

TYPPILANNOITTEIDEN REAKTIOT METSÄMAASSA

1. JOHDANTO

Urea on saavuttanut hyvin kiistanalaisen maineen typpilähteenä metsänlannoituksessa. Toisinaan on väitetty, että levitetty ureamäärä kokonaan on haihtunut ilmaan, toisinaan että urea on sitoutunut niin lujasti maan, orgaaniseen ainekseen, ettei se enää ole kasveille käyttökelpoisessa muodossa. Käsillä oleva artikkeli ei varmaan ole viimeinen sana tästä asiasta, mutta pyrkii kuitenkin kirjallisuudesta kerättyjen koetulosten perusteella valaisemaan niitä tekijöitä, jotka vaikuttavat urean ja muidenkin typpilannoitteiden kohtaloon metsämaassa.

2. TYPPILANNOITTEET

Periaatteessa typpilannoitteet voidaan jakaa kahteen ryhmään: epäorgaanisiin, joissa typpi on ammonium- ja/tai nitraattisuolan muodossa sekä orgaanisiin, joista urea on toistaiseksi ollut tärkein.

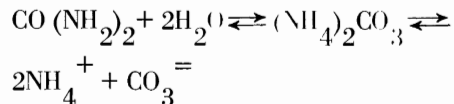
Epäorgaanisista typpilähteistä tässä on syytä mainita muutamia, jotka metsänlannoituksen kannalta ovat tärkeitä: Ammoniumsulfaatti, jonka typpipitoisuus on 21 %, kalkkiammonsalpietari (Oulun salpietari), typeä 25–26 % sekä kalkkisalpietari, jonka typpipitoisuus on n. 15 %.

Kaikki mainitut lannoitteet liukenevat helposti veteen. Epäorgaaniset lannoitteet dissosioituvat heti veteen liuettuaan ammonium- ja/tai nitraatti-ioneiksi. Urea taas on aluksi liunneen virtsa-aineen muodossa. Melko nopeasti urea kuitenkin hydrolysoituu, jolloin muodostuu ammoniumkarbonaattia. Tämä hajaantuu ammonium- ja karbonaatti-ioneiksi.

Liuenneiden ammonium- ja nitraatti-ionien sekä hydrolysoitumattomien ureamolekyylien tulevat reaktiot riippuvat täysin maassa vallitsevista kemiallis-fysikaalisista ja biologisista olosuhteista.

Ureahydrolyysi ja siihen vaikuttavat tekijät

Ureahydrolyysiä ja siihen vaikuttavia tekijöitä on ehkä syytä käsitellä hieman perusteellisemmin. Urea hydrolysoituu seuraavan reaktion mukaisesti:



Reaktio voi tapahtua joko spontaanisesti kemiallisesti tai entsyymaattisesti. Kemiallinen hydrolyysi on kuitenkin merkityksetön (Chin ja Kroontje 1963) ja jää tästä syystä tämän tarkastelun ulkopuolelle.

Entsyymaattiseen tapahtumaan vaikuttavat useat kemialliset ja fysikaaliset tekijät kuten esim. maan kosteus, happamuus, lämpötila ja orgaanisen aineksen määrä. Näyttää siltä, että hydrolyysi tapahtuu hitaasti ja lakkaa kokonaan, jos maan kosteuspitoisuus on alhainen (Ernst ja Massey 1960). Myös Littauer (1924) on todennut, että kuivuus ehkäisee hydrolyysiä. Samalla hän toteaa, että maan lämpötila vaikuttaa ratkaisevasti urean hajoamiseen. Esim. maan lämpötilan ollessa 0°C reaktio kestää lähes 3 kertaa kauemmin kuin lämpötilassa 20°C. Samanlaisiin tuloksiin ovat tulleet myös Fisher ja Parks (1958) inkubaatiokokeissa, joissa myös todettiin, että hydrolyysin ja lisätyn ureamäärän välillä vallitsee positiivinen korrelaatio. Ovrein (1967) toteaa myös tämän ja ilmoittaa, että erityisesti keväällä ja alkukesällä suurempi ureamäärä hydrolysoituu yhtä nopeasti kuin pienempi.

