

KULOISTA

ETUPÄÄSSÄ SUOMEN VALTIONMETSIÄ
SILMÄLLÄ PITÄEN

TILASTOLLINEN TUTKIMUS

KIRJOTTANUT

EINO SAARI

FOREST FIRES IN FINLAND

WITH SPECIAL REFERENCE TO STATE FORESTS

STATISTICAL INVESTIGATION

ENGLISH SUMMARY

HELSINKI 1923

Sisältö

	Sivu
Alkulause	
Johdanto	1
I. Välittömät syyt kulojen syttymiseen	9
II. Kulojen paikallinen esiintyminen	21
a. Kulojen suhteellinen lukuisuus	23
b. Kulojen keskikoko	27
c. Koko suhteellinen paloala	31
d. Vahingon suuruus	35
III. Kulojen esiintyminen aikaan nähden	44
1. <i>Kulot eri vuosina</i>	44
a. Kulojen lukumäärä	45
b. Kulojen keskikoko	57
c. Koko palanut ala	64
d. Vahinkojen raha-arvo	72
2. <i>Kulot vuoden eri kuukausina</i>	79
a. Kulojen lukumäärä	79
b. Kulojen keskikoko	85
c. Koko palanut ala	87
IV. Säasuhteitten vaikutus kulojen esiintymiseen	92
1. <i>Säasuhteitten ja kulojen vuotuiset vaihtelut</i>	92
a. Kulojen ja sateitten suhde	92
b. Kulojen ja ilman lämpötilan suhde	98
c. Kulojen ja ilman kosteuden suhde	99
2. <i>Säasuhteitten ja kulojen kuukautiset vaihtelut</i>	100
V. Kulojen esiintyminen ja laatu erilaisilla mailla ja erilaisissa metsiköissä	102
a. Kulojen esiintyminen eri tiluslajeilla	103
b. Kulojen esiintyminen eri puulajien ja eri ikäluokkien muodostamissa metsiköissä	112
c. Kulojen laatu	129
Liite	139
English Summary	143

Oikaisu.

S. 94, taulukon n:o 42 nimikkeessä 3. rivillä
on: *Kulojen lukumäärä.*
pitää olla: *Vuosien lukumäärä.*

Alkulause

Metsähallituksen tilastokonttorissa toimiessani kiintyi huomioni siellä olevaan yli puoli vuosisataa käsittävään kulotilastoon, joka on parhaita, mitä niitä yleensä on olemassa muissakaan maissa. Kun sitä aikaisemmin on julkisuudessa käsitelty varsin vähän, vuotuisten tietojen julkaisemista lukuun ottamatta, katsoin olevan syytä koettaa sen avulla saada lisäselvitystä eräisiin kulokysymyksen kohtiin sellaisina kuin ne ilmenevät Suomessa. Metsähallituksen tilastojen lisäksi on minulla ollut tilaisuus täydentävänä ja vertailevana aineistona käyttää metsäpalovakuutuslaitosten varsin arvokasta kulotilastoa, jota sekä Keskinäinen Vakuutuslaitos Sampo että Suomen Metsänomistajain Keskinäinen Metsäpaloapuyhdistys ystävällisesti ovat antaneet käytettäväkseni niistä ennen julkaistujen lyhyitten yhdistelmien lisäksi.

Niistä monista arvokkaista ohjeista ja huomautuksista, joita olen työnsäni saanut metsähallituksen ylijohtajalta prof. A. K. CAJANDERILTA, pyydän lausua hänelle vilpittömät kiitokseni.

Varsin suuressa kiittolisuuden velassa olen niin ikään Suomen Metsänomistajain Keskinäisen Metsäpaloapuyhdistyksen toimitusjohtajalle metsänhoitaja T. W. PAAVOSELLE, joka on tehnyt huomautuksia etenkin metsäpalovakuutusta kosketteleviin kohtiin sekä aina auliisti antanut niihin tarvittavia tietoja.

Kulojen ja sääsuhteitten yhteyttä käsittelevään lukuun ovat Meteorologisen Keskuslaitoksen osastonjohtajat fil. maist. J. KERÄNEN ja fil. toht. W. W. KORHONEN hyväntahtoisesti antaneet neuvojaan asiantuntijoina sekä luovuttaneet käytettäväkseni julkaisematonta aineistoa, josta kaikesta avusta heitä suuresti kiitän.

Englantilaisen selostuksen on kääntänyt insinööri AARNE HEIKKILÄ. Sen sekä siihen liittyvät taulukkojen nimikkeet on kielellisesti tarkastanut herra EDWARD BIRSE. Tästä työstä heille molemmille parhaat kiitokseni.

Vielä on kiittolisuudella mainittava se tunnollinen työ, jolla minua ovat avustaneet piirustustyössä sekä numeroaineiston käsittelyssä ja oikoluvussa metsähallituksen, etenkin sen tilastokonttorin, useat apuvirkailijat vapaa-aikoinaan.

Helsingissä elokuussa 1923.

Eino Saari.

Johdanto.

Pahimpia metsätuhoja Suomessa ovat epäilemättä kulot, ellei hävittäviä hakkuita lueta metsätuhoiksi. Myrskyt, lumi, hyönteiset, sienet, laiduntaminen j. n. e. saavat kyllä vuosittain aikaan melkoisia hävityksiä nekin, mutta nämä vahingot eivät kuitenkaan yleensä ole läheskään niin suuria kuin kulojen aiheuttamat.

Isot hyönteis- ja sienituhot ovat Suomessa yleensä harvinaisia. Keski-Euroopassa ne ovat tavallisempia, ja Ruotsistakin ovat hyvin tunnettuja nunna-perhosen suuret hävitykset vv. 1898—1902,¹ joitten vertaisia hyönteisvahinkoja Suomessa ei tiettävästi ole koskaan sattunut. Hyönteisten ja sienien hävitykset kohtaavat useimmiten yksityisiä puita, mutta kokonaisia metsiköitä Suomessa vain verraten harvoin.²

Myrskyt³ ovat jo paljon huomattavampi tekijä, joka on otettava lukuun hakkuitakin suunniteltaessa varsinkin kuusikkoihin. Poikkeustapauksissa saattavat myrskyvahingot nousta suuremmiksikin kuin kulojen tuhot, kuten esim. v. 1921 valtionmetsissä. Mainittuna vuonna valtionmetsien 100:stä hoitoalueesta 95:ssä kaatoi myrsky metsää.⁴ Kaatuneitten puitten määrä on 57 hoitoalueessa laskettu. Niistä oli yhteensä kaatunut 647 000 tukkipuurunkoa ynnä 54 000 m³ pienempää puuta. 60 hoitoalueessa on vahinko arvioitu rahassa ja saatu sen suuruudeksi yhteensä 5.4 milj. Smk. eli hoitoaluetta kohti keskim. 90 000 Smk. Tämä raha-arvio kylläkin lienee liian korkea, sillä erinäisissä hoitoalueissa on

¹ Vrt. K. O. ELFVING, *Nunnan i Sverige åren 1898—1900*. Helsingfors. 1902. (*Finska Forstföreningens meddelanden*, XVIII. Ss. 224 j. s.) — IVAR TRÄGÅRDH, *Sveriges skogsinsekter*. Stockholm. 1914. S. 130.

² Vrt. UUNIO SAALAS, *Kaarnakuoriaisista ja niiden aiheuttamista vahingoista Suomen metsissä*. Helsinki. 1919. (*Acta forestalia fennica*, 10.) — J. I. LIRO, *Tärkeimmät tuhosisenet*. Helsinki. 1917.

³ Vrt. A. J. BONSDORFF, *Studien über die Sturmrichtungen in Finnland*. Helsinki. 1917. (*Acta forestalia fennica*, 8.) — Sama, *Beiträge zur Kenntnis der Sturmschäden in Finnland*. Helsinki. 1918. (*Acta forestalia fennica*, 8.)

⁴ Tällöin on myöskin virkatalohoitoalueet otettu mukaan.

vahingoksi ilmeisesti luettu koko myrskyn kaataman puumäärän raha-arvo vähentämättä siitä myytäessä saatavaa hintaa. Toiselta puolen taas ei kylläkään ole tavallisesti otettu huomioon sitä odotusarvon vähennystä, joka tapahtuu keskenkasvuissa metsässä siinä vahingon sattuessa. Joka tapauksessa on summa kuitenkin sangen suuri verrattuna kulojen samana vuonna aiheuttamaan vahinkoon, joka on kaiken kaikkiaan arvioitu 355 000 Smk:ksi. Mutta v. 1921 olikin, kuten mainittu, aivan poikkeuksellinen myrskyihin nähden. Lähinnä edellisten vuosien myrskyvahingot näkyvät seuraavasta taulukosta.

Taulukko n:o 1. Myrskyvahingot valtionmetsissä vv. 1917—1921.

1 Vuosi	2 Hoitoalueitten luku, joissa myrskyvahinko on sattunut	3 Arvioidut vahingot		4 Vahingon raha-arvo, Smk.
		Hoitoalueitten luku, joissa arvio on toimitettu		
1917 ¹	47	27		167 000
1918 ¹	9	8		9 000
1919 ²	16	15		53 000
1920 ²	17	15		64 000
1921 ²	95	60		5 394 000

Eri vuosien rahasummat eivät rahan arvon alenemisen takia ole suorastaan keskenään verrattavissa. Kaikista hoitoalueista, joissa vahinko on sattunut, ei sitäpaitsi ole raha-arvioita, kuten taulukosta selviää.

Vastaavina vuosina ovat kulojen vahingot, jotka yleensä ovat olleet suhteellisen pienet tänä aikana, seuraavat:

v. 1917 ¹	.....	284 000 Smk.
» 1918 ¹	.....	115 000 »
» 1919 ²	.....	138 000 »
» 1920 ²	.....	326 000 »
» 1921 ²	.....	355 000 »

¹ Virkatalohoitoalueista ei ole tilastoa.

² Virkatalohoitoalueet mukaan luettuina.

Arviot käsittävät kaikki sattuneet kulot, jotka siis ainakin vv. 1918—1920 ovat saaneet aikaan huomattavasti suurempia vahinkoja kuin myrskyt. V:sta 1917 ei vertausta voi toimittaa, kun läheskään kaikkia myrskyvahinkoja ei ole arvioitu.

Hevosten, nautakarjan, lampaitten ja vuohien laiduntaminen¹ aiheuttaa Suomessa melkoisia vahinkoja metsille, mutta ne eivät ole yleensä yhtä helposti todettavissa kuin esim. myrskyjen ja kulojen tuhot. Laiduntaminen nimittäin ei yleensä turmele jo olevia metsiköitä, jos ne ovat sivuuttaneet taimistoasteen. Se saattaa estää nuorennosta syntymästä tai viivästyttää sitä. Taimiston laitumella käyvät eläimet voivat turmella kokonaankin. Nämä vahingot ovat kuitenkin sangen vaikeasti arvioitavissa, eikä niistä tiettävästi ainakaan Suomessa ole yhtenäisiä laskelmia. Mitään numerovertailuja kuloihin nähden ei niin ollen voida toimittaa, mutta todennäköisesti kulot kuitenkin ovat tuhoisam at. — Tässä sanottu ei tarkoteta varsinaisia hakamaita. — Pohjois-Suomessa, etenkin metsänrajaseuduilla, tuottavat porot huomattavia vahinkoja etupäässä taimistojen kehittymistä häiritsemällä.² Mitä näitten vahinkojen suuruuteen tulee, on siitä sanottava samaa kuin edellä hevosten, nautakarjan, lampaitten ja vuohien laiduntamisen aiheuttamista vahingoista. Ja muuten on siitä erjäviä mielipiteitä olemassa.

Muista syistä aiheutuneet metsätuhot ovat Suomessa aivan vähäpätöiset, hävittäviä hakkuita lukuun ottamatta.

Suomessa eivät kulot kylläkään tee niin suunnattomia vahinkoja kuin Kanadan ja Pohjois-Amerikan Yhdysvaltain metsissä, joissa maissa on täytynyt ryhtyä sangen suuriin ja kalliiksi käypiin vastatoimenpiteisiin. Kulojen vastustamiseksi siellä toimivat lukuisat yksityiset yhtymät ja virastot suurine henkilökuntineen, jotka varustetaan tekniikan uusimmilla kulku- ja tiedotusvälineillä: lentokoneilla ja langattomalla lennättimellä muista varustuksista puhumattakaan. Kulot ovat synnyttäneet kokonaisen kirjallisuuden. Kulojen estämiseksi ja vahinkojen rajoittamiseksi jul-

¹ Vrt. S. E. MULTAMÄKI, *Metsälaiduntamisesta ja hakamaiden hoidosta*. Helsinki. 1916. (Suomen Metsänhoitoyhdistyksen julkaisuja. Erikoistutkimuksia, 7.) — A. K. CAJANDER, *Metsänhoidon perusteet*, I. Porvoo. 1916. Ss. 321 j. s., 707 j. s.

² Vrt. *Komiteanmietintö*, n:o 3, 1905. Helsinki. Ss. 97 j. s. — *Komiteanmietintö*, n:o 7, 1910. Ss. 143 j. s. — *Komiteanmietintö*, n:o 2, 1914. Ss. 89 j. s. — A. K. CAJANDER, *Metsänhoidon perusteet*, I. Ss. 710 j. s. — AUGUST RENVALL, *Mäntymetsän elinehdot sen pohjoisrajalla sekä tämän rajan alenemisen syyt*. Helsinki. 1919. Ss. 89 j. s. (*Acta forestalia fennica*, 11.) — V. T. AALTONEN, *Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta Suomen Lapissa*, I. Helsinki. 1919. Ss. 245 j. s. (*Metsätieteellisen Koelaitoksen julkaisuja*, 1.)

kaistaan lakeja. Propagandaa tehdään ahkerasti j. n. e. Nämä kulojen vastustamistimenpiteet ovat esim. Kanadassa viime vuosina vieneet n. 1.5 milj. dollaria vuosittain.¹ Kulojen Amerikan metsissä tuottamia tuhoja pidetään paljon pahempina kuin ajattelemattoman hakkuun aiheuttamia suuria metsän hävityksiä.

Siksi huomattava tekijä metsäpalo kuitenkin on Suomenkin metsätaloudessa, että se on metsäpääoman yhä arvokkaammaksi käydessä m. m. synnyttänyt uuden vakuutushaaran, metsäpalovakuutuksen, joka Suomessa on kehittynyt suhteellisesti katsoen laajemmaksi kuin missään muussa maassa. Joihinkin toimenpiteisiin on ryhdytty kulojen suoranaiseksi torjumiseksikin ja vahinkojen rajottamiseksi mahdollisimman vähiin: kulojärjestyssäännöt eräissä kunnissa, erinäiset kuloja koskevat määräykset laissa, kulonvarjelusvyöhykkeet rautateillä, joku määrä palotorneja, kesäisin käytettävät ylimääräiset palovartijat, palokujat vaarallisimmilla kankailla. Mutta yleensä nämä ehkäisy- ja rajottamistimenpiteet kuitenkin ovat melko vähäiset ja useissa tapauksissa riittämättömät.²

Aikojen kuluessa kulot ovat jokavuotisina ilmiöinä Suomen metsissä tuhonneet suuria pääomia ja muutoinkin jättäneet niihin tuntuvia jälkiä. Niinpä mainitsee CAJANDER kulojen vaikutuksista puhuessaan: »Vanhoina aikoina on varsinkin kulojen merkitys ollut erittäin suuri. Huoleti voinee väittää, että Suomessa tuskin on sitä metsäalaa, jota kulot eivät olisi koskaan polttaneet, ja lukemattomia metsäaloja ovat kulot kerran toisensa jälkeen korventaneet... Kulot ovat hyvin tuntuvasti vaikuttaneet pääpuulajiemme keskenäiseen valta-asemaan Suomessa... Kulojen päävaikutus on siis ollut se, että kuusimetsän ala on pienentynyt mänty- ja koivumetsien alan laajentuessa... Kuivahkoilla kankailla olevat männiköt ovat melkein kaikki järjestään syntyneet kuloaloille.»³ Pohjoisten metsänrajaseutujen oloja tutkiessaan RENVALL on tullut siihen tulokseen, että kulot ovat »ehdottomasti se tekijä, jonka vaikutus metsärajaseutujen mäntymetsien tilaan viime vuosisatoina on ollut kaikkein voimakkain, ja joka merkitykseltään on ollut ratkaisevin mäntymetsärajan alenemisessa.»⁴ Eräässä kohdassa CAJANDER sanoo:

¹ W. N. MILLAR, *Protection Methods in Canada's Forests*. (Illustrated Canadian Forestry Magazine, 1922. S. 711.)

² Vrt. AUGUST RENVALL, *Metsän suojeleminen kuloilta*. Helsinki. 1919. (Acta forestalia fennica, 11.)

³ A. K. CAJANDER, *Metsänhoidon perusteet*, I. Ss. 691 j. s.

⁴ AUGUST RENVALL, *Metsän suojeleminen kuloilta*. S. 18.

»Vaikka siis metsänpalot ovat paljon taloudellista vahinkoa tuottaneetkin, on niistä kuitenkin ollut se hyöty, että ne ovat säilyttäneet maalle suuren osan sen komeimpia männikköjä.»¹ Kuten tästä selviää eivät kulojen vaikutukset kaikeksi onneksi kuitenkaan ole olleet pelkästään negatiivista laatua, vaan on niistä saattanut joskus olla positiivistakin tulosta. Kuitenkin ovat nämä positiivisetkin tulokset yleensä yhdistyneet siksi huomattaviin pääoman ja ajan menetyksiin, ettei voida kuloja tietenkään sillä syyllä puolustaa, semminkään kun ne eivät suinkaan aina osu sinne, missä ne todella tekisivät hyötyä. Metsätaloudessakin voi tuli toisinaan olla hyvä renki, mutta isäntänä se on liian tuhmaavainen.

Järjestelmällisiä tietoja kuloista on Suomessa saatavissa valtionmetsistä jo 1860-luvulta alkaen ja vallankin viime vuosikymmenen alusta verraten monipuolisia. Tätä tilastoa julkaistaan juoksevasti metsähallituksen vuosikertomuksissa, joissa asiain selventämiseksi useasti on esitetty myöskin lyhyitä katsauksia edellisiin aikoihin. Tästä monessa suhteessa sangen mielenkiintoisesta aineistosta on julkisuudessa esitetty joitakin kokonaisuhydistelmiä jo aikaisemmin. Niinpä on messuilla ja näyttelyissä viime vuosina ollut eräitä metsähallituksessa laadittuja tärkeimpiä ja edustavimpia graafillisia esityksiä siitä. ZETTERMAN on v. 1913 julkaissut siitä vuosilta 1891—1912 yhdistelmän.² Parhaan kokonaiskuvaan pyrkivän esityksen siitä on tehnyt LÖNNROTH v. 1913.³ Esitys päättyy v:n 1912 tietoihin. Sen jälkeen on aineistoa kerääntynyt melkoisesti lisää ajan mukana. Mutta sitäpaitsi on alkuaineisto v:sta 1911 lähtien koottu eräiltä sangen tärkeiltä näkökohdilta paljon täydellisempänä ja monipuolisempana kuin ennen. Näistä lisää tulleista aineiston osista LÖNNROTHILLA oli julkaisemassaan esityksessä vasta kahden vuoden tiedot, joten niistä oli vaikea vielä silloin tehdä johtopäätelmiä.

Palovakuutetuista yksityismetsistä on sangen hyviä tietoja metsäpalovakuutuslaitoksilla, mutta toistaiseksi vain kovin lyhyeltä ajalta, ne kun alkavat vasta v. 1914, jolloin kyseessä oleva vakuutushaara saatiin toimintaan. Tästä aineistosta on PAAVONEN julkaissut eräitä yhdis-

¹ A. K. CAJANDER, *Suomen metsät*. (Oma Maa, II. Porvoo. 1921. S. 72.)

² G. L. ZETTERMAN, *Finsk skogsbrandstatistik*. (Mercator, 1913. Helsinki. Ss. 433 j. s.)

³ ONNI LÖNNROTH, *Kulovalkeat kruununmetsissä*. (Metsätaloudellinen Aikakauskirja, 1913. Helsinki. Ss. 523 j. s.)

telmiä.¹ Messuilla ja näyttelyissä, viimeksi Tampereen maatalousnäyttelyssä v. 1922, siitä on myöskin esitetty eräitä graafillisia yhdistelmiä.

Maaherrojen (kuvernöörien) vuosittain antamissa läänittäisissä kertomuksissa on m. m. tilastotietoja kuloista, joihin tilastoihin pitäisi sisältyä kunkin läänin kaikki metsät omistajasta huolimatta. Tätä aineistoa on v:sta 1877 alkaen, ja se niin ollen antaisi varsin hyvän kuvan kuloista, jos se vain olisi täydellinen ja luotettava. Tiedot ovat kuitenkin puutteellisia ja epätarkkoja. Tilastosta on ensinnäkin paljon kuloja poissa. Toiseksi pinta-alailmotukset ovat useasti aivan epämääräiset, ainakin suuriin kuloihin nähden. Kuloalat ovat nimittäin nähtävästi arviokaupalla ilmoitetut, joitakin poikkeustapauksia lukuun ottamatta, ja arvioitten tekijäin pystyväisyydestä siihen työhön ja huolellisuudesta ei ole mitään takeita, arviot kun ovat milloin kenenkin tekemät. Kulojen aiheuttama vahinkokin on maaherrojen tilastoissa ilmoitettu useimmiten, mutta nämä arviot ovat epäilemättä vielä häilyväisempiä kuin pinta-alatiedot. Ne ovat eri henkilöitten tekemät ja eri perusteilla ja sellaisainakin useasti verraten umpimähkäisiä. 1886-vuoden metsälaki ja siitä samana vuonna annettu julistus velvottavat ottamaan selkoa ainakin kulojen syistä. Jälkimmäisen 14. §:ssä säädetään: »Kun metsävalkea on kohdannut kruununtaltoa, pitää paikkakunnan nimismiehen siitä ilmoittaa Kuvernöörille, jonka tulee, sittenkuin hän on antanut tutkia, onko metsä siitä niin vahingoittunut, . . .» Tämä pykälä on mahdollisesti voinut vaikuttaa, että kruununtalojen kulot ovat tulleet kuvernöörien tilastoihin tarkemmin kuin yksityismetsissä sattuneet. Metsälain 33. §:ssä säädetään kulojen sammuttamisesta puhuttaessa: »Ennenkuin miehistö erkane, pitää tarkasti tutkittaman, parhaiten kruununpalvelijain kautta, kuinka valkea on irti päässyt.» Siinäkin ei siis velvoteta muista asioista selkoa ottamaan, ja pienissä kuloissa lienee tämäkin kohta jäänyt vain paperille. Maaherrojen (kuvernöörien) tilaston virheellisyys nähdään selvästi verrattaessa sitä valtionmetsien kulotilastoon. Kyseessä olevasta maaherrojen kulotilastoaineistosta ZETTERMAN on v. 1913 esittänyt eräitä yhdistelmiä vv. 1901—1910.²

Suomen Maatalousseurojen Keskusliiton edustajiston V kokouksessa v. 1911 oli esillä m. m. kysymys metsäpalovakuutuksen mahdollisuudesta

¹ T. W. PAAVONEN, *Muutamia numerotietoja metsäpalovakuutuksesta Suomessa. (Metsätaloudellinen Aikakauskirja, 1921. Ss 54 j. s.)* — Sama, artikkeli *Metsäpalovakuutus, Valtiotieteitten käsikirjassa*. Helsinki. 1922.

² G. L. ZETTERMAN, *Finsk skogsbrandstatistik. (Mercator, 1913. Ss. 433 j. s.)*

Suomessa. Kokouksessa ei sillä kertaa kuitenkaan katsottu voitavan ryhtyä toimenpiteisiin tämän vakuutushaaran alottamiseksi, mutta asian eteenpäin auttamiseksi päätettiin maatalousseurojen välityksellä kerätä tilastoa kuloista. Tällainen tilasto katsottiin nimittäin joka tapauksessa tarpeelliseksi, ennenkuin uskalletaan ryhtyä metsäpalovakuutusajatusa toteuttamaan. Tilasto kerättiin maatalousseurojen virkailijain välityksellä. Siitä on R. SAXÉN laatinut tutkielman, jota kuitenkaan ei ole julkaistu. Eräitä tietoja siitä on esitetty kirjallisuudessa siellä täällä.¹

Kulotilaston ja metsäpalovakuutuksen läheinen yhteys on hyvin ymmärrettävä. Edellisen olemassaolo ainakin jonkinlaisena on miltei välttämätön edellytys jälkimmäisen toimintaan saamiselle. Tämä nähdään myöskin Norjan metsäpalovakuutuslaitoksen historiikista. Jo 1870-luvulla metsien palovakuuttaminen oli Norjassa esillä. Silloin se ei kuitenkaan herättänyt tarpeeksi mielenkiintoa. 1890-luvulla sitä uudelleen käsiteltiin. Silläkään kertaa ei metsäpalovakuutuslaitosta saatu pystyyn, mutta asian edistämiseksi toimitutti valtio v. 1901 kulotilastoaineiston keräyksen vuosilta 1870—1900. Se tuli kuitenkin kovin puutteellinen. V. 1911 ryhdyttiin taas ponnella metsäpalovakuutusta ajamaan, ja samaan aikaan pantiin sitä varten toimeen kulotilaston keräys, jonka tulokset esitettiin metsävakuutusta käsittelemään kutsutulle kokoukselle. V. 1912 perustettiin *Det norske gjensidige Skogbrandforsikringselskap*.²

Yleensä menestyksellinen taistelu kuloja vastaan edellyttää ensimmäisenä kannustimenaan tietoa siitä, että ne todella saavat aikaan tuhoja, joita ei sovi väheksyä. Mitä paremmin sen lisäksi tunnetaan niitten syyt, yleisyys, laajuus ja muoto sekä niitten seuraukset, sitä paremmin voidaan niitä vastustaa tai ainakin lieventää niitten hävitysten ankaruutta. Tämän ovatkin vallankin amerikkalaiset viime aikoina selvästi oivaltaneet ryhtyessään tarmolla keräämään tarkkaa tilastoa ja tekemään tutkimuksia kuloista, joista heillä toistaiseksi on hyvin lyhyeltä ajalta järjestelmällisiä tietoja.

Esillä oleva tutkielma perustuu pääasiallisesti metsähallituksen tilastoihin varsinaisten valtionmetsien kuloista. Valtion virkatalojen metsistä on säännöllisiä tietoja vasta v:sta 1919 alkaen, jonka takia ne on jätetty

¹ Esim. toisessa aliviittauksessa s. 6 mainitussa kirjotuksessa.

² *Det norske gjensidige Skogbrandforsikringselskap*. 10-aarsperioden 1912—1921. Styrets beretning til repræsentantskapet 15:de December 1921.

kokonaan syrjään. Aikaisemmin esitettyjä yhdistelmäsarjoja on ensinnäkin jatkettu myöhempien vuosien tiedoilla. Mutta lisäksi on aineistoa käsitelty useilta näkökohdilta, jotka aikaisemmin joko täydennetyt aineiston puutteessa tai muista syistä on sivuutettu kokonaan tai aivan vähällä. — Valtionmetsien kulotilaston luotettavuudesta on puhuttu toisessa yhteydessä ss. 72 j. s.

Eräissä luvuissa on mainitun aineiston rinnalla käytetty palovakuutettujen yksityismetsien kulotilastoja. Nämä ovat sangen luotettavia, sillä palovakuutuslaitosten oma etu vaatii ottamaan hyvän selon kustakin kulosta, ellei se ole aivan mitätön. Niitä haittaa vain se, että sarjat ovat kovin lyhytaikaisia ja alkuvuosilta verraten pieniltä metsäaloilta.

Maaherrojen (kuvernöörien) kulotietoja ei edellä mainituista syistä ole katsottu kannattavan käsitellä.

Ulkomaisia tietoja on vertailun vuoksi esitetty jonkun verran.

Käytetystä aineistosta johtuu, että tutkimuksessa ei ole käsitelty kysymystä kulojen vaikutuksesta metsien laatuun ja metsämaahan. Tätä kysymystä on, kuten jo viitattiin, CAJANDER pääpiirteiltään käsitellyt suurella teoksessaan *Metsänhoidon perusteet*. Sitä sivuavat useasta kohdasta myöskin KASKI VILJELYKSEEN kohdistuvat tutkimukset, joista huomattavin ja perusteellisin on OLLI HEIKINHEIMON *Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin* (Helsinki. 1915. *Acta forestalia fennica*, 4). Kulojen vaikutusta metsiin ja metsämaahan erikoisesti Pohjois-Suomessa on RENVALL käsitellyt s. 3 viitatussa teoksessaan *Mäntymetsän elinehdot sen pohjoisrajalla* (ss. 48 j. s.). Kts. myös AALTONEN, *Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta Suomen Lapissa*, I, ss. 41 j. s., 71 j. s.

I. Välittömät syyt kulojen syttymiseen.

Säännöllisiä tietoja niistä syistä, jotka välittömästi ovat aiheuttaneet tulen valloilleen pääsyn metsässä, on varsinaisten valtionmetsien hoitoalueista vasta 1907 lähtien. Ymmärrettävästi ei kuitenkaan kaikkien kulojen syitä ole saatu selville. Miten suuri tämä tuntemattomien syitten osuus on, selviää jäljempänä.

Eri syitten keskinäisen suhteen ja merkityksen valaisemiseksi on seuraavassa otettu käsiteltäväksi tiedot vuodelta 1911—1921. Annantehtaan metsissä, Heinolan kihlakunnan valtionmailla ja Kymölän seminaarimetsässä sattuneet kulot on kuitenkin jätetty ottamatta huomioon, jotta eri vuodet olisivat keskenään verrannolliset. Nämä mainitut alueet nimittäin eivät ole vielä olleet metsähallituksen hoidossa kyseessä olevan ajanjakson alkupuolella. Niin ikään ovat erinäiset pienet hoitoalueisiin kuulumattomat alat jätetyt ottamatta huomioon.

Yleiskatsauksellisuuden vuoksi on tässä, kuten myöhemminkin useasti, hoitoalueet jaettu kahteen ryhmään, joita lyhyesti nimitetään vain Etelä-Suomen hoitoalueiksi ja Pohjois-Suomen hoitoalueiksi. Raja on kuvassa 1 s. 32 merkitty paksulla mustalla viivalla. Pohjois-Suomeen ovat tulleet luetuiksi Lapin, Kemin, Iin ja Oulujärven tarkastuspiirit, Utajärven hoitoalue Pohjan tarkastuspiiristä ja Rovaniemen metsäkoulun harjoitusalue. — Tarkastuspiireistä puhuttaessa tarkotetaan niitä sellaisina kuin ne ovat olleet vuodelta 1915—1920. — Etelä-Suomeen ovat tulleet siis: Turun-Hämeen läänien, Viipurin-Mikkelin läänien, Kuopion läänin, Keski-Suomen ja Pohjan tarkastuspiirit (lukuun ottamatta viimeksi mainittuun kuuluvaa Utajärven hoitoaluetta) sekä näitten tarkastuspiirien rajojen sisäpuolella olevat erilliset hoitoalueet.

1) Sarakkeitten 2, 3 ja 4 summa.

Vuosi	Etelä-Suomi											Pohjois-Suomi										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1911	4	15	10	29	1	13	8	51	31	82	1	2	2	5	—	2	10	17	8	25		
1912	2	15	17	34	1	4	14	53	29	82	1	3	8	12	—	9	10	31	14	45		
1913	5	11	21	37	1	2	7	47	11	58	1	5	7	13	—	6	19	38	16	54		
1914	9	28	25	62	7	11	17	97	39	136	4	15	13	32	—	6	50	88	40	128		
1915	3	9	10	22	2	1	1	26	11	37	1	4	9	14	—	5	1	20	7	27		
1916	3	8	6	17	1	—	—	32	11	43	1	4	17	34	1	4	55	94	21	115		
1917	10	2	52	64	5	10	7	86	42	128	2	2	10	14	—	7	12	33	15	48		
1918	2	18	11	31	1	5	2	39	10	49	—	11	19	30	—	6	6	42	32	74		
1919	1	15	5	21	1	4	5	31	10	41	—	6	4	10	—	6	8	24	9	33		
1920	5	11	11	27	2	10	4	43	19	62	2	5	8	15	—	6	6	21	12	33		
1921	11	8	20	39	1	7	—	47	30	77	3	8	4	15	—	2	—	17	11	28		
Yhteensä	55	140	188	383	23	67	79	552	243	795	16	77	101	194	1	53	177	425	185	610		
Keskim. v:ssä	5.0	12.7	17.1	34.8	2.1	6.1	7.2	50.2	22.1	72.8	1.4	7.0	9.2	17.6	0.1	4.8	16.1	38.6	16.8	55.4		

Taulukko n:o 2. Valtionmetsissä vv. 1911—1921 sattuneiden kulojen välittömät syyt. I. Eri syistä johtuneiden kulojen absoluuttinen lukumäärä.

Taulukko n:o 3. Valtionmetsissä vv. 1911—1921 sattuneiden kulojen välittömät syyt. II. Eri syistä johtuneiden kulojen lukumäärien prosenttiset suhteet. Table 3. Causes of forest fires in State forests in 1911—1921.

Kulojen syyt Causes of fires	Etelä-Suomi South Finland		Pohjois-Suomi North Finland	
	% tunnettujen syytten lu- vusta % of known causes	% kulojen koko lu- vusta % of total number of fires	% tunnettujen syytten lu- vusta % of known causes	% kulojen koko lu- vusta % of total number of fires
a Tupakan poltto — Smoking	10.0		3.8	
b Nuotio- tai keittotuli — Camp fires	25.4		18.1	
c Muu varomaton tulen käyttö — Other careless treatment of fires	34.0		23.8	
d Varomaton tulen käyttö yhteensä — Careless causes, total [$\Sigma(a+b+c)$]	69.4		45.7	
e Veturin kipinä — Rail- ways	4.2		0.2	
f Tahallinen sytytys — Incendiarism	12.1		12.5	
g Salama — Lighting	14.8		41.6	
h Tunnetut syyt yhteensä — Total of known causes	100.0	69.4	100.0	69.7
i Tuntemattomat syyt — Unknown causes		30.6		30.3
		100.0		100.0

Kun seuraavassa ryhdytään näitä tuloksia tarkastelemaan, edellytetään, että eri syyt suunnilleen samalla todennäköisyydellä saadaan selville tai jäävät tuntemattomiksi, toisin sanoen, että tuntemattomat syyt jakautuvat samoin kuin tunnetut syyt. Ainoastaan rautateitten aiheuttamiin kuloihin tätä ei voitane soveluttaa, sillä ne epäilemättä tulevat varmemmin tunnetuiksi kuin muut syyt, niitten esiintymisala kun on tarkalleen rajotettu. Tämä seikka ei kuitenkaan sanottavasti häiritse erittelyä.

