottaja yleisönäyte. Paikka Iso-Kukkasen patoallas.

24.6.2007: *Anabaena lemmermannii* ja *Woronichinia naegeliana* (kukinnan runsaus 2). Näytteenottoja yleisönäyte. Paikka Iso-Kukkasen uimaranta, Riihivalkama, Hopealammi.

5.7.2010: *Anabaena lemmermannii* (kukinnan runsaus 2). Näytteenottaja kunnallinen ympäristöviranomaisen. Paikka Iso-Kukkasen Hevosenniemen uimaranta.

Sinilevähavainnot Salajärnessä

20.8.1989: *Anabaena flos-aquae*, *Anabaena circinalis* ja *Planktothrix agardhii* (kukinnan runsaus 1). Näytteenottaja yleisönäyte.

16.7.1991: *Anabaena flos-aquae* (kukinnan runsaus 1). Näytteenottaja yleisönäyte. Paikka Salajärven pohjoisosa.

18.6.1992: *Anabaena* sp. (kukinnan runsaus 1). Näytteenottaja yleisönäyte. Paikka Salajärven Arrakanniemen ja Lepolammen väli.

22.9.1999: *Anabaena* sp., *Woronichinia naegeliana*, *Microcystis wesenbergii*, *Planktothrix mougeotii* ja *Anabaena lemmermannii* (kukinnan runsaus 1). Paikka Salajärven Nuottakallio.

15.7.2003: *Anabaena lemmermannii*, *Microcystis aeruginosa*, *Anabaena affinis*, *Anabaena* sp., *Microcystis wesenbergii*, *Woronichinia naegeliana* ja *Microcystis viridis* (kukinnan runsaus ei tietoa). Näytteenottaja yleisönäyte. Paikka Salajärven Mustasaari.

27.7.2004: *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis viridis*, *Anabaena* sp., *Microcystis wesenbergii* ja *Woronichinia* sp. (kukinnan runsaus 1). Paikka Salajärven leväseurannan havaintopaikka.

4.7.2005: *Anabaena lemmermannii* ja *Microcystis aeruginosa* (kukinnan runsaus 1). Näytteenottaja yleisönäyte. Paikka Salajärven Köpinkivi.

10.7.2006: *Anabaena* sp. ja *Microcystis viridis* (kukinnan runsaus ei tietoa). Näytteenottaja yleisönäyte.

2.7.2007: *Anabaena* sp. (kukinnan runsaus 1). Paikka Salajärven länsiranta.

Millaisissa olosuhteissa havaitut sinilevät viihtyvät/menestyvät?

1) *Anabaena* sp. (Tikkanen 1986)

* ko. sinileväsuku kuuluu rihmisiin sinileviin

* niillä on heterosyytit (heterokystit) ja kestosolut

* yli sadasta lajista vain osa on planktisia

- *A. spiroides* on planktinen kukintaa (vedenkukkaa) muodostava laji rehevissä järvissä ja esiintyy myös murtovedessä (Itämeressä)

- *A. circinalis* on erittäin yleinen ja luonteenomainen laji rehevissä järvissä, so. kaikkein tyypillisimpiä kukintaa aiheuttava sinilevälaji

- *A. affinis* esiintyy vedenkukan muodostajana rehevissä järvissä

- *A. flos-aquae* on mahdollisesti yleisin planktinen *Anabaena*-laji Suomessa. Se esiintyy erityyppisissä vesissä (yleinen myös murtovedessä, Itämeressä), mutta runsaampana rehevissä järvissä muodostaen vedenkukkaa

- *A. affinis f. viguieri* on kukintaa muodostava laji rehevissä järvissä

- *A. solitaria* on verraten yleinen planktinen laji rehevissä järvissä muodostaen vedenkukkaa

2) *Microcystis* sp. (Tikkanen 1986)

* ko. sinileväsuku esiintyy enimmäkseen yhdyskuntina, niiden muoto vaihtelee, mutta eivät kuitenkaan ole rihmamaisia

* lajeja on parikymmentä ja niihin kuuluvat nykyisin myös entisen *Aphanocapsa*-suvun lajit

- *M. aeruginosa* esiintyy erityyppisissä järvissä (myös Itämeren murtovedessä), mutta erittäin luonteenomainen se on vahvasti rehevöityneissä järvissä, joissa kukinta on vuosittain toistuva ilmiö