Gibson (1930) on saanut erityisen mielenkiintoisia tuloksia tutkiessaan ureahydrolyysiä kuudessakymmenessä erilaisessa maalajissa. Hän totesi, että nopein hydrolyysi tapahtuu

nummi- ja metsämaissa, joissa maan orgaanisen aineksen määrä on suuri. Happamissa turvemaisakin urea hydrolysoitui yllättävän nopeasti. Sen sijaan runsaasti kalsiumia sisältävissä maisa reaktion nopeus oli verrattain alhainen.

Niin kuin mikro-organismien toiminta yleensä myös ureaasientsyymin aktiviteetti vaihtelee vuodenajan mukaan. Niinpä *Stojanovic* (1959) totesi tutkiessaan savi- ja hiesuisia hiekkamaita (pH 5.3 – 6.2), että ureaasin aktiviteetti saavuttaa huippunsa kesällä ja syyskesällä.

3. HUUHTOUTUMINEN

Eri puolilla maailmaa on todettu, että käytettäessä typpeä metsänlannoituksiin saattaa syntyä huomattavia huuhtoutumistappioita. *Cole* ja *Gessel* (1965) totesivat, että 76 ja 88 % levitetystä urea- ja ammoniumsulfaattimäärästä oli huuhtoutunut juuristokerroksen alapuolelle. Synnä suureen tappioon oli karkea maalaji ja runsaat sateet levityksen jälkeen (285 mm 30 vuorokaudessa). *Overson* (1969) ilmoittaa, että lysimetrikokeissa 91 % lisätystä nitraattitypestä (250 kg N/ha) oli huuhtoutunut. Sitä vastoin tappiot urea- ja ammoniumtyppilannoituksen jälkeen olivat verrattain vähäisiä, 2 ja 21 %. Tämän mukaan urea näyttäisi edullisemmalta lannoitteelta kuin ammonium- ja nitraattityppipohjaiset lannoitteet.

Broadbent ym. (1958) ovat kuitenkin laajojen lysimetrikokeiden perusteella tulleet siihen tulokseen, että urean huuhtoutumisalttius on suurempi kuin ammoniumsuolojen, mutta huomattavasti pienempi kuin nitraattisuolojen. Tutkimuksessa todetaan mm., että jo puolen tunnin kuluttua 50–100 % lisätystä nitraattitypestä on liikkunut 20 cm syvyyteen tutkittavassa maaprofiilissa, kun taas ammoniumtyppi sitoutui hyvin ohueen maan pintakerrokseen. Urean muodossa annettu typpi jakaantui tasaisesti tutkittavaan maakerrokseen, jossa se vuorokaudessa hydrolysoitui melko täydellisesti. Myös *Benson* ja *Barnette* (1939) totesivat, että urea sitoutuu melko heikosti mineraalimaahan. Samanlaisista tuloksista kertovat *Conrad* ja *Adams* (1940) sekä *Ødelien* (1965). *Overson* (1968) taas ilmoittaa, että urea saattaa muodostaa raakahumuksen kanssa hyvinkin kestäviä kompleksiyhdisteitä.

Broadbent ym. (1958) tutkimuksessa oli kuitenkin se heikkous, että inkubaatioaika oli verrattain lyhyt ja koe suoritettiin laboratorio-olosuhteissa. *Oversonin*

(1969) yllämainitut kokeet olivat laajoja lysimetritutkimuksia kenttäolosuhteissa. Kokeissa tarkasteltu maalaji oli hyvin kehittynyt 40 cm paksu podsoliprofiili metsämaasta. Tarkasteluaika lannoituksen jälkeen oli tässä 12 viikkoa. Tulosten perusteella näytti siltä, että urea ei huuhtoudu läheskään yhtä herkästi kuin ammonium- ja nitraattityppi. Astioista, jotka oli käsitelty 100 ja 250 kg/ha ureatyyppä/ha, huuhtoutunut typpimäärä oli sangen pieni. Sen sijaan levitetystä ammonium- ja ennen kaikkea nitraattitypestä huuhtoutui huomattavia määriä.