Syiltään tunnettujen kulojen absoluuttinen lukumäärä ei kuitenkaan vielä anna oikeata kuvaa eri syitten yleisyydestä ja sytytystehokkuudesta maan eri osissa. Jotta saataisiin tässäkin suhteessa verrannollisia lukuja, on menetelty seuraavasti. Syiltään tuntemattomat kulot on jaettu eri syitten kesken samassa suhteessa kuin syiltään tunnetut kulot ovat esiintyneet, ja näin saadut lukumäärät on lisätty syiltään varmasti tunnettuihin kuluihin. Veturin kipinäin aiheuttamat kulot on kuitenkin oletettu kaikki tunnetuiksi. Otaksutaan näin saaduksi kunkin syyn kaikkiaan sytyttämien kulojen luku. Lopuksi on laskettu, montako kuloa täten tulee alueella metsämaan (kasvullinen + kehnokasvuinen metsämaa) 100 000 ha kohti. Tulokset näkyvät seuraavasta taulukosta.

Taulukko n:o 4. Eri syistä aiheutuneitten kulojen lukumäärä metsäalaan verrattuna valtionmetsissä. Summa vv. 1911—1921.

Table 4. Number of forest fires in State forests due to different causes. Total for 1911—1921.

1 Sytt Causes	2 Etelä-Suomi South Finland				6 Pohjois-Suomi North Finland			
	3 Absoluuttinen luku Total number				7 Absoluuttinen luku Total number			
	4 Sytt tuntemattomat (otaksutuu jakautuminen) Unknown causes (estimated distribution)	5 Yhteensä Sum	8 Sytt tunnetut Known causes	9 Lukumäärä yhteensä metsämaan 100 000 ha kohti Number (sum) per 100 000 hec- tares of forest area	6 Sytt tunnetut Known causes	7 Sytt tuntemattomat (otaksutuu jakautuminen) Unknown causes (estimated distribution)	8 Yhteensä Sum	9 Lukumäärä yhteensä metsämaan 100 000 ha kohti Number (sum) per 100 000 hec- tares of forest area
Varamaton tulen käyt- tö — Careless treat- ment of fires	383	176	559	45.08	194	85	279	4.53
Veturin kipinä — Rail- ways	23	—	23	1.86	1	—	1	0.02
Tahallinen sytytys — Incendiarism	67	31	98	7.90	53	23	76	1.23
Salama — Lighting . . .	79	36	115	9.28	177	77	254	4.13
Yhteensä — Total	552	243	795	64.12	425	185	610	9.01

¹ Pinta-ala on v:lta 1921.

Kulojen lukumäärä johtuu toiselta puolen syitten lukuisuudesta ja tehokkuudesta, toiselta puolen niistä olosuhteista, joissa syyt vaikuttavat. Tästä enemmän myöhemmin.

Mitä ensinnäkin salamaan tulee, niin vaihtelee eri vuosina epäilemättä melkoisesti niitten tapausten lukumäärä, jolloin salama iskee metsään. Kun lisäksi olosuhteet eri vuosina kulojen syttymishelpouteen nähden vaihtelevat, on salaman sytyttämien kulojen luvussa odotettavissa melkoisia heilahteluja, elleivät nämä molemmat vaikutukset tasota toisiaan. Etelä-Suomessa salaman sytyttämien kulojen absoluuttinen lukumäärä on pienempi kuin Pohjois-Suomessa, keskimäärin vuodessa 7.2 tunnettua tapausta (vv. 1911—1921), joten vaihtelu ei siinä ole niin selvä, mutta kuitenkin melkoinen: 0—17. Jos tätä tunnettujen tapausten lukusarjaa vv. 1911—1921 käsitellään vaihteluserjana, saadaan sen variaatiokertoimeksi 75. Pohjois-Suomessa salaman sytyttämien kulojen absoluuttinen luku on paljon suurempi, keskimäärin 16.1 tunnettua tapausta vuodessa (vv. 1911—1921). Siinä on heilahtelu sangen suuri: tunnetuissa tapauksissa 0—55. Variaatiokertoimen = 111. Tämä onkin suurin vaihtelu, mitä minkään syyn aiheuttamien kulojen lukumäärässä tavataan. (Vrt. taulukkoa n:o 5 s. 17.) Metsien pinta-alaan nähden eivät salaman sytyttämät kulot kuitenkaan ole Pohjois-Suomessa yleisempiä kuin Etelä-Suomessa, vaan päinvastoin, noin puolta harvinaisempia. On kuitenkin otettava huomioon tässä, niinkuin muuallakin valtionmetsien kulotilastoa käsiteltäessä, että mahdollisesti kulojen luku Pohjois-Suomessa on todellisuudessa ollut jonkun verran suurempi kuin tilastossa, sillä hoitoalueitten siellä ollessa hyvin laajoja saattaa joku pieni kulo helposti jäädä kokonaan aluemetsänhoitajan tietoon tulematta. — Kaikista syiltään tunnetuista kuloista on salaman aiheuttamiksi ilmoitettu Pohjois-Suomessa 41.6 % ja Etelä-Suomessa 14.3 %. Suuri erotus johtuu siitä, että Etelä-Suomessa varomaton tulen käyttö aiheuttaa tavattoman paljon enemmän kuloja.

Rautatieveturin kipinäin aiheuttamista kuloista ei Pohjois-Suomessa juuri voida puhua. Vv. 1911—1921 on selville saatu vain yksi tällainen. Etelä-Suomessa niitä sen sijaan on ollut keskim. 2.1 vuodessa. Tässä tapauksessa voidaan pitää eri vuosina suunnilleen samana niitten tapausten lukumäärää, jolloin metsämaalle putoaa sellainen kipinä, joka yleensä voisi saada kulon syttymään. Se että sota-aikana ja sen jälkeen on polttoainena käytetty enimmäkseen halkoja eikä niin paljon kivihiihtä kuin ennen, voi kyllä jonkun verran vaikuttaa asiaan. Uusien ratojen rakentaminen tietenkin lisää sitä mahdollisuutta,

että veturin kipinä synnyttää kulon. Vv. 1911—1921 valmistuneista radoista kuitenkin ainoastaan v. 1918 liikenteelle avattu Jyväskylän—Pieksämäen rata välittömästi koskettaa varsinaisia valtionmetsiä kulkien Toivakan hoitoalueen halki 4.1 km:n matkan. Niinä vuosina, joilta esillä oleva aineisto on, ei ole kuitenkaan Toivakan hoitoalueessa, mikäli tiedetään, ollut yhtään veturin kipinän sytyttämää kuloa. Rakenteilla olevasta Eskolan metsäradasta v. 1921 valmiiksi saatu osa muutamalla km:lla leikkaa Kalajoen hoitoaluetta, mutta kuloja se ei vielä v. 1921 ole aiheuttanut. Näin ollen tästä syystä yleensä aiheutuneitten kulojen vuotuisen lukumäärän vaihtelu riippuu radan varrella olevan metsän kulloisestakin tilasta (hakkaustähteet y. m. s.), kesän sääsuhteista ja sattumasta. Eniten niitä olikin vv. 1914 ja 1917, jotka ilmastollisesti olivat kulojen syttymiselle edullisimmat.

Veturin kipinäin aiheuttaman kulojen luvun vähyyden selittää yksinkertaisesti se tosiasia, että valtionmaita sattuu sangen vähän rautateitten välittömään läheisyyteen. Seuraavasta luettelosta nähdään, mitenkä pitkällä matkalla v. 1921 valmiina olleet valtion rautatiet varsinaisten valtionmetsien eri hoitoalueissa joko leikkaavat valtionmetsän tai sivuavat sitä välittömästi.

Rajajoki	2.4 km	Toivakka	4.1 km
Pällilä	25.2 »	Kalajoki	7.1 » ¹
Orivesi	3.0 »	Pyhäjoki	1.7 »
Vilppula	3.6 »	Iisalmi	5.7 »
Multia	5.6 »	Paltamo	2.3 »
Tuomarniemi ..	9.0 »	Kuivaniemi	2.9 »
Jalasjärvi	2.0 »	Rovaniemen metsä-	
		koulun harj.-alue .	3.4 »

Näissä hoitoalueissa tunnetaan vv. 1911—1921 veturin kipinän sytyttämiä kuloja yhteensä seuraavat lukumäärät:

Pällilä	15	Tuomarniemi	1
Orivesi	} 3	Iisalmi	1
Vilppula		Kuivaniemi	1

Evon-Vesijaon hoitoalueessa on 1 metsäradalta lähtenyt tapaus tunnettu.² Tähän ryhmään on myös luettu 1 kulo Tuomarniemellä, jonka

¹ Eskolan metsärataa ei ole tähän luettu.

² Rata hävitetty nyttemmin.

höyrylaivan kipinä on saanut aikaan. Ei siis läheskään kaikissa hoitoalueissa, joita rautatie koskettaa, ole havaittu sen aiheuttaneen kuloja. Tämä tietysti paljon riippuu siitä, minkälaisia maita rautatien varteen sattuu. Uhatuin tässä kohdin on Pällilän hoitoalue, jossa rautatie halkoo kuivia kankaita ja jossa veturin kipinäin sytyttämiä kuloja on ilmoitettu vv. 1911—1921 kaikkina muina paitsi 1911, 1916, 1918 ja 1921. Pällilän hoitoalueessa rautatie leikkaakin valtionmaata pitemmältä kuin missään muualla v:een 1921 mennessä. Tässä tapauksessa tulee vuotta ja ratapeninkulmaa kohti keskim. 0.54 kuloa. — Koko Etelä-Suomen valtionmetsissä rautateitten osuus syttyneitten kulojen lukumäärään on vain 4.2 %.

Tahallisesti sytytettyjen kulojen lukumäärä ei niin paljon riipu siitä, miten otolliset olosuhteet ovat kulojen syttymiselle kuin muista tekijöistä, vaikka ensiksi mainittu näkökohtakin jonkun verran kyllä vaikuttaa. Kulonarkoja metsämaita ja metsikköjä löytää aina jostakin. Toisina kesinä onnistuvat sytyttämisyritykset helpommin: metsä ja maapeite on kuivempaa, ja aika, jonka kuluessa sytytys käy päinsä, on pitempi. Tällöin on kiusauskin murhapolttoon suurempi. Etelä-Suomessa nämä tekijät nähtävästi ovat osaltaan vaikuttaneet siihen, että tahallisten sytytysten luku vv. 1914 ja 1917 on ollut suurempi kuin vuotuinen keskimäärä vv. 1911—1921, joka on 6.1 tunnettua tapausta. Taltaisten kulojen tavallista suurempi lukumäärä vv. 1911, 1920 (ja 1921) Etelä-Suomessa ilmeisesti johtuu ainakin suureksi osaksi muista kuin ilmastollisista tekijöistä, koska nämä vuodet eivät ilmastollisesti olleet keskimäärää kulonarempia. Variaatiokertoin Etelä-Suomessa eri vuosina murhapoltosta syttyneitten kulojen muodostamassa sarjassa on 69, siis vaihtelu eri vuosina on melkoinen. — Pohjois-Suomessa tahallisesti sytytettyjen kulojen luku on pysynyt sangen tasaisena. Pienin lukumäärä on ollut vv. 1911, 1920 ja 1921, jolloin Etelä-Suomessa vastaava luku oli keskimäärää isompi. Suurin lukumäärä on ollut v. 1912. Keskimäärä vuotta kohti vv. 1911—1921 on 4.8 tunnettua tapausta. Variaatiokertoin = 51, siis paljon pienempi kuin Etelä-Suomessa. — Kun kulojen koko lukumäärä jaetaan syiltään tunnettujen tapausten osottaman todennäköisyyden mukaan, saadaan Etelä-Suomessa metsämaan 100 000 ha kohti vv. 1911—1921 yhteensä 7.9 tahallaan sytytettyä kuloa ja Pohjois-Suomessa 1.2 kuloa, edellisessä siis 6.6 kertaa niin paljon kuin jälkimmäisessä. Tämä on varsin ymmärrettävä suhde, kun otetaan huomioon asustiusheys. — Tahallisten sytytysten osuus kulojen koko lukumäärässä on Etelä-Suomessa 12.1 % ja Pohjois-Suomessa 12.5 %, siis melkein sama.

Etelä-Suomessa havaitaan kuitenkin melkoinen ero, jos sen itä- ja länsiosia katsotaan erikseen. Viipurin-Mikkelin läänien ja Kuopion läänin tarkastuspiireissä tahallisten syytysten osuus kulojen syissä on vain 4.6 %, mutta Turun-Hämeen läänien, Keski-Suomen ja Pohjan (Utajärvi pois jätettynä) tarkastuspiireissä se on 23.0 %, siis lähes 1/4 kaikista syistä.

Enimmät kulot aiheutuvat kuitenkin varomattomasta tulen käytöstä. Huolettomalta tupakkamieheltä jää kulonarkaan kohtaan palava tai kytevä tulitikku, hehkuva paperossi tai kytevää piipun täytettä. Kalamiehet, metsästäjät, matkailijat, metsätyömiehet jättävät nuotion tai keittotulen huolellisesti sammuttamatta paikalta lähtiessään tai eivät vartioi sitä kyllin huolellisesti. Kaskea tai kytöä poltettaessa ei olla tarpeeksi varovaisia, ja silloin tuli saattaa päästä ryöstäytymään valloilleen. J. n. e. Voidaan olettaa, että kyseessä olevana aikana niitten tällaisten tapausten luku, jotka suotuisissa olosuhteissa saattaisivat aiheuttaa kulon, ei ole sanottavasti muuttunut. Suurin piirtein katsoen nämä syyt eri vuosina jakautunevat jotenkin samalla tavalla eri helposti syttyville metsämaille. Varomattoman tulen käytön eri vuosina sytyttämien kulojen lukumäärän suuri vaihtelu jää näin ollen pääasiassa kesän ilmastollisen vaikutuksen ja sattuman varaan. Etelä-Suomessa vaihtelee tämän ryhmän kulojen lukumäärä vv. 1911—1921 17—64 tunnettuja tapauksia, siis sängen paljon. Keskiarvo vuotta kohti on 34.8 tunnettua tapausta ja variaatiokertoin 42, mikä on pienempi kuin missään vastaavassa sarjassa. Eniten on Etelä-Suomessa varomattomasta tulen käytöstä johtunut kuloja vv. 1914 ja 1917, jotka ilmastollisesti olivat sängen suotuisia kuloille. — Pohjois-Suomessa tästä syystä eri vuosina syttyneitten kulojen lukumäärä on paljon pienempi. Keskiarvo vuotta kohti on 17.6 tunnettua tapausta ja variaatiokertoin 52. Suurimmat lukumäärät ovat sattuneet vv. 1914, 1916 ja 1918, joista kaksi ensimmäistä oli ilmastollisesti kuloille tavallista suotuisampia. — Kun kulojen koko luku — siis tuntemattomistakin syistä syttyneet — jaetaan edellä esitetyllä tavalla eri syitten kesken, saadaan metsämaan 100 000 ha kohti keskimäärin vuodessa Pohjois-Suomessa 4.5 kuloa ja Etelä-Suomessa 45.1 kuloa varomattomasta tulen käsittelystä johtuneita, jälkimmäisessä siis 10-kertainen määrä edelliseen verrattuna. Tulen käsittelytavassa mahdollisesti voi olla jonkun verran eroa, mutta etupäässä erotus johtuu siitä, että Etelä-Suomessa kesäaikana liikutaan metsissä paljon enemmän kuin Pohjois-Suomessa. Asukastiheys Oulun läänissä v. 1920 oli vain 2.3 henkeä km² kohti ja muissa lääneissä keskim. 17.2 henkeä km² kohti. (Vrt. ss. 56—57.) Varo-

mattoman tulen käytön osuus kulojen lukumäärässä on Etelä-Suomessa 69.4 %, siis runsaasti 2/3 ja Pohjois-Suomessa 45.7 %, siis vähän vähemmän kuin puolet kaikista.

Varomattomasta tulen käytöstä syttyneet kulot on metsähallituksen tilastoissa jaettu kolmeen eri osaan:

- 1) tupakan poltosta aiheutuneet,
- 2) nuotiosta tai keittotulesta lähteneet,
- 3) muun varomattoman tulen käytön synnyttämät.

Kuten taulukosta n:o 3 s. 11 nähdään, on ensimmäinen näistä pienin aiheuttamiensa kulojen lukuun nähden ja viimeinen suurin.

Helpomman yleiskatsauksen saamiseksi eri syistä aiheutuneitten kulojen lukumäärästä ja sen vaihteluista vv. 1911—1921 on laadittu seuraava taulukko, jossa käytetyt merkintätavat ovat:

M = kustakin syystä aiheutuneitten kulojen keskimääräinen absoluuttinen luku vuotta kohti (aritmeettinen keskiarvo)

σ = vuotuisen lukumäärän keskipoikkeavaisuus (»standard deviation»)

V = vuotuisen lukumäärän variaatiokertoin ($V = \frac{100 \cdot \sigma}{M}$)

Taulukko n:o 5. Eri syistä aiheutuneitten kulojen lukumäärä ja sen vaihtelu valtionmetsissä vv. 1911—1921.

Kulojen syyt	Etelä Suomi			Pohjois-Suomi		
	M	σ	V	M	σ	V
Varomaton tulen käyttö	34.82	14.76	42	17.64	9.24	52
Veturin kipinä.....	2.09	1.93	92	0.09	—	—
Tahallinen sytytys.....	6.09	4.19	69	4.82	2.48	51
Salama.....	7.18	5.41	75	16.09	17.89	111
Syy tuntematon.....	22.09	11.84	54	16.82	9.95	59
Yhteensä	72.27	32.06	44	55.46	34.14	62

On huomattava, että keskipoikkeavaisuudelle ja variaatiokertoimelle tässä tuskin voidaan antaa samaa merkitystä, mikä niillä yleensä on edustavassa vaihtelutilastossa vaihtelun mittoina. Sarjat tässä nimittäin käsittävät ainoastaan 11 jäsentä kukin ja ovat niin ollen liian pieniä

antaakseen luotettavan kuvan koko kyseessä olevan ilmiön vaihtelusta. Keskipoikkeavaisuus ja variaatiokertoin ovat tässä ainoastaan helpottamassa eri sarjojen vaihtelun vertailua.

Syiltään tuntemattomia kuloja on Etelä-Suomessa 30.6 % kaikkien kulojen lukumäärästä ja Pohjois-Suomessa 30.3 %, siis melkein sama, vajaa kolmannes näin ollen kummassakin.

Vertailun vuoksi esitetään vielä eräitä tietoja ulkomailta kulojen syistä.

Ruotsissa on eri syitten %:nen osuus kulojen lukumäärässä seuraava:¹

1) salama	28 %
2) veturien ja asuntojen kipinät	27 »
3) risunpoltto, kaskeaminen ja viljely	19 »
4) varomattomat metsätyömiehet, kalastajat, uittomiehet ja paimenet	14 »
5) tupakoitsijat ja huvimatkaillijat	5 »
6) murhapoltot	4 »
7) ammunta ja kiven räjäyttäminen	3 »
	100 %

Varomattomuuden syyksi voidaan tästä lukea 3., 4., 5. ja 7. erä eli yhteensä 41 %, siis vähän vähempi kuin Pohjois-Suomen valtionmetsissä. Tahallisten sytytysten osuus on paljon pienempi kuin Suomen valtionmetsissä, mutta rautateitten osuus sen sijaan paljon suurempi.

Saksassa jakautuvat Baijerin valtionmetsissä vv. 1877—1911 syntyneet kulot syittensä puolesta seuraavasti:²

¹ Vrt. *Skogen och träförädlingsindustrierna på Göteborgsutställningen. (Suomen paperi- ja puutavara lehti, 1923. S. 162.)*

² Vrt. RICHARD HESS & R. BECK, *Der Forstschutz. Zweiter Band. Leipzig u. Berlin. 1916. S. 72.*

	varmasti todetut tapaukset	otaksuttu syy
salama	3 %	1 %
rautatieliikenne	31 »	2 »
huolimattomuus	57 »	81 »
tahallinen sytytys	9 »	16 »
	100 %	100 %

Kaikista kuloista on syy voitu todeta 18 %:ssa, 78 %:ssa se voidaan otaksua ja 4 % on kokonaan tuntemattomia. Rautateitten osuus on ollut huomattavasti suurempi kuin Suomessa, mikä on varsin ymmärrettävää. Huolimattomuudella on suunnilleen sama osuus.

Saksin valtionmetsissä vv. 1908—1911 ovat kulojen syyt olleet seuraavat:

huolimattomuus	47 %	tunnetuista syistä
rautatieliikenne	36 »	»
salama	3 »	»
tahallinen sytytys	13 »	»
palavista taloista syttynyt j.n.e.	1 »	»
syy tuntematon	57 »	kaikista kuloista

Itävallassa vv. 1876—1895 syttyneistä kuloista on 50 % ollut syiltään tuntemattomia. Tunnetut syyt jakautuvat seuraavasti:¹

huolimattomuus	76 %	kulojen luvusta
murhapoltto	14 »	»
rautatieliikenne	8 »	»
salama	2 »	»
	100 %	

Huolimattoman tulen käytön osuus on ollut vielä vähän suurempi kuin Suomessa eli n. $\frac{3}{4}$ kaikista tapauksista.

Kanadasta on vv:lta 1914—1917 seuraava tilasto kulojen syistä.²

¹ Vrt. RICHARD HESS & R. BECK, *Der Forstschutz, II. S. 73.*

² *Forest Fires in Canada 1918. Department of the Interior, Canada. Forestry Branch — Bulletin No. 70. Ottawa. 1920. S. 8.*

Taulukko n:o 6. Kulojen syyt Kanadassa vv. 1914—1917.

1	2	3	4	5	6	7
Kulojen syyt	British Columbia	Preeria-provinsit	Ontario	Quebec	New Brunswick	Nova Scotia
	% syiltään tunnettujen kulojen luvusta					
Leiritulet	33	32	13	18	12.5	29
Uudisasukkaat....	17	33	10	33	75	24
Rautatiet	23	28	73	29	12.5	35
Salama	12	2	1	6	—	6
Metsänhakkuu....	6	1	1	9	—	—
Murhapoltto.....	3	1	—	—	—	—
Muut syyt.....	6	3	2	5	—	6
	100	100	100	100	100	100
	% kaikkien kulojen luvusta					
Syy tuntematon ..	21	36	17	21	33	58
	Absoluuttinen lukumäärä					
Syytilaston perustana olevien kulojen luku keskim. vuodessa (syiltään tunnetut + tuntemattomat kulot)	1573	1043	995	373	12	41

Eri osissa Kanadaa ovat siis kulojen syyt aiheuttamiensa kulojen lukuun nähden melkoisen erilaiset. Suomen valtionmetsiin verrattaessa pistää silmään varsinkin rautatieliikenteen huomattavan suuri osuus Kanadassa. Murhapolttoja on Suomen valtionmetsiin verraten sangen vähän. Varomaton tulen käsittely on Kanadassa suurin syy muualla paitsi Ontariossa, jossa $\frac{3}{4}$ kuloista on rautatieliikenteen aiheuttamia. Rautatieyhtymät ovatkin Kanadassa tarmokkaasti ryhtyneet toimiin kulojen torjumiseksi ja kulovahinkojen rajoittamiseksi ratojensa varsilla. Ja huolellisen tulen käsittelyn tärkeystä metsässä tehdään ahkerasti propagandaa.

Kanadan yksityisrautateilla on *Board of Railway Commissioners* niminen yhteinen toimisto, jonka alaisilta radoilta viime vuosikymmenen puolivälissä kerääntyi 87 % kaikista Kanadan rautateitten kuljetusmaksuista. Tällä on erikoinen kulo-osasto, joka on toimittanut tutkimuksia m. m. rautateitten varsilla syttyneitten kulojen syistä. V. 1914 syttyi

toimiston alaisten rautateitten varrella 300 jalkaa radasta ulottuvalla vyöhykkeellä kaikkiaan 1 346 kuloa. Nämä jakaantuivat eri syitten kesken seuraavasti: ¹

rautatieliikenne	67 %	kulojen lukumäärästä
retkeilijät, nuotiotulet y. m. s.	10 »	»
uudisasukkaitten raivaustulet	5 »	»
muut tunnetut syyt	1 »	»
tuntemattomat syyt	17 »	»
	100 %	

Eivät siis läheskään kaikki rautateitten varsilla syttyneet kulot ole olleet rautatieliikenteestä johtuvia.

Saksalainen REINHARDT on tehnyt metsässä tutkimuksia siitä, miten helposti palavat tai hehkuvat metsään heitetyt tulitikut, savukkeet, piipun karisteet, j. n. e. sytyttävät valkean. Hän tuli siihen tulokseen, että tällaiset esineet hehkuvina eivät ole varsin vaarallisia, mutta liekillisinä palaessaan kylläkin. ²

Ranskalainen RAYMOND on yrittänyt selittää Etelä-Ranskassa eräissä seuduissa usein esiintyvien kulojen voivan johtua hankaussähköstä, joka syntyy tuulen liikutellessa oksia, neulasia ja kaarnanpalasia, tai maassa olevien karikkeitten hajoamistilassaan synnyttämästä lämmöstä tai auringon säteilyn erikoisen suotuisissa oloissa ja pihkaisissa kohdissa aiheuttamasta lämpötilan noususta. ³ Selitystä pitävät toiset samojen seutujen kuloihin perehtyneet epäonnistuneena ja katsovat ihmisen olevan miltei ainoa kulon aiheuttaja sielläkin. Joitakin salamien sytyttämiä kuloja on tavattu. ⁴

Salamasta mainitsee ROBERT HARTIG, että airoastaan kuolleet kuivat puun osat voivat siitä syttyä. ⁵

¹ *Commission of Conservation, Canada, Forest Protection in Canada 1913—1914.* Toronto. 1915. S. 42.

² Vrt. A. SCHWAPPACH, *Versuche über die Entstehung von Waldbränden.* (*Deutsche Forst-Zeitung*, 1921. S. 670.)

³ Vrt. A propos des incendies de l'Esterel. (*Revue des Eaux et Forêts*, 1919. Ss. 157 j. s.)

⁴ J. SALVADOR, *Considerations sur les incendies de forêts dans le massif de l'Esterel.* (*Revue des Eaux et Forêts*, 1922. Ss. 226 j. s.)

⁵ ROBERT HARTIG, *Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten.* Berlin. 1900. S. 250.

II. Kulojen paikallinen esiintyminen.

Luonnollista on, etteivät kaikki seudut ole yhtä alttiita kuloille. Kuloja välittömästi aiheuttavat syyt esiintyvät eri lukuisina ja eri suhteissa eri osissa maata, kuten edellisestä jo osittain nähtiin. Toiset metsämaa- ja metsikkölaadut ovat paljon alttiimpia kuloille kuin toiset, josta jäljempänä enemmän. Ja kun metsien laatu vaihtelee, on kulojen esiintyminen siitäkin syystä eri osissa maata erilainen. Se nopeus, jolla kulo huomataan, ja mahdollisuus saada paikalle sammutusväkeä vaikuttavat yksityisten kulojen laajuuteen. Ja tässäkin suhteessa on suuria eroavaisuuksia. Ilmastolliset tekijät myöskin vaikuttavat jonkun verran erilaisuutta eri seutujen kesken.

Näitten tekijäin yhteisvaikutusten tutkimiseksi on kuloaineistoa käsitelty hoitoalueittain. Näitten lisääntyminen ja näitten rajojen siirtyminen on kuitenkin pakottanut joissakin tapauksissa alueyksiköksi ottamaan pienen hoitoalueryhmän. Tällaista alueyksikköä käsitellään kuin kulot jakaantuisivat tasaisesti sillä. Ottamalla huomioon kunkin alueen valtionmaitten pinta-ala on saatu suhteellisia lukuja, joitten avulla eri alueita voidaan verrata keskenään.

Jotta eri vuosina esiintyvät satunnaisuudet tasottuisivat, esittävät luvut keskiarvoja pitkäköltä ajanjaksolta. Pohjois-Suomea (kts. s. 9) koskevat luvut ovat keskiarvoja vv. 1906—1921. Pitempää ajanjaksoa ei ole voitu ottaa, sillä v. 1906 järjestettiin hoitoalueet Pohjois-Suomessa kokonaan uudelleen, ja kulotilasto on koottu hoitoalueittain. Etelä-Suomea kuvaavat luvut ovat vv. 1901—1921, josta kuitenkin on muutama poikkeus.

Pohjois-Suomen ja Etelä-Suomen hoitoalueet joutuivat täten eri asemaan vuosiin 1901—1905 nähden. Näistä v. 1901 oli harvinaisen ankara kulovuosi ja sitä seuraavat taas päinvastoin hyvin lieviä. Etelä-Suomessa nämä vuodet eivät kuitenkaan yleensä poikkeais toisistaan läheskään niin paljoa kuin Pohjois-Suomessa ja lisäksi ne eri suuntiin poikkeavina lie-

ventävät toistensa vaikutusta keskiarvoon. On kuitenkin joitakin tapauksia Pohjanmaalla, joissa v. 1901 sattuneet tavattoman laajat kulot ovat polttaneet niin suuria pinta-aloja, että ne aivan kokonaan poikkeavat myöhempinä kulovuosinakin palaneista. Nämä tapaukset näkyvät seuraavasta.

Taulukko n:o 7.

1 Hoitoalue (-ryhmä)	2 Kulojen luku vuotta ja maa-alan 100 000 ha kohti		3 Vuotuinen paloala, ‰ maa-alasta		4 Kulon keskikoko, ha	
	1901—21	1906—21	1901—21	1906—21	1901—21	1906—21
Jalasjärvi	2.95	2.71	2.14	0.17	72.65	6.17
Kivijärvi } Viitasaari }	3.10	2.93	1.01	0.51	34.59	16.48
Haapajärvi } Kalajoki }	2.26	2.21	0.72	0.58	31.77	26.09
Pyhäjoki } Siikajoki	5.25	3.76	1.22	0.73	23.31	19.55

Näissä tapauksissa eivät siis vuosien 1902—1905 vähäiset paloalat ole riittäneet likimainkaan tasottamaan v:n 1901 vaikutusta, niinkuin muissa Etelä-Suomen hoitoalueissa, resp. hoitoalueryhmissä. Kun keskimäärät on laskettu aritmeettisina keskiarvoina, on katsottu näissä tapauksissa saatavan oikeampi ja muihin verrannollisempi kuva laske-malla mainitulle 4 alueyksikölle keskiarvot vv. 1906—1921, kuten Pohjois-Suomessakin. Mainittujen alueitten kulonarkuus olisi muutoin tullut suhteettomasti kohoamaan yhden ainoan vuoden vaikutuksesta.

Joissakin tapauksissa voivat satunnaiset huomattavat poikkeukset tuntua käytetyissä keskiarvoissa jonkun verran, mutta pääpiirteissään on kuva epäilemättä oikea.

a. Kulojen suhteellinen lukuisuus.

Kun kulojen absoluuttinen lukumäärä jollakin alueella on suuresti alueen pinta-alan varassa, eivät eri alueyksikköjen absoluuttiset kulumäärät ole keskenään verrannollisia. Tämän takia on laskettu, montako

kuloa kullakin alueyksiköllä keskimäärin vuodessa sattuu koko maa-alan (vedet siis pois jätettyinä) 100 000 ha kohti. Nämä luvut kuvaavat suhteellista s y t t y m i s v a a r a a eri seuduilla. Tulokset näkyvät liitteenä olevasta taulukosta.

Yleisenä piirteenä huomataan ensinnäkin, että syyttymisvaara Pohjois-Suomessa on paljon pienempi kuin Etelä-Suomessa. 10-vuotiskautena 1911—1920 on Pohjois-Suomen valtionmetsissä koko maa-alan 100 000 ha kohti syyttynyt vuodessa keskim. 0.56 kuloa ja Etelä-Suomessa 4.27. Ero on siis hyvin huomattava.

Suurimmalta osalta tämä erotus johtuu siitä, että kuloja aiheuttavat syyt Etelä-Suomessa ovat paljon lukuisimmat kuin Pohjois-Suomessa, jota näkökohtaa edellisessä luvussa jo on tarkastettu.

Kulojen lukumäärä ei kuitenkaan ole yksinomaan riippuvainen syyten lukuisuudesta ja laadusta, vaan myöskin siitä, mitenkä otollisia olosuhteet ovat kulon syyttymiselle. Sama syy ei aina saa kuloa aikaan.

Se aika vuodesta, johon kulojen pääasiallinen esiintyminen ilmastollisista syistä rajottuu, on Etelä-Suomessa pitempi kuin Pohjois-Suomessa. Vv. 1911—1921 on Etelä-Suomessa, kuten jäljempää nähdään, 1.0 % kaikista kuloista syyttynyt huhtikuussa, 16.6 % toukokuussa ja 2.0 % syyskuussa. Pohjois-Suomessa vastaavat luvut ovat: huhtikuussa 0.3, toukokuussa 5.9 ja syyskuussa 1.3. Etelä-Suomessa voidaan toisin sanoen paljon suuremmalla todennäköisyydellä kuin Pohjois-Suomessa jo huhtikuussa ja toukokuussa sekä vielä syyskuussa odottaa kuloja. On selvää, että tällä täytyy olla huomattava vaikutus kulojen suhteelliseen lukumäärään.

Jos kaikilla metsämailla ja kaikissa metsiköissä kulo syytyisi yhtä helposti, määräisivät välittömien syyten lukuisuus ja laatu sekä sen ajan pituus, joka ilmastollisesti tekee kulon syyttymisen mahdolliseksi, kulojen lukumäärän. Kuten tunnetaan ja niinkuin jäljempänä tilastollisesti osotetaan, ei näin ole laita. Kun helpommin ja vaikeammin syytyvät erilaiset maapeitteet ja metsiköt esiintyvät eri seuduilla eri suhteissa, johtuu tästäkin kulojen suhteelliseen lukumäärään erovaisuuksia. Niillä seuduilla, joissa helpommin syytyviä maita ja metsiköitä on suhteellisesti enemmän, on kulojen lukumäärä pinta-alaan nähden suurempi. — Kyseessä olevan seikan vaikutus seudun syyttymisvaaraan voidaan todennäköisyysteoriain mukaan ajatella seuraavalla tavalla.

Oletetaan, että jollakin alueella helpommin ja vaikeammin syytyviä metsikkö- ja maapeitemuotoja (α , β , γ , δ) on pinta-alaansa nähden seuraavissa suhteissa: $A : B : C : D$, jossa $A+B+C+D = 1$. Oletetaan

vielä, että kulon aiheuttava syy, sanotaan esim. kipinä, samalla todennäköisyydellä kohtaa jokaista pintayksikköä. Todennäköisyys, että kyseessä olevalle alueelle joutunut kipinä sattuu α metsikkömuodolle, silloin A , että se sattuu β :lle $= B$ j. n. e. Todennäköisyys, että kipinä metsikkömuodolle α sattuessaan siinä sytyttää kulon, merkitään a :lla, todennäköisyys, että se metsikkömuodolle β sattuessaan siinä sytyttää kulon $= b$:llä j. n. e. Todennäköisyys, että kyseessä olevalle alueelle joutunut kipinä sillä sytyttää kulon $= aA+bB+cC+dD$.

Suot ovat vaikeammin syytyviä kuin kuivat maat. Jos siis jollakin alueella soita on runsaammin kuin toisella, ovat kulot soisemmalla seudulla suhteellisesti vähälukuisemmat, jos muut olosuhteet ovat samat. Tämä seikka osaltaan myöskin vaikuttaa Pohjois-Suomen ja Etelä-Suomen erilaiseen syyttymisvaaraan.