- *M. wesenbergii* on harvinainen laji

- *M. viridis* on runsasravinteisten järvien planktonissa esiintyvä sinilevälaji, ja usein esiintyy muiden vedenkukan muodostajien joukossa

- *M. grevillei* on enimmäkseen pohjamuoto ja vain tilapäisesti planktinen

3) Planktothrix sp. (ennen Oscillatoria sp.) (Tikkanen 1986)

* ko. sinileväsuku kuuluu rihmamaisiin sinileviin

* yhdyskuntia ei esiinny

* heterosyyttejä ja kestosoluja ei esiinny

* lajeja on toistasataa, joista planktisia on vain muutama ja tilapäisestikin planktisia melko vähän

- P. agardhii on varsin yleinen planktinen laji, joka esiintyy erityyppisissä vesissä, mutta kuitenkin enimmäkseen ja runsaampana rehevissä järvissä. Muodostaa vedenkukan joko yksin tai muiden lajien kanssa

4) Aphanizomenon sp. (Tikkanen 1986)

* ko. sinileväsuku kuuluu rihmamaisiin sinileviin

* niillä on heterosyytit ja kestosolut

* suvun kaikki lajit (niitä on vain muutama) ovat planktisia

- A. flos-aquae on hyvin yleinen planktinen sinilevälaji ja vedenkukan muodostaja erityisesti murtovesialueilla (Itämeressä), mutta myöskin sisämaan rehevissä järvissä

Lähteet

- Eloranta, P. 1992a). Limnologian perusteet (LIMNO 10), luentorunko. Helsingin yliopisto. Limnologian ja ympäristönsuojelun laitos/limnologia. 188 s.
- Eloranta, P. 1992b). Vesiensuojelun limnologia (LIMNO 15), luentorunko. Helsingin yliopisto. Limnologian ja ympäristönsuojelun laitos/limnologia. 111 s.
- Eloranta, P. 1997. Sinileväkurssi (syvennetty lajintuntemus). Helsingin yliopisto. Limnologian ja ympäristönsuojelun laitos/limnologia. 20 s.
- Ferber, L. R., Levine, S. N., Lini, A. ja Livingston, G. p. 2004. Do cyanobacteria dominate in eutrophic lakes because they fix atmospheric nitrogen? *Freshwater Biology* 49: 690-708.
- Horppila, P. 2010. Hämeen ELY-keskus. Henkilökohtainen tiedonanto Nastolan järvien levähavainnoista.
- Hyenstrand, P., Blomqvist, P. ja Pettersson, A. 1998. Factors determining cyanobacterial success in aquatic systems- a literature review. *Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol.* 51:41-62.
- Ilmavirta, V., Persson, P-E. ja Kettunen, J. 1990. Haitallisten levien ja leväkukintojen hallinta. – Julkaisussa: Ilmavirta, V. (toim.). , Järvien hoidon ja kunnostuksen perusteet. Yliopistopaino, Helsinki. s. 440-456.
- Järnefelt, H., Naulapää, A. ja Tikkanen, T. 1963. Planktonopas. *Kalavesitutkimus* 2. Suomen Kalastusyhdistys 34. 133 s.
- Keto, J. 1995. Vesijärven veden laadun ja kasviplanktonin kehitys. *Vesijärvi* projekti 1987-1994. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja- sarja A 218. 131 s.

Komarkova-Legnerova, J. ja Eloranta, P. 1992. Planktic blue-green algae (Cyanophyta) from Central Finland (Jyväskylä region) with special reference to the genus *Anabaena*. *Algological Studies* 67: 103-133.

Lepistö, L. ja Niemi, J. 1996. *Vesiemme levähaitat*. Suomen ympäristökeskus. 8 s.

Rissanen, J. 2010. Suomen ympäristökeskus. Henkilökohtainen tiedonanto Nastolan järvien levähavainnoista.

Shapiro, J. 1990. Current beliefs regarding dominance by blue-greens: The case for the importance of CO₂ and pH. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 17 s.

Sivonen, K., Niemelä, S. I., Niemi, R. M., Lepistö, L., Luoma, T. H. ja Räsänen, L. A. 1990. Toxic cyanobacteria (blue-green algae) in Finnish fresh and coastal waters. *Hydrobiologia* 190. 267-275.

Tikkanen, T. *Kasviplanktonopas*. 1986. Suomen luonnonsuojelun tuki Oy. Forssan kirjapaino Oy, Forssa. 278 s.

Wetzel, R. G. 1983. *Limnology*. 2. painos. Saunders College Publishing. 767 s.