Kirjallisuudesta (*Joffe* 1933, *Benson* ja *Barnette* 1939, *Broadbent* ym. 1958, *Overson* 1969 sekä *Korkman* 1970) ilmenee melko selvästi, että nitraattimuodossa maahan lisätty typpi sitoutuu heikosti jos ollenkaan ja on täten huuhtoutumiselle hyvin altis. *Kaila* ja *Hänninen* (1961) ilmoittavat kuitenkin, että nitraattityppeä on löydetty maan pintakerroksessa vielä 6–8 viikkoa levityksen jälkeen. Selityksenä lienee kuitenkin tarkkailuajan alhainen sademäärä. Vastaavanlaisiin tuloksiin ovat tulleet *Krantz* ym. (1943.)

Huuhtoutumistapahtumaan vaikuttavat tekijät

Tässä on ehkä syytä jonkin verran tarkastella niitä tekijöitä, jotka vaikuttavat ammoniumionin liikkeisiin maassa. *Overson* (1969) on todennut, että huuhtoutuneen typen määrä riippuu käytetystä lannoitemäärästä. Sen sijaan *Nömmik* (1957) on päätenyt tulokseen, jonka mukaan huuhtoutuminen suhteellisesti lisääntyy lannoitemäärää nostettaessa, mutta samalla sitoutuneen typen määrä kasvaa. Näin ollen voidaan ajatella, että maa pystyy tiettyyn rajaan saakka sitomaan typpeä. Kuitenkin liian suuri lannoitemäärä aiheuttaa maan tyypellä kylästyksen, jonka jälkeen huuhtoutuminen on täydellistä.

Nömmik (1957) toteaa edelleen, että maan lämpötila korreloi positiivisesti sitoutuneen typpimäärän kanssa. Maan happamuudella ja savipitoisuudella on kuitenkin huomattavasti suurempi merkitys. Ammoniumtypen sitoutuminen happamissa saviköyhissä maissa on hänen mukaansa olematonta. Tähän tulokseen ovat tulleet myös *Kaila* (1962) ja *Korkman* (1970).

Meikäläiset kangasmetsähän sijaitsevat pääasiassa happamilla ja raekoostumukseltaan karkeilla maillo, joten on aihetta kysyä, mikä pystyy pitämään ammoniumtypen juuristokerroksessa. *Gasser* (1964) on inkubaatiokokeilla

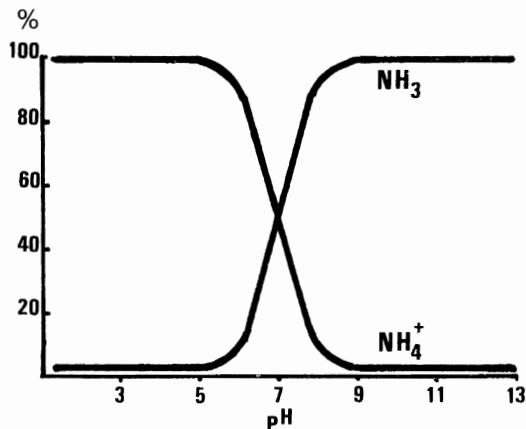
voinut osoittaa, että lisäämällä orgaanista ainetta karkealajitteisiin kivennäismaihin niiden kyky sitoa ammoniumtyyppiä nousee. Hienojakoisilla maalajeilla tulos on päinvastainen. On siis mahdollista, että ammoniumtyppi sitoutuu metsämaan humuskerrokseen, selitys, joka saa tukea *O v e r r e i n* (1968) saamista tuloksista. Tässä yhteydessä on ehkä syytä todeta, että meikäläisessä metsämaassa ammoniumtyppi todennäköisesti ei muutu merkittävässä määrin nitraattitypeksi. Tämä johtuu siitä, että nitrifikaatiobakteerien vaatimat ympäristöolosuhteet harvoin vallitsevat metsämaissamme (*N ö m m i k* 1956).