Suurin on kulojen suhteellinen lukumäärä ollut Viipurin läänissä, Mikkelin läänissä, Turun ja Porin läänissä, eräissä Keski-Suomen hoitoalueissa, Vaasan läänin kaakkoisosassa sekä Siikajoen hoitoalueessa Oulun läänin eteläosassa. Kaikki ne hoitoalueet Etelä-Suomessa, joissa kulojen luku 100 000 ha kohti vuodessa on ollut >5 , ja syyttymisvaarat niillä ovat järjestyksessä lueteltuina seuraavat: Pällilä (24.43), Tuomarniemi (20.17), Mikkeli & Joroinen (10.25), Laatokka (16.48), Rajajoki (17.07), Miehikkälä (9.70), Toivakka & Saarijärvi & Karstula (7.97), Yläne (6.01), Uomaa (5.88), Kankaanpää & Parkano & Kihniö & Nerkoo & Aure & Kuru (5.54).

Karjalan kannaksella on suuri kulojen määrä selitettävissä osaksi kuivien kankaitten runsaudesta, osaksi tiheästä asutuksesta ja vilkkaasta liikenteestä ja siis siitä aiheutuneesta kulojen syyten paljoudesta. Koko Pällilän hoitoalueen halki kulkeva rautatie on vv. 1911—1921 syyttänyt tiettävästi yhteensä 15 kuloa eli 28 % kaikista kuloista, joitten syyt tunnetaan. — Rajajoen ja Laatokan hoitoalueissa ovat kulot, mikäli tiedetään, johtuneet miltei yksinomaan varomattomasta tulenkäytöstä. — Mikkelin ja Joroisten hoitoalueissa useimmat kulot ovat johtuneet nuotio- ja keittotulista, jotka ovat aiheuttaneet vv. 1911—1921 yhteensä 68 % kaikista syiltään tunnetuista kuloista. Varomattomasta tulenkäytöstä yhteensä tällä alueella on johtunut 92 % samasta lukumäärästä. Helposti syytyviä kuivia kankaita ja vuoriperäisiä maita on lisäksi runsaasti, erään summittaisen arvion mukaan Mikkelin hoitoalueessa 39 % koko kasvullisen metsämaan alasta.¹ — Miehikkälän hoitoalue sijaitsee

¹ JOHN HACKSTEDT, v. 1909 valmistuneet metsätalouden tarkastusasiakirjat.

pieninä palasina tiheään asutuilla seuduilla. Puolukka- ja kanervakan- kaita sekä vuoriperäisiä maita on summittain arvioitu olevan n. 30 % kasvullisen metsämaan alasta.¹ Kulojen syyt ovat yleensä tuntematto- mia. — Uomaan hoitoalueessa on länsiosassa runsaasti Calluna-tyypin metsämaita. 76 % syiltään tunnetuista kuloista on aiheutunut varomatto- masta tulen käytöstä ja 19 % on tahallaan sytytettyjä. — Tuomarnie- men hoitoalue on niin pieni, että tulos voi johtua satunnaisuuksista. — Toivakan, Saarijärven ja Karstulan hoitoalueitten muodostamalla alueella ovat murhapoltot vaikuttaneet huomattavasti kulojen lukumäärään. Niitä on vv. 1911—1921 ollut 8 tunnettua tapausta yhteensä eli 20 % syiltään selville saatujen kulojen luvusta. 75 % eli 30 tunnettua tapausta on johtunut varomattomasta tulen käytöstä ja 2 kuloa eli 5 % on tiettä- västi salamän sytyttämiä. Eräissä osissa aluetta on kuivia kanerva- kankaita runsaasti. — Yläneen hoitoalueesta kulojen syyt vv. 1911—1921 ovat enimmäkseen tuntemattomat. — Turun ja Porin läänin pohjois- osassa olevalla alueella, jonka muodostavat Kankaanpään, Parkanon, Kihniön, Nerkoon, Aureen ja Kurun hoitoalueet, on murhapoltoilla sangen huomattava osuus kulojen suureen lukumäärään. Niitä on vv. 1911—1921 ollut 31 todettua tapausta eli 41 % kaikista tunnetuista syistä. 53 % eli 40 kuloa on aiheutunut tietävästi varomattomasta tulen käy- töstä, ja 6 % eli 5 kuloa on ilmoitettu salamän sytyttämiksi. Alueen itä- osassa sijaitsevat Aureen ja Kurun hoitoalueet ovat huomattavasti vähem- män alttiita kuloille, mikä johtuu nähtävästi siitä, että Kankaanpään, Parkanon, Kihniön ja Nerkoon hoitoalueissa on enemmän kuivia kulon- arkoja kankaita, joista suuret Hämeen kangas ja Pohjankangas ovat tunnetuimmat.

Ne hoitoalueet, joissa kuloja on sattunut vuotta ja 100 000 ha kohti keskim. < 0.20, sijaitsevat kaikki Pohjois-Suomessa. Pienintä syttymis- vaaraa esittävästä hoitoalueesta alkaen ne ovat: Enontekiö (0.06), Kitinen (0.06), Ii (0.08), Ylikittilä (0.09), Tuntsa (0.12), Ylikemi (0.15), Lairo (0.16), Salla (0.16), Muurola & Rovaniemen metsäkoulun harjoitusalue (0.19), Utsjoki (0.19). Kaikissa näissä hoitoalueissa on vv. 1911—1921 sattunut yhteensä 89 kuloa, joista 30 tapauksessa syy on tuntematon, 27 kuloa aiheutui tietävästi varomattomasta tulen käytöstä ja 32 salamasta. Tunnetut syyt %:ssa ovat näin ollen: varomaton tulen käyttö 46 % ja salama 54 %. Kulojen syyt ovat siis melkoisesti eri suhteissa toisiinsa kuin Etelä- Suomen niissä hoitoalueissa, joissa syttymisvaara on suurin. Kaikki ne

¹ WALTER LINDHOLM, v. 1916 valmistuneet metsätalouden tarkastusasiakirjat.

hoitoalueet, joissa syttymisvaara tässä esitetyllä tavalla laskien on 0.20— 0.50, ovat nekin Pohjois-Suomessa ja ovat lueteltuina seuraavat: Simo (0.22), Ylitornio (0.24), Kemi (0.27), Alakittilä (0.28), Kitka (0.33), Inari (0.34), Rovaniemi (0.36), Etelä-Kemijärvi (0.39), Meltaus (0.44), Sodankylä (0.46), Muonio (0.46), Ylisimo (0.46).

Hoitoalueet (resp. hoitoalueryhmät) on jaettu 7 luokkaan syttymis- vaaran suuruuden mukaan, ja sen jälkeen on laskettu, miten suurta absoluuttista pinta-alaa sekä montako prosenttia koko valtionmetsien alasta kukin näistä luokista edustaa. Tulokset näkyvät seuraavasta taulukosta.

Taulukko n:o 8. Valtionmetsien maa-alan jakautuminen eri syttymis- vaaraluokkiin.

Table 8. Division of land area of State forests according to risk of kindling.

1 Kulojen luku keskim. v:ssä maa-alan 100 000 ha kohti Average yearly number of fires per 100 000 hec- tares of land area	2		3		4		5		6		7	
	Etelä-Suomi South Finland		Pohjois-Suomi North Finland		Yhteensä Total							
	M a a - a l a — L a n d a r e a											
	ha hectares	%	ha hectares	%	ha hectares	%	ha hectares	%	ha hectares	%	ha hectares	%
> 0 — 0.20	—	—	4 890 202	47.37	4 890 202	40.72						
0.20— 0.50	—	—	2 716 459	26.31	2 716 459	22.62						
0.50— 1.00	—	—	1 294 009	12.53	1 294 009	10.77						
1.00— 2.50	811 457	48.20	424 072	13.79	2 235 529	18.62						
2.50— 5.00	479 890	28.50	—	—	479 890	4.00						
5.00— 10.00	308 453	18.32	—	—	308 453	2.57						
> 10.00	83 816	4.98	—	—	83 816	0.70						
Yhteensä — Total	1 683 616	100.00	10 324 742	100.00	12 008 358	100.00						

Taulukosta puuttuvat seuraavat alueet, joita ei ole voitu tässä yhtey- dessä käsitellä: Annantehtaan metsät, Heinolan kihlakunnan valtion- maat, Kymölän seminaarimetsä sekä pienet hoitoalueisiin kuulumattomat alueet. Nämä on ollut pakko jättää kokonaan käsittelemättä niissä yhteyksissä, missä on käytetty pitkäaikaisia keskiarvoja. Niistä nimittäin ei ole tietoja tarpeeksi monelta vuodelta.

Pohjois-Suomen ja Etelä-Suomen välinen ero on tässä erinomaisen

selvä. Etelä-Suomen hoitoalueet kuuluvat kaikki 4 viimeiseen syttymisvaaraluokkaan, mutta Pohjois-Suomen hoitoalueet 4 ensimmäiseen. Lisäksi Pohjois-Suomessa luokan < 0.20 kuloa vuotta ja 100 000 ha kohti laajuus on paljon suurempi kuin muitten luokkien. Etelä-Suomessa laajin luokka on 1.00—2.50 kuloa vuotta ja 100 000 ha kohti. Siitä eteenpäin luokkien alat säännöllisesti pienenevät.

b. Kulojen keskikoko.

Yksityisten kulojen laajuus vaihtelee sangen suurissa rajoissa. Ne tekijät, jotka siihen pääasiallisesti vaikuttavat, ovat:

aika, jonka kulo saa palaa, ennenkuin sammutustyöhön ryhdytään; sammutustyön tehokkuus;

tulta rajottavien tai ehkäisevien maastomuotojen (vesistöjen, soitten, teitten, viljelysten) asema;

maapeitteen ja metsikön tulenarkuus;

kulon aikana vallitseva säätila.

Mitä pikemmin syttynyt kulo havaitaan ja mitä pikemmin saadaan sammutus käyntiin, sitä helpompaa on tavallisesti kulon tukahuttaminen. Tämän takia onkin Amerikassa sekä Kanadassa että Yhdysvalloissa kiinnitetty sangen suurta huomiota havaitsemis- ja tiedotusvälineitten sekä kulkuneuvojen kehittämiseen kulonvarjelustyössä. Mainittakoon vain lentokoneen käytäntöön ottaminen tähän tarkotukseen. Harvaan asutuilla seuduilla, joissa on huonot kulkuneuvot ja -reitit, pääsevät kulot yleensä suuremmiksi kuin taajemmin asutuilla seuduilla, missä liikenne on helpompaa. Asutuksen kasvaminen ja kulkureittien lisääntyminen metsässä tietää kulon syitten ja niin ollen syttymisvaaran lisääntymistä toiselta puolen, mutta toiselta puolen taas sammutustyön helpottamista, joten vaikutukset osittain kumoavat toisensa koko palamisvaaraan nähden (kts. ss. 31 ja 33).

Säätila toisinaan edistää, toisinaan ehkäisee kulon leviämistä.

Muutoin samanlaisissa oloissa leviää kulo sitä laajemmalle, mitä helpommin palavaa maapeite ja metsikkö on ja mitä epäedullisempi sammutustyölle on ehkäisevien maastomuotojen (vesien, soitten j. n. e.) asema.

Liitteenä olevassa taulukossa on esitetty kulojen keskikoko eri hoitoalueissa (resp. hoitoaluryhmissä) laskettuna aritmeettisena keskiarvona kaikista kuloista: Etelä-Suomessa vv. 1901—1921, eräissä poikkeustapauksissa vv. 1906—1921, Pohjois-Suomessa vv. 1906—1921. Näitten lukujen voidaan sanoa esittävän k u l o j e n l e v i ä m i s v a a r a a eri seuduilla.

Ne tekijät, joista kulon leviäminen riippuu, vaikuttavat näitten luku-

jen keskinäiseen suhteeseen eri voimakkaasti. Ensinnäkin säätilan vaikutusten voidaan katsoa joko tasottuvan pitkäaikaisissa keskiarvoissa tai vaikuttavan suunnilleen samalla tavalla eri seutujen keskiarvoihin. Maapeitteen ja metsikön tulenarkuus sekä tulen leviämistä ehkäisevien maastomuotojen asema eivät ole samanlaiset eri seuduilla. Näitten tekijäin vaikutus epäilemättä on sangen huomattava kulojen leviämisvaaraa esittävien lukujen keskinäisessä suhteessa. Ja ennen kaikkea vaikuttavat siihen havaitsemisnopeus ja sammutustehokkuus; nämä olothan vaihtelevat hyvinkin paljon eri seuduilla.

Kun verrataan syttymisvaaraa ja leviämisvaaraa kuvaavia lukusarjoja keskenään, nähdään, että ne monessa kohdin ovat toistensa vastakohtia. Pohjois-Suomen hoitoalueissa kulot ovat keskimäärin yleensä suurempia kuin Etelä-Suomen hoitoalueissa, niinkuin oli odotettavaakin. Koko Pohjois-Suomessa on kulon keskikoko 10-vuotiskautena 1911—1920 ollut 39.57 ha, mutta Etelä-Suomessa vain 18.12 ha, siis vain vajaa puolet edellisestä.

Keskikooltaan suurimmat Etelä-Suomessa ovat kulot olleet Lestin hoitoalueessa (45 ha). Muita hoitoalueita, joissa keskikoko olisi > 35 ha, ei Etelä-Suomessa ole. Pohjois-Suomessa sitävastoin on useita sellaisiakin hoitoalueita, joissa keskikoko on > 50 ha: Utajärvi (50 ha), Salla (59 ha), Puolanka (64 ha), Kitinen (64 ha), Inari (64 ha), Ylikittilä (78 ha), Kitka (85 ha), Alakittilä (97 ha), Tuntsa (149 ha), Ylikemi (149 ha) ja Rovaniemi (193 ha). Ne hoitoalueet Pohjois-Suomessa, joissa kulot ovat olleet keskikooltaan < 15 ha, ovat: Ii (1.80 ha), Ylitornio (3.10 ha), Kemi (5.25 ha), Enontekiö (8.43 ha), Meltaus (9.57 ha), Puhos (10.43 ha), Hyrynsalmi (12.10 ha), Etelä- & Pohjois-Taivalkoski (14.16 ha) ja Luiro (14.52 ha). Etelä-Suomessa on hoitoalueita, joissa kulon keskikoko < 15 ha, useampia kuin Pohjois-Suomessa: Evo-Vesijako (0.68 ha), Tuomarniemi (1.08 ha), Multia (1.18 ha), Miehikkälä (1.32 ha), Kuohatti (3.35 ha), Halmejärvi (3.62 ha), Mikkeli & Joroinen (3.63 ha), Iisalmi (4.53 ha), Jalasjärvi (6.17 ha), Palojärvi (7.54 ha), Toivakka & Saarijärvi & Karstula (9.91 ha), Loppi (11.64 ha), Rajajoki (13.05 ha), Loimola (14.13 ha).

Kulojen keskikoko aritmeettisena keskiarvona laskettuna, kuten tässä, on ilmeisesti paljon herkempi satunnaisille vaikutuksille kuin kulojen lukumäärä. Yksityisten kulojen laajuus vaihtelee sangen avarissa rajoissa. (Kts. ss. 108—109.) Kun sarjan jäsenten lukumäärä on pieni, kuten kyseessä olevassa tapauksessa useasti, vaikuttavat paljon muista poikkeavat ääriarvot huomattavasti keskiarvoon.

Näin on tässä laita hyvin suurien yksityisten kulojen, jotka jossakin tapauksessa ovat saattaneet vaikuttaa häiritsevästi keskiarvoihin. Näin ollen kulojen keskikokoa esittävät luvut eivät yleensä anna metsätalouden kannalta katsottuna ainakaan liian edullista kuvaa hoitoalueista leviämiskaavaan nähden.

Parempia lukuja tähän tarkoitukseen olisi saatu esim. laskemalla, montako % kulojen luvusta kullakin alueella on ollut jotakin määrättyä pinta-alaa, esim. 5 ha, laajempia. Tällaiseen tulokseen pääsemiseksi vaadittavan paljon arkistotyön takia sitä ei kuitenkaan katsottu tarpeelliseksi suorittaa, kun sarake 4 liitteenä olevassa taulukossa kuitenkin pääasiassa antaa oikean kuvan esillä olevasta kysymyksestä.

Seuraavassa taulukossa on hoitoalueet (resp. hoitoaluerühmät) jaettu 7 eri leviämiskaavaluokkaan, ja samalla on laskettu, suuriko pinta-alan tulee kuhunkin luokkaan.

Taulukko n:o 9. Valtionmetsien maa-alan jakautuminen eri luokkiin kulojen leviämiskaavan mukaan.

Table 9. Division of land area of State forests according to risk of spread of fires.

1 Kulon keskikoko, ha Average extent of fires, hectares	2 Etelä-Suomi South Finland		3 Pohjois-Suomi North Finland		4 Yhteensä Total	
	Maa-ala — Land area					
	ha hectares	%	ha hectares	%	ha hectares	%
> 0—5	215 180	12.78	205 813	1.99	420 993	3.51
5—15	258 288	15.34	2 107 882	20.42	2 366 170	19.70
15—25	554 578	32.94	878 223	8.51	1 432 801	11.93
25—35	598 487	35.55	1 214 271	11.76	1 812 758	15.10
35—50	57 083	3.39	1 990 092	19.27	2 047 175	17.05
50—75	—	—	1 812 179	17.55	1 812 179	15.09
> 75	—	—	2 116 282	20.50	2 116 282	17.62
Yhteensä — Total	1 683 616	100.00	10 324 742	100.00	12 008 358	100.00

Taulukosta puuttuvat seuraavien alueitten pinta-alat, joita alueita ei ole voitu tässä yhteydessä käsitellä: Annantehtaan metsät, Heinolan kihlakunnan valtionmaat, Kymölän seminaarimetsä sekä pienet hoitoalueisiin kuulumattomat alueet.

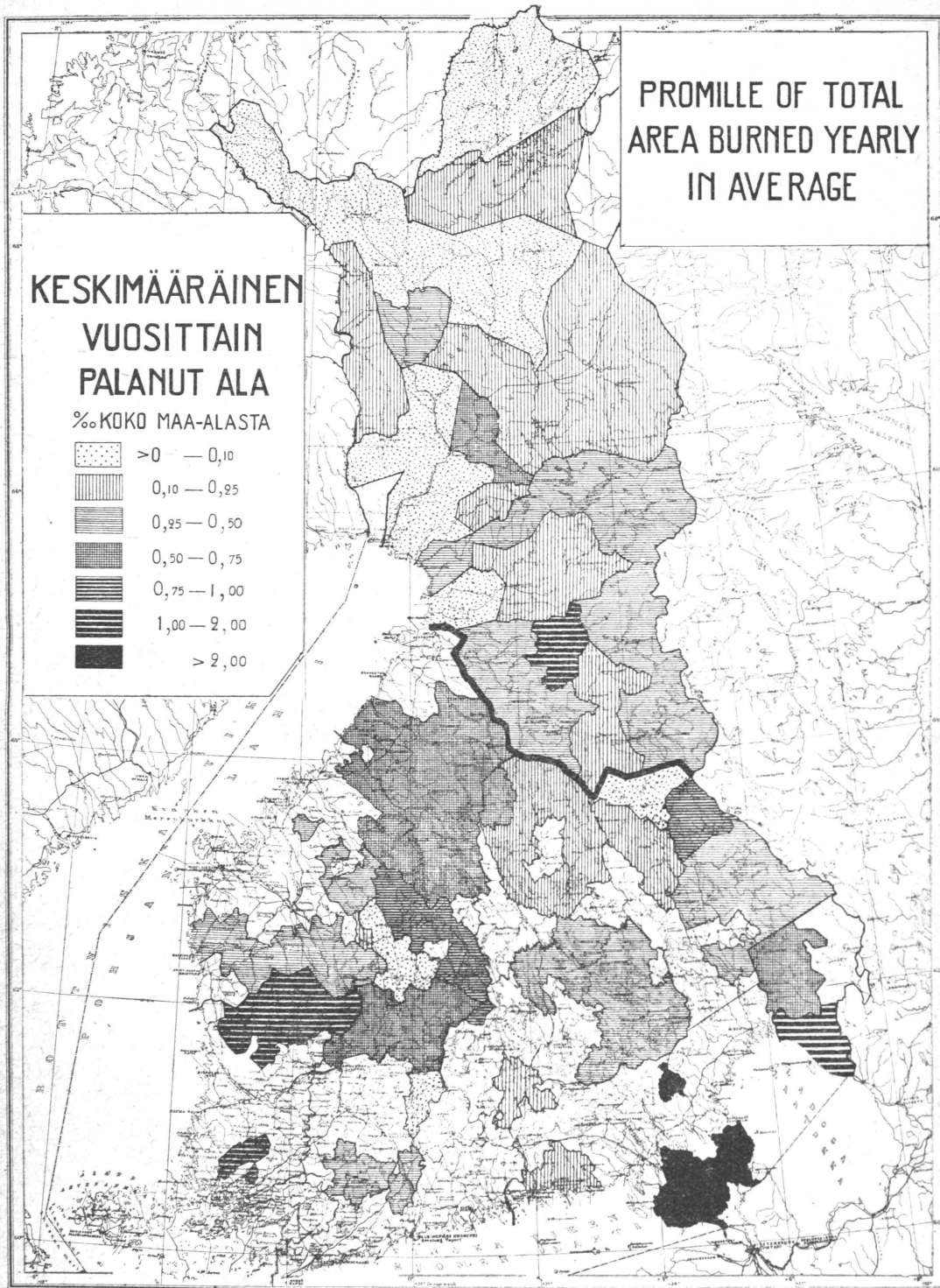
Kahta viimeistä suurimman syttymiskaavan luokkaa ei Etelä-Suomessa ole ollenkaan ja luokka: kulon keskikoko 30—35 ha, on jo alaltaan pieni. Pohjois-Suomessa luokka: kulon keskikoko > 0—5 ha, on alaltaan suhteellisen pieni, mutta sen sijaan vielä viimeinen luokka: kulon keskikoko > 75 ha, on n. 1/5 Pohjois-Suomen valtionmetsien koko alasta.

c. Koko suhteellinen paloala.

Kulojen lukuisuudesta ja yksityisten kulojen laajuudesta riippuen vaihtelee määrättyllä alueella kaikkiaan palanut ala eri vuosina suuresti. Mutta myös vaihtelevat eri alueilla niitten koko pinta-aloihin nähden suhteelliset paloalat melkoisesti. Lukuja, jotka osottavat, mitenkä suuri osa jonkun alueen pinta-alasta vuosittain keskimäärin palaa, voidaan sanoa alueen suhteelliseksi palamisvaaraksi. Liitetaulukossa on sarakkeessa 5 esitetty palamisvaara kussakin valtion hoitoalueessa (hoitoaluerühmässä). Lukusarja on saatu siten, että ensin on laskettu vuotuisesti keskimäärin palanut ala kullakin alueella ja se laskettu promilleina alueen koko maa-alasta (koko pinta-ala vesinä lukuun ottamatta).

Tulosten havainnollistuttamiseksi ja eri seutujen vertaamisen helpottamiseksi on tulokset esitetty myös karttogrammina, kuva 1 s. 32. Valtionmaat Etelä-Suomessa ovat useasti kuitenkin niin pieninä palasina, että karttogrammin asteikkoa ei olisi niin pienillä aloilla saanut selväksi. Tämän takia on kuhunkin tummuusasteeseen kartalla merkitty kuuluviiksi kokonaisina ne kunnat, joissa varsinaisia valtionmetsiä on. Asteikkoon kuulumattomiksi (kartalla valkeiksi) ovat näin ollen jääneet ensinnäkin ne kunnat, joissa ei ole ollenkaan varsinaisia valtionmetsiä. Lisäksi ovat asteikon ulkopuolelle jääneet ne kunnat, joitten alueilla ovat metsähallituksen puunjalostuslaitosten alueet ja erilliset varastoalueet sekä Heinolan kihlakunnan valtionmaat, Kymölän seminaarimetsä, Annantehtaan metsät ja Petsamon alue, ellei samojen kuntien alueella ole ollut jonkun muun asteikkoon sisältyvän hoitoalueen maita. Eri palamisvaaraluokkien rajat noudattavat näin ollen kuntien rajoja, paitsi siinä tapauksessa, että eri asteisiin kuuluvien hoitoalueitten raja halkaisee kunnan, jolloin tummuusasteen raja noudattaa hoitoalueen rajaa. Kartta ei näin ollen esitä luonnollisia kuloalueita, mutta se antaa kuitenkin jonkinlaisen kuvan kulojen paikallisesta esiintymisestä.

Yleispiirteinä huomataan ensinnäkin, että palamisvaara Pohjois-Suomessa on huomattavasti pienempi kuin Etelä-Suomessa. Vaikkakin



Kuva 1. Keskimääräinen vuotuinen paloala valtionmetsien hoitoalueissa. Kts. tekstiä s. 31.
Fig. 1. Yearly average burned area in State forests in different forest ranges. See text p. 145.

kulojen leviämiskaava Etelä-Suomessa on huomattavasti pienempi kuin Pohjois-Suomessa, on syttymiskaava kuitenkin niin paljon suurempi Etelä-Suomessa, että palamiskaavaa osottavien lukujen suhde on saman suuntainen. Sängen selvästi ilmenee ero seuraavasta taulukosta.

Taulukko n:o 10. Valtionmetsien maa-alan jakautuminen eri palamiskaavaluokkiin.

Table 10. Division of land area of State forests according to risk of burning.

1 Vuositain keskim. palanut ala, ‰ koko maa-alasta Yearly average burned area in ‰ of total land area	2 Etelä-Suomi South Finland		3 Pohjois-Suomi North Finland		4 Yhteensä Total	
	Maa-ala — Land area					
	ha hectares	‰	ha hectares	‰	ha hectares	‰
> 0 — 0.10	134 350	7.98	4 002 506	38.76	4 136 856	34.45
0.10 — 0.25	155 327	9.22	4 066 590	39.39	4 221 917	35.16
0.25 — 0.50	366 162	21.75	1 867 636	18.09	2 233 798	18.60
0.50 — 0.75	600 482	35.67	259 902	2.52	860 384	7.16
0.75 — 1.00	151 443	9.00	—	—	151 443	1.26
1.00 — 2.00	230 408	13.68	128 108	1.24	358 516	2.99
> 2.00	45 444	2.70	—	—	45 444	0.38
Yhteensä — Total	1 683 616	100.00	10 324 742	100.00	12 008 358	100.00

Taulukosta puuttuvat: Annantehaan metsät, Heinolan kihlakunnan valtionmaat, Kymölän seminaarimetsä ja pienet hoitoalueisiin kuulumatomat alueet.

Alat, joilla palamiskaava on < 0.25 ‰ vuodessa, muodostavat Pohjois-Suomessa melkein $\frac{4}{5}$ kaikkien valtionmetsien alasta. Etelä-Suomessa vastaava osuus ei ole edes $\frac{1}{5}$. Alat, joilla palamiskaava > 0.75 ‰ ovat Pohjois-Suomessa vain 1 ‰ koko alasta, mutta Etelä-Suomessa $\frac{1}{4}$ koko alasta.

Mitä yksityisiin alueisiin tulee, huomataan liitetaulukosta, että suurin on palamiskaava Pällilän (6.46 ‰), Laatokan (2.66 ‰) ja Rajajoen (2.23 ‰) hoitoalueissa, siis Karjalan kannaksella.

Palamiskaavaluokkaan 1.00 — 2.00 ‰ kuuluu Pohjois-Suomesta ainoastaan Puolangan hoitoalue (1.24 ‰). Muut ovat kaikki Etelä-Suomesta: Uomaa (1.57 ‰), Kankaanpää & Parkano & Kihniö & Nerkoo & Aure & Kuru (1.53 ‰), Yläne (1.04 ‰).

Hoitoalueita, joissa palamisvaara on < 0.10 ‰ on Etelä-Suomessa vain Evo-Vesijako (0.02 ‰), Multia (0.03 ‰), Halmejärvi (0.06 ‰) ja Kuohatti (0.06 ‰). Pohjois-Suomessa sellaisia on: Ii (0.001 ‰), Kemi (0.01 ‰), Ylitornio (0.01 ‰), Enontekiö (0.01 ‰), Luiro (0.02 ‰), Meltaus (0.04 ‰), Kitinen (0.04 ‰), Simo (0.07 ‰), Muurola & Rovaniemen metsäkoulun alue (0.07 ‰), Ylikittilä (0.07 ‰), Utsjoki (0.09 ‰).

Karttaa 1 voidaan verrata s. 41 olevaan karttaan 2, joka esittää metsäpalovakuutuslaitosten vuosimaksutariffialueet. Mitä suurempi maksu on vakuutussumman 1000:lta markalta, sitä tummempaan asteeseen alue on merkitty. Tariffiasteitten määrääminen perustuu etupäässä yleiseen kulotuntemukseen ja metsäpalovakuutuslaitosten toiminta-aikana saattuihin kokemuksiin. Tariffiastealueet ovat samat sekä *Suomen Metsänomistajain Keskinäisellä Metsäpaloapuyhdistyksellä* että *Keskinäisellä Vakuutuslaitoksella Sammolla*.

Kulonarimmiksi ovat palovakuutuslaitokset katsoneet kaakkoisella Venäjän rajalla olevat seudut. Karjalan kannaksen osalta on vakuutus-tariffikartta yhtä pitävä valtionmetsien palamisvaarakartan kanssa. Laatokan pohjoispuolella on Suistamon pitäjä vakuutus-tariffikartassa suhteellisesti kulonarempi kuin valtionmetsien kulotilaston mukaan. Suojärveltä on valtionmetsistä liian vähän tilastoa, jotta voisi esittää vertailua. Salmi ja Impilahti ovat kummankin kartan mukaan kulonarempiin asteisiin kuuluvia (valtionmetsissä palamisvaara 1.57 ‰). Melkein sama on valtionmetsien tilaston mukaan palamisvaara Turun ja Porin läänin pohjoisimmissa kunnissa (1.53 ‰). Vakuutus-tariffikartassa on niistä vain Kankaanpää merkitty ympäristöä tummempaan asteeseen, nim. III:een vaaleimmasta lukien, kun Salmi siinä on luettu VI:een. Pöytyä ja Oripää kulotariffikartassa vastaavat jotenkin Yläneen hoitoaluetta valtionmetsien kartassa. Kivijärvi ja Karstula Vaasan läänissä ovat vakuutus-tariffikartassa merkityt ympäristöään kulonaremmiksi. Valtionmetsien kartassa on hoitoalueryhmä Toivakka & Saarijärvi & Karstula vähän tummemmassa, siis kulonaremmassa luokassa kuin Keski-Suomen ja Pohjan tarkastuspiirien muut hoitoalueet. Palamisvaara ei siinä kuitenkaan ole suurempi kuin 0.79 ‰ vuotta kohti. Erotus tähän alueeseen pohjoisesta rajottuviin hoitoalueisiin nähden on näin ollen sängen pieni. Kuopion läänissä Pielisjärven kunta on kummankin kartan mukaan ympäristöään kulonarempi. Tyrnävän, Limingan ja Oulunsalon kunnissa Oulun eteläpuolella ei valtionmetsiä ole, joten ei voida tehdä vertailuja. Vakuutus-tariffikartassa ne ovat ympäristöään tummemmat.

Pohjois-Suomessa Rovaniemen kunta on paljon korkeammassa vakuutus-tariffiluokassa kuin kaikki muut. Valtionmetsien kulotilaston mukaan on sen itäosassa Rovaniemen hoitoalueessa palamisvaara suurempi kuin muualla Iin, Kemin ja Lapin tarkastuspiireissä. Rovaniemen kunnan länsiosassa sitävastoin Meltauksen, Muurolan ja Rovaniemen metsäkoulun hoitoalueissa palamisvaara on aivan pieni: 0.04—0.07 ‰ vuotta kohti. Suurin palamisvaara Pohjois-Suomen valtionmetsissä on Puolangan hoitoalueessa Oulujärven tarkastuspiirissä (1.24 ‰ vuotta kohti). Vakuutus-tariffeissa ei sitä vastaavaa maksun korotusta ole.

Vakuutus-tariffeihin nähden on koko Oulun lääni yleensä samassa asemassa kuin Viipurin, Mikkelin ja Vaasan läänit. Valtionmetsien kulotilaston mukaan palamisvaara Oulun läänissä yleensä on paljon pienempi kuin Viipurin, Mikkelin ja Vaasan lääneissä. Tähän erotukseen nähden on kuitenkin muistettava, että yksityismaat Pohjois-Suomessa ovat yleensä asutuskeskusten ympärillä, missä syttymisvaara on suurempi kuin kauempana erämaissa, jos kohta leviämiskaava samasta syystä lienee pienempi. Niillä seuduilla ei valtionmaillakaan yleensä esiinny pienin palamisvaaraluokka < 0.10 ‰ vuotta kohti.

Kuopion lääni Pielisjärven kuntaa lukuun ottamatta on laskettu alimpaan vakuutusmaksuluokkaan. Valtionmetsien kulotilaston kanssa tämä on sopusoinnussa.

Uudenmaan lääni, Hämeen lääni sekä Turun ja Porin lääni ovat eräitä poikkeuksia lukuun ottamatta kokonaisuudessaan alimmassa vakuutusmaksuluokassa. Valtionmetsät ovat näissä lääneissä keskittyneet vain eräisiin osiin, joten niistä ei saa kokonaiskuvaa lääneistä.

Mikkelin lääni on pohjois- ja itäosaltaan, missä valtionmetsät siellä pääasiassa ovat, niistä saadun tilaston mukaan pienimmästä palamisvaarasta alkaen III luokassa. Vakuutusmaksuaste koko läänissä, pienimmästä alkaen II, on tämän kanssa yhtäpitävä.

Vakuutusmaksuihin nähden on kuitenkin huomattava, että niihin vaikuttavat jonkun verran erinäiset muutkin tekijät kuin seudun kulonarkuus, kuten esim. erikoisesti Oulun läänin nähden tarkastusmatkojen suuret kustannukset.

d. Vahingon suuruus.

Käsiteltäessä kulovahinkojen keskimääräistä suuruutta eri alueilla, ei ole voitu käyttää yhtä pieniä alueyksiköjä kuin edellä syttymis-, leviämis- ja palamisvaarasta puhuttaessa. Siten menetellen olisi vaikuttanut häiritsevästi, että joku aluemetsänhoitaja on voinut säännöllisesti

arvioida vahingot suhteellisesti suuremmiksi tai pienemmiksi kuin yleinen keskitaso on. Kun lisäksi rahan arvon alenemisen takia ei ole voitu käyttää viimeisiä vuosia, on jäänyt vain vuodet 1911—1915, joihin voidaan katsoa metsään nähden vastaavan samaa hintatasoa. Aikaisemmilta vuosilta olevissa alkutiedoissa ei vahinkoja ole arvioitu rahassa. Aineistoa hoitoalueittain käsiteltäessä olisivat näistä syistä satunnaisuudet jääneet liian voimakkaasti näkyviin useissa hoitoalueissa. Val-

Taulukko n:o II. Kulovahinkojen suuruus valtionmetsissä vv. 1911—1915.
Table II. Value of damage by forest fires in State forests 1911—1915.

1	2	3	4	5
Tarkastuspiiri Inspection-district	Koko vahinko keskim. vuodessa Total average damage per year	Vahinko keskimäärin kuloa kohti Average damage per forest fire	Vahinko keskimäärin palanutta ha kohti Average damage per hectare of burned area	Vahinko keskim. vuodessa tarkastuspiirin koko maa-alan 1000 ha kohti ¹⁾ Average yearly damage per 1000 hectares of total land area
Suomen markkaa — Finn. marks				
Turun-Hämeen lään. tp.	20 941	1 717	74: 11	86: 99
Viipurin-Mikkelin » »	46 416	1 842	103: 75	171: 12
Kuopion läänin » »	7 994	493	24: 04	15: 71
Vaasan » »	8 981	568	34: 41	22: 08
Etelä-Suomi keskim. ² — Average for South Finland	84 332	1 215	63: 72	59: 07
Oulujärven tp.	7 375	214	13: 74	5: 24
lin »	13 926	928	34: 62	7: 90
Kemin »	8 066	1 344	27: 11	3: 45
Lapin »	25 670	2 619	40: 61	4: 97
Pohjois-Suomi keskimäärin ² — Average for North Finland	55 037	844	29: 45	5: 16
Kaikki valtionmetsät keskim. — Average for all State forests	139 369	1 034	43: 65	11: 52

¹ Maa-ala on v:n 1913 pinta-alatilastosta.

² Etelä- ja Pohjois-Suomi tällä tavalla erotettuna eivät pinta-alaltaan vastaa sitä Etelä- ja Pohjois-Suomen rajaa, jota tutkimuksessa muualla on käytetty ja joka on esitetty kuvassa 1 s. 32. Ero on kuitenkin niin pieni, että se suhteellisissa luvuissa (sarakkeissa 3, 4 ja 5) ei vaikuta sanottavasti.

tionmetsät on tämän takia tässä yhteydessä käsitelty tarkastuspiirittäin sellaisina kuin ne olivat viimeksi v. 1914. Erilliset hoitoalueet on sisällytetty niihin tarkastuspiireihin, joihin rajojen sisällä ne ovat. Kokonaisia tarkastuspiirejä yksikköinä käsiteltäessä mainitut häiritsevät tekijät suurelta osalta tasottuvat. Arvioitten luotettavuudesta kts. ss. 72 j. s.

Vuosista 1911—1915 on yksi melkoisen ankara kulovuosi, kaksi lievänlaista ja kaksi jotenkin keskinkertaista. Niitten keskiarvo on hyvin lähellä vuosikymmenien 1901—1910 ja 1911—1920 keskiarvoja, joten nämä vuodet antavat siinä suhteessa suunnilleen oikean kuvan vahinkojen suuruudesta.

Eri tarkastuspiirien vertailua varten on laskettu edellisellä sivulla olevassa taulukossa esitetyt suuret.

Tarkastuspiirien rajat nähdään kartasta 2 s. 41.

Jos ensinnä verrataan kuloa kohti keskimäärin tullutta vahinkoa, nähdään, että se Etelä-Suomessa on suurin Viipurin-Mikkelin läänien ja Turun-Hämeen läänien tarkastuspiireissä. Vaasan läänin ja Kuopion läänin tarkastuspiireissä se on vain n. $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ näistä. Pohjois-Suomessa keskimääräinen vahinko kuloa kohti on Oulujärven tarkastuspiirissä pienin ja suurenee nopeasti pohjoiseen päin mentäessä. Tämä johtuu siitä, että etelässä metsät ovat arvokkaampia, pohjoisessa taas kulot ovat laajimpia. Koko Pohjois-Suomen keskimäärä on runsaasti $\frac{2}{3}$ Etelä-Suomen keskimäärästä.

Keskimääräinen vahinko palanutta ha kohti osottaa tavallaan kulon absoluuttista tuhoisuutta. Se on Viipurin-Mikkelin läänien tarkastuspiireissä huomattavasti muita suurempi. Sitä seuraa järjestyksessä Turun-Hämeen läänien tarkastuspiiri. Pienin on tuhoisuus Oulujärven tarkastuspiirissä, jossa myös keskim. vahinko kuloa kohti on pienin. Vaasan läänin ja lin tarkastuspiireissä vahinko palanutta hehtaaria kohti on melkein sama molemmissa. Lapin tarkastuspiirissä kyseessä oleva luku on huomattavan korkea. Se seuraa kolmantena järjestyksessä, kun lähdetään suurimmasta vahingon arvosta. Koko Pohjois-Suomessa keskimääräinen vahinko palanutta hehtaaria kohti on vajaa puolet Etelä-Suomen vastaavasta luvusta. — Nämä lasketut luvut eivät kuitenkaan sellaisinaan ole suorastaan verrannollisia kulojen keskituhoisuutta arvoiteltaessa. Metsän arvokin on eri osissa maata aivan erilainen: Pohjois-Suomessa paljon pienempi kuin Etelä-Suomessa ja vaihtelee niittenkin eri osissa melkoisesti. Paremmen kuvan asiasta antaisi relatiivinen tuhoisuus, joka voidaan numeerisesti osottaa laskemalla, montako % tai ‰ koko vahinko on vahingoittuneen metsikön palon

edellisestä arvosta. Tämä suure voidaan kuitenkin yhtä hyvin rinnastaa tässä tutkimuksessa absoluuttiseksi vahingonvaaraksi sanotun suureen kanssa ja antaa sille nimi relatiivinen vahingonvaara. Sellaisena sitä on käsitelty vähän jäljempänä.

Sangen tärkeitä ovat luvut, jotka osottavat, kuinka suuri vahinko määrättyllä alueella on koko tämän alueen 1000 ha kohti. (1000 ha:n tilalle voidaan tietoenkin yhtä hyvin ottaa joku muu pinta-alayksikkö: 100 ha, 10000 ha j. n. e.) Näitten lukujen voidaan sanoa kuvaavan vahingonvaaraa eri seuduilla. Se on laskettuna taulukossa 11 s. 36 sarakkeessa 5. Suurin se on Viipurin-Mikkelin läänien tarkastuspiirissä, mikä etupäässä johtuu Karjalan kannaksella ja Laatokan pohjoispuolella sijaitsevista alueista. Turun-Hämeen läänien tarkastuspiiri on seuraava järjestyksessä, mutta siinä vahingonvaara on vain n. 1/2 edellisen tarkastuspiirin vastaavasta luvusta. Vaasan läänin tarkastuspiirissä vahingonvaara on enää n. 1/4 Turun-Hämeen läänien tarkastuspiirin vahingonvaarasta, ja Kuopion läänin tarkastuspiirissä se on vielä vähän pienempi. Pohjois-Suomen eri tarkastuspiireissä ero ei ole läheskään näin suuri. Kauttaaltaan vahingonvaara niissä on paljon pienempi kuin Etelä-Suomessa, jonka keskimäärä on 11.4 kertaa Pohjois-Suomen keskimääräinen vahingonvaara.

Jos ainoastaan kasvullinen metsämaa otetaan lukuun — ja sillähän valtavasti suurin osa kuloja esiintyy (vrt. s. 104) — saadaan koko alueen 1000 ha kohti koko vahingon arvoksi:

Etelä-Suomessa	117: 16 Smk.
Pohjois-Suomessa	11: 94 »
Koko maassa	26: 16 »

Suurena metsänomistajana ei valtion kannata palovakuuttaa metsiään, koska niin suurilla aloilla n. s. i t s e v a k u u t u s j o täyttää saman tehtävän. Metsähallituksen alaisten valtionmaitten koko maa-ala v. 1921 oli 12.52 milj. ha, josta metsämaata 7.78 milj. ha.¹ Valtakunnan koko maa-ala (ilman Petsamoa) oli metsähallituksen alaisena 37.6 % ja koko metsä-ala 31.2 %.² Yksityiset metsänomistajat metsäpalovakuutuksen avulla jakavat kulovahingon suurille pinta-aloille ja eri vuosille, jotta

¹ Molemmat luvut ilman Petsamoa.

² Valtakunnan koko metsäalaksi ilman Petsamoa on tässä otettu 24.92 milj. ha, joka on *Metsätieteelliseltä Koelaitokselta* annettu ennakkotieto koko valtakunnan linjarvioimistyön tuloksista.

kukin kulo kävisi vähemmän tuntuvaaksi sen metsäalan omistajalle, jossa se on tehnyt tuhojaan. Tämä tasotus tapahtuu valtionmetsissä ilman muuta ja vielä paremmin kuin yksityismetsissä palovakuutuksen nykyisellä asteella, koska valtionmetsien ala on monta vertaa suurempi kuin vakuutettujen yksityismetsien ala, joka v. 1922 oli 2.18 milj. ha.¹

Keskimääräinen vahinko vuodessa koko alueen 1000 ha kohti osottaa, mitenkä kalliiksi tämä itse vakuutus käy. Jotta sitä voitaisiin verrata suorastaan metsäpalovakuutuslaitosten tariffeihin, on kuitenkin saatava lasketuksi tässä esitetyn vahingonvaaran lisäksi, jota voidaan sanoa absoluuttiseksi, koko määrättyllä alueella tapahtunut vahinko ‰:ssa tai ‰‰:ssa koko alueen metsäin arvosta. Tällaista lukua

Taulukko n:o 12. Suomen metsäpalovakuutuslaitosten vuosimaksupohja-tariffi.

Vastuualue	Vuosimaksu vakuutussumman 1000 Smk:lta, Smk.		
	Pieni metsä	Suuri metsä	Metsä yleensä
1. Uudenmaan, Turun ja Porin, Ahvenanmaan, Hämeen ja Kuopion läänit, paitsi 3:nteen vastuualueeseen luettuja kuntia	1: 50	0: 80	1: 25
2. Viipurin, Mikkelin, Vaasan ja Oulun läänit, paitsi 4:nteen, 5:nteen ja 6:nteen vastuualueeseen luettuja kuntia	1: 75	1: 10	1: 50
3. Harjavallan ja Kankaanpään kunnat, Kokemäen kunnan erinäiset kylät, Oripään, Pielisjärven ja Pöytyän kunnat	1: 90	1: 15	1: 60
4. Karstulan, Kivijärven, Lappeen, Limingan, Oulunsalon, Pyhäjärven V.l. ja Rovaniemen kunnat	2: 05	1: 25	1: 75
5. Impilahden, Koiviston, Kuolemajärven, Metsäpirtin, Muolan, Raudun, Suistamon, Suojärven, Tyrnävän ja Valkjärven kunnat	2: 35	1: 45	2: —
6. Kivennavan, Salmin, Terijoen ja Uudenkirkon V.l. kunnat	2: 65	1: 65	2: 25

¹ Vrt. s. 50.

voidaan sanoa relatiiviseksi vahingonvaaraksi. Vrt. ss. 37—38 edellä. Sen suuruus määrää metsäpalovakuutuslaitosten tariffin alimman mahdollisen rajan, luonnollisesti välttämättömät hallintokustannukset huomioon otettuina, jos nimittäin maksut suoritetaan, kuten yleensä on laita, vakuutetun metsän arvon eikä pinta-alan mukaan.

Relatiivisen vahingonvaaran laskemiseksi valtionmetsissä on käytetty valtionmetsien arvoa sellaisena kuin se on esitetty valtion omaisuuden inventtauksessa v. 1907.¹

Niillä alueilla, jotka s. 36 olevassa taulukossa on luettu Etelä- ja Pohjois-Suomeen (Pohjois-Suomi tässä tapauksessa käsittää Oulun läänin), oli valtionmetsien yhteinen arvo v. 1907 tämän mukaan Etelä-Suomessa 139 635 000 Smk. ja Pohjois-Suomessa 173 734 000 Smk. eli yhteensä 313 369 000 Smk. Tähän on laskettu silloin metsämaa + joutomaa + puuvarasto. Valtionmailla olevat valtion asumukset samoin kuin vuokraamat eivät sisälly näihin lukuihin.

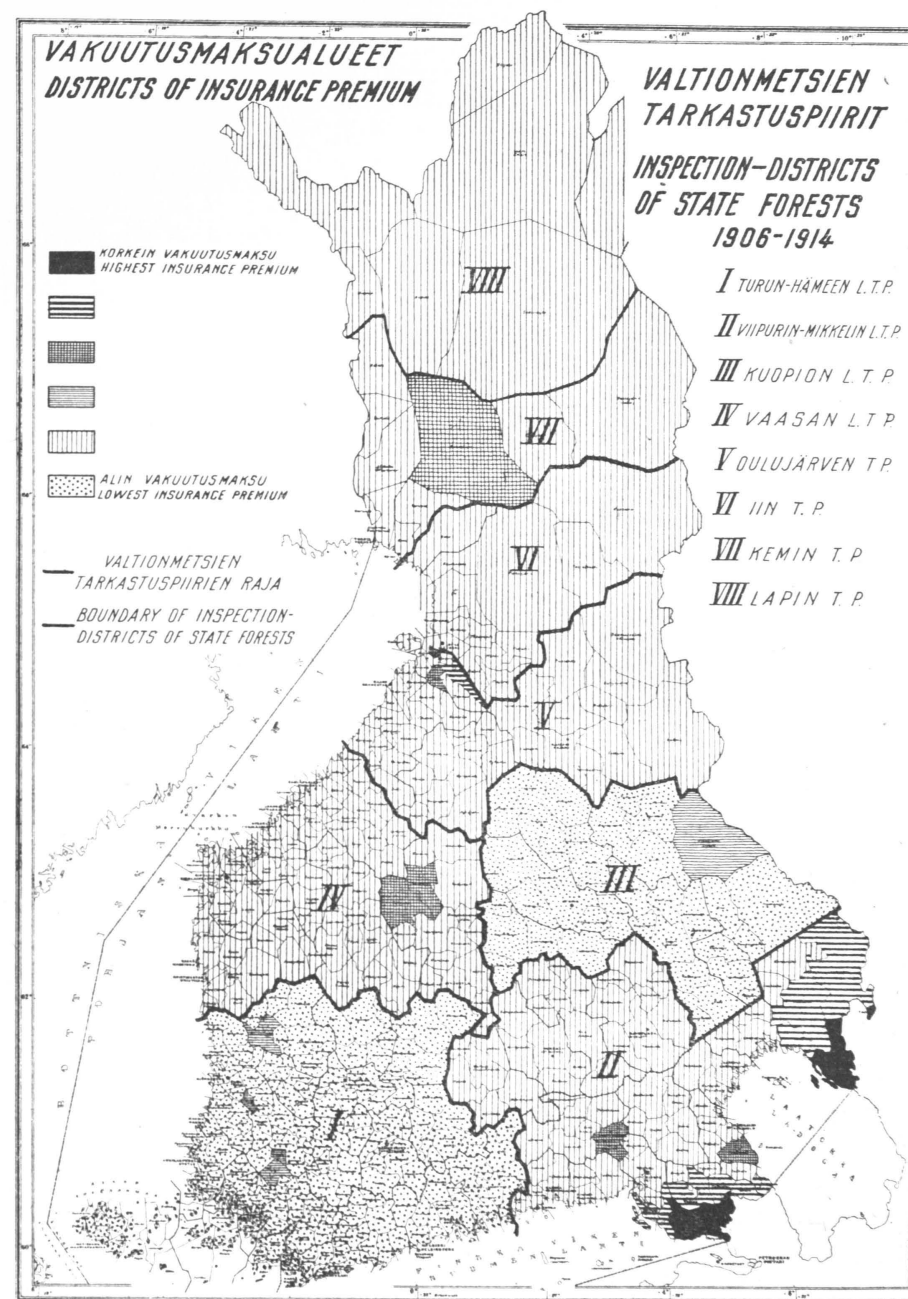
Etelä-Suomessa vahinkojen koko summa vuotta kohti on 0.604‰ koko vastaavasta metsän arvosta ja Pohjois-Suomessa 0.317‰ . Koko maassa vastaava luku on keskimäärin 0.445‰ .

Ennenkuin tehdään vertailuja vakuutustariffeihin, on kuitenkin huomattava, että palovakuutuslaitosten vakuutusarvo käsittää vain puuvaraston, mutta ei maata. Jos valtionmetsien relatiivinen vahingonvaara lasketaan jättämällä maan arvo edellä mainituista metsäin koko arvosta pois, muuttuvat äskeiset ‰ -luvut suunnilleen seuraaviksi: Etelä-Suomessa 0.75‰ , Pohjois-Suomessa 0.40‰ , koko maassa 0.56‰ . Tällöin on oletettu maan arvon käsittävän maan ja puuvaraston yhteisestä arvosta 20‰ , jota pidetään keskimääräisenä yleensä. Nykyänsä voimassa oleva molempien metsäpalovakuutuslaitosten vuosimaksutariffi (pohjatariffi) on esitetty edellisellä sivulla taulukossa n:o 12. Tariffialueitten maantieteellinen sijotus nähdään kuvasta 2 s. 41, johon karttaan on heti jäljempänä tehtävää vertailua varten merkitty myöskin valtionmetsien tarkastuspiirien rajat.

Keskimäärin olivat vuosimaksut Suomen Metsänomistajain Keskinäisessä Metsäpaloapuyhdistyksessä v. 1920 1.346‰ vastuusummasta, v. 1921 1.270‰ ja v. 1922 1.189‰ . Lisäksi on tullut pääsymaksuja ‰ :na vastuusummasta: v. 1920 0.162 , v. 1921 0.135 ja v. 1922 0.052 .

Pohjatariffista myöntävät vakuutuslaitokset melkoisia alennuksia, jos metsän pinta-ala on suuri, jos siinä on metsätalous ammatillisesti järjestetty, jos kulovartiointi on tyydyttävä j. n. e. sekä kun vakuu-

¹ Suomen suuriruhtinaanmaan valtioninventtaario vuodelta 1907. Helsinki. 1909.



Kuva 2. Palovakuutuslaitosten vakuutusmaksualueet ja valtionmetsien tarkastuspiirien rajat.

Fig. 2. Insurance premium districts of forest fire insurance companies and boundaries of inspection-districts of State forests.

tus on 5 vuotta ollut voimassa. Tämän mukaan tulisi valtionmet-
sille laskettavaksi heti aluksi vähintään 30^o/_o:n alennus pohjatariffista.
Sinä keskimääräisenä pohjamaksuna josta alennus laskettaisiin olisi
suunnilleen v:n 1920 keskimääräinen vuosimaksu eli 1.35^o/_o, jolloin
maksu 30^o/_o alennettuna olisi 0.95^o/_o. Edellä laskettuun valtionmetsien
keskimääräiseen itsevakuutusmaksuun, 0.56^o/_o, nähden tämä on 70^o/_o
korkeampi.

Pohjois-Suomen valtionmetsissä on suhteellinen vahingonvaara vain
n. puolet siitä, mitä Etelä-Suomessa. Metsäpalovakuutuslaitosten tarif-
fissa Oulun lääni kuitenkin kuuluu 2:seen vastuualueeseen, jossa perus-
maksu on yhtä suuri kuin Viipurin, Mikkelin ja Vaasan lääneissä sekä
suurempi kuin Uudenmaan, Turun ja Porin, Ahvenanmaan, Hämeen ja
Kuopion lääneissä. Valtionmetsien tilaston mukaan pitäisi Oulun lääni
voida asettaa huomattavasti alempaan maksuluokkaan.

Mitä tulee Etelä-Suomen eri osiin, niin saadaan valtionmetsistä seu-
raavassa taulukossa esitetyt suhteelliset vahingonvaarat eri tarkastus-
piireille.

Taulukko n:o 13. Suhteellinen vahingonvaara Etelä-Suomen valtionmetsien
eri tarkastuspiireissä.

Table 13. Relative risk of damage in different inspection-districts in State
forests.

1 Tarkastuspiiri Inspection-district	2 Metsän arvo 1000 Smk. (metsämaa + jouto- maa + puuvarasto) ¹ v. 1907 Value of forest (forest ground + waste land + growing stock) in 1000 marks in 1907	3 Keskim. vuotuinen ku- lovahinko ^o / _o tarkas- tuspiirin metsäm. koko arvosta ² Yearly average damage by fires in ^o / _o of total value of forests in in- spection-district ²
Turun-Hämeen läänien tp.	35 344	0.592
Viipurin-Mikkelin » »	33 642	1.380
Kuopion läänin »	37 239	0.215
Vaasan » »	33 410	0.269
Koko Etelä-Suomi Total for South Finland	139 635	0.604

Etelä-Suomessa valtionmetsät kylläkin sijaitsevat keskittyneinä vain

¹ Suomen suuriruhtinaanmaan valtioninventtaario vuodelta 1907.

² Keskimäärät vuosilta 1911—1915. — Average for years 1911—1915.

määrättyihin osiin maata, ja muutoinkin ne yleensä kulon sammutuksen
helppouteen nähden ovat paljon epäedullisemmassa asemassa kuin yksi-
tyismetsät. Joitakin vertailuja voidaan kuitenkin tehdä.

Huomataan ensinnäkin, että eri tarkastuspiirit ovat hyvinkin erilaisia.
Järjestys vahingonvaaran suuruuteen nähden on sama kuin absoluuttista
vahingonvaaraa esittävässä lukusarjassa s. 36 taulukon sarakkeessa 5,
mutta suhteet ovat tasottuneet. Viipurin-Mikkelin läänien tarkastuspii-
rissä vahingonvaara on huomattavasti suurempi kuin muualla, johtuen
etupäässä Karjalan kannaksella ja Laatokan pohjoispuolella sijaitsevista
metsistä. Vahingonvaara tässä tarkastuspiirissä on jo palovakuutuslaitos-
ten vuosimaksutariffin tasalla. Turun-Hämeen läänien tarkastuspiirissä
vahingonvaara ei ole enää puoltakaan Viipurin-Mikkelin läänien tarkas-
tuspiiriä kuvaavasta luvusta, mutta kuitenkin runsaasti 2 kertaa Kuopion
läänin ja Vaasan läänin tarkastuspiirien vahingonvaara. Palo-
vakuutuslaitosten tariffissa Kuopion lääni on samassa luokassa kuin Tu-
run ja Porin lääni, mutta Vaasan lääni on viimeksi mainittua korkeam-
massa maksuluokassa. Ainakin Turun ja Porin läänin pohjoisosaan näh-
den suhteen pitäisi olla Vaasan lääniin nähden päinvastainen. Muusta
osasta edellistä lääniä ei valtionmetsien tilaston avulla voi tehdä päät-
elmiä, niitten sijottumisen takia pääasiassa juuri läänin pohjoisimpaan
kulmaan. Kuopion lääniin nähden Turun ja Porin läänin pohjoisosan
tulisi olla korkeammassa luokassa.

Vakuutusmaksuista puhuttaessa mainittakoon, että Norjan keskinäi-
sen metsäpalovakuutusyhdistyksen vuosimaksujen perustariffi on 1.25^o/_o
vakuutussummasta, johon erinäisissä tapauksissa tulee korotuksia,¹ sekä
vakuutuksen oltua määrättyt vuodet voimassa tuntuva alennus. Siten
vakuutusmaksut yleensä vuosi vuodelta pienenevät. Keskimäärin ne
ovat olleet:

vuosi	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	1921
vuotuinen vakuutus- maksu ^o / _o vakuu- tussummasta	1.32	1.30	1.29	1.30	1.20	1.17	1.17	1.13	1.03	0.98

Huomattava on, että Norjan metsäpalovakuutusyhdistys ottaa vakuu-
tukseen vain nuoren metsän ja metsämaan, jossa tapauksessa relatiivi-
nen vahingonvaara on paljon suurempi kuin jos myöskin vanha metsä
on mukana. Vakuutusmaksut eivät kuitenkaan ole korkeammat kuin Suo-
messa. Mutta Norjassa palamisvaara onkin paljon pienempi (vrt. s. 70).

¹ Esim. jos kunnassa ei ole kulojärjestyssääntöjä, jollaiset useimmissa kunnissa
on, on perusmaksu 1.75^o/_o.

III. Kulojen esiintyminen aikaan nähden.

1. Kulot eri vuosina.

Erikoisesti silmiin pistävä ja luonteenomainen piirre kulotilastossa on, että kulojen lukumäärä, laajuus ja koko palanut ala vaihtelevat eri vuosina suuresti, niinkuin jo on edellä huomautettu. Ne tekijät, joista syttymisvaara ja palamisvaara riippuvat, vaikuttavat tähän vuotuisen vaihteluun kuitenkin aivan eri voimakkaasti.

Kulojen syitten laatu ja lukumäärä, mikäli ne eivät ole ilmastollisia (salama), ei lyhyenä ajanjaksona suurilla alueilla muutu niin paljon, että se huomattavasti vaikuttaa lähekkäisten vuosien syttymis- ja palamisvaaran erilaisuuteen. Pienellä alalla voisi tällainen vaikutus kyllä tulla kysymykseen, mutta ei isommalla. Pitkinä ajanjaksoina syitten lukumäärä ja laatu sitävastoin voi muuttua niin paljon, että se jättää jälkensä syttymisvaaraan. Väkiluku kasvaa, asutus leviää metsäseuduille, kulureitit taajenevat, liikenne kasvaa, metsätalous käy intensiivisemmäksi ja käyttää työväkeä enemmän kuin ennen, tulta käsitellään toisin kuin ennen j. n. e. Kaikki nämä eri tekijät saattavat suurentaa tai pienentää syttymisvaaraa ajan oloon. Miten tämä seikka on vaikuttanut, nähdään heti jäljempänä.

Tulenarkuuteen nähden voi sama alue eri aikoina olla erilainen riippuen metsän iästä ja puulajista, hakkuiden laadusta ja hakkuutähteitten käsittelystä. Suurilla aloilla nämä seikat kuitenkin tasottavat toisensa, niin että niitten vaikutus ei tunnu tässä yhteydessä esitetyissä luvuissa, joissa valtionmetsät on laskettu joko kaikki yhteen tai jaettu vain Etelä-Suomeen ja Pohjois-Suomeen. Mainittuja muuttuvaisuuksia lukuun ottamatta voidaan tulenarkuus yleensä katsoa samalla alueella samaksi samanlaisten sääsuhteitten vallitessa. Erilaisten maapeitteitten ja metsikköjen tulenarkuus siis kaiken kaikkiaan vaikuttaa ainoastaan ilmastollisten tekijäin välityksellä syttymisvaaran, leviämiskaavan ja palamisvaaran vuotuisiin vaihteluihin, kun niitä käsitellään laajojen alojen keskiarvoina.

Tulen leviämistä ehkäisevien maastomuotojen asema ei sanottavasti vaikuta vuotuisiin vaihteluihin. Tieverkoston kehittyminen, palokujien rakentaminen, soitten kuivatus y. m. s. kyllä vaikuttavat leviämiskaavaan ja palamisvaaraan, mutta tämäkin tapahtuu vähitellen vuosien kuluessa.

Kulojen havaitsemisnopeus ja sammutustehokkuus paranevat vähitellen asutuksen lisääntyessä sekä kulku- ja tiedotustekniikan ja -välineitten kehittyessä. Tältä kannalta katsoen on siis odotettavissa leviämiskaavan vähittäinen pieneneminen, joka saadaan paraiten ilmi aikakausittaisissa keskiarvoissa. Läheisten vuosien vaihteluihin tämä tekijä ei kuitenkaan vaikuta.

Näin ollen lyhyenä ajanjaksona tavattavat vuotuiset vaihtelut jäävät miltei yksinomaan sääsuhteitten vaihtelujen ja sattuman varaan. Sama on asianlaita pitkissä sarjoissa, kun niistä ensin on eliminoitu mahdollinen systemaattinen muuttuminen. Jäljempänä käsitellään erikseen ilmastollisten tekijäin suhdetta syttymis-, leviämiskaavan ja palamisvaaraan. Tässä on kulojen lukumäärää ja palanutta pinta-alaa käsitelty vain sellaisinaan.

LÖNNROTH on aikaisemmin julkaissut täydellisen vuosittaisen tilaston valtionmetsien kulojen lukumäärästä ja palaneesta alasta vuosilta 1865—1912.¹ Koska myöhemmin tullaan näihin lukuihin tekemään eräitä viittauksia, on koko hänen taulukkonsa otettu tähän v:een 1900 saakka ja esitetty taulukossa n:o 14 seuraavalla sivulla.

Seuraavassa on yksityiskohtaisemmin käsitelty vuosien 1901—1922 tilastoa.

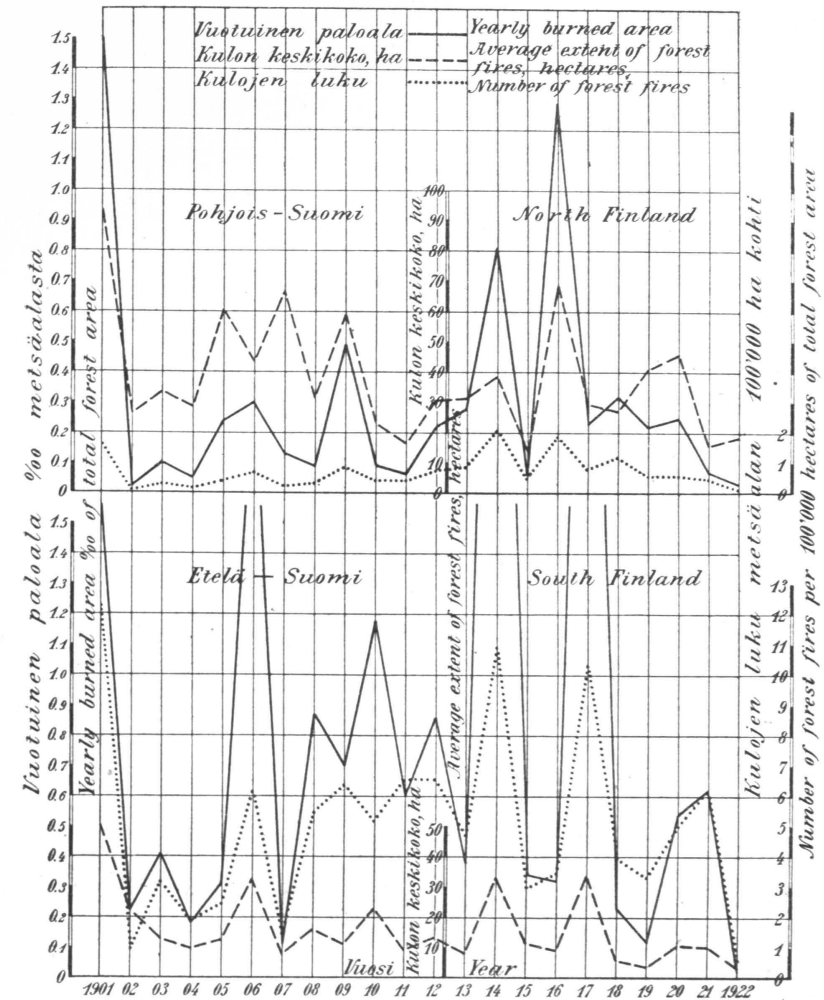
a. Kulojen lukumäärä.

Taulukossa n:o 15 s. 48 on Pohjois-Suomen ja Etelä-Suomen valtionmetsissä sattuneet kulot esitetty erikseen v:sta 1901 alkaen. Sarakkeessa lukumäärä 100 000 ha kohti on kaksi sarjaa lukuja. I on laskettu ottamalla huomioon koko pinta-ala ilman vesiä, siis myöskin joutomaat ja viljelykset, joita viimeksi mainittuja valtionmetsissä on perin vähän: varsinaisilla valtionmailla vain 0.9 % kaikkiaan v. 1920. Joutomaitten osuus vastaavasti on 36.9 %. Sarake II on laskettu ottamalla huomioon vain koko metsä-ala, siis kasvullisen ja kehnokasvuisen metsämaan summa. Siten on saatu verrannollisia lukuja palovakuutetuissa yksityismetsissä v:sta 1914 sattuneisiin kuloihin nähden sekä

¹ ONNI LÖNNROTH, *Kulovalkeat kruununmetsissä. (Metsätaloudellinen Aikakauskirja, 1913. S. 524.)*

Taulukko n:o 15. Kulojen lukumäärä valtionmetsissä vv. 1901—1922.
Table 15. Number of forest fires in State forests in 1901—1922.

1 Vuosi Year	2 Etelä-Suomi South Finland			5 Pohjois-Suomi North Finland			8 Yhteensä Total		
	Kulojen lukumäärä — Number of fires								
	kaikkiaan Total	100 000 ha kohti Per 100 000 hectares		kaikkiaan Total	100 000 ha kohti Per 100 000 hectares		kaikkiaan Total	100 000 ha kohti Per 100 000 hectares	
		I	II		I	II		I	II
1901	157	9.30	12.29	98	0.87	1.61	255	1.97	3.46
1902	12	0.71	0.94	4	0.04	0.07	16	0.12	0.22
1903	40	2.38	3.15	18	0.17	0.29	58	0.47	0.77
1904	24	1.43	1.89	10	0.09	0.16	34	0.27	0.45
1905	31	1.84	2.44	25	0.23	0.40	56	0.45	0.74
1906	78	4.66	6.17	43	0.40	0.68	121	0.98	1.60
1907	18	1.07	1.42	12	0.11	0.19	30	0.24	0.40
1908	69	4.11	5.45	19	0.18	0.30	88	0.71	1.17
1909	81	4.81	6.37	52	0.49	0.84	133	1.08	1.78
1910	66	3.90	5.17	25	0.24	0.40	91	0.74	1.21
1911	82	4.88	6.53	24	0.23	0.39	106	0.88	1.44
1912	82	4.88	6.53	45	0.43	0.73	127	1.05	1.71
1913	58	3.46	4.67	54	0.52	0.88	112	0.93	1.52
1914	136	8.12	10.96	128	1.23	2.09	264	2.18	3.59
1915	37	2.20	2.99	27	0.26	0.45	64	0.53	0.88
1916	43	2.56	3.47	115	1.11	1.88	158	1.32	2.14
1917	128	7.61	10.34	48	0.47	0.78	176	1.47	2.38
1918	49	2.91	3.95	74	0.71	1.19	123	1.02	1.65
1919	41	2.44	3.32	33	0.32	0.54	74	0.62	1.00
1920	62	3.68	5.01	33	0.32	0.54	95	0.79	1.29
1921	77	4.57	6.21	28	0.27	0.46	105	0.87	1.42
1922	9	0.73	0.53	11	0.18	0.11	20	0.27	0.17
Keskimäärin vuodessa — Yearly average									
1901—10	57.6	3.42	4.53	30.6	0.23	0.49	88.2	0.70	1.18
1911—20	71.8	4.27	5.78	58.1	0.56	0.95	129.9	1.08	1.76



Kuva 3. Kulot valtionmetsissä eri vuosina 1901—1922.
Fig. 3. Yearly forest fires in State forests in 1901—1922.

mutta viimeinen peräkkäisinä vuosina. Ne vuodet, jolloin kuloja on ollut vähemmän kuin muina, ovat Etelä- ja Pohjois-Suomessa olleet samat: 1902, 1904, 1907 ja 1922. Yleensä vaihtelut Pohjois-Suomessa ja Etelä-Suomessa ovat saman suuntaiset. Mitään säännöllisyyttä ei niissä erikseen katsoen voi havaita. — Aikaisemmista katastrofivuosisista ja niiden vastakohtista kts. LÖNNROTHIN kirjoitusta *Metsätaloudellisessa Aikakauskirjassa* v. 1913. Vrt. myös s. 68 jäljempänä.