4. KAASUNMUODOSTUS

Juuristokerroksesta tapahtuvan huuhtoutumisen lisäksi tyyppiä saattaa haihtuakin kaasun muodossa. Eri kokeissa on kuitenkin saatu hyvin vaihtelevia tuloksia. *W a g n e r* ja *S m i t h* (1958) osoittivat, että jopa 85 % annetusta tyypimäärästä haihtui maasta, jonka happamuus oli kohtalainen. *O v e r r e i n* (1969) ilmoittaa 3 % tappiosta happamasta podsolimaasta. Molemmissa tapauksissa käytetty lannoite oli urea. Näin ollen on syytä tarkastella näiden tappioiden syitä.

M a r t i n ja *C h a p m a n* (1951) ovat tutkineet, miten eri tyypilähteet muodostavat kaasuja vaihtelevissa olosuhteissa. Tulokset osoittavat selvästi, että maan pH:n noustessa lähelle 7 ainakin osa ammoniummuodossa annetuista lannoitteista haihtuu ammoniakkikaasuna. Eriytyisen suuria tappioita havaittiin ammoniumhydroksidi- ja urealannoitusten jälkeen. Tämä johtunee siitä, että molemmat mainitut lannoitteet ainakin lyhytaikaisesti nostavat maan pH:n jopa emäksiselle puolelle. *W a g n e r* ja *S m i t h* (1958) ovat havainneet myös nitraattityypilannoituksen jälkeen kaasun muodossa tapahtuvia tappioita. Tässä on kuitenkin huomattava, että kysymyksessä olivat kokonaiskaasutappiot, joten kysymykseen saattoivat tulla myös tyypikaasu ja typen oksidit (N_2 , N_2O , NO ja NO_2).

O v e r r e i n (1969) on myös seurannut kaasunmuodostusta tyypilannoituksen jälkeen, jossa lannoitteina oli käytetty ammonium-, nitraatti- ja ureatyyppiä 100, 250, 500 ja 1000 kg N/ha. Ainoastaan urealannoituksen jälkeen voitiin todeta kaasunmuodostusta: 0,2, 0,6, 3,5 ja 2,3 % lisäystä tyypimäärästä. Tappiot olivat toisin sanoen sängen pieniä, mikä todennäköisesti johtui verraten suuresta sademäärästä koe-kauden aikana (370 mm, 12 viikkoa).