Palovakuutetuista yksityismetsistä on vuosilta 1914—1922 laskettu edellä esitettyihin verrannollisia lukuja. Tilasto käsittää *Suomen Metsänomistajain Keskinäisen Metsäpaloapuyhdistyksen* ja *Keskinäisen Vakuutuslaitoksen Sammon* metsäpalo-osaston metsäpalovakuutukset yhdistettyinä. Pari vuotta myöskin metsäpalovakuutusta harjottaneen, mutta tämän vakuutushaaran sittemmin lopettaneen *Maanviljelijäin Vakuutusosakeyhtiön Terran* metsäpalovakuutukset ovat jätetyt ottamatta huomioon, koska niitä oli vain muutamia kaiken kaikkiaan, pinta-alaltaan v. 1920 2 500 ha yhteensä. Lukuja voidaan verrata Etelä-Suomen valtionmetsiin, vaikkakin palovakuutustilasto käsittää myöskin Oulun läänin. Sieltä on nimittäin kuitenkin verraten vähän metsiä vakuutettu. *Sammon* tilasto alkaa v. 1914 ja *Suomen Metsänomistajain Keskinäisen Metsäpaloapuyhdistyksen* v. 1916, joina vuosina nämä laitokset alottivat metsäpalovakuutuksensa.

Taulukko n:o 16. Palovakuutetuissa yksityismetsissä syttyneiden kulojen luku.

Table 16. Number of forest fires in insured private forests.

1 Vuosi Year	2 Koko vakuutuksessa oleva ala, ha Total insured area, hectares	3 Kulojen luku Number of fires		4
		Absoluuttinen luku Total	Vakuutetun alan 100 000 ha kohti Per 100 000 hectares of insured area	
1914	228 978	19	8.30	
1915	399 930	8	2.00	
1916	969 630	18	1.86	
1917	1 474 649	213	14.44	
1918	1 707 692	48	2.81	
1919	1 862 781	45	2.42	
1920	1 905 130	67	3.52	
1921	2 187 612	139	6.35	
1922	2 181 124	13	0.60	
1914—22	Keskimäärin vuodessa Yearly average		4.70	

Valtionmetsien kahdesta 100 000 ha kohti lasketusta sarjasta tämän taulukon 4:n sarakkeen luvut ovat verrattavat siihen, jossa vain koko

metsäala (kasvullinen + kehnokasvuinen) on otettu huomioon (II:lla merkitty). Eri vuosien vaihtelu on tässä hyvin samantapainen kuin Etelä-Suomen valtionmetsissä. Kulojen suhteelliset lukumäärät eivät paljon eroa toisistaan. Jos lasketaan keskiarvot vv. 1914—1922 kummas-takin sarjasta, saadaan Etelä-Suomen valtionmetsissä 4.71 kuloa 100 000 ha kohti vuodessa ja palovakuutetuissa yksityismetsissä 5.20. Erotus on siis pieni. Pohjois-Suomen valtionmetsissä pinta-alaan nähden suhteellinen kulojen luku on paljon pienempi.

Jotta voitaisiin saada selville, onko kulojen lukumäärässä, kun vuotuisiin vaihteluihin ei kiinnitetä huomiota, havaittavissa systemaattista lisääntymistä tai vähenemistä, on v:sta 1865 alkaen laskettu vuotuiset keskiarvot 10-vuotiskausittain.

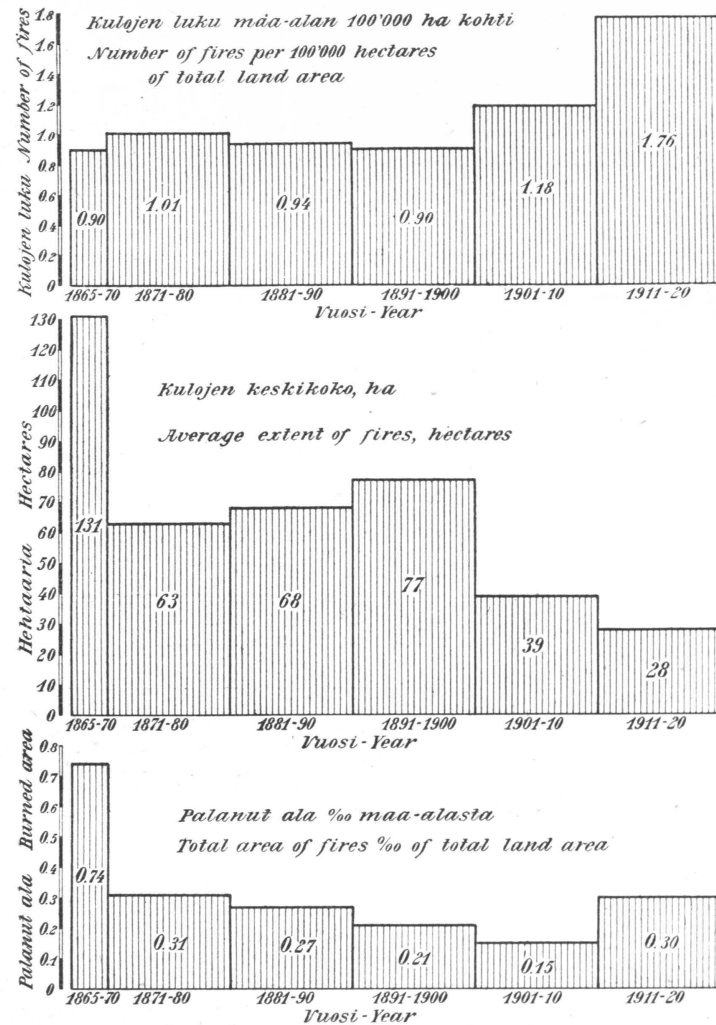
Taulukko n:o 17. Kulojen lukumäärä valtionmetsissä keskimäärin vuotta kohti 10-vuotiskausittain.

Table 17. Average yearly number of forest fires in State forests in periods of 10 years.

1 Vuodet Periods	2 Kulojen lukumäärä keskim. vuotta kohti Average yearly number of fires	
	Absoluuttinen Total	Koko maa-alan 100 000 ha kohti Per 100 000 hectares of total land area
1865— 70	105	0.90
1871— 80	134	1.01
1881— 90	127	0.94
1891—1900	121	0.90
1901— 10	88	1.18
1911— 20	130	1.76

Taulukosta puuttuvat viimeksi s. 47 mainitut alueet, joita ei ole otettu huomioon taulukossa n:o 15.

Kulojen lukumäärä 100 000 ha kohti on vv. 1901—1910 ja 1911—1920 laskettu aritmeettisena keskiarvona vastaavasta vuotuista vaihtelua osottavasta sarjasta (taulukko n:o 15 s. 48). Aikaisempiin jaksoihin nähden on menetelty siten, että absoluuttinen lukumäärä keskimäärin vuotta kohti on laskettu suhteessa siihen maa-alaan, joka oli kunkin aikakauden puolivälissä (vv. 1895, 1885, 1875). Ensimmäiselle aikakaudelle 1865—



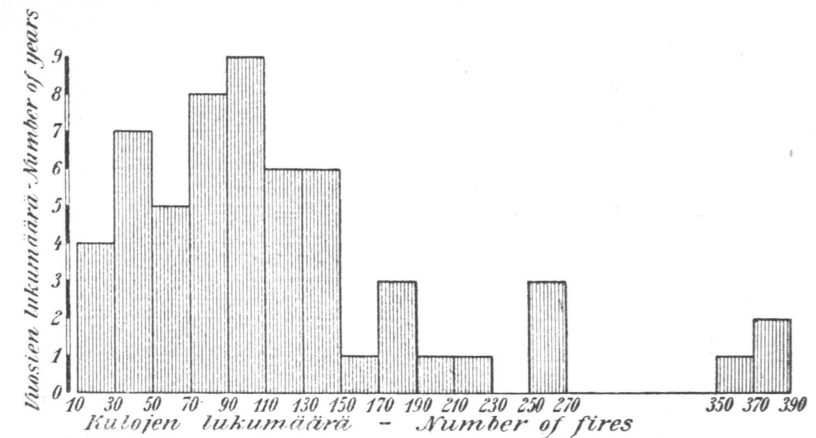
Kuva 4. Kulot valtionmetsissä vuotuisina keskimäärinä aikajaksottain.
Fig. 4. Yearly average of forest fires in State forests for different periods.

1870 on vertauspinta-alaksi suurten pinta-alan muutosten takia kuitenkin otettu ($4 \times 11.05 + 2 \times 14.65$): 6 milj. ha, joka vastaa keskimääräistä pinta-alaa tänä aikana.

Taulukon tulokset on graafillisesti esitetty kuvassa 4 tällä sivulla.

Kulojen suhteellinen lukumäärä on 1800-luvun eri vuosikymmenillä pysynyt jotenkin samana. 1900-luvulla se on ollut suurempi, vallankin 1910-luvulla hyvinkin huomattavasti. Silloin se on noussut lähes kaksin-

kertaiseksi 1890-luvun määrästä. Näyttää siis siltä kuin syttymisvaara olisi lisääntynyt. Samaan käsitykseen on tultu Keski-Euroopassa. (Vrt. ss. 55 ja 57 jäljempänä.) Suomen valtionmetsiin nähden saattavat tulokseen vaikuttaa jonkun verran eri vuosien kulojen lukumäärässä ilmenevät satunnaisuudet sekä se seikka, että aikaisemmin pieniä kuloja on voinut jäädä pois tilastosta, joten syttymisvaaran lisääntyminen ei ole ainakaan juuri niin suuri kuin se esitettyistä luvuista katsoen ensi silmäyksellä näyttää.



Kuva 5. Vuosien lukumäärän jakautuminen eri luokkiin valtionmetsissä syttyneitten kulojen lukumäärän mukaan. (Vv. 1865—1921.)
Fig. 5. Classification of years according to number of forest fires in State forests. (Years 1865—1921.)

Tarkastettaessa yksityisiä vuosia peräkkäin ei voitu havaita mitään selvää säännönmukaisuutta kulojen lukumäärässä. Eräänlainen säännönmukaisuus saadaan kuitenkin syntymään toisella tavalla. Järjestetään vuodet aikajärjestyksestä huolimatta luokkiin sen mukaan, miten paljon kuloja on sattunut. Vuosista 1865—1921 (57 vuotta) saadaan tällöin seuraava sarja:

kulojen luku	vuosien luku	kulojen luku	vuosien luku
10—30	4	170—190	3
30—50	7	190—210	1
50—70	5	210—230	1
70—90	8	230—250	—
90—110	9	250—270	3
110—130	6	⋮	
130—150	6	350—370	1
150—170	1	370—390	2

yhteensä 57

Tosin eri vuosilta olevat absoluuttiset kulojen lukumäärät eivät ole tarkalleen verrannollisia valtionmetsien pinta-alan muutosten takia, kuten jo on huomautettu. Nämä ovat kuitenkin tapahtuneet verraten tasaisesti vuosi vuodelta, ja lievät ja ankarat palovuodet ovat vaihdelleet sekä tilastokauden alku- että loppupuolella. Niin ollen tämä seikka ei vaikuta sanottavasti sarjan kokonaiskuvaan. Sarja on havainnollisesti esitetty kuvassa 5 s. 53.

Nähdään, että sarja on niitä, joita CHARLIER sanoo A-typin frekvenssi-sarjoiksi. Jotakin määrättyä kululukua edustavat vuodet ovat tavallimmat ja sellaiset vuodet, jolloin kuloja on tätä lukumäärää enemmän tai vähemmän, käyvät sitä harvinaisemmiksi mitä enemmän kulojen luku poikkeaa tästä yleisimmän esiintyvistä määrästä eli mode-arvosta, joka tässä tapauksessa on n. 100. Aritmeettinen keskiarvo sarjassa = 118.9, siis mode-arvoa paljon suurempi. Mediani = 100.0, siis yhtyy mode-arvoon. Mediani ja mode ovatkin useimmissa kulotilastoissa parempia keskiarvoja kuin aritmeettinen, sillä kulotilastoille ominaiset jotkut hyvin suuret ääriarvot vaikuttavat häiritsevästi aritmeettiseen keskiarvoon, josta on huomautettu toisessakin yhteydessä.

Taulukko n:o 18. Kulojen luku Ruotsissa ja Norjassa.

1 Vuosi	2 Kulojen luku Ruotsin kaikissa julkisissa metsissä ¹		3 Kulojen luku Norjan kaikissa metsissä ²	
	Absoluuttinen luku	Metsäalan 100 000 ha kohti	Absoluuttinen luku	Metsäalan 100 000 ha kohti
1913	.	.	69	1.21
1914	.	.	133	2.34
1915	20	0.41	71	1.25
1916	36	0.72	53	0.93
1917	70	1.40	66	1.16
1918	127	2.55	129	2.27
1919	41	0.82	108	1.90
1920	72	1.43	47	0.83
Keskim.	vv. 1915—1920	1.22	vv. 1913—1920	1.49

¹ Laskettu julkaisusarjasta *Kunl. Domänstyrelsens förvaltning*, Stockholm, (*Sveriges officiella statistik*) haettujen lukujen avulla.

² Laskettu julkaisusarjasta *Indberetning om det norske skogvesen*, Kristiania, haettujen tietojen avulla.

Vertailun vuoksi esitetään vielä eräitä tietoja ulkomailta kulojen suhteellisesta lukumäärästä.

Ensinnä on Ruotsista ja Norjasta tietoja niiltä vuosilta, joilta on voitu laskea verrannollisia lukuja, taulukossa n:o 18 edellisellä sivulla.

Ruotsin ja Norjan suhteelliset luvut eroavat hyvin vähän toisistaan. Etelä-Suomen valtionmetsiin ja Suomen palovakuutettuihin yksityismetsiin nähden on ero hyvin suuri. Jälkimmäisissä on syttymisvaara paljon suurempi ja vaihtelu samoin. Pohjois-Suomen valtionmetsissä syttymisvaara sen sijaan osottaa saman tapaista kulkua.

Saksasta on seuraavassa taulukossa eräitä tietoja.

Taulukko n:o 19. Syttymisvaara Baijerissa ja Preussissa.

1 Vuodet	2 Kulojen luku vuotta ja metsämaan 100 000 ha kohti	3 Kyseessä oleva metsäala, ha
<i>Baijerin valtionmetsät¹</i>		
1877—1881	8.26	vaihtelee
1882—1886	11.24	836 000—
1887—1891	8.49	820 400
1892—1896	17.34	
1897—1901	10.01	
1902—1906	10.08	
1907—1911	15.60	
1877—1911	11.57	
<i>Preussin kaikki metsät²</i>		
1881—1894	4.74	8 193 000

Preussissa syttymisvaara on suunnilleen sama kuin Etelä-Suomessa sekä yksityismetsissä että valtionmetsissä. Baijerissa se on enemmän kuin puolta suurempi.

Saksassa on v. 1912 kulosuojelusta käsittelemään asetettu yksityinen komissio tullut siihen tulokseen, että kulojen lukuisuus Saksassa on lisääntymässä. Tämän selitetään ensi kädessä johtuvan siitä, että metsässä

¹ Vrt. RICHARD HESS & R. BECK, *Der Forstschutz*, II. S. 71. — MAX ENDRES, *Handbuch der Forstpolitik*. Berlin. 1922. S. 23.

² Vrt. MAX ENDRES, *Forstpolitik*. S. 560.

Taulukko n:o 20. Tietoja kulojen lukumäärästä Pohjois-Amerikassa.

Vuodet	Kulojen luku 100 000 ha kohti vuodessa tai keskim. vuo- sittain	Alue ja pinta-ala, johon kulojen lukua on verrattu, sekä huomautuksia.
1903—06	8.60	New York, U. S. A., Adirondackin ja Castkillin piirit ¹ Metsä-ala 2 942 000 ha.
1907—11	13.49	
1912—16	14.21	
1917—21	13.60	
1918—21	8.70		Massachusetts, U. S. A.^{2} Berkshire Hills. Koko pinta-ala 494 500 ha. Asukkaita Engl. neliöpenik. kohti 83.
»	46.73	Connecticut Valley. Koko pinta-ala 154 100 ha. Asukkaita Engl. neliöpenik. kohti 517.
»	57.85	Central Highlands. Koko pinta-ala 542 800 ha. Asukkaita Engl. neliöpenik. kohti 235.
»	56.52	Cape Cod. Koko pinta-ala 148 600 ha. Asukkaita Engl. neliöpenik. kohti 60.
»	132.83	Eastern. Koko pinta-ala 885 400 ha. Asukkaita Engl. neliöpenik. kohti 830.
1918	2.46	Quebec, Kanada ³ Kulonvastustamisyhdistyksiin kuuluva metsäala, joka vaihtelee eri vuosina 15.6 milj. — 16.9 milj. ha.
1919	4.38	
1920	5.83	
1921	6.94	
1914—18	3.99		Koko British Columbia, Kanada^{4} Metsäala 38 000 000 ha.
1918	0.40	Kanadan valtionmetsät British Columbiassa, Albertassa, Saskatchewanissa ja Manitobassa ⁵ Metsä-ala 225 211 000 ha.
1919	0.58	
1920	0.68	

¹ ARTHUR S. HOPKINS, *The Forest Fire Hazard in the Adirondack and Castkill Regions.* (Journal of Forestry, 1922. Ss. 629 j. s.)

² H. O. COOK, *Forest Fire Risk in Massachusetts.* (Journal of Forestry, 1921. Ss. 762 j. s.)

³ *Annuaire statistique de Quebec* eri vuosilta. Quebec.

⁴ *Forest Fires in Canada, 1918.* (Department of the Interior, Canada. Forestry Branch—Bulletin No. 70. Ottawa. 1920.) — Institut Internationale d'Agriculture, *Service de la Statistique Générale, Renseignements de statistique forestière relatifs à quelques pays.* Rome. 1922. S. 2.

⁵ *Report of the Director of Forestry for the Fiscal Year Ended March 31 1920.* Sama 1921. Ottawa. 1921, 1922. — WM. SCHLICH, *A Manual of Forestry*, I. London. 1922. Ss. 178—179.

liikutaan enemmän kuin ennen. Osaltaan sanoo komissio siihen vaikuttavan monien muittenkin syitten: havumetsät ovat lisääntyneet lehtimetsien kustannuksella; kiertoaika on lyhentynyt, joten syntyy suurempia tasaikäisiä-kulonarkoja metsikköjä; uudenaikainen maan käyttö alentaa veden pintaa ja edistää tulenaran maapeitteen muodostumista; metsäkarikkeitten käyttö on vähentynyt, joten metsään jää helposti syttyvää ainesta enemmän kuin ennen; j. n. e.¹ Päätelmä on kylläkin sangen todennäköinen, mutta numeroaineisto, johon se nojaa ei ole sitovasti todistava.

Kulojen lukumäärän lisääntymiseen viittaa myöskin Itävallan kulotilasto. 5-vuotiskausittain on Itävallassa kulojen lukumäärä (summa kaikilta 5 vuodelta) ollut: ²

vv. 1876—1880	751
» 1881—1885	1 717
» 1886—1890	1 467
» 1891—1895	3 007

Pohjois-Amerikan Yhdysvalloista ja Kanadasta esitetään edellisellä sivulla olevassa taulukossa eräitä lukuja.

Pohjois-Amerikan Yhdysvaltain itäosissa on syttymisvaara melkoista suurempi kuin Etelä-Suomessa.

Kanadassa Quebecissä syttymisvaara on suunnilleen sama kuin Etelä-Suomessa, British Columbiassa vähän pienempi; Kanadan provinseissa sijaitsevilla valtionmetsissä se liikkuu samoilla paikoilla kuin Pohjois-Suomen valtionmetsissä.

Asukastiheys näyttää huomattavasti vaikuttavan syttymisvaaran suuruuteen. Kts. tietoja Massachusettsista.

b. Kulojen keskiarvo.

Ei ainoastaan syttymisvaara vaihtelee eri vuosina, vaan myöskin leviämisvaara. Edellä (s. 27) on mainittu ne tekijät, jotka määräävät leviämisvaaran. Kuten siitä yhteydestä selviää, johtuu leviämisvaaran vuotuinen vaihtelu pääasiassa ilmastollisten tekijäin vaihtelusta, jotka osittain vaikuttavat maapeitteen ja metsikön tulenarkuuteen ja sitä tietä välillisesti kulojen leviämiseen, osittain suoranaisesti edistävät tulen leviämistä (tuuli).

¹ *Denkschrift betreffend die gesetzliche Regelung der Verhütung von Waldbränden.* (Mitteilungen des Deutschen Forstvereins, 1913. Ss. 41 j. s.)

² Vrt. RICHARD HESS & R. BECK, *Der Forstschutz*, II. S. 73.

Taulukko n:o 21. Kulojen keskipö.
 Table 21. Average extent of forest fires.

Vuosi Year	Valtionmetsissä In State forests			Palovakuutetuissa yksityismetsissä In insured private forests
	Etelä-Suomessa In South Finland	Pohjois-Suomessa In North Finland	Keskimäärin Average	
	hehtaaria — hectares			
1901	50.50	93.17	66.90	—
1902	22.17	26.25	23.19	—
1903	12.95	33.44	19.31	—
1904	9.75	28.63	15.31	—
1905	12.61	60.60	34.03	—
1906	32.71	43.40	36.51	—
1907	7.53	66.78	31.23	—
1908	15.89	31.09	19.17	—
1909	11.02	59.06	29.80	—
1910	22.80	23.28	22.93	—
1911	9.12	16.49	10.79	—
1912	13.13	30.49	19.28	—
1913	8.20	31.23	19.31	—
1914	32.97	38.56	35.68	8.37
1915	11.43	13.42	12.27	1.88
1916	9.19	68.83	52.60	4.61
1917	33.96	29.32	32.69	7.56
1918	5.85	27.21	18.70	6.21
1919	3.54	40.79	20.16	6.67
1920	10.75	45.84	22.94	5.07
1921	10.04	15.65	11.54	6.51
1922	3.15	18.57	11.64	6.54
	Keskimäärin — Average			
	1901—10 27.22	1901—10 59.84	1901—10 38.71	1914—22 6.55
	1911—20 18.12	1911—20 39.57	1911—20 27.69	

Miten leviämiskaara eri vuosina on vaihdellut v:sta 1901 alkaen, nähdään yllä olevasta taulukosta, johon on laskettu kulon keskipö

kunakin vuonna aritmeettisena keskiarvona sinä vuonna sattuneitten kaikkien kulojen alasta. Vertailun vuoksi on siihen laskettu myöskin palovakuutetuissa yksityismetsissä Suomessa sattuneista kuloista vastaava luku.

Ensimmäinen ja silmiin pistävin piirre on eri vuosien välinen suuri vaihtelu. Helpoimmin se näkyy kuvasta 3 s. 49. Kun verrataan syttymiskaaran ja leviämiskaaran vuotuisia vaihteluita keskenään, huomataan, että ne hyvin paljon muistuttavat toisiaan. Niinä vuosina, jolloin syttymiskaara on ollut hyvin suuri, on yleensä myöskin leviämiskaara ollut suuri ja päinvastoin. Poikkeuksia kuitenkin on. Kokonaisuutena katsoen on leviämiskaaraa esittävässä murtoviivassa lievä tendenssi laskeutua, joka siis viittaa leviämiskaaran vähittäiseen pienenemiseen. Tämä nähdään selvemmin heti jäljempänä tarkastettaessa pitempää jaksoa. Huomattavasti suurempi leviämiskaara kuin muina vuosina on tällä vuosisadalla ollut v. 1901.

Pohjois-Suomessa leviämiskaara on kauttaaltaan paljon suurempi kuin Etelä-Suomessa, seikka, jota jo on käsitelty.

Kun verrataan palovakuutettujen yksityismetsien vastaavaa sarjaa valtionmetsien lukuihin, nähdään, että yksityismetsissä leviämiskaara on pienempi kuin Etelä-Suomen valtionmetsissä ja että vuotuiset vaihtelut niin ikään ovat paljon pienemmät. Yleensä yksityismetsät sijaitsevat kulku- ja tiedotusvälineihin nähden edullisemmin kuin valtionmetsät. Ja se selittää kummankin huomion. Niinäkin vuosina, jolloin metsä on helpoimmin palavaa, vaikuttaa nopeammin alkuun saatava sammutustyö enemmän lieventävästi kuin valtionmetsissä.

Kun seurataan tietoja pitkältä ajalta, on leviämiskaarassa havaittavissa sangen selvä systemaattinen muutos, jonka selville saamiseksi on esitetty kulon keskipö 10-vuotiskausittain taulukossa 22 seur. sivulla.¹

Samat tulokset on graafillisesti esitetty kuvassa 4 s. 52.

1860-luvulla kulon keskipö on ollut myöhempiin aikoihin nähden sangen suuri. Seuraavalla vuosikymmenellä se on vain n. 1/2 tästä, joilla seuduilla se pysyy 1880- ja 1890-luvuillakin. 1900-luvulle tultaessa pienenee kulon keskipö taas tuntuvasti heti sen ensimmäisellä vuosikymmenellä ja vielä melkoisesti 1910-luvulla.

Ilmastossa ei tämän runsaan puolen vuosisadan aikana ole tapahtunut ainakaan kulojen leviämiskaaraan vaikuttavia muutoksia. Metsien laatu ei liioin ole voinut muuttua niin paljon, että siitä olisi tällainen

¹ Vrt. ONNI LÖNNROTH, *Kulovalkeat kruununmetsissä.* (Metsätaloudellinen Aikakauskirja, 1913. Ss. 526-527.)

seuraus. Maastomuotojen muutoksista uusien teitten rakentaminen ja varsinkin palokujien raivaaminen epäilemättä jo on ollut osaltaan vaikuttamassa leviämiskaavan pienentymiseen. Pääasiassa tämä muutos kuitenkin on luettava vartiointin ja sammutustyön tehokkuuden sekä liikennevälineitten paranemisen ja asutuksen lisääntymisen ansioksi.

Taulukko n:o 22. Keskimääräinen paloala kuloa kohti valtionmetsissä 10-vuotiskausittain.

Table 22. Average burned area per forest fire in State forests in periods of 10 years.

1 Aikakaudet — Periods	2 Hehtaaria — Hectares
1865—1870	131.08
1871—1880	63.29
1881—1890	68.34
1891—1900	76.90
1901—1910	38.71
1911—1920	27.69

Ensinnäkin on hoitoalueitten ja vartiopiirien koko pienentynyt metsätalouden käydessä intensiivisemmäksi. Tästä esitettäkään seuraavat luvut eräiltä vuosilta.

Vuosi	Hoitoalueen keskikoko, hehtaaria		Pinta-ala metsänvartijaa kohti keskim., hehtaaria			
	Etelä-Suomessa	Pohjois-Suomessa ¹	Etelä-Suomessa		Pohjois-Suomessa ¹	
			I ²	II ³	I ²	II ³
1872	33 985	671 945				
1880	36 376	740 056	3 101	2 907	64 981	51 432
1890	42 934	669 900	3 303	3 048	51 740	47 141
1900	45 115	672 942	3 308	3 082	47 132	39 715
1906	44 796	258 948	3 322	3 080	43 991	34 318
1915	33 915	228 389	3 176	2 718	35 438	24 944
1921	38 377	228 332	3 519	3 152	35 544	25 698

¹ Pohjois-Suomi tässä = Oulun lääni.

² Vain vakinaiset metsänvartijat otettu lukuun.

³ Myös ylimääräiset » » »

1800-luvulla eivät hoitoalueet ole keskimäärin pienentyneet, vaan päinvastoin osittain suurentuneetkin. Vartioalueitten keskikoossa Pohjois-Suomessa kuitenkin on tapahtunut melkoinen supistus. V. 1905 järjestettiin Pohjois-Suomen hoitoalueet kokonaan uudelleen, ja silloin tuli niiden keskikoko paljon pienemmäksi. V. 1915 lisättiin taas hoitoalueitten lukua, jolloin keskikoko vähän pieneni. Metsänvartijaa kohti keskimäärin tuleva pinta-ala on 1900-luvun aikana Pohjois-Suomessa pienentynyt myöskin. Nämä 1905 ja 1915 tapahtuneet järjestelyt epäilemättä ovat yhtenä tekijänä kulojen leviämiskaavan havaittavassa pienentymisessä siirtäessä 1800-luvulta 1900-luvulle.

V. 1923 voimaan astuneen uudistussuunnitelman mukaan tulee kyläkin sekä hoitoalueitten että vakinaisten vartiopiirien keskikoko taas jonkun verran suuremmaksi. Kulojen leviämiskaavaa se ei kuitenkaan tule suurentamaan, sillä kesäaikana voidaan ylimääräisten ja tilapäisten metsänvartijain lukumäärää ja sijotusta järjestellä kulovaaraakin silmällä pitäen. Tällaisia tilapäisiä kulovartijoita on useissa hoitoalueissa käytetty jo kauan.

Teitä on rakennettu uusia ja vanhoja parannettu. Kulkuneuvot ovat paljon kehittyneet. Ajateltakoon vain, minkä liikkumisnopeuden lisäyksen jo polkupyörä on tuonut kulovartijalle. Moottoripyörillä, autoilla ja moottoriveneillä ei vielä tähän mennessä ole ollut valtionmetsissä sanottavaa merkitystä kulovaaran vähenemiseen, mutta ennen pitkää tulevat nekin vaikuttamaan siihen päästessään yleisemmiksi. Joissakin tapauksissa voidaan jo rautateitä valtionmetsissäkin käyttää sammutusväestön kuljettamiseen. Eikä liene kaukana aika, jolloin lentokonetta tullaan Suomessakin käyttämään metsätalouden palveluksessa.

Palotorneja on rakennettu eräisiin hoitoalueisiin. Tiedotusvälineet ovat nopeasti kehittyneet syrjäseuduillakin. Puhelimella on varmasti osansa kulojen leviämiskaavan pienentymisessä valtionmetsissä ja ehkä sähkölennättimelläkin pieni osa.

Asutus valtionmetsissä on huomattavasti lisääntynyt 1860-luvulta aikaen. Osotukseksi tästä esitettäkään valtionmetsätorppien lisääntyminen. Niitten lukumäärä on ollut:¹

v. 1864	1 699
» 1874	1 595
» 1884	1 961
» 1894	2 452
» 1904	3 500
» 1914	4 417

¹ Vrt. Valtionmetsäkomitean mietintö n:o 1, Helsinki. 1920. S. 143.

Yleensäkin on asutus maaseudulla 1860-luvulta kasvanut paljon. Keskimääräinen asukasluku km^2 kohti maaseudulla oli v. 1865 5.3 henkeä ja v. 1920 8.5 henkeä.¹

Kaikki nämä edellä mainitut seikat vaikuttavat, että kulo nykyänsä huomataan pikemmin kuin ennen. Tieto siitä saadaan nopeammin asianomaisiin paikkoihin. Sammutusväki saadaan pikemmin paikalle ja sitä on runsaammin saatavissa, joka viimeksi mainittu tekijä hyvin suurten kulojen sattuessa on sangen tärkeä.

Vertailun vuoksi esitetään eräitä tietoja kulojen keskilaajuudesta ulkomailla. Ne on laskettu samoista lähteistä kerättyjen tietojen mukaan kuin vastaavat kulojen lukua esittävät tiedot edellä ss. 54—57 ja vastaavat samoja pinta-aloja. Tässä esitetty kulojen keskikoko on aritmeettinen keskiarvo kaudesta määrättyä vuonna tai vuosijaksona sattuneista kuloista.

Taulukko n:o 23. Kulojen keskikoko Ruotsissa ja Norjassa.

1 Vuosi	2 Kulojen keskikoko, ha		3
	Ruotsin kaikissa julkisissa metsissä	Koko Norjassa	
1913	.		2.16
1914	.		4.58
1915	14.35		5.59
1916	10.65		29.17
1917	17.29		4.85
1918	24.80		11.48
1919	10.43		1.85
1920	53.19		6.70
Keskim.	1915—20 25.38		1913—20 7.42

Ruotsin julkisissa metsissä leviämiskaava on suunnilleen sama kuin Etelä-Suomen valtionmetsissä. Norjan kaikissa metsissä keskimäärin se on paljon pienempi ja vastaa jotenkin Suomen palovakuutettuja yksityismetsiä.

Taulukossa n:o 24 seuraavalla sivulla on eräitä tietoja Keski-Euroopasta.

Preussissa leviämiskaava, joka, kuten on mainittu, on lähimmin riippuvainen metsän vartioinnin ja sammutustyön tehokkuudesta, oli

¹ Suomen Tilastollinen Vuosikirja 1922. Helsinki, 1922. Taulukot 8 ja 9.

Taulukko n:o 24. Kulojen keskikoko eräissä Keski-Euroopan seuduissa.

1 Vuodet	2 Kulojen keskikoko, ha	3 Vuodet	4 Kulojen keskikoko, ha
<i>Preussin kaikki metsät</i>		<i>Baijerin valtionmetsät</i>	
1881—1894	5.11	1877—1881	0.92
		1882—1886	1.04
		1887—1891	0.69
<i>Itävalta</i>		1892—1896	1.08
1876—1880	4.93	1897—1901	1.16
1881—1885	3.82	1902—1906	1.54
1886—1890	4.51	1907—1911	1.34
1891—1895	2.60		
1876—1895	3.56	1877—1911	1.14

Taulukko n:o 25. Kulojen keskikoko eräissä Pohjois-Amerikan osissa.

1 Vuodet	2 Kulon keskikoko, ha	3 A l u e
1903—06	193	<i>New York, U. S A. Adirondackin ja Castkillin piirit.</i>
1907—11	94	
1912—16	21	
1917—21	13	
1918	10	<i>Quebec, Kanada.</i> Kulovastustamisyhdistyksiin kuuluvat metsät.
1919	109	
1920	91	
1921	229	
1919	1 692	<i>Kanadan valtionmetsät British Columbiassa, Albertassa, Saskatchewanissa ja Manitobassa.</i>
1920	128	
1913	12	<i>Kanadassa välittömästi rautateitten vieressä.¹</i>
1914	58	

¹ Commission of Conservation, Canada, Committee on Forests, Forest Protection in Canada 1913—1914. Toronto. 1915. Ss. 41—43.

viime vuosisadan loppupuolella vähän pienempi kuin Suomen palovakuutetuissa yksityismetsissä viime vuosikymmenellä. Itävallassa se samoihin aikoihin oli koko paljon pienempi kuin Preussissa. Baijerissa, jossa syttymisvaara on sangen suuri, on sen sijaan leviämisaara vain n. $\frac{1}{5}$ siitä mitä Suomen yksityismetsissä.

Taulukossa n:o 25 edellisellä sivulla on esitetty Pohjois-Amerikasta tietoja kulojen keskikoosta.

Varsinkin Amerikassa, jossa joku yksityinen kulo saattaa levitä miljoonankin ha:n laajuiseksi, ei aritmeettinen kulojen keskikoko anna hyvää kuvaa leviämisaarasta. Sen takia eri vuosilta olevat luvut poikkeavatkin toisistaan vallan tavattomasti. Amerikkalaiset sen takia mieluummin käyttävätkin lukuja, jotka osottavat, montako % kulojen luvusta joutuu määrättyihin suuruusrajoihin. Näitä lukuja vastaavia ei kuitenkaan ole muista maista ollut, joten niitä ei ole voinut verrata, ja sen vuoksi niitä ei ole tässä mainittu.