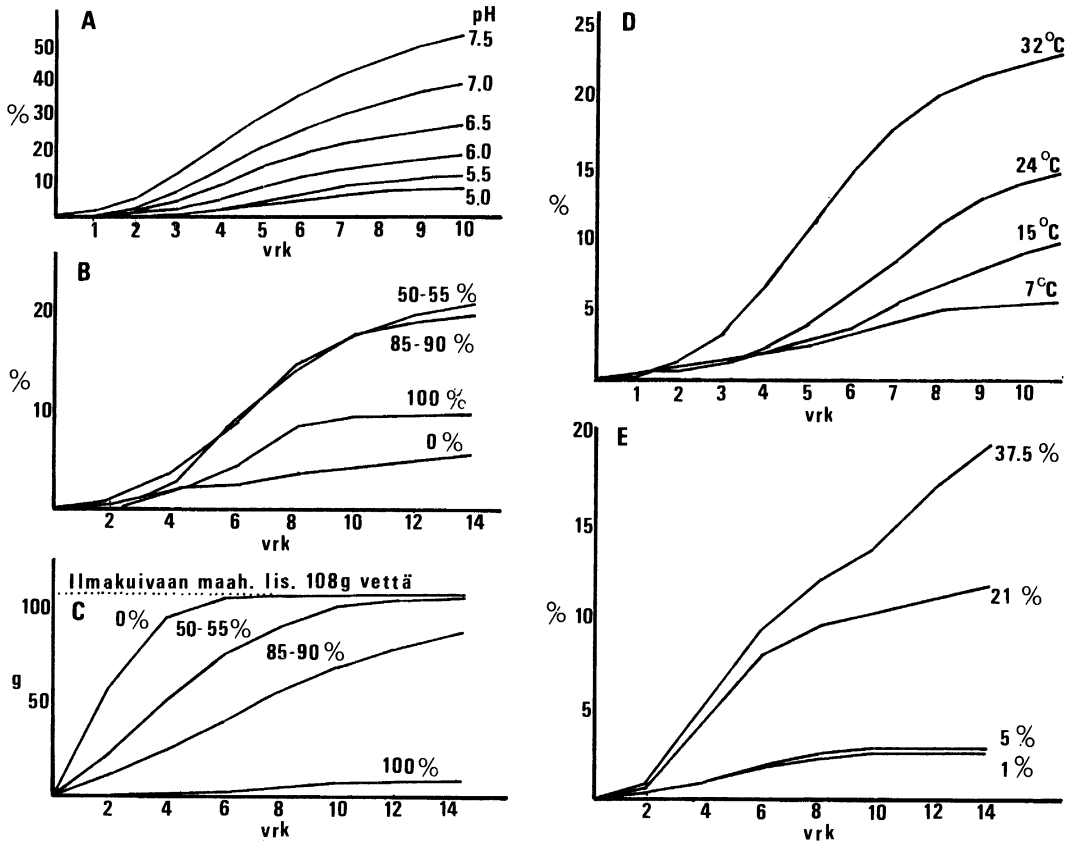
Kuva 1. Ammoniumionin ja ammoniakkin välinen riippuvuus pH:n funktiona puhtaassa vedessä.

Kaasunmuodostukseen vaikuttavat tekijät

Niitä tekijöitä, jotka vaikuttavat ammoniakkikaasun muodostumiseen urealannoituksen jälkeen, on ehkä vielä syytä tarkastella hieman perusteellisemmin. Ennen kaikkea on todettava, että maan pH:n on oltava tai nouseva yli 6.5 ennen kuin liuennut ammoniumtyppi haihtuu kaasuna, vrt. kuva 1. Valitettavasti ureahydrolyysin yhteydessä maan pH saattaa nousta huomattavastikin emäksiselle puolelle, joten epäedullisten olosuhteiden vallitessa ammoniakkia haihtuu. Kaasun muodostukseen vaikuttaa myös annettu lannoitemäärä (*O v e r r e i n* 1968). Ureamäärä, joka vastaa 250 kg N/ha, ei kuitenkaan antanut merkitseviä haihtumistappioita.

E r n s t ja *M a s s e y* (1960) ovat suorittaneet erittäin mielenkiintoisia kokeita urean haihtumisprosessin selvittämiseksi (kuva 2). Näissäkin voitiin todeta, että ratkaisevin tekijä on maan pH. Mielenkiintoinen oli kuitenkin myös kuivumisprosessin vaikutus haihtumistapahtumaan. Maan ollessa kuiva tai kuivuessa hyvin nopeasti kaasunmuodostus oli verraten vähäistä, mutta jos kuivuminen oli hyvin hidasta ja jos se tapahtui pitempänä ajanjaksona, haihtunut ammoniakkimäärä saattoi nousta huomattavaksi. Kokeista ilmeni myös, että lämpötila ja maan alkukosteus korreloivat positiivisesti muodostuneen ammoniakkimäärän kanssa.

G a s s e r (1964) toteaa kuitenkin, että eniten kaasunmuodostumiseen vaikuttava tekijä on maan kationivaihtokapasiteetti: mitä suurempi se on, sitä pienempiä ovat haihtumistappiot. Samanlaisiin tuloksiin ovat päätyneet *M a r t i n* ja *C h a p m a n* (1951) sekä *V o l k* (1959). Melko huomattaviakin typen-



Kuva 2. A. Maan pH:n vaikutus NH_3 :n muodostumiseeh urealannoituksen jälkeen. Pystyakselilla haihtunut typpimäärä prosenttina lisätystä määrästä 110 kg N/ha.

B. Tuuletusilman suhteellisen kosteuden vaikutus NH_3 :n haihtumiseen maan pH:n ollessa 6. 5.

C. Kohdassa B käytetyn maan kuivumisnopeus, kun maahan oli lisätty 108 g vettä.

D. Lämpötilan vaikutus NH_3 :n haihtumiseen maan pH:n ollessa 6. 5.

E. Maan alkukosteuden vaikutus NH_3 :n haihtumiseen tuuletusilman suhteellisen kosteuden ollessa 50–55 %. Maan pH 6. 5. (Ernst ja Massey 1960).

menetyksiä on mitattu kationivaihtokapasiteetin ollessa alle 10 m. e./100 g maata, mitä kuitenkin metsämaan humuskerroksessa voidaan pitää sängen alhaisena arvona.

5. PÄÄTELMÄT

Tässä esitetyistä typpilannoitekokeiden tuloksista ilmenee, että otollisissa olosuhteissa erityisesti urea haihtuu sängen herkästi maasta ammoniakkinä. Yhteenvetona voidaan todeta, että haihtumistappiot ovat todennäköisimmät maan ollessa jonkin verran kostea ja/tai maan kuivussa. Perusteluina voidaan esittää: 1. Urea tarvitsee hydrolysoitua vettä niin kuin aiemmin esitetystä reaktioyhtälöstä jo ilmeni. *Urea ei siis sinänsä haihdu* ilmaan eikä täysin

kuivassa maassa synny haihtumistappioita. 2. Maan kuivuessa virtaa maahuokosista vapaaseen ilmaan vesihöyryä. Tässä kaasuvirtauksessa saattaa olla mukana ammoniakkiakin. 3. Jos maa on vain kohtalaisen kostea, ammoniumionikonsentraatio maanesteessä nousee ureahydrolyysin yhteydessä herkästi suureksi ja samalla reaktion pH:ta nostava vaikutus on voimakkaampi kuin maan ollessa hyvin märkä.

Näin ollen on erityisesti varottava lannoittamasta urealla pienellä kesäsaateella, jolloin maa kastuu vain lyhyeksi ajaksi. On myös huomattava, että vaikka urea ei teoriassa haihdu kuivasta maasta, käsite kuiva on hyvin suhteellinen. Voimakas kesäkaste saattaa näin ollen olla jo riittävä vesimäärä ureahydrolyysia varten. Vaikka ureasta saattaa syntyä haihtumisen

kautta typentappioita, vaikuttaa toisaalta siltä, että urea sitoutuu paremmin kuin muut typpilannoitteet erityisesti metsämaan humuskerrokseen (Nömmik ja Popovic 1971 sekä Williams 1972). Näin on todennäköisesti myös turvemaissa. Tähän viittaavat ainakin muutamit koetulokset (Roberge ja Knowles 1966 ja Malcolm 1972). Suoritetuissa kokeissa on melko pitkän aikaa urealannoituksen jälkeen voitu havaita lannoituksen vaikutus maan kokonaistypen lisäyksenä. Kaksi vuotta levityksen jälkeen on todettu jopa niin suuri kokonaistypen lisäys, että se vastasi koko lannoituksessa annettua typpimäärää (Roberge ja Knowles 1966).