Se huomio ainakin voidaan tehdä Kanadasta, että leviämisaara on pahoina kulovuosina paljon suurempi kuin Pohjois-Suomessa.

New Yorkin valtiossa U. S. A:ssa on vv. 1903—1921 havaittavissa selvä leviämisaaran pieneneminen, joka selvästi osottaa tarmokkaiden kulonvastustamistoimenpiteitten vaikutuksen. V. 1909 aloitettiin nimittäin näillä alueilla järjestelmällinen taistelu kuloja vastaan.

c. Koko palanut ala.

Syttymisaaran ja leviämisaaran yhteisenä tuloksena vaihtelee myöskin palamisvaara vuosittain. Kuten edellä nähtiin ovat syttymisaaran ja leviämisaaran vuosivaihtelut yleensä saman suuntaiset (vrt. s. 59). Näin ollen on odotettavissa, että palamisvaaran vaihtelut ovat vielä suuremmat, koska kulokesinä kulojen lukumäärä on tavallista suurempi ja ne yleensä ovat keskimäärin tavallista laajempia.

Vv. 1901—1922 palanut pinta-ala nähdään taulukosta n:o 26 seuraavalta sivulta.

Tässäkin taulukossa ei ole otettu huomioon Annantehtaan metsiä, Heinolan kihlakunnan valtionmaita eikä Kymölän seminaarimetsää. Jos niissä palaneet alat otetaan mukaan, muuttuu koko paloalan absoluuttinen summa Etelä-Suomessa ja koko maassa eräiltä vuosilta seuraavaksi:

v. 1918	Etelä-Suomessa	287.17 ha,	yhteensä	2 300.51 ha
» 1920	»	748.00 »	»	2 260.84 »
» 1921	»	1 019.08 »	»	1 457.17 »
» 1922	»	32.33 »	»	236.61 »

Taulukko n:o 26. Vuosittain palanut ala valtionmetsissä vv. 1901—1922.
Table 26. Yearly burned area in State forests 1901—1922.

1 Vuosi Year	2-10 Palanut pinta-ala Burned area								
	3-5 Etelä-Suomi South Finland			6-8 Pohjois-Suomi North Finland			9-10 Yhteensä Total		
	Ha Hectares	0/100 of total land area	0/100 of total forest area	Ha Hectares	0/100 of total land area	0/100 of total forest area	Ha Hectares	0/100 of total land area	0/100 of total forest area
1901	7 929.00	4.69	6.21	9 131.00	0.81	1.50	17 060.00	1.32	2.32
1902	266.00	0.16	0.22	105.00	0.01	0.02	371.00	0.03	0.05
1903	518.00	0.31	0.41	602.00	0.06	0.10	1 120.00	0.09	0.15
1904	234.10	0.14	0.18	286.30	0.03	0.05	520.40	0.04	0.07
1905	390.96	0.23	0.31	1 514.95	0.14	0.24	1 905.91	0.15	0.25
1906	2 551.15	1.52	2.02	1 866.10	0.18	0.30	4 417.25	0.36	0.59
1907	135.54	0.08	0.11	801.40	0.08	0.13	936.94	0.08	0.12
1908	1 096.13	0.65	0.87	590.78	0.06	0.09	1 686.91	0.14	0.22
1909	892.51	0.53	0.70	3 071.31	0.29	0.49	3 963.82	0.32	0.53
1910	1 504.77	0.89	1.18	582.11	0.06	0.09	2 086.88	0.17	0.28
1911	747.90	0.45	0.60	395.74	0.04	0.06	1 143.64	0.10	0.16
1912	1 076.49	0.64	0.86	1 372.26	0.13	0.22	2 448.75	0.20	0.33
1913	475.86	0.28	0.38	1 686.66	0.16	0.28	2 162.52	0.18	0.29
1914	4 484.29	2.68	3.61	4 936.06	0.47	0.81	9 420.35	0.78	1.28
1915	422.98	0.25	0.34	362.25	0.04	0.06	785.23	0.07	0.11
1916	395.37	0.24	0.32	7 915.65	0.77	1.29	8 311.02	0.69	1.13
1917	4 346.32	2.58	3.51	1 407.41	0.14	0.23	5 753.73	0.48	0.78
1918	286.42	0.17	0.23	2 013.34	0.19	0.32	2 299.76	0.19	0.31
1919	145.32	0.09	0.12	1 346.20	0.13	0.22	1 491.52	0.12	0.20
1920	666.30	0.40	0.54	1 512.84	0.15	0.25	2 179.14	0.18	0.29
1921	773.13	0.46	0.62	438.09	0.04	0.07	1 211.22	0.10	0.16
1922	28.33	0.02	0.02	204.28	0.02	0.03	232.61	0.02	0.03
	Keskimäärin vuodessa — Yearly average								
1901—10	1 551.82	0.92	1.22	1 855.09	0.17	0.30	3 406.91	0.27	0.46
1911—20	1 304.73	0.78	1.05	2 294.84	0.22	0.37	3 599.57	0.30	0.49

Palovakuutetuissa yksityismetsissä Suomessa syttyneitten kulojen yhteinen pinta-ala eri vuosina nähdään seuraavasta taulukosta.

Taulukko n:o 27, Palovakuutetuissa yksityismetsissä eri vuosina palaneet alat.

Table 27. Burned areas in different years in insured private forests.

1 Vuosi Year	2 Koko vakuutuksessa oleva ala, hehtaaria Total insured area, hectares	3 Koko palanut ala Total burned area	
		Hehtaaria Hectares	‰ palovakuutuksessa olevasta alasta ‰ of total insured area
1914	228 978	159	0.69
1915	399 930	15	0.04
1916	969 630	85	0.09
1917	1 474 649	1 610	1.09
1918	1 705 192	298	0.17
1919	1 862 781	300	0.16
1920	1 902 530	340	0.18
1921	2 187 612	905	0.41
1922	2 181 124	85	0.04
1914—22	Keskimäärin vuodessa — Yearly average		0.32

Kuvasta 3 s. 49 nähdään helpommin kuin taulukoista palamisvaaran vaihtelu valtionmetsissä eri vuosina. Vaihtelut ovat siis sangen jyrkät ja kuten luonnollista saman suuntaiset kuin syttymisvaaran ja leviämiskaavan vaihtelut, jotka näkyvät samassa kuvassa. Siinä ei kuitenkaan voida suorastaan verrata eri sarjojen vaihtelun suuruutta. Sitä varten on kustakin sarjasta: syttymisvaara, leviämiskaava ja palamisvaara vv. 1901—1920, laskettu keskipoikkeavaisuus ja variaatiokertoimen. Tulokset näkyvät taulukosta n:o 28 seuraavalta sivulta.

Kuten huomataan, on palamisvaaran vuotuinen vaihtelu sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa paljon suurempi kuin syttymisvaaran ja leviämiskaavan vaihtelut. Näissäkin se on kuitenkin sangen suuri, ja kun sarjat käsittävät ainoastaan 20 vuotta, ovat karakteristikan keskivirheet melkoisia. Representatiivisina sarjoina ne koko kyseessä olevasta ilmiöstä näin ollen antavat vielä verraten epätarkan kuvan.

Taulukko n:o 28. Syttymisvaaran, leviämiskaavan ja palamisvaaran vuotuinen vaihtelu valtionmetsissä vv. 1901—1920.

1 Sarjojen karakteristikat	2 Kulojen luku metsämaan 100 000 ha kohti eri vuosina		3 Keskim. paloala ha:ssa kuloa kohti eri vuosina		4 Eri vuosina palanut ala ‰ koko metsämaan alasta	
	Etelä-Suomi	Pohjois-Suomi	Etelä-Suomi	Pohjois-Suomi	Etelä-Suomi	Pohjois-Suomi
Keskiarvo (aritm.)	5.15 ± 0.68	0.72 ± 0.12	¹⁾ 16.80 ± 2.63	¹⁾ 40.39 ± 4.37	1.14 ± 0.34	0.34 ± 0.09
Keskipoikkeavaisuus.....	3.04 ± 0.48	0.55 ± 0.09	11.78 ± 1.86	19.54 ± 3.09	1.53 ± 0.24	0.40 ± 0.06
Variaatiokertoimen ..	59 ± 12	76 ± 18	70 ± 16	48 ± 9	134 ± 45	118 ± 36

Taulukko n:o 29. Valtionmetsissä vv. 1865—1900 vuosittain palanut ala ‰ valtionmetsien koko maa-alasta.

Table 29. Yearly burned area in State forests in ‰ of total land area of State forests.

1 Vuosi Year	2 Palanut ala, ‰ Burned area, ‰	3 Vuosi Year	4 Palanut ala, ‰ Burned area, ‰	5 Vuosi Year	6 Palanut ala, ‰ Burned area, ‰	7 Vuosi Year	8 Palanut ala, ‰ Burned area, ‰
—	—	1871	0.17	1881	0.33	1891	0.61
—	—	1872	1.65	1882	0.55	1892	0.01
—	—	1873	0.44	1883	3.99	1893	0.31
—	—	1874	0.15	1884	0.43	1894	5.05
1865	0.36	1875	0.40	1885	0.14	1895	0.12
1866	0.27	1876	0.32	1886	0.30	1896	0.32
1867	0.32	1877	0.06	1887	0.09	1897	0.19
1868	6.13	1878	0.49	1888	0.29	1898	0.03
1869	0.20	1879	1.95	1889	0.21	1899	0.08
1870	0.38	1880	0.50	1890	0.06	1900	0.26
Keskimäärin vuodessa — Yearly average							
1865—70	1.28	1871—80	0.61	1881—90	0.64	1891—1900	0.70

¹ Tämä arvo eroaa jonkun verran siitä, joka saataisiin, jos koko vv. 1901—1920 palanut ala jaettaisiin vastaavalla kulojen luvulla ja jonka kanssa analogisia muualla kirjoituksessa on käytetty.

Valtionmetsissä ovat huomattavasti muita ankarammat palovuodet olleet: Etelä-Suomessa 1901, 1906, 1914 ja 1917 sekä Pohjois-Suomessa 1901, 1914 ja 1916, ei siis aina samoina vuosina. Pahin koko tämän vuosisadan kulokesistä oli v. 1901 sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa.

Taulukossa n:o 29 edellisellä sivulla on esitetystä LÖNNROTHIN tilastosta saatu paloala vv. 1865—1900 laskettu ‰:ssa valtionmetsien maa-alaa kohti. LÖNNROTH oli laskenut sen ‰:ssa koko pinta-alasta, jossa vedetkin on mukana.¹

Pahimpia palovuosia viime vuosisadalla (palanut ala > 1.00 ‰ koko maa-alasta) ovat olleet: 1868 (palanut ala suurempi kuin koskaan sen jälkeen), 1872, 1879, 1883, 1894. 36 v:n aikana siis 5 katastrofivuotta. Tällä vuosisadalla vain v. 1901 sivuuttaa rajan 1.00 ‰ koko maa-alasta. Näyttää siis siltä, että näin ankarat kulovuodet ovat käyneet harvinaisemmiksi, seikka, mikä on läheisessä yhteydessä vartiointin ja sammutustehokkuuden paranemisen kanssa.

Tarkastetaan sitten, onko havaittavissa palamisvaarassa systemaattista siirtymistä pienempään päin. Sitä varten on taulukoissa n:o 26 s. 65 ja n:o 29 s. 67 aikakautiset keskiarvot. Nämä on graafillisesti esitetty kuvassa 4. s. 52. Suurin on palamisvaara ollut vv. 1865—1870. Seuraavalla kolmella vuosikymmenellä se on 10-vuotisin keskiarvoin pysynyt melkein samana, mutta on ollut vain n. 1/2 vuosien 1865—1870 palamisvaarasta. Tämän vuosisadan kahdella ensimmäisellä vuosikymmenellä on palamisvaara kummallakin ollut melkein sama, mutta huomattavasti pienempi kuin 1800-luvun viimeisinä vuosikymmeninä. Näihin 10-vuotisiin keskiarvoihin vaikuttavat katastrofivuodet kuitenkin huomattavasti. Jos jätetään pois 6 edellä mainittua vuotta: 1868, 1872, 1879, 1883, 1894 ja 1901 ja lasketaan keskiarvot jäljelle jääneille vuosille, saadaan vuosittain keskimääräisesti palaneeksi alaksi:

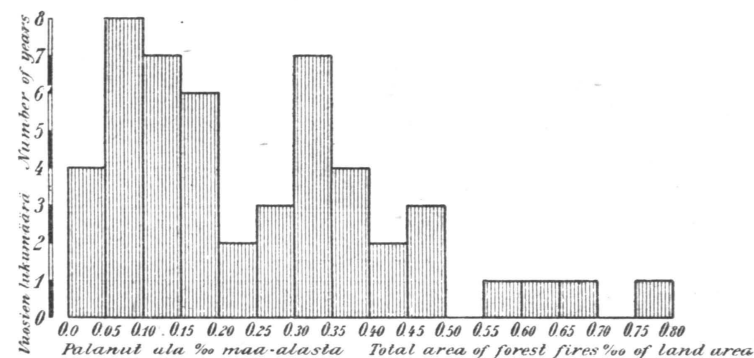
vv. 1865—1870	0.74 ‰	valtionmetsien maa-alasta
» 1871—1880	0.31 »	»
» 1881—1890	0.27 »	»
» 1891—1900	0.21 »	»
» 1901—1910	0.15 »	»
» 1911—1920	0.30 »	»

Nytkin on vähennys 1860-luvulta seuraavalle vuosikymmenelle melkoinen. Sen jälkeen on palanut ala vähitellen pienentynyt tämän vuosi-

¹ Vesien alaa ennen v. 1900 ei tunneta, mutta on otaksuttu, että niiden osuus on sama kuin v. 1900, jolloin maa-ala oli 95.164 % koko pinta-alasta.

sadan ensimmäiselle 10-luvulle, jolloin oli minimi. Viime vuosikymmen taas osottaa lisäystä, mikä johtuu siitä, että sille sattui kolme ankaranlaista kulokesää: 1914, 1916 ja 1917, vaikkakaan ei yhtään niin suurta katastrofivuotta, että palamisvaara olisi ollut > 1.00 ‰ maa-alasta.

Näyttää näin ollen siltä, että vartiointin ja sammutustehokkuuden paraneminen on ensi kädessä vaikuttanut katastrofivuosia lieventävästi, ja siinä se näyttää saaneen suuren muutoksen aikaan. Tavallisten vuosien ja lievimpäin kulokesien palamisvaarassa sen sijaan ei sillä ole ollut niin huomattavaa vaikutusta.



Kuva 6. Vuosien lukumäärän jakautuminen eri luokkiin valtionmetsissä vuosittain palaneen suhteellisen alan mukaan. (Vv. 1865—1921.)

Fig. 6. Classification of years according to relative burned area in State forests. (Years 1865—1921.)

Katsotaan vielä, m tenkä vuosien 1865—1921 lukumäärä jakautuu eri palamisvaaraluokkiin. Asian selittää paraiten yllä oleva histogrammi. Siihen on käytännöllisistä syistä otettu kuitenkin vain ne vuodet, jolloin palamisvaara < 1.00 ‰ maa-alasta. Sarja on n. s. multimodainen, jota ominaisuutta ei ole saatu häviämään luokkarajoja siirtämällä. Eri vuosikymmeniltä olevien tietojen mahdollinen erilaisuus ei myöskään ole sitä aiheuttanut. Jos vuosien lukumäärä olisi ollut suurempi, olisi tämä ominaisuus sarjasta ehkä hävinnyt, jolloin olisi saatu negatiivisesti hyvin asymmetrinen CHARLIER'N A-tyypin frekvenssisarja tai mahdollisesti jo B-tyyppiin kuuluva.

Nähdään siis, että vuodet, jolloin palanut ala on keskimäärää pienempi, ovat paljon yleisempiä kuin vuodet, jolloin palanut ala on keskimäärää suurempi, seikka, joka metsäpalovakuutuksessa on otettava huomioon. Sen sijaan yksityiset äärimmäiset poikkeukset suurempaan päin voivat ulottua hyvinkin kauaksi.

Verrataan vielä palovakuutettuja yksityismetsiä valtionmetsiin. Val-

tionmetsien tilastossa on tällöin otettava sarja: ‰ koko metsä-alasta. Vaikkakin syttymisvaara palovakuutetuissa yksityismetsissä on suunnilleen sama kuin Etelä-Suomen valtionmetsissä, on leviämiskaava yksityismetsissä kuitenkin niin paljon pienempi, että palamisvaara niissä vaihtelee suunnilleen samoissa rajoissa kuin Pohjois-Suomen valtionmetsissä, joissa se on vain n. $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ siitä mitä Etelä-Suomen valtionmetsissä.

Verrattavaksi esitetään eräitä tietoja palamisvaarasta ulkomailla. Luvut on laskettu samoista lähteistä saatujen tietojen avulla kuin ss. 54—57 edellä on esitetty ja käsittävät samat pinta-alat. Uusista alueista on erikseen mainittu aliviittauksissa.

Taulukko n:o 30. Ruotsissa ja Norjassa eri vuosina palanut ala.

1 Vuosi	2 P a l a n u t a l a			
	3 Ruotsin kaikissa julkisissa metsissä		4 Koko Norjassa	
	5 ha	‰ metsäalasta	ha	‰ metsäalasta
1913	.	.	149	0.08
1914	.	.	610	0.11
1915	287	0.06	397	0.07
1916	383	0.08	1 546	0.27
1917	1 210	0.24	320	0.06
1918	3 149	0.63	1 480	0.26
1919	427	0.09	200	0.04
1920	3 830	0.76	315	0.06
Keskim.	vv. 1915—20	0.31	vv. 1913—20	0.11

Palamisvaara Ruotsin julkisissa metsissä on suunnilleen sama kuin palovakuutetuissa yksityismetsissä Suomessa ja Pohjois-Suomen valtionmetsissä. Koko Ruotsissa on kulojen laskettu vuosittain polttavan n. 6 500 ha metsää¹, joka Ruotsin koko metsäalasta, 23.2 milj. ha, on 0.28 ‰. Norjassa palamisvaara on paljon pienempi.

¹) Vrt. *Skogen och träförädlingsindustrierna på Göteborgsutställningen*. (Suomen paperi- ja puutavara lehti, 1923. S. 162.)

Taulukko n:o 31. Suhteellinen paloala eräissä Saksan valtioissa.

1 Vuodet	2 Keskim. vuodessa palanut ala ‰ metsäalasta	3 Vuodet	4 Keskim. vuodessa palanut ala ‰ metsäalasta
<i>Preussin kaikki metsät</i>		<i>Baijerin valtionmetsät</i>	
1881—1894	0.24	1877—1881	0.08
1903—1909	0.47	1882—1886	0.12
<i>Preussin valtionmetsät¹</i>		1887—1891	0.06
1868—1893	0.22	1892—1896	0.19
1894—1900	0.23	1897—1901	0.12
1901—1910	0.23	1902—1906	0.16
<i>Braunschweigin valtionmetsät¹</i>		1907—1911	0.21
1910—1918	1.04	1877—1911	0.13

Taulukossa n:o 31 yllä on eräitä tietoja Saksasta. Braunschweigissa palamisvaara on valtionmetsissä ollut melkein sama kuin Etelä-Suomen valtionmetsissä. Preussissa se on vähän pienempi kuin Pohjois-Suomen valtionmetsissä ja Suomen palovakuutetuissa yksityismetsissä, paitsi vv. 1903—1909, jolloin Preussin kaikissa metsissä yhteensä on palanut jotenkin saman verran kuin Suomen kaikissa valtionmetsissä keskimäärin vuosikymmeninä 1901—1910 ja 1911—1920. Baijerin valtionmetsissä palamisvaara on paljon pienempi, suunnilleen sama kuin Norjassa.

Taulukossa n:o 32 seuraavalla sivulla on Amerikasta eräitä saatavissa olleita tietoja.

New Yorkin valtiossa U. S. A:ssa näkyvät paloalan suuressa pienemisessä selvästi jäljet tarmokkaista kulonvastustamistoimenpiteistä, jotka järjestelmällisesti aloitettiin v. 1909. Saavutus on aivan erinomainen. Vrt. s. 64.

Kanadassa yksityiset vuodet vaihtelevat tavattomasti. Yleensä on palamisvaara siellä n. 2—4 kertaa niin suuri kuin Etelä-Suomen valtionmetsissä, joten kulokysymyksen tärkeys Kanadassa on helposti ymmärrettävissä, varsinkin kun samalla otetaan huomioon absoluuttisten paloalojen tavaton laajuus: vuosina 1914—1920 keskimäärin vuosittain palanut metsäala koko Kanadassa on n. $\frac{2}{3}$ koko Uudenmaan läänin. V. 1919 paloi metsäala, joka vastaa suunnilleen Uudenmaan ja Hämeen läänin yhteensä.

¹ MAX ENDRES, *Forstpolitik*. S. 560.

Taulukko n:o 32. Suhteellinen paloala eräissä Pohjois-Amerikan osissa.

1 Vuodet	2 Paloala ‰ metsäalasta vuodessa tai keskimäärin vuotta kohti	3 Alue ja huomautuksia
1903—06	16.65	<i>New York, U. S. A. Adirondackin ja Castkillin piirit.</i>
1907—11	12.74	
1912—16	3.05	
1917—21	1.71	
1918	0.25	<i>Quebec, Kanada.</i> Kulovastustamisyhdistyksen kuuluvat metsät.
1919	4.78	
1920	5.34	
1921	15.92	
1914—18	2.75	<i>Koko British Columbia, Kanada.</i> Käsittää vain kulot, jotka ovat > 10 acres.
1919	9.87	<i>Kanadan valtionmetsät British Columbiassa, Albertassa, Saskatchewanissa ja Manitobassa. V. 1919 absoluuttinen paloala yhteensä 2.2 milj. ha.</i>
1920	0.87	
		<i>Koko Kanada.¹</i>
1914	2.20	Absol. paloala 550 000 ha
1915	3.80	» 950 000 »
1916	1.00	» » 250 000 »
1917	2.00	» » 500 000 »
1918	0.80	» » 200 000 »
1919	12.00	» » 3 000 000 »
1920	2.60	» » 650 000 »
1914—20	3.48	Absol. paloala keskim. vuodessa 870 000 ha

d. Vahinkojen raha-arvo.

V:sta 1911 alkaen on metsähallitukseen saatu säännöllisiä tilastotietoja myöskin kulojen valtionmetsissä tuottamien vahinkojen raha-arvosta. Arviot ovat aluemetsänhoitajien, siis ammatillisesti päteviksi kat-

¹ Institut International d'Agriculture, Service de la Statistique Générale, *Reenseignements de statistique forestière relatifs à quelques pays.* Ss. 2 ja 9.

sottavien henkilöitten tekemät. Kun arvioimistavasta ei ole ollut yleisiä ohjeita, eivät eri arviot kuitenkaan ole täysin keskenään verrannollisia. Muutoinkaan ei kulovahingon rahaksi arvioiminen ole yhtä helposti objektiivisesti suoritettavissa kuin kulojen luvun ja palaneen alan määrittäminen. Tästä ovat ilmeisenä todistuksena esim. ne monet oikeusjutut, joita kulokorvausvaatimukset ovat synnyttäneet ja joissa monasti ammattimiestenkin lausunnot eroavat melkoisesti toisistaan. Tämä viimeksi mainittu seikka tosin tavallisesti johtuu siitä, että jompikumpi puoli joko ei ole ymmärtänyt tai on väärin käyttänyt niitä teorioja, joihin kulovahingon arvioiminen perustuu, mutta siinäkin tapauksessa se osoittaa, että arvioiminen toisinaan saattaa tuottaa vaikeuksia.

Yleisenä lähtökohtana on, että kulovahinko on = metsän arvo (siis maan ja metsikön arvojen summa) ennen kuloa vähennettynä vastaavalla kulon jälkeisellä arvolla. Milloin kyseessä on hakkuuikäinen metsikkö, on asia selvä, mutta nuoriin ja keski-ikäisiin metsikköihin nähden on se vaikeampi. Näissä tapauksissa perustuu teoria kustannus- ja odotusarvoihin. Näitten käytäntöön soveltaminen ei kuitenkaan aina ole aivan yksinkertaista, ja taitamattomasti käytettyinä ne helposti johtavat aivan mahdottomiin tuloksiin. Myöskin maan arvo saattaa vähentyä kulon johdosta, jos pintakerros palaa niin pahasti, että tuotto-kyky sen johdosta pienenee. Näin saattaa käydä vallankin kuivilla kankailla, etenkin jos kulo sattuu toistamiseen tai useampaan kertaan samalle alalle. Tämä maan arvon vähennys on teoreettisesti laskettavissa tuottoarvon avulla, mutta käytännössä siinä voidaan helposti johtua eriäviin tuloksiin.

Mitä erikoisesti tulee valtionmetsien kulovahinkoarvioihin, esiintyy niissä paitsi jo mainituista yleisistä tekijöistä johtuvaa epävarmuuden mahdollisuutta joissakin tapauksissa ilmeisesti sellainenkin virhe, että kulovahingoksi on laskettu viottuneitten puitten koko kulon edellinen arvo, ottamatta huomioon, että niillä useimmiten kuitenkin on vielä melkoinen odotus- tai hakkuuarvo kulon jälkeenkäin.

Pahimpia ilmeisiä erehdyksiä on aineiston ensi käsittelyssä korjattu. Kyseessä oleva tilasto ei luotettavuuteen ja tarkkuuteen nähden siltäkään täytä läheskään samoja vaatimuksia kuin tilastot kulojen luvusta, pinta-alasta ja esiintymisaajasta.

Mitä kulojen esiintymisaikaan tulee, ei siinä yleensä liene muita virhelähteitä kuin suoranainen huomaamattomuus ja huolimattomuus. Kulojen lukumäärään nähden tulee lisäksi se tekijä, että pieniä kuloja on voinut joku jäädä kokonaan havaitsematta. Näin ollen ainakin yar-

haisempina aikoina 1800-luvulta olevat kulojen lukumäärät mahdollisesti ovat vähän liian pienet, hoitoalueet ja vartiopiirit kun olivat kovin laajoja etenkin Pohjois-Suomessa. Pinta-aloihin nähden virhemahdollisuudet jo ovat koko paljon suuremmat riippuen niitten määräämisessä kulloinkin käytetystä menettelytavasta. Lisäksi samat virhelähteet kuin lukumäärään nähden vaikuttavat luonnollisesti myöskin pinta-alatietoihin. Yleensä eivät virheet pinta-aloissa kuitenkaan liene suuria, joten kokonaistuloksia voidaan pitää melko varmoina, ottamalla tietenkin lukuun se epävarmuus, mikä aina aineistoa representatiivisiin tarkoituksiin käytettäessä seuraa.

Vahinkojen raha-arvoihin nähden voidaan edellä sanotun nojalla päätellä, että kokonaistulokset mahdollisesti ovat vähän liian korkeita, siitä johtuen, että joissakin tapauksissa ei viottuneen metsikön alkuperäisestä arvosta ole vähennetty sen palon jälkeistä arvoa. Eri vuosien arvioitujen vahinkojen keskinäiseen suhteeseen tämä seikka ei kuitenkaan vaikuta häiritsevästi. Pääpiirteissään tämäkin tilasto kuitenkin antanee verraten oikean kuvan asiain kulusta.

Taulukossa n:o 33 seuraavalla sivulla on näkyvissä valtionmetsien kulojen raha-arvo sekä absoluuttisina että relatiivisina lukuina.

Taulukossa ei ole otettu huomioon Annantehtaan metsiä, Heinolan kihlakunnan valtionmaita eikä Kymölän seminaarimetsää, koska tiedot niistä alkavat kesken esitettyä tilastokautta. Jos nekin otetaan mukaan, muuttuvat vahinkojen kokonaissummat Etelä-Suomessa ja koko maassa eräiltä vuosilta seuraaviksi:

v. 1918 Etelä-Suomessa	23 569 Smk.,	koko maassa yhteensä	114 740 Smk.
» 1920	» (177 671)	» , » »	» (313 301) »
» 1921	» 192 422	» , » »	» 230 209 »
» 1922	» 11 600	» , » »	» 29 622 »

Ennenkuin eri vuosien arvioita voitaisiin suorastaan verrata keskenään, olisi ne muunnettava samaan hintatasoon. Jos arviot ovat oikein tehdyt, kohoavat markoissa lasketut luvut suhteellisesti yhtä paljon kuin metsän hinta nousee, ottamatta kuitenkaan huomioon tilapäisiä heilahteluja. Kun metsän hinnan nousu jonkun verran eroaa yleisestä hintain noususta, ei muuntamisessa voida käyttää yleisiä indeksejä. Maan hinnan nousu ei vaikuta paljoa, ja vahingosta tulee yleensä vain pieni osa maan tuottoarvon vähenemiselle. Puun kantohinta on näin ollen määräävä tekijä, ja sen mukaanhan maankin tuottoarvo ensi kä-

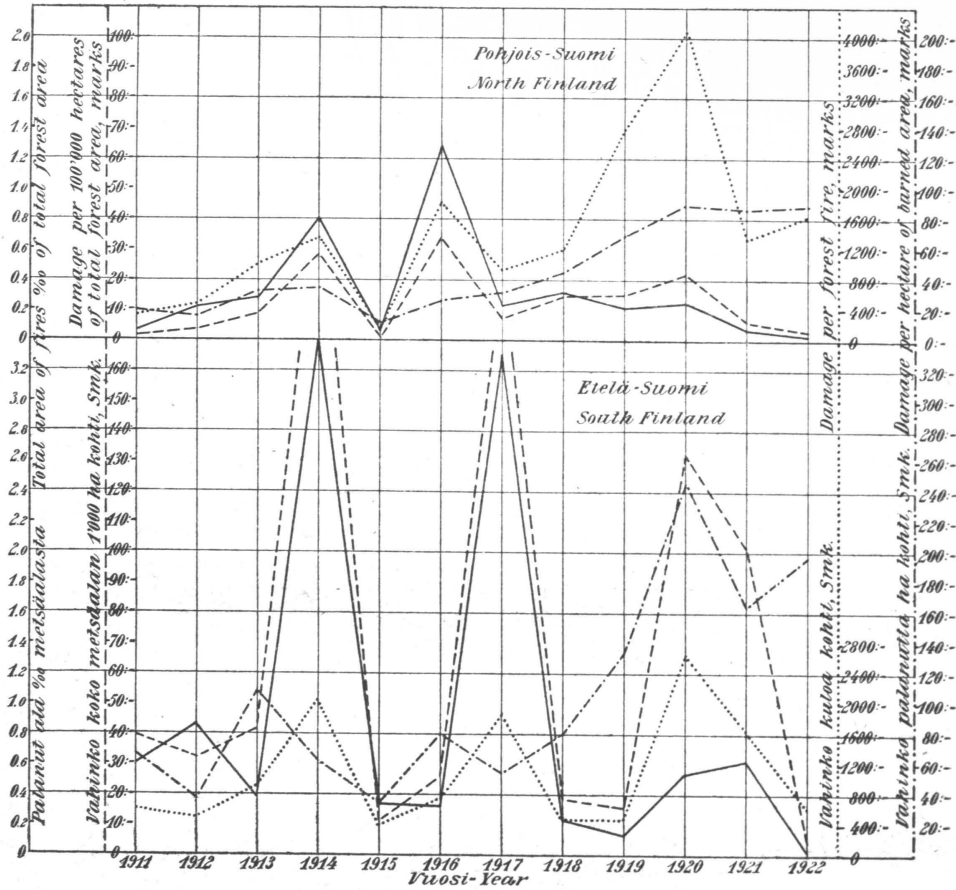
Taulukko n:o 33. Kulovahinkojen raha-arvo valtionmetsissä v. 1911—1922.
Table 33. Value of damage by forest fires in State forests 1911—1922.

1 Vuosi Year	2 Etelä-Suomi — South Finland			3 Pohjois-Suomi — North Finland			10 Yhteensä Total	11 Vuosi Year
	4 Koko vahinko Total damage	5 Vahinko kuloa kohti Damage per fire	6 Vahinko palanutta ha kohti Damage per hectare of burned area	7 Koko vahinko Total damage	8 Vahinko kuloa kohti Damage per fire	9 Vahinko palanutta ha kohti Damage per hectare of burned area		
1911	49 452	603	39: 41	7 890	329	19: 94	57 342	1911
1912	40 319	492	32: 10	21 574	479	15: 72	61 893	1912
1913	51 933	895	41: 82	54 375	1 007	32: 24	106 308	1913
1914	278 797	2 050	224: 74	173 674	1 357	35: 18	452 471	1914
1915	14 588	394	11: 77	4 244	157	11: 72	18 832	1915
1916	32 146	748	25: 97	208 869	1 816	26: 39	241 015	1916
1917	239 099	1 868	193: 11	44 541	928	31: 65	283 640	1917
1918	23 469	479	18: 92	91 171	1 232	45: 28	114 640	1918
1919	19 599	478	15: 85	93 575	2 836	69: 51	113 174	1919
1920	¹ (163 995)	2 645	¹ (132: 42)	135 630	4 110	89: 65	¹ (299 625)	1920
1921	126 822	1 647	102: 29	37 787	1 350	86: 25	164 609	1921
1922	5 600	622	4: 52	18 022	1 638	88: 22	23 622	1922

¹ Puuttuu tieto yhdestä 50,00 ha:n laajuisesta kulosta. — Report missing of one fire (50.00 hectares)

dessä muuttuu. Yleistä puun kantohintaindeksiä ei kuitenkaan tähän mennessä ole laskettu, joten täytyy tyytyä ainakin vuosiin 1916—1922 nähden ottamaan huomioon vain vaihtelujen suunta.

Vahinkojen raha-arvo eri vuosina on graafillisesti esitetty kuvassa 7 alla, johon on lisäksi otettu vastaava palamisvaara verrattavaksi.



Kuva 7. Kulovahinkojen suuruus valtionmetsissä eri vuosina 1911—1922.
Fig. 7. Yearly damage by forest fires in State forests in 1911—1922, in finn. marks.

Keskimääräinen vahinko kuloa kohti noudattaa vaihtelussaan lähimmän saman suuntaisia heilahteluja kuin kulon keskikoko. Vv. 1919 ja 1920 vahinko Pohjois-Suomessa kuitenkin on aivan poikkeuksellisen korkea, vaikka kulon keskikoko ei ole ollut erikoisen suuri.

Kulon keskimääräinen tuhoisuus (vahinko palaneen alan ha kohti) vaihtelee Etelä-Suomessa eri vuosina suuresti ja aivan eri tavalla kuin

syttymis-, leviämis- tai palamisvaara. Hinnan nousu ilmenee silmiin pistävänä vuodesta 1919. Pohjois-Suomessa vuotuinen vaihtelu on Etelä-Suomeen verraten sangen pieni. Hinnan nousukin ilmenee melko säännöllisenä vasta 1917 alkaen. — Kulon tuhoisuuteen vaikuttaa, paitsi sääsuhteita, metsikön laatu ja arvo. Pohjois-Suomessa kulon alaisiksi joutuneet metsiköt ovat eri vuosina nähtävästi esiintyneet paremmin samoissa suhteissa kuin Etelä-Suomessa, ja siten keskimääräinen vahinko palanutta ha kohti on tullut Pohjois-Suomessa eri vuosina tasaisempi.