Kuitenkin on otettava huomioon, että urea saattaa sitoutua niin lujasti maan orgaaniseen ainekseen, ettei se enää ole kasveille käyttökelpoisessa muodossa. Ehkäpä juuri tämä on

syy siihen, että urea ainakin maatalouspiirissä on katsottu "huonoksi" typpilannoitteeksi (Steenbjerg 1972). Joka tapauksessa näyttää siltä, että kasveille käyttökelpoinen typpimäärä nousee urealannoituksen jälkeen (Westman 1973).

Urean sitoutuminen maahan saattaa ainakin karuilla metsätyypeillä olla pitkällä tähtäyksellä edullista. Luonnonhoidon kannalta urea on myös edullisempi lannoite kuin nitraattityypipohjaiset lannoitteet. On nimittäin muistettava, että nitraattityppi huuhtoutuu sangen herkästi. Tämä on erityisen varteenotettava seikka sen takia, että liian korkeat nitraattipitoisuudet vedessä rajoittavat sen käyttöä juomavetenä. Osittain tämän takia Tammi (1972) on varoittanut liian nopeasta siirtymisestä urean käytöstä ammoniumsalpietariin metsänlannoituksessa.

KIRJALLISUUTTA

- Benson, N. — Barnette, R. M. 1939. Leaching studies with various sources of nitrogen. *J. Am. Soc. Agron.* 31:44—54.
- Broadbent, F. E. — Hill, G. N. — Tyler, K. B. 1958. Transformation and movement of urea in soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 22:303—307.
- Chin, W. — Kroontje, W. 1963. Urea hydrolysis and subsequent loss of ammonia. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 27:316.
- Cole, D. W. — Gessel, S. P. 1965. Movement of elements through a forest soil as influenced by tree removal and fertilizer additions. *Repr. Forest soil relationships in North America. Oregon State Univ. Press:*95—104.
- Conrad, J. P. — Adams, C. N. 1940. Retention by soils of the nitrogen of urea and some related phenomena. *Agron. J.* 32:48—54.
- Ernst, J. W. — Massey, H. F. 1960. The effects of several factors on volatilization of ammonia formed from urea in the soil. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 24:87—90.
- Fisher, Jr. W. B. — Parks, W. L. 1958. Influence of soil temperature on urea hydrolysis and subsequent nitrification. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 22:247—248.
- Gasser, J. K. R. 1964. Some factors affecting losses of ammonia. *J. Soil Sci.* 15:258—272.
- Gibson, T. 1930. The decomposition of urea in soil. *J. Agric. Sci.* 20:549—558.
- Joffe, J. S. 1933. Lysimeter studies III: The movement and translocation of nitrogen and organic constituents in the profile of a podsol soil. *Soil Sci.* 35:401—411.
- Kaila, A. 1962. Fixation of ammonia in Finnish soils. *J. Sci. Agric. Soc. Finl.* 34:107—114.
- Kaila, A. — Hänninen, P. 1961. Fertilizer nitrogen in soil. *J. Sci. Agric. Soc. Finl.* 33:169—184.
- Korkman, J. 1970. Leaching of nutrients from mixed fertilizers in some Finnish soils. *J. Sci. Agric. Soc. Finl.* 42:216—223.
- Kranz, B. A. — Ohlrogge, A. J. — Scarseth, G. D. 1943. Movement of nitrogen in soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 8:189—195.
- Littauer, F. 1924. Zersetzung der Harnstoff im Boden. *Z. Pfl. Düng. A:*165—179.
- Malcolm, D. C. 1972. The effect of repeated urea applications on some properties of drained peat. *Proc. 4th Int. Peat Congr.* 3:451—460.
- Martin, J. P. — Chapman, H. D. 1951. Volatilization of ammonia from surface-fertilized soils. *Soil Sci.* 71:25—34.
- Nömmik, H. 1956. Investigations on denitrification in soils. *Acta Agr. Scand.* VI.2:195—229.
- Nömmik, H. 1957. Fixation and defixation of ammonium in soils. *Acta Agr. Scand.* 7:395—436.
- Nömmik, H. — Popovic, B. 1971. Recovery and distribution of ¹⁵N labelled fertilizer nitrogen in forest soil. *Stud. For. Suec.* 92:1—20.
- Overrein, L. N. 1967. Isotope studies on release of mineral nitrogen. *Med. Norske Skogforsøksv.* 85:541—565.
- Overrein, L. N. 1968. Lysimeter studies on tracer nitrogen in forest soil: I Nitrogen losses by leaching and volatilization after addition of urea-N. *Soil Sci.* 106:280—290.