Vahingonvaara (vahinko keskim. koko alueen 1 000 ha kohti) vaihtelee lähimmän saman suuntaisesti kuin palamisvaara. Etelä-Suomessa vaihtelu on paljon suurempi kuin Pohjois-Suomessa. Hinnan nousu tulee silmiin pistävästi näkyviin Etelä-Suomessa vasta v. 1920. Pohjois-Suomessa se ei ilmene selvästi viimeisten vuosien hyvin pienien palovahinkojen takia.

Huomattava on, että kuvassa ei voida verrata eri asioita esittävien murtoviivojen heilahtelujen suuruutta keskenään, kun mittakaavat niillä ovat toisistaan riippumattomat. Sitä vastoin samaa asiaa esittävät murtoviivat Etelä- ja Pohjois-Suomessa ovat samassa mittakaavassa ja niin ollen keskenään verrattavissa.

Palovakuutetuista yksityismetsistä ei ole ollut käytettävissä tietoja vahinkojen todellisesta suuruudesta rahassa. Sen sijaan on ollut saatavissa tiedot kunakin vuonna maksetuista vahingonkorvauksista. Nämä summat ovat kuitenkin pienemmät kuin vahinkojen todelliset arvot, joka johtuu seuraavista syistä. Jos metsä on ylivakuutettu, s. o. todellista suuremmasta arvosta, saa vakuuttaja kulovahingosta korvausta kuitenkin vain vahingon todellisen suuruuden mukaisen summan. Jos metsä on alivakuutettu, s. o. todellista pienemmästä arvosta, mikä jo yksistään hintain nousun takia on ollut hyvin yleistä, on korvaussumman suhde vahingon todelliseen suuruuteen sama kuin vakuutussumman suhde metsän todelliseen arvoon. Ennen v. 1920 metsäpalovakuutuslaitokset ottivat vastatakseen vain metsän arvon $\frac{3}{4}$:sta, lukuun ottamatta pientä metsää, josta vastuu oli koko vakuutusarvo. Vakuutussumma oli siis metsän omistajan antama metsän koko arvo, mutta palovakuutuslaitosten vastuusumma oli sitä paljon pienempi. Tästäkin syystä vahingon korvaukset ovat todellisia vahinkoja pienemmät. Vuon 1920 alusta vastuusumma = koko vakuutusarvo.

Kun maksetut vahingon korvaukset kuitenkin antavat jonkinlaisen, joskin puutteellisen kuvan vahinkojen suuruudesta, on niistä laskettu eräitä lukuja seuraavaan taulukkoon.

Taulukko n:o 34. Metsäpalovakuutuslaitosten maksamat vahingon korvaukset.
Table 34. Damages paid by forest fire insurance companies.

1	2	3	4	5	6
Vuosi Year	Koko maksettu korvaussumma Total damage	Korvaus keskim. kuloa kohti Damage per forest fire	Korvaus keskim. palanutta ha kohti Damage per hectare of burned area	Korvaus keskim. koko vakuutetun alan 1 000 ha kohti Damage per 1000 hectares of total insured area	Korvaus 0/100 koko vastuusummasta Damage 0/100 of total amount insured
Suomen markkaa — Finn. marks					
1914	14 380	756: 84	90: 44	62: 80	0.38
1915	2 439	304: 88	162: 60	6: 10	0.04
1916	9 592	532: 89	112: 85	9: 89	0.06
1917	208 660	979: 62	129: 60	141: 50	0.62
1918	56 545	1 178: 02	189: 75	33: 11	0.13
1919	60 953	1 354: 51	203: 18	32: 72	0.11
1920	116 819	1 743: 57	343: 59	61: 32	0.16
1921	382 046	2 748: 53	422: 15	174: 64	0.36
1922	23 320	1 793: 85	274: 35	10: 69	0.02

Jonkun verran häiritsevästi vaikuttaa se seikka, että joku vahingonkorvaus voi tulla maksetuksi vasta kulon jälkeisenä vuonna. Yleensä tällaisia tapauksia on kuitenkin siksi vähän, ettei se vaikuta sanottavasti yleiskuvaan.

Korvaus keskimäärin kuloa kohti on vv. 1914—1917 ja 1920 pienempi kuin keskimääräinen vahinko kuloa kohti Etelä-Suomen valtionmetsissä. Vv. 1918, 1919, 1921 ja 1922 asianlaita on päinvastoin, mikä suhteen muutos mahdollisesti voi johtua siitä, että metsän hinnan nousu on eri tavalla otettu huomioon ja että se ehkä on todellisuudessa ollutkin vähän erilainen valtionmetsissä, joista kuljetus yleensä tulee kalliimmaksi kuin yksityismetsistä sijotuksesta johtuen. Ja kuljetuskustannukset ovat viime aikoina olleet sängen merkitsevä tekijä metsän hinnan muodotuksessa. Tässä yhteydessä on muistettava, että kulojen keskikoko Etelä-Suomen valtionmetsissä on paljon suurempi kuin palovakuutetuissa yksityismetsissä.

Korvaus keskimäärin palanutta ha kohti sen sijaan on säännöllisesti suurempi kuin keskimääräinen vahinko palanutta ha kohti Etelä-Suomen valtionmetsissä. Ei ole otaksuttavissa, että kulot yksityismetsissä keskimäärin olisivat metsänhoidolliselta kannalta katsoen tuhoi-

sampia kuin valtionmetsissä. Ainakin osittain selittää asian se, että yksityismetsissä niitten edullisemman sijotuksen takia puun hinnat ovat yleensä niin paljon paremmat, että metsänhoidollisesti ja metsäteknologisesti samanlainen vahinko rahassa lukien tulee suurempi kuin valtionmetsissä. Ei ole otaksuttavissa, että valtionmetsiä koskevat arviot olisivat kauttaaltaan liian alhaisia (vrt. ss. 73—74 sanottuun). Ei liioin ole todennäköistä, että yksityismetsissä vahingon arviot olisivat liian korkeita, koska se olisi vastoin vakuutuslaitosten etuja, ja nämä yleensä itse toimittavat arvion tai ainakin tarkistavat sen.

Keskimääräinen vahinko koko metsäalan 1 000 ha kohti on Etelä-Suomen valtionmetsissä vv. 1914—1917 ja 1920 suurempi kuin vastaavasti laskettu vahingonkorvaus yksityismetsissä. Vv. 1918, 1919, 1921 ja 1922 ovat päinvastaiset.

Ulkomaisista tilastoista ei ole katsottu olevan syytä esittää tietoja vahinkojen raha-arvoista. Monesta eri syystä niitä ei kuitenkaan voitaisi verrata Suomen kulotilaston lukuihin. Talousmaantieteellisistä oloista riippuen on metsän arvo eri maissa aivan erilainen. Metsän hinta on kohonnut eri maissa eri tavalla. Eri maitten valuutan keskinäisten suhteitten muuttuminen lisäksi vaikeuttaa viime aikaisten tietojen vertaamista.

2. Kulot vuoden eri kuukausina.

Niinkuin tiedetään, rajottavat ilmastosuhteet kulojen esiintymisen aivan määrättyihin kuukausiin. Keväällä kestää Suomessa verraten kauan, ennenkuin maan pinta talven jälkeen kuivuu niin paljon, että kulojen syttyminen käy mahdolliseksi, vaikka kevät Suomessa ilmastollisesti yleensä onkin verraten kuiva. Syksyllä haihdunnan pienetessä ja sateitten lisääntyessä olosuhteet taas melko pian käyvät kuloille mahdolltomiksi.

Valtionmetsissä sattuneitten kulojen syttymisajoista on metsähallituksessa säännöllisiä tietoja vasta 1911 alkaen.

a. Kulojen lukumäärä.

Taulukossa n:o 35 seuraavalla sivulla on kulojen lukumäärä vv. 1911—1921 jaettu niitten syttymisajan mukaan eri kuukausien osalle.

Jotta eri vuosien luvut olisivat paremmin keskenään verrannolliset, ovat taaskin Annantehtaan metsät, Heinolan kihlakunnan valtionmaat ja Kymölän seminaarimetsä jätetyt ottamatta huomioon.

Taulukko n:o 35. Valtionmetsissä syttyneiden kulojen lukumäärän jakautuminen eri kuukausien kesken.

Table 35. Distribution of number of forest fires in different months in State forests.

1 Vuosi Year	2 3 4 5 6 7 8 K u l o j e n l u k u m ä ä r ä N u m b e r o f f i r e s						
	Huhtik. April	Toukok. May	Kesäk. June	Heinäk. July	Elok. August	Syysk. September	Yhteensä Total
I. Etelä-Suomi — I. South Finland							
1911	—	11	33	20	15	3	82
1912	—	1	9	49	22	1	82
1913	—	8	13	18	14	5	58
1914	2	17	28	76	11	2	136
1915	—	11	13	10	3	—	37
1916	—	7	6	30	—	—	43
1917	1	9	28	51	38	1	128
1918	—	15	9	19	5	1	49
1919	—	12	13	14	2	—	41
1920	—	5	26	28	3	—	62
1921	5	36	25	3	5	3	77
Yhteensä Total . . .	8	132	203	318	118	16	795
%	1.01	16.60	25.54	40.00	14.84	2.01	100.00
II. Pohjois-Suomi — II. North Finland							
1911	—	9	9	—	6	—	24
1912	—	1	3	23	18	—	45
1913	—	—	10	38	4	2	54
1914	—	2	45	78	2	1	128
1915	—	6	7	8	6	—	27
1916	—	3	25	82	—	5	115
1917	—	2	8	23	15	—	48
1918	—	2	9	12	51	—	74
1919	1	2	3	27	—	—	33
1920	—	4	19	9	1	—	33
1921	1	5	21	—	1	—	28
Yhteensä Total . . .	2	36	159	300	104	8	609
%	0.33	5.91	26.11	49.26	17.08	1.31	100.00

On siis yleensä harvinaista, että huhtikuussa syttyy kulo, Pohjois-Suomessa ymmärrettävästi vielä harvinaisempaa kuin Etelä-Suomessa, koska talvi Pohjois-Suomessa kestää myöhempään. Kaikkien kulojen lukumäärästä on Etelä-Suomessa vain 1.01 % ja Pohjois-Suomessa ainoastaan 0.33 % tullut huhtikuun osalle. Todennäköisyys, että huhtikuussa yleensä syttyy kulo, on esitettyjen 11 vuoden perusteella laskien Pohjois-Suomessa = $\frac{2}{11} = 0.18$ ja Etelä-Suomessa = $\frac{3}{11} = 0.27$. Maaliskuussa ei vv. 1911—1921 ole sattunut ainoatakaan kuloa.

Toukokuussa on Etelä-Suomessa jo joka vuosi esiintynyt kuloja, todennäköisyys niin ollen siis jo = 1, joka matemaattisessa todennäköisyyslaskussa merkitsee täyttä varmuutta. Lukumäärä on jo 16.60 % koko vuoden kuloista. V. 1921 on kulojen luku toukokuussa kuitenkin ollut suurempi kuin missään muussa kuussa. Pohjois-Suomessa on 11:sta vuodesta 10:nä toukokuussa esiintynyt kuloja, todennäköisyys siis = $\frac{10}{11} = 0.91$. Koko lukumäärästä tulee siellä toukokuun osalle kuitenkin vain 5.91 %, siis paljon vähemmän kuin Etelä-Suomessa.

Kesäkuussa on sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa ollut joka vuosi kuloja, kummassakin n. $\frac{1}{4}$ koko kesän kuloista. Joinakin vuosina on kuitenkin maksimimäärä kuloja sattunut kesäkuuhun: Etelä-Suomessa vv. 1911 ja 1915, Pohjois-Suomessa vv. 1920 ja 1921.

Pahin kulokausi on heinäkuu, jossa Etelä-Suomessa on syttynyt n. $\frac{2}{5}$ kaikista kuloista ja Pohjois-Suomessa lähes $\frac{1}{2}$. Kuitenkin on Pohjois-Suomessa kyseessä olevista 11 vuodesta 2 ollut sellaisia, jolloin heinäkuussa ei ole sattunut syttymään ainoatakaan kuloa, nim. vv. 1911 ja 1921, jolloin kulojen koko vuosilukumääräkin on ollut hyvin pieni.

Elokuussa syttymisvaara on keskimäärin jo paljon pienempi sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa. Kulojen prosenttimääriin nähden on näitten molempien osien ero verraten pieni. Pohjois-Suomessa on kuitenkin v. 1918 kulojen luvun maksimimäärä sattunut elokuuhun. Etelä-Suomessa on elokuussa esiintynyt kuloja 10:ssä tapauksessa 11:sta, todennäköisyys siis = $\frac{10}{11} = 0.91$. Pohjois-Suomessa vastaava todennäköisyys = $\frac{9}{11} = 0.82$.

Syyskuussa on syttymisvaara yleensä jo sangen pieni. Etelä-Suomessa on vain 2.01 % koko luvusta sen osalla ja Pohjois-Suomessa 1.31 %. Etelä-Suomessa voidaan kuitenkin vielä syyskuussa odottaa kuloja paljon suuremmalla todennäköisyydellä kuin Pohjois-Suomessa. Etelä-

Suomessa sitä osottaa luku $\frac{7}{11} = 0.64$ ja Pohjois-Suomessa vain $\frac{3}{11} = 0.27$.

Lokakuussa ei enää ole syttynyt kuloja vv. 1911—1921.

Eri kuukausien vertailua varten on vielä laskettu kussakin kuussa keskimäärin vuosittain metsämaan 100 000 ha kohti tuleva lukumäärä sekä kussakin kuussa eri vuosina sattuneitten kulojen kokonaislukumäärän muodostamien sarjojen vaihtelu, jota kuvaavat sarjan keski-
poikkeavaisuus ja variaatiokertoimen.

Taulukko n:o 36. Valtionmetsissä vv. 1911—1921 eri kuukausina syttyneitten kulojen lukumäärän vertailu.

Table 36. Comparison of number of forest fires in different months in State forests 1911—1921.

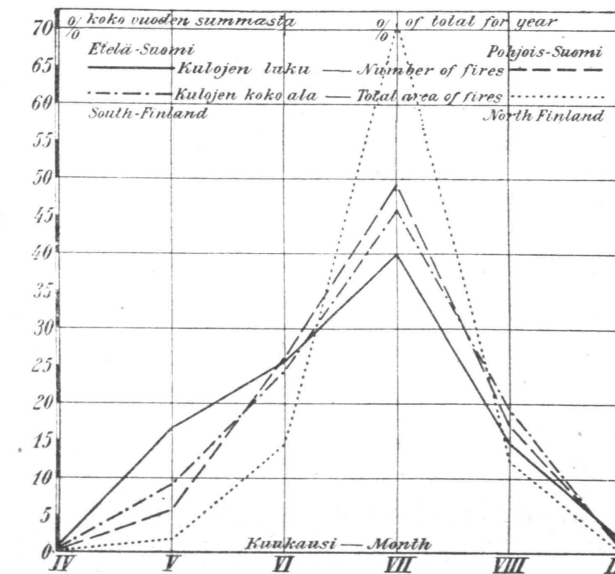
Kuukausi Month	Kulojen luku keskim. v:ssä metsämaan 100 000 ha kohti ¹⁾ Yearly average number of fires per 100 000 hectares of forest area		Keski- poikkeavaisuus Standard deviation		Variaatiokertoimen Variation coefficient	
	Et.-Suomi South Finland	P.-Suomi North Finland	eri vuosien absoluuttisen lukumäärän muodostamassa sarjassa in the series of different years			
			Et.-Suomi South Finland	P.-Suomi North Finland	Et.-Suomi South Finland	P.-Suomi North Finland
Huhtikuu April	0.059	0.003	.	.	.	.
Toukokuu May	0.968	0.053	8.70	2.45	73	75
Kesäkuu June	1.488	0.235	9.13	11.86	49	82
Heinäkuu July	2.392	0.443	20.58	27.21	71	100
Elokuu August . .	0.865	0.154	10.77	14.34	100	152
Syyskuu September .	0.117	0.012	.	.	.	.
Yhteensä - Total	5.829	0.900	32.06	34.22	44	62

Kun verrataan syttymisvaaraa Etelä- ja Pohjois-Suomessa keskenään, huomataan, että se edellisessä on kesä-, heinä- ja elokuussa n.

¹ Pinta-ala v:lta 1921.

5—6 kertaa niin suuri kuin jälkimmäisessä, syyskuussa n. 10 kertaa sekä huhti- ja toukokuussa lähes 20 kertaa niin suuri.

Katsotaan sitten sitä vaihtelua, jonka alaisena syttymisvaara on määrättyssä kuussa eri vuosina. Jättämällä huhtikuu ja syyskuu huomioon ottamatta niihin sattuneitten kulojen vähäisen luvun takia, havaitaan, että muista kuukausista elokuussa vaihtelukertoin on suurin. Pienin se on Etelä-Suomessa kesäkuussa, Pohjois-Suomessa toukokuussa kesäkuun ollessa melkein samanlaisen. Pohjois-Suomessa on syttymisvaaran vaihtelu kaikkina kesäkuukausina suurempi kuin Etelä-Suomessa.



Kuva 8. Kulojen keskimääräinen jakautuminen eri kuukausien osalle valtionmetsissä. Vv. 1911—1921.

Fig. 8. Distribution of forest fires in different months in State forests. Average for years 1911—1921.

Pohjois-Suomen ja Etelä-Suomen sekä eri kuukausien vertailu käy mukavimmin graafillisesti kuvan 8 avulla.

Suomen Metsänomistajain Keskinäisessä Metsäpaloapuyhdistyksessä vakuutetuissa yksityismetsissä syttyneitten kulojen jakautumisesta eri kuukausien osalle on mainitusta laitoksesta annettu käytettäväksi täydellinen tilasto. Taulukossa n:o 37 seuraavalla sivulla on siitä esitetty kulojen lukumäärä.

Nämä luvut eroavat valtionmetsien vastaavista luvuista huomattavimmin siinä, että kulot ovat jakautuneet toukokuusta elokuuhun pal-

Taulukko n:o 38. Kulojen keskikoko eri kuukausina.
Table 38. Average extent of forest fires in different months.

K u u k a u s i M o n t h	Kulojen keskikoko, hehtaaria Average extent of fires, hectares		
	Valtionmetsissä vv. 1911—1921 In State forests 1911—1921		Palovakuutetuissa yksityismetsissä vv. 1916—1922 ¹
	Etelä-Suomi South Finland	Pohjois-Suomi North Finland	In insured private forests 1916—1922 ¹
Huhtikuu — April.....	(11.08)	3.50	2.34
Toukokuu — May.....	9.56	12.53	4.95
Kesäkuu — June.....	16.64	21.47	6.04
Heinäkuu — July.....	19.93	55.23	7.34
Elokuu — August.....	22.54	28.01	9.31
Syyskuu — September.....	5.81	4.37	4.62
Keskimäärin — Average	17.38	38.40	6.82

yhteensä ollut sangen pieni. Etelä-Suomen osalta on huhtikuun tulos varmasti harhaan vievä, nimittäin aivan liian suuri, johtuen yhdestä v. 1914 sattuneesta kulosta, joka oli 72.00 ha laaja. Jos se jätetään pois, on keskiarvo muista 7:stä Etelä-Suomessa vain 2.37 ha. Toukokuussa ja kesäkuussa on Pohjois-Suomen ja Etelä-Suomen välinen ero pieni, Pohjois-Suomessa leviämiskaava on ollut vähän suurempi. Heinäkuussa sitävastoin erotus on sangen suuri: Pohjois-Suomessa leviämiskaava on 2.8 kertaa niin suuri kuin Etelä-Suomessa. Elokuussa se yhä on Pohjois-Suomessa suurempi, mutta ei enää paljon. Syyskuussa on tulos vv. 1911—1921 osalta jo päinvastainen. Erotus on kuitenkin siksi pieni, että se voi olla satunnaisuusien aiheuttama.

Kun katsellaan eri kuukausia keskenään, nähdään, että Pohjois-Suomessa leviämiskaava nousee jyrkästi huhtikuusta heinäkuuhun. Elokuussa se on enää vain n. 1/2 heinäkuun määrästä ja vähän isompi kuin kesäkuussa. Huhtikuu ja syyskuu ovat suunnilleen samat ja hyvin pienet heinäkuuhun verraten. — Etelä-Suomessa eri kuukausien erotus ei ole niin suuri. Kesäkuussa leviämiskaava on vain vähän pienempi kuin

¹ Käsittää vain Suomen Metsänomistajain Keskinäisessä Metsäpaloapuyhdistyksessä vakuutetut metsät.

¹ Only forests insured in »Suomen Metsänomistajain Keskinäinen Metsäpaloapuyhdistys», but not in »Sampo». See p. 143.

heinäkuussa. Toukokuussa leviämiskaava on noin 1/2 siitä mitä jälkimmäisessä. Maksimi on elokuussa. Syyskuussa leviämiskaava on vähän pienempi kuin toukokuussa. Huhtikuun tulos on aivan epävarma. Siinä, että leviämiskaava Etelä-Suomen valtionmetsissä on eri kuukausina tasaisempi kuin Pohjois-Suomessa, vaikuttanee etupäässä Etelä-Suomen suurempi sammutusteho, joka lieventää ilmastollisista syistä aiheutuvaa leviämiskaavan erilaisuutta. Myöskin ilmaston erilaisuus voi jonkun verran vaikuttaa.

Palovakuutetuissa yksityismetsissä suurenee leviämiskaava huhtikuusta elokuuhun, jolloin se on suurimmillaan, samoin kuin Etelä-Suomen valtionmetsissä. Syyskuu ja toukokuu ovat melkein samanlaiset. Eri kuukausien välinen erotus on kuitenkin hyvin pieni verrattuna valtionmetsien kuloihin. Tämä epäilemättä johtuu ainakin hyvin suureksi osaksi siitä, että yksityismetsissä yleensä sammutusnopeus ja -tehokkuus niitten aseman vuoksi on suurempi kuin Etelä-Suomen valtionmetsissä. Osittain se tietysti voi myöskin johtua aineiston satunnaisuuksista. Tätä puolta ei kuitenkaan ole ollut tilaisuus tarkastaa vaihtelutilastollisten menetelmien avulla, jotka voisivat luoda siihen valaistusta.

c. Koko palanut ala.

Kun valtionmetsissä sekä syttymiskaava että leviämiskaava molemmat saavuttavat maksiminsa heinäkuussa ja vähenevät siitä molempiin suuntiin, on seurauksena, että myöskin palamiskaava osottaa samantyyppistä kulkua, mutta vain nousee ja laskee jyrkemmin heinäkuun molempin puolin.

Taulukosta n:o 39 seuraavalta sivulta nähdään, miten suuri ala kunakin vuonna on kussakin eri kuussa palanut.

Taulukosta on jätetty pois Annantehtaan metsissä, Kymölän seinaarimetsässä ja Heinolan kihlakunnan valtionmailla sattuneet kulot, jotta eri vuosien luvut olisivat paremmin keskenään verrannolliset.

Tulokset ovat havainnollistetut kuvassa 8 s. 83.

Maksimi on sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa heinäkuussa. Eri kuukausien ero ei Etelä-Suomessa kuitenkaan ole läheskään niin suuri kuin Pohjois-Suomessa. Jälkimmäisessä palamiskaava nousee kesäkuusta heinäkuuhun 4.9-kertaiseksi, mutta Etelä-Suomessa vain 1.9-kertaiseksi. Elokuuhun nähden on heinäkuun palamiskaava Pohjois-Suomessa 5.7-kertainen, mutta Etelä-Suomessa vain 2.4-kertainen. Etelä-Suomessa palamiskaava toukokuussa on jo n. 1/2 elokuun palamiskaavasta, mutta

Taulukko n:o 39. Kulon polttaman alan jakautuminen eri kuukausien osalle valtionmetsissä.

Table 39. Distribution of total burned area in different months in State forests.

1 Vuosi Year	2 P a l a n u t a l a, h a B u r n e d a r e a, h e c t a r e s							8 Yhteensä Total
	3 Huhtik. April	4 Toukok. May	5 Kesäk. June	6 Heinäk. July	7 Elok. August	8 Syysk. September	9 Yhteensä Total	
I. Etelä-Suomi — I. South Finland								
1911	—	34.21	226.66	157.25	261.13	68.65	747.90	
1912	—	1.50	101.95	482.63	488.41	2.00	1 076.49	
1913	—	37.52	28.88	179.91	221.05	8.50	475.86	
1914	73.50	196.70	1 269.79	2 877.61	64.19	2.50	4 484.29	
1915	—	143.67	116.01	158.20	5.10	—	422.98	
1916	—	85.75	46.91	262.71	—	—	395.37	
1917	3.00	212.17	1 022.52	1 520.91	1 586.02	1.70	4 346.32	
1918	—	124.27	11.09	136.46	14.10	0.50	286.42	
1919	—	17.82	15.29	110.01	2.20	—	145.32	
1920	—	15.20	313.83	322.52	14.75	—	666.30	
1921	12.10	393.22	225.44	130.50	2.82	9.05	773.13	
Yhteensä Total . . .	88.60	1 262.03	3 378.37	6 338.71	2 659.77	92.90	13 820.38	
%	0.64	9.13	24.44	45.87	19.25	0.67	100.00	
II. Pohjois-Suomi — II. North Finland								
1911	—	43.08	132.10	—	220.56	—	395.74	
1912	—	3.00	51.52	612.02	704.82	—	1 372.26	
1913	—	—	82.87	1 560.48	41.30	2.01	1 686.66	
1914	—	16.00	994.51	3 891.60	3.95	30.00	4 936.06	
1915	—	92.06	73.51	136.30	60.38	—	362.25	
1916	—	19.50	726.55	7 166.64	—	2.96	7 915.65	
1917	—	4.00	196.25	447.31	759.85	—	1 407.41	
1918	—	100.05	405.43	404.15	1 103.71	—	2 013.34	
1919	2.00	12.30	9.75	1 322.15	—	—	1 346.20	
1920	—	119.77	362.56	1 026.01	4.50	—	1 512.84	
1921	5.00	41.14	377.95	—	14.00	—	438.09	
Yhteensä Total . . .	7.00	450.90	3 413.00	16 567.56	2 913.07	34.97	23 386.50	
%	0.03	1.93	14.59	70.84	12.46	0.15	100.00	

Pohjois-Suomessa se toukokuussa on vielä aivan vähäinen. Huhtikuussa ja syyskuussa on palamisvaara sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa aivan vähäinen.

Seuraavassa on vielä laskettu, montako ‰ koko metsämaan alasta tulee palanutta alaa keskimäärin vuodessa vv. 1911—1921 kunkin kuukauden osalle.

Taulukko n:o 40. Palamisvaara eri kuukausina ‰ koko metsämaan alasta keskimäärin vuodessa vv. 1911—1922 valtionmetsissä.

Table 40. Yearly average burned area in different months in ‰ of total forest area in State forests 1911—1921.

1 K u u k a u s i M o n t h	2 Palamisvaara, ‰ ¹ — Burned area, ‰	
	3 Etelä-Suomi South Finland	4 Pohjois-Suomi North Finland
Huhtikuu — April	0.0065	0.0001
Toukokuu — May	0.0925	0.0067
Kesäkuu — June	0.2477	0.0504
Heinäkuu — July	0.4648	0.2448
Elokuu — August	0.1950	0.0430
Syyskuu — September	0.0068	0.0005
Yhteensä — Total	1.0133	0.3455

Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen välinen ero on suurimmillaan huhtikuussa. Toukokuussa ja syyskuussa Etelä-Suomessa palamisvaara on lähes 14 kertaa niin suuri kuin Pohjois-Suomessa, kesäkuussa enää vain 4.9-kertainen, elokuussa 4.5-kertainen ja heinäkuussa vain 1.9-kertainen.

Suomen Metsänomistajain Keskinäisessä Metsäpaloapuyhdistyksessä sattuneitten kulojen yhteisen pinta-alan jakautuminen eri kuukausien osalle käy selville taulukosta n:o 41 seuraavalta sivulta.

Huhtikuun ja syyskuun osuus on kummankin sangen pieni. Heinäkuun osuus on runsas ¼ ja kesäkuun vajaa ¼ koko paloalasta. Elokuun osuus on suurin, mikä johtuu v:sta 1917, kuten kulojen luvustakin puhuttaessa huomattiin. Heinäkuun ja elokuun suhde on siis aivan erilainen kuin Etelä-Suomen valtionmetsissä. Tähän erilaisuuteen nähden viitataan edellä s. 84 sanottuun.

¹ Metsämaan pinta-ala v:lta 1921.

Taulukko n:o 41. Palovakuutetuissa yksityismetsissä syttyneitten kulojen polttaman alan jakautuminen eri kuukausien osalle.¹

Table 41. Distribution of total burned area in different months in insured private forests.¹

1 Vuosi Year	2 P a l a n u t a l a , h e h t a a r i a B u r n e d a r e a , h e c t a r e s							8 Yhteensä Total
	3 Huhtik. April	4 Toukok. May	5 Kesäk. June	6 Heinäk. July	7 Elok. August	8 Syysk. September	9 Yhteensä Total	
1916	—	1.50	6.30	28.42	1.85	1.00	39.07	
1917	2.50	9.37	78.44	394.34	508.85	31.50	1 025.00	
1918	—	19.90	16.53	51.61	108.88	—	196.92	
1919	—	50.43	21.00	28.54	1.90	1.50	103.37	
1920	—	0.70	108.19	79.40	—	1.00	189.29	
1921	2.17	245.27	194.20	5.16	30.03	0.50	477.33	
1922	—	4.70	70.91	—	—	1.46	77.07	
Yhteensä Total ...	4.67	331.87	495.57	587.47	651.51	36.96	2 108.05	
%	0.22	15.74	23.51	27.87	30.91	1.75	100.00	

Kun verrataan eri vuosia keskenään, nähdään, että ne suuresti eroavat toisistaan. Maksimimäärä sattuu eri vuosina eri kuukausille ja on toisinaan muitten saman vuoden kuukausien paloalasta paljon poikkeava, toisinaan taas vain vähän suurempi lähinnä seuraavaa. Valtionmetsissä maksimi useimmiten on sattunut heinäkuuhun: 11:n vuoden aikana 6 kertaa sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa. 4 kertaa se on sattunut elokuuhun kummassakin osassa maata, Etelä-Suomessa kerran toukokuuhunkin (v. 1921) ja Pohjois-Suomessa kerran kesäkuuhun samana vuonna 1921, jolloin kevät oli hyvin aikainen. Palovakuutetuissa yksityismetsissä on 7 vuoden aikana toukokuuhun, kesäkuuhun ja elokuuhun kuhunkin sattunut kahtena vuonna maksimi ja heinäkuuhun vain yhtenä vuonna. Tässäkin suhteessa valtionmetsien tilasto kuitenkin antaa paremman kuvan.

Mitä pienempään osaan vuotta kulovaara keskittyy, sitä halvem-

¹ Käsittää vain Suomen Metsänomistajain Keskinäisessä Metsäpaloapuyhdistyksessä vakuutetut metsät.

¹ Only forests insured in «Suomen Metsänomistajain Keskinäinen Metsäpaloapuyhdistys», but not in «Sampo». See p. 143.

miksi tulevat kulonvarjeluskustannukset luonnollisesti, sillä sitä vähemmän aikaa tarvitaan varsinaisia kulovartijoita ja sitä vähemmän aikaa vuodessa on palotornit y. m. kulonvarjeluslaitteet pidettävä toiminnassa tai toimintaan valmiina. Mitä varmemmin pahin kulokausi sattuu eri vuosina samaan aikaan vuotta, sitä helpompi on kulonvarjeluksen tehokas suunnitteleminen ja järjestäminen. Maat, joissa lämmintä ja kuivaa aikaa kestää kauemmin kuin Suomessa, ovat tässä suhteessa paljon epäedullisemmassa asemassa.

Niinpä esim. Keski-Euroopassa on kulojen jakautuminen eri kuukausille aivan toinen kuin Suomessa. Baijerin valtionmetsissä vv. 1882—1899 syttyneitten kulojen luku jakautuu seuraavasti:¹

tammikuussa	8 kuloa = 0.5 %	heinäkuussa	166 kuloa = 9.5 %
helmikuussa	31 » = 1.8 »	elokuussa	108 » = 6.2 »
maaliskuussa	214 » = 12.2 »	syyskuussa	70 » = 4.0 »
huhtikuussa	371 » = 21.1 »	lokakuussa	13 » = 0.7 »
toukokuussa	571 » = 32.5 »	marraskuussa	5 » = 0.3 »
kesäkuussa	194 » = 11.0 »	joulukuussa	4 » = 0.2 »
		yhteensä 1 755 kuloa = 100.0 %	

Kuloja saattaa siis syttyä vuoden kaikkina kuukausina. Pahin aika on huhti- ja toukokuussa. Varsinainen kulokausi alkaa jo maaliskuussa ja kestää elo-syyskuuhun saakka, ollen siis huomattavasti pitempi kuin Suomessa.

Kanadassa on kulojen esiintymisaika vähän pitempi kuin Suomessa, mutta muutoin hyvin samantapainen. Pahimmat kulokuukaudet ovat toukokuu—elokuu. Maaliskuussa jo voi sattua joitakin kuloja ja vielä lokakuussa suunnilleen niinkuin Suomessa syyskuussa.²

¹ Vrt. HERMANN VON FÜRST & KAUSCHINGER, *Die Lehre vom Waldschutz*. Berlin. 1912. s. 181.

² *Forest Fires in Canada 1917; sama 1918. (Department of the Interior, Canada, Forestry Branch — Bulletin No. 68; sama n:o 70. Ottawa. 1919, 1920.)*

IV. Säsuhteitten vaikutus kulojen esiintymiseen.

Edellä on jo useaan kertaan tullut mainituksi se tunnettu tosiasia, että kulojen esiintyminen ja laatu on säsuhteista suuresti riippuvainen. Seuraavassa koetetaan tätä suhdetta valaista tilastollisesti.

1. Säsuhteitten ja kulojen vuotuiset vaihtelut.

a. Kulojen ja sateitten suhde.

Määrävin tekijä kulojen syttymishelpoudelle on **kuivuus**. Kulo tavallisimmin syttyy maapeitteessä, harvoin puissa. Maapeitteen kuivuuden taas määrää paitsi sen laatua maan kosteus, sade ja haihdunta. Maan kosteutta ei ole voitu käsillä olevan aineiston avulla ottaa tutkittavaksi muuta kuin mikäli on voitu tarkastaa soitten ja kovien maitten suhdetta kuluihin nähden.