- Overrein, L. N. 1969. Lysimeter studies on tracer nitrogen in forest soil: III Comparative losses of nitrogen through leaching and volatilization after the addition of urea - ammonium - and nitrate-N. *Soil Sci.* 107:149-159.
- Roberge, M. - Knowles, R. 1966. Ureolysis, immobilization and nitrification in black spruce (*Picea Mariana* Mill.) humus. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 30:201-204.
- Steenbjerg, F. 1972. Esitelmä "Nordiska Samarbetsgruppens för Skogsgötslingsfrågor" kokouksessa 2.11.1972.
- Stojanovic, B. J. 1959. Hydrolysis of urea in soil as affected by season and by added urease. *Soil Sci.* 88:251-255.
- Tamm, C. O. 1972. Urlakning av växtnäring, särskilt kväve från skogsmark. *Kungl. skogs- o. lantbr. akad. tidskr. supp.* 9:39-42.
- Wagner, G. H. - Smith, G. E. 1958. Nitrogen losses from soils fertilized with different nitrogen carriers. *Soil Sci.* 85:125-129.
- Westman, C. J. 1973. Julkaisematon käsikirjoitus.
- Williams, B. L. 1972. Nitrogen mineralization and organic matter decomposition in Scots pine humus. *Forestry* 45.2.:177-188.
- Volk, G. M. 1959. Volatile loss of ammonia following surface application of urea to turf and bare soil. *Agron. J.* 51:746-749.
- Ødelien, M. 1965. Nitrogenomsetninger og nitrogen tap etter gjødsling med urea. *Tidskr. Norske Landbr.* 72:1-12.

SUOSEURAN KESÄRETKEILY 21—22. 8. 1973

Suoseuran kesäretkeily suuntautuu tänä vuonna Pohjois-Karjalaan. Retken pääteemana on soiden suojelu, mutta retkeilyreittiin sisältyy kohteita myös soiden metsätaloudellisen käytön ja polttoturvetuotannon alueelta. Retkeily tapahtuu Joensuun, Onkamon ja Ilomantsin alueilla. Kohteina ovat mm. Ilomantsin Keson- suo ja Puohtiinsuo sekä Onkamon Valkeasuo.

Kokoontumispaikka on Joensuu, josta lähdetään hotelli Pielishovin edestä bussilla tiistaina 21. 8. klo 8.40. Aamukoneella tulevat noudataan sitä ennen lentokentältä. Retkeilijöille varataan ilmoittautumisien perusteella huoneet hotelli Pielishovista ja Pohjois-Karjalasta 21. 8., siis tiistain ja keskiviikon väliseksi yöksi. Ret-

keily päättyy keskiviikkona 22. 8. n. klo 20.00 Joensuuhun.

Retkeilylle halukkaita pyydetään ilmoittautumaan, *mieluummin kirjallisesti*, 26. 6. 1973 mennessä seuran sihteerille MML Seppo Kainistolle, os. Metsäntutkimuslaitos, Parkanon tutkimusasema, 39700 Parkano, puh. 933-2137.

Retkeilyn järjestelyjen helpottamiseksi pyydetään seuraavia tietoja:

Retkeilijän nimi, arvo tai ammatti, työnantaja, puhelinnumero, postiosoite sekä osallistuminen yhteiseen kuljetukseen, ruokailuun ja majoitukseen. Halukkaille varataan paikka ilmoittautumisjärjestyksessä.