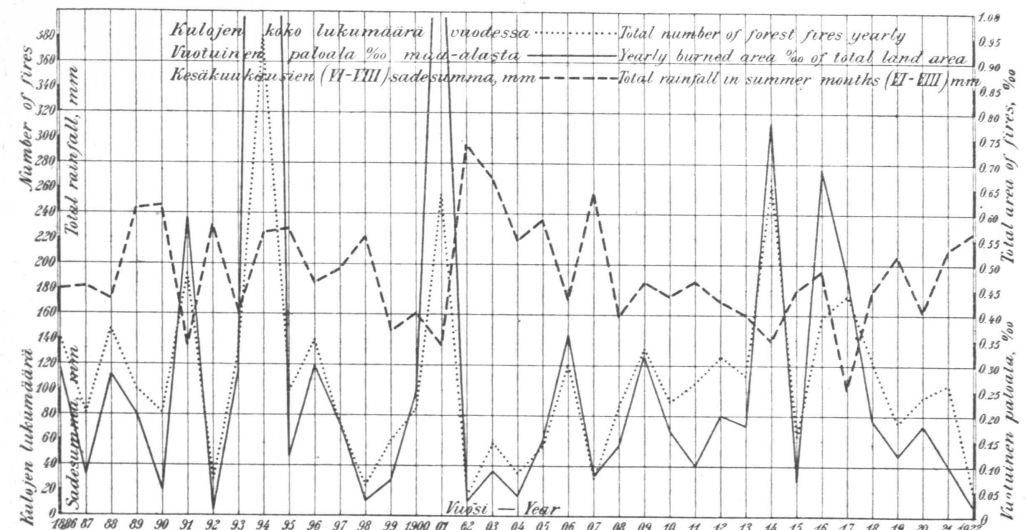
Sateitten vaikutus kulovaaraan on monista seikoista riippuvainen. Ensinnäkin sateista itsestään: sademäärä aikayksikössä, sateen kestävyysaika, sateitten väliajat. Mutta lisäksi asiaan vaikuttavat: sadetta seuraavan sään laatu, maan laatu ja topografia, maapeitteen laatu. Näitä jälkimmäisiä seikkoja ei kuitenkaan voida käsitellä saatavilla olleen tilastollisen aineiston avulla.

Pohjois-Amerikan Yhdyisvaltain lounaisosassa Arizonassa ja New Mexicossa on PEARSON tutkinut vuoden eri kuukausien sademäärän vaikutusta kulovaaraan.¹ Hän tulee siihen tulokseen, että paraiten kuloja estävät hitaat, pitkäaikaiset sateet tai muutamia päiviä kestävät sadekuurosarjat. Jos koko sademäärä (yhden sateen tai sadekuurosarjan) on $\frac{1}{2}$ tuumaa, niin se 2 viikon ajaksi lieventää kulovaaraa. 1 tuuma sadetta kuukautta kohti touko- ja kesäkuussa tekee metsän suojelemisen kuloilta hyvin helpoksi, jos sade on hyvin jakautunut. 2 tuumaa sadetta kuussa tekee kulovaaran melkein olemattomaksi.

Kanadassa on vuosilta 1917 ja 1918 tehty eri kuukausina syttyneitten

¹ G. A. PEARSON, *Seasonal Distribution of Rainfall as Related to Forest Fires in Arizona and New Mexico*. (*Journal of Forestry*, 1922. Ss. 776—779.)

kulojen lukumäärän ja kuukauden sademäärän välisiä vertailuja.¹ Kun piirretään eri kuukausien sademäärää ja kulojen lukua esittävät käyrät, huomataan, että kulokäyrä yleensä osottaa kulojen lukumäärän huomattavaa nousua niinä vuosina, jolloin sademäärä on keskimäärää pienempi ja päinvastoin.



Kuva 9. Valtionmetsien kulo ja kesäkuukausien (VI—VIII) sadesumma keskimäärin koko maassa eri vuosina 1886—1922.

Fig. 9. Yearly number and area of forest fires in State forests and total rainfall during summer months (June—August) on an average in whole country in 1886—1922.

Esillä olevan tutkimuksen aineiston avulla on esinnä otettu verrattavaksi kesäkuukausien **s a d e s u m m a** ja kulojen lukumäärä kaikissa valtionmetsissä. Kesäkuukausien sadesummana on käytetty KORHONEN 10 eri havaintoaseman mukaan koko maalle laskemia keskiarvoja,² joka sarja ulottuu taaksepäin v:een 1886. Kuvassa 9 yllä on graafillisesti esitetynä nämä molemmat sarjat v:sta 1886 alkaen v:een 1922 saakka. Murtoviivoissa huomaa selvästi, että yleensä sateita ja kuloja esittävien nousut ja laskut ovat päinvastaiset. Poikkeuksia tästä kuitenkin on. Niinpä v. 1894, joka oli pahin kulovuosi käsiteltävänä aikajaksona, sadesumma kuitenkin oli melkoisen suuri. Silloin oli kuitenkin monilla seuduilla

¹ *Forest Fires in Canada 1917; sama 1918*. (*Department of the Interior, Canada, Forestry Branch—Bulletin No. 68; sama n:o 70*.)

² W. W. KORHONEN, *Untersuchungen über die Niederschlagshöhe in Finnland*. Helsinki. 1921. Ss. XVIII—XIX.

harvinaisen pitkiä poutakausia. Samoin v. 1916 keskimääräinen sadesumma oli melkoinen, mutta kuloja kuitenkin oli hyvin runsaasti. Kulojen suuri summa johtuu sinä vuonna Pohjois-Suomesta, jossa kesä-heinäkuun vaihteen molemmin puolin oli pitkä poutakausi.

Kulojen lukumäärän ja kesän sadesumman välisen suhteen selvittämiseksi on vielä laadittu seuraava korrelaatiotaulukko mainitusta aineistosta.

Kesän sadesumman ja kulojen vuotuisen lukumäärän välillä on kuten

Taulukko n:o 42. Kesän sadesumman ja valtionmetsien kulojen lukumäärän korrelaatio (vv. 1886—1921).

Kulojen lukumäärä.

Table 42. Correlation between total rainfall of summer months and total number of forest fires in State forests (1886—1921).
Number of years.

		Kesäkuukausien (VI—VIII) sadesumma, mm Total rainfall of summer months (VI—VIII), mm										Σ
		x	100—120	120—140	140—160	160—180	180—200	200—220	220—240	240—260	260—280		280—300
Kulojen lukumäärä vuodessa Yearly number of forest fires	y											
	10—30	—	—	—	—	—	—	2	1	—	1	4
	30—50	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
	50—70	—	—	1	1	—	—	1	—	1	—	4
	70—90	—	—	1	1	2	1	—	1	—	—	6
	90—110	—	—	—	2	1	1	1	1	—	—	6
	110—130	—	—	1	3	—	—	—	—	—	—	4
	130—150	—	—	—	3	2	—	—	—	—	—	5
	150—170	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1
	170—190	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
	190—210	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1
	⋮											
	250—270	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2
⋮												
370—390	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	
	Σ	1	2	4	10	6	3	5	3	1	1	36

jo taulukosta nähdään negatiivinen korrelaatio, s. o. kulojen lukumäärä pienenee sadesumman suuretessa, kuten on luonnollista.

Korrelaatiokertoimen tässä tapauksessa $= -0.46 \pm 0.13$. Negatiivinen korrelaatio on siis eittämätön.

Kun sademäärä eri seuduilla samana vuonna on melkoisesti erilainen, vaikuttaa tämä seikka häiritsevästi korrelaatiolaskelmiin käytettäessä koko maahan kohdistuvia keskiarvoja ja kokonaissummaa. Tätä varten on sademäärän ja kulojen keskinäisen suhteen tutkimista varten tehty toinen laskelma, joka kohdistuu yhteen ainoaan hoitoalueeseen. Siksi on valittu Pällilän hoitoalue, joka on tunnettu suuresta kulonarkuudestaan. Se sijaitsee Viipurin-Pietarin radan molemmin puolin. Viipuria lähinnä oleva kulma on siitä 17 km:n päässä linnuntietä. Säähavainnot, joita on käytetty kulohavaintojen kanssa rinnan, ovat Viipurista, jonne matka on siksi lyhyt, että sää ei suuresti muutu sillä välillä. Merenkin vaikutusta Viipurissa lieventää pitkä lahti, jonka perukassa kaupunki sijaitsee. Pällilän hoitoalueen suhtautumisesta kuloihin yleensä kts. lukua: II. *Kulojen paikallinen esiintyminen.* Hoitoalueen pinta-ala ilman vesiä on vv. 1901—1916 ollut 15 800 ha ja v:sta 1917 lähtien 17 900 ha (vähän pyöristettynä). Voidaan siis sellaisinaan käyttää kulojen kokonaislukumäärää ja koko palanutta alaa. Asianomaiset kulo- ja säätilahavainnot nähdään taulukosta n:o 43 seuraavalta sivulta.

Kun myöhemmin Pällilän hoitoalueen kuloja verrataan muihinkin ilmastollisiin tekijöihin kuin sademäärään, on taulukossa esitetty kaikki käytetyt meteorologiset havaintosarjat siinä muodossa kuin niitä on laskuissa käsitelty. Meteorologiset sarjat ovat osaksi *Meteorologisen Keskuslaitoksen* julkaisuista, osittain asianomaiselta laitokselta annettujen alkutietojen mukaan lasketut.

Taulukossa n:o 43 olevat lukusarjat ovat graafillisesti esitetyt kuvassa 10 s. 97.

Sadesumman ja kulojen luvun välinen korrelaatiokertoimen $= -0.76 \pm 0.09$, siis suurempi ja varmempi kuin koko maan keskiarvoja käytettäessä.

Sadesumman ja vuotuisen palalan välinen korrelaatiokertoimen $= -0.53 \pm 0.16$, siis vähän pienempi edellistä. Näyttää siis siltä kuin palamisvaara ei olisi yhtä läheisessä suhteessa sadesummaan kuin syttymisvaara.

Näin lyhyistä havaintosarjoista tulevat keskivirheet hyvin suuria, kuten huomataan.

Kesän kuivuus riippuu kuten jo huomautettiin muustakin kuin sadesummasta, johon joku yksityinen rankkasade voi vaikuttaa melkoisesti.

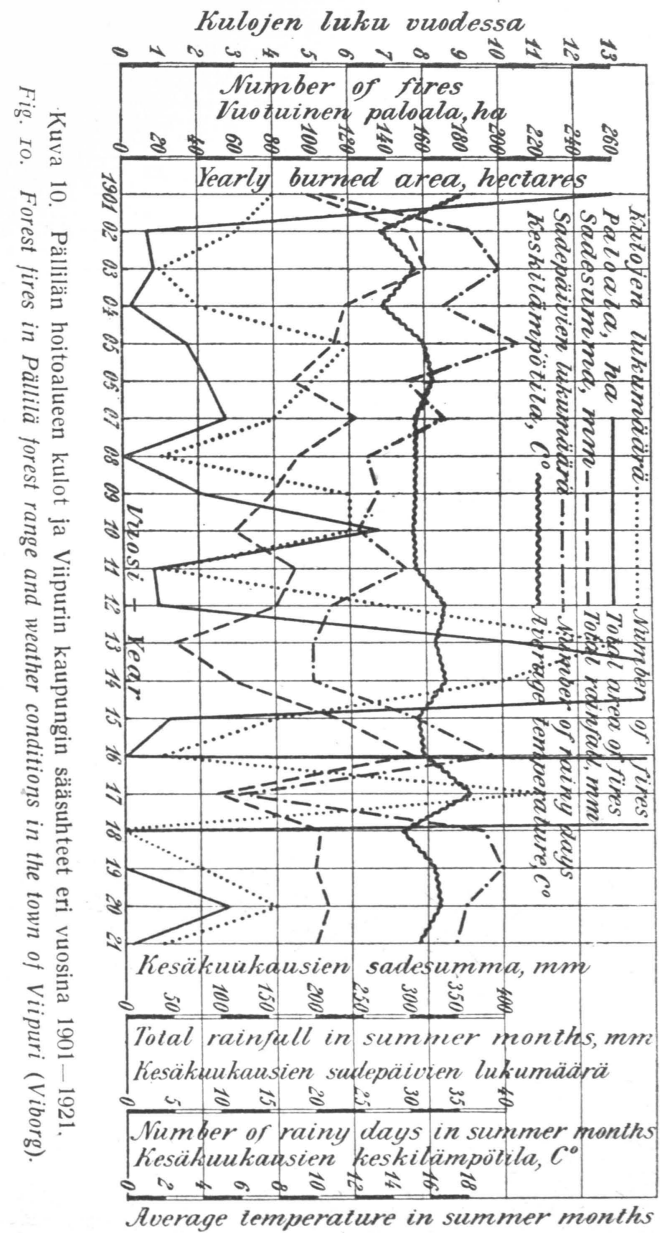
Taulukko n:o 43. Pällilän hoitoalueen kulot ja Viipurin kaupungin säätilat.
Table 43. Forest fires in Pällilä forest range¹ and weather conditions in the town of Viipuri (Viborg).

1 Vuosi Year	2 Kulot Pällilän hoito- alueessa Forest fires in Pällilä range		4 Säätilat Viipurin kaupungissa Weather conditions in Viipuri			
	Luku- määrä Number	Palanut ala, ha Area, hectares	5 Kesäkuukausien (VI–VIII) In summer months (VI–VIII)			
			sade- summa, mm Total rainfall, mm	sadepäi- vien luku yhteensä ² Total num- ber of rainy days ²	keski- lämpö, C° Average tempera- ture, C°	keskim.re- latiivinen kosteus, % Average relative humidity, %
koko vuonna for the year						
1901	4	260	197	21	18.0	71.7
1902	3	13	304	37	13.7	76.7
1903	1	17	322	40	15.5	79.0
1904	2	5	236	34	13.8	75.0
1905	6	34	225	42	16.0	76.7
1906	5	45	180	30	16.4	74.0
1907	4	55	247	34	15.5	79.7
1908	1	0.4	186	27	15.5	74.3
1909	6	42	160	28	15.5	77.0
1910	6	136	118	26	15.4	69.3
1911	1	16	187	30	15.5	71.3
1912	7	18	162	22	17.0	69.7
1913	13	209	53	20	16.5	73.0
1914	10	404	115	20	17.0	70.3
1915	4	24	226	31	15.5	71.3
1916	1	1	305	39	15.8	73.3
1917	11	1 096	97	12	18.3	65.0
1918	—	—	207	38	14.6	66.7
1919	2	0.6	201	40	16.4	66.7
1920	4	55	215	36	16.7	67.3
1921	1	4	203	35	15.6	56.7
Vv. 1901–1921						
Keskiarvo — Average	4.4	116	197.4	30.6	15.9	
Keski poikkeavaisuus Standard deviation	3.5	242	66.1	7.9	1.1	
Vv. 1901–1914						
Keskiarvo — Average	4.9	90				74.1
Keski poikkeavaisuus Standard deviation	3.4	116				3.3

¹ 17–46 km SW of the town of Viipuri.

² Päivät, joitten sadesumma on < 1.0 mm, on jätetty ottamatta lukuun.

² Days in which the total rainfall was less than 1.0 mm are not included.



Sateitten jakaantumista pitkin kesää kuvaa, joskaan ei aivan hyvin s a d e p ä i v i e n l u k u. Aivan pienet sateet eivät vaikuta kulovaaraan, jonka vuoksi sellaiset päivät, joina sadesumma < 1.0 mm, voidaan jättää ottamatta huomioon. Tällä tavalla laskien on kesäkuukausien sadepäivien luvun ja kulojen luvun välinen korrelaatiokertoimen $= -0.73 \pm 0.10$ sekä sadepäivien luvun ja palaneen alan välinen korrelaatiokertoimen $= -0.72 \pm 0.11$. Edellinen on jotenkin sama kuin sadesumman ollessa kyseessä, jälkimmäinen sen sijaan suurempi. Sateitten jakaantuminen pitkin kesää näyttää siis vaikuttavan palamisvaaraan enemmän kuin sadesumma.

Kesäkuukausien sadepäivien (≥ 1.0 mm) yhteisen luvun lisääntyessä 1:llä pienenee odotettavissa oleva vuotuinen paloala 22 ha, joka vastaa 1.23 ‰ koko maa-alasta (v. 1920).

b. Kulojen ja ilman lämpötilan suhde.

Tarkastetaan tämän jälkeen, onko mitään yhteyttä kesän lämpötilan ja kulojen esiintymisen välillä. Käytetään sitä varten yhä edelleen Viipurin ja Pällilän rinnakkaissarjoja.

Kesäkuukausien ilman keskilämmön ja kulojen lukumäärän väliseksi korrelaatiokertoimeksi saadaan $+ 0.57 \pm 0.15$ sekä keskilämmön ja vuotuisen paloalan väliseksi $+ 0.65 \pm 0.13$. Kesän keskilämpötilan nousussa lisääntyy siis sekä syttymis- että palamisvaara, siten että 0.1 C° nousua vastaa keskimäärin 0.18 kulon lisäys vuodessa koko hoitoalueessa ($= 1.00$ kuloa maa-alan $100\,000$ ha kohti) ja 14 ha:n ($= 0.78$ ‰ maa-alasta) lisäys vuotuisessa paloalassa. Tämä lisäys ei kuitenkaan johdu yksinään lämpötilan noususta, sillä samalla pienenee tilastollisesti katsoen kesän sademäärä. Viipurin havaintojen mukaan vv. 1901—1921 on kesän lämpötilan ja sadesumman välillä negatiivinen korrelaatio, jota osottaa kertoimen $- 0.53 \pm 0.16$. Jos tahdotaan tietää, miten lämpötilan muutokset yksinään vaikuttavat kulovaaraan, on samanaikaisen sadesumman muuttumisen vaikutus saatava eliminoiduksi. Tämä käy päinsä n. s. *ositaiskorrelaation* avulla.¹

Jos on kolme havaintosarjaa, jotka kaikki ovat korreloituja keskenään ja niitten välillä parittain lasketut korrelaatiokertoimet ovat: r_{12} , r_{13} ja r_{23} , niin ensimmäisen ja toisen sarjan välinen korrelaatio, edellyttämällä, että kolmas suure pysyy muuttumattomana (merkitään $r_{12.3}$) saadaan kaavasta:

¹) Kts. esim. G. UDNY YULE, *An Introduction to the Theory of Statistics*. London. 1916. Luku XII.

$$r_{12.3} = \frac{r_{12} - r_{13} \cdot r_{23}}{\sqrt{1 - r_{13}^2} \cdot \sqrt{1 - r_{23}^2}}$$

$r_{13.2}$ ja $r_{23.1}$ lasketaan vastaavasti.

Sovelletaan nyt tämä teoria esillä olevaan tapaukseen. Kulojen luku olkoon 1. sarja, 2. sarja olkoon kesän keskilämpö ja 3. sarja kesän sadesumma. $r_{12.3}$ siis osottaa minkälaisessa korrelaatiiosuhteessa kulojen luku ja kesän keskilämpö ovat keskenään, jos sadesumman vaikutus eliminoidaan pois. $r_{13.2}$ osottaa kulojen luvun ja sadesumman korrelaatiiosuhdetta, jos lämpötilan vaikutus eliminoidaan pois. Kun laskut toimitetaan, saadaan

$$\begin{aligned} r_{12.3} &= + 0.31 \\ r_{13.2} &= - 0.66 \end{aligned}$$

Lämpötila yksinään näin ollen vaikuttaa vähemmän kuin sadesumma yksinään toisen tekijän pysyessä muuttumattomana. Lämpötilan nousu joka tapauksessa kuitenkin suurentaa syttymisvaaraa, vaikka ei yhtä kiinteästi kuin miltä näyttää verrattaessa lämpötilaa ja kulojen lukumäärää esittäviä sarjoja sellaisinaan.

c. Kulojen ja ilman kosteuden suhde.

Amerikkalainen MUNNS on Kaliforniassa tekemissään tutkimuksissa huomannut, että haihtumisen runsaus suuresti vaikuttaa kulon leviämiseen.¹ Mitä suurempi haihtuminen on, sitä laajemmiksi kulot helpommin pääsevät ja päinvastoin.

Tätä puolta ei ole voitu käsillä olevan aineiston avulla valaista. Sen sijaan on ollut saatavissa havaintosarja ilman relatiivisesta kosteudesta, jonka vaikutukseen SHOW on viitannut.² Meren läheisyys vaikuttaa, että relatiivinen kosteus Viipurissa on suurempi kuin Pällilän hoitoalueessa, mutta muutokset siinä ovat kuitenkin yleensä saman suuntaiset. Sademäärän kasvaessa ja lämpötilan keskimäärin samalla pienetessä suurenee relatiivinen kosteus. Näin ollen on odotettavissa relatiivisen kosteuden ja kulojen esiintymisen vaihtelussa päinvastaisuutta. Vv. 1901—1914³ laskettu kesäkuukausien keski-

¹ Vrt. E. N. MUNNS, *Evaporation and Forest Fires*. Ref. *Journal of Forestry*, 1922. Ss. 292—293.

² S. B. SHOW, *Climate and Forest Fires in Northern California*. (*Journal of Forestry*, 1919. Ss. 965 j. s.)

³ Vuosien 1915—1921 tiedot saatu painatuksen aikana.

määräisen relatiivisen kosteuden ja kulojen lukumäärän välinen korrelaatiokertoin onkin negatiivinen $= -0.36 \pm 0.23$ sekä relatiivisen kosteuden ja vuotuisen paloalan välinen $= -0.48 \pm 0.21$. Kun vuosien luku on vähäinen, tulee keskivirhe melkoiseksi ja tulokset epävarmoiksi. Palamisvaaran vaihtelu näyttää olevan jonkun verran läheisemmässä yhteydessä relatiivisen kosteuden kanssa kuin syttymisvaara.

On huomattava, että tulokset eivät osota, mitenkä relatiivisen kosteuden muutokset yksinään, muitten tekijäin vaikutuksen eliminoituessa, vaikuttavat kulojen esiintymiseen.

2. Sääsuhteitten ja kulojen kuukautiset vaihtelut.

Tähän asti on käsitelty ilmastollisten tekijäin ja kulojen esiintymisen vuotuisen vaihtelujen keskinäistä suhdetta. Tarkastellaan vielä tätä suhdetta kuukausien erilaisuutta ja samanlaisuutta silmällä pitäen.

KORHOSEN mukaan ovat 10 havaintoaseman avulla lasketut normaalisademäärät seuraavat:¹

	normaali- sadesumma	% vuosisummasta kulojen luku	paloala
toukokuussa	41 mm	16.60	9.13
kesäkuussa	52 »	25.54	24.44
heinäkuussa	67 »	40.00	45.87
elokuussa	77 »	14.84	19.25
syyskuussa	62 »	2.01	0.67

Viereen on pantu kulojen lukumäärän ja koko vuotuisen paloalan %:nen jakautuminen eri kuukausien osalle Etelä-Suomen valtionmetsissä. Kulojen keskimääräinen jakautuminen eri kuukausille ei siis ole riippuvainen niitten normaalisademäärästä ainakaan alkukesästä. Loppukesällä elo- ja syyskuussa sademäärä nähtävästi sen sijaan kyllä on huomattava tekijä tässä suhteessa. Pienin sademäärä näinä 5 kuukautena on toukokuussa, mutta siitä huolimatta kulovaara silloin on myöskin pieni.

Päivien luku, jolloin sademäärä ≥ 1.0 mm, on KORHOSEN mukaan Etelä-Suomessa sisämaassa toukokuusta syyskuuhun seuraava:²

kuukausi	V	VI	VII	VIII	IX
sadepäivien luku	7.7	9.0	10.7	11.7	10.5

¹ W. W. KORHONEN, *Untersuchungen über die Niederschlagshöhe in Finnland*. Taulukkojen 17 ja 18 mukaan.

² W. W. KORHONEN, *Untersuchungen über die Niederschlagshöhe in Finnland*. S. 83.

Tältäkin kannalta katsoen on tulos aivan sama kuin sadesummaa tarkastettaessa: alkukesästä muut tekijät ovat määräävämpinä kuin saateet.

Eri kuukausien keskimääräiseen ilman lämpötilaan verrattaessa kulojen esiintyminen osottaa suurempaa riippuvaisuutta. Vuosilta 1911—1920 on laskettu Etelä-Suomesta 9:n ja Pohjois-Suomesta 6:n havaintoaseman mukaan eri kuukausien keskilämpötila. (Aineisto kulojen jakautumisesta eri kuukausille on vv. 1911—1921.) Keskilämpötilat ja niihin verrattavat kulojen jakautumista eri kuukausille osottavat %-luvut näkyvät seuraavasta taulukosta.

Taulukko n:o 44. Eri kuukausien keskilämpö ja osuus kulojen vuosisummaan valtionmetsissä.

Table 44. Average temperature of the air and forest fires in State forests in different months.

1 Kuukausi Month	2 Etelä-Suomi South Finland		3 Pohjois-Suomi North Finland			
	Keskilämpö, C° Average temperature, C°	% vuosisummasta % of total for year		Keskilämpö, C° Average temperature, C°	% vuosisummasta % of total for year	
		Kulojen luku Number of fires	Palanut ala Burned area		Kulojen luku Number of fires	Palanut ala Burned area
Toukokuu — May .	7.8	16.60	9.13	4.7	5.91	1.93
Kesäkuu — June ..	13.8	25.54	24.44	11.7	26.11	14.59
Heinäkuu — July ..	17.7	40.00	45.87	15.9	49.26	70.84
Elokuu — August ..	14.1	14.84	19.25	12.2	17.08	12.46
Yhteensä — Total		96.98	98.69		98.86	99.82

Alkukesästä kulojen lukumäärä ja palanut ala kasvaa keskilämpön noustessa aivan selvästi. Elokuussa on keskilämpö vähän isompi kuin kesäkuussa, mutta kuitenkin elokuussa syttymisvaara ja palamisvaara ovat pienemmät kuin kesäkuussa, mikä ilmeisesti johtuu siitä, että elokuu on sateisin kesäkuukausista.

Tulos eri kuukausia koskevasta vertailusta on siis:

Alkukesästä kulojen keskimääräinen esiintyminen eri kuukausissa on keskilämpötilasta ja sen varassa olevista tekijöistä riippuvainen. Loppukesästä vaikuttaa sateisuus kuitenkin voimakkaammin.

V. Kulojen esiintyminen ja laatu erilaisilla mailla ja erilaisissa metsiköissä.

Jos ajatellaan poistetuiksi ne vaihtelut, joita eri aikoina ja eri paikoissa on välittömien kulon syitten lukuisuudessa ja laadussa, sääsuhteissa, havaitsemis- ja tiedotusnopeudessa sekä sammutuksen tehokkuudessa ja vielä paikallisissa maastomuodoissa, jää kulojen lukumäärä ja ala sekä niitten tuottaman vahingon laatu ja suuruus maitten ja metsikköjen erilaisuuden ja puhtaan sattuman varaan. Seuraavassa on osa aineistoa otettu käsiteltäväksi tätä näkökohtaa silmällä pitäen ja koetettu saada jonkinlaista tilastollista valaistusta kysymykseen maitten ja metsikköjen laadun suhteesta kuloihin.

Tätä varten on valittu vuosien 1911—1914 aineisto ja käsitelty se yksin kuloin. Vv. 1911 ja 1912 ovat keskinkertaisia, v. 1913 lievä kuloihin nähden ja v. 1914 suuri kulovuosi. Yhteensä on näinä vuosina Etelä-Suomen valtionmetsissä sattunut 358 kuloa ja Pohjois-Suomen valtionmetsissä 251 kuloa, eli siis yhteensä 609 kuloa. Näistä kuitenkin Pohjois-Suomesta on 4, joista ei ole voitu saada tietoja erikseen ja jotka siitä syystä on jätetty pois. Koko aineisto on niin ollen 605 kuloa, joitten yhteinen pinta-ala on Etelä-Suomessa 6784.54 ha ja Pohjois-Suomessa 8207.88 ha eli yhteensä 14992.42 ha.

Vv. 1911—1914 on valittu siitä syystä, että niinä vuosina rahassa arvioidut vahingot ovat keskenään verrannolliset. Aikaisemmilta vuosilta ei raha-arvioita ole. Myöhempien vuosien käsittelyssä olisi esillä olevassa tarkoituksessa rahan arvon muuttuminen ollut pahasti häiritsevä tekijä. Korkeintaan v. 1915 olisi vielä tähän voitu ottaa lukuun.

Kustakin kuloalasta on otettu huomioon tiluslaji, puulaji, metsikön ikä, vahingon laatu puitten viottumiseen nähden, pinta-ala ja vahingon raha-arvo.

Kulojen jaottelu eri luokkiin on tapahtunut niitten tietojen nojalla, joita aluemetsänhoitajat hoitoalueitten vuosikertomuksissa antavat kus-

takin kulosta erikseen. Luokittelu ei luonnollisestikaan voi olla aivan eksaktinen tällaisessa tapauksessa, kun kuvaukset toisinaan ovat hyvin ylimalkaisia ja epäjohdonmukaisia. Tätä epäkohtaa kuitenkin jonkun verran lieventää se, että epämääräisimmät tapaukset on erotettu kussakin ryhmässä omaksi luokakseen.

a. Kulojen esiintyminen eri tiluslajeilla.

Tiluslajit on jaettu 7 ryhmään seuraavasti:

I. Kovat maat.

I, 1. Kuivat maat: kasvipeite pääasiassa jäkälää, kanervaa tai molempia tahi puolukan tai variksenmarjan sekaista kanervaa. Ryhmä suunnilleen vastaa kangasmetsien ryhmää. Metsätyyppejä ei ole suorastaan voitu käyttää, sillä alkutiedoissa niitä ei ole mainittu ja ylimalkaisten kasvipeiteselitysten pohjalla niitä ei voi määrätä kuin osassa tapauksia. Metsäiset vuoret on myös luettu tähän ryhmään.

I, 2. Tuoreet maat: kasvipeite pääasiassa sammalta, puolukkaa, mustikkaa, ruohoja tai niitten sekotuksia. Ryhmä käsittelee suunnilleen lehtometsät ja tuoreet metsät sekä ehkä niitä lähinnä olevia kangasmetsiä. Lievästi soistuneet maat on luettu tähän ryhmään myöskin.

I, 3. Jaottelemattomat kovat maat, joista ei ole ollut muita tietoja.

II. Suot.

II, 1. Korvet.

II, 2. Rämeet.

II, 3. Nevat.

III. Alueet, joitten tiluslajista ja kasvipeitteestä ei ole ollut tietoja, tai jotka ovat olleet niin heterogeenisiä, ettei niitä ole voitu lukea mihinkään muuhun ryhmään.

Eri tiluslajien kesken vuosien 1911—1914 kulot jakautuvat taulukon n:o 45 (seuraavalla sivulla) osottamalla tavalla.

Kuten luonnollista onkin, tulee soitten osalle kuloja vain hyvin vähän. Tulen syttyminen ensinnäkin on soilla paljon vaikeampaa. Joissakin tapauksissa saattavat soilla syttyneet palot kuitenkin levitä melkoisen laajoiksi erikoisen kuivina kesinä kuten esim. v. 1901. Lisäksi soilla, ainakin laajoilla, kulojen syyt ovat paljon vähäisemmät luvultaan. Esim. nuotioita ja keittotuliahon yleensä ei tehdä suolle.

Taulukko n:o 45. Kulojen jakautuminen eri tiluslajien kesken valtionmet-
sissä vv. 1911—1914.

Table 45. Distribution of forest fires for different classes of soil in State
forests in 1911—1914.

1 Tiluslaji Classes of soil	2 Kulojen luku Number of fires			5 Palanut ala Burned area			8 Vahingon raha-arvo Value of damage		
	Abs. luku Number	0/0 I + II sum	0/0 I + II sum masta of total	Ha Hectares	0/0 I + II sum	0/0 I + II sum masta of total	Smk. Fmk.	0/0 I + II sum	0/0 I + II sum masta of total
I. Etelä-Suomi — I. South Finland									
I. Kovat maat yhteensä Total on firm soil	325	93.66	—	5 658.06	94.73	—	390 037	98.62	—
1. Kuivat maat Dry ground	231	66.57	—	4 055.34	67.90	—	267 596	67.66	—
2. Tuoreet maat Moist ground	72	20.75	—	1 175.36	19.68	—	95 179	24.07	—
3. Jaottelematommat kovat maat Unclassified firm soils	22	6.34	—	427.36	7.15	—	27 262	6.89	—
II. Suot yhteensä Total on marshes	22	6.34	—	314.65	5.27	—	5 444	1.38	—
1. Korvet »Korpi» marshes	2	0.58	—	21.05	0.35	—	4 250	1.08	—
2. Rämeeet »Räme» marshes	16	4.61	—	252.86	4.24	—	1 144	0.29	—
3. Nevat Forestless marshes ..	4	1.15	—	40.74	0.68	—	50	0.01	—
Σ I + II	347	100.00	96.93	5 972.71	100.00	88.03	395 481	100.00	94.05
III. Tiluslaji tuntematon Class of soil unknown	11	—	3.07	811.83	—	11.97	25 020	—	5.95
Etelä-Suomi yhteensä Total for South Finland..	358	—	100.00	6 784.54	—	100.00	420 501	—	100.00
II. Pohjois-Suomi — II. North Finland									
I. Kovat maat yhteensä Total on firm soil	232	95.87	—	8 086.66	98.89	—	248 499	99.76	—
1. Kuivat maat Dry ground	153	63.23	—	5 105.06	62.43	—	170 528	68.46	—
2. Tuoreet maat Moist ground	57	23.55	—	1 836.44	22.46	—	39 156	15.72	—
3. Jaottelematommat kovat maat Unclassified firm soils	22	9.09	—	1 145.16	14.00	—	38 815	15.58	—
II. Suot yhteensä Total on marshes	10	4.13	—	90.42	1.11	—	591	0.24	—
1. Korvet »Korpi» marshes	2	0.83	—	3.70	0.05	—	190	0.08	—
2. Rämeeet »Räme» marshes	5	2.06	—	10.72	0.13	—	398	0.16	—
3. Nevat Forestless marshes ..	3	1.24	—	76.00	0.93	—	3	0.00	—
Σ I + II	242	100.00	97.98	8 177.08	100.00	99.62	249 090	100.00	99.83
III. Tiluslaji tuntematon Class of soil unknown	5	—	2.02	30.80	—	0.38	423	—	0.17
Pohjois-Suomi yhteensä Total for North Finland..	247	—	100.00	8 207.88	—	100.00	249 513	—	100.00

Taulukon mukaan esim. todennäköisyys, että kulo Etelä-Suomessa sattuu suolle = 0.06 ja todennäköisyys, että se sattuu kovalle maalle = 0.94. Tämä ei kuitenkaan merkitse, että syttymisvaara kovalla maalla on tässä suhteessa suurempi kuin suolla. Syttymisvaaran voidaan kaavallistettuna ja vähän yksinkertaistettuna ajatella syntyvän kolmesta eri tekijästä seuraavalla tavalla.

Määrätyllä alueella kovalla maalla syttyneitten kulojen luvun suhde suolla syttyneitten kulojen lukuun olkoon = $s_1 : s_2$. Niitten tapausten lukumäärä pintayksiköllä, joissa palava tai kytevä esine vartioimatta koskettaa maan pintaa — sanotaan niitä mahdollisiksi syiksi — olkoon kovalla maalla T_1 ja suolla T_2 . Todennäköisyys, että mahdollinen syy todella sytyttää kulon olkoon kovalla maalla t_1 ja suolla t_2 . Kovan maan pinta-alan suhde suon pinta-alaan olkoon = $\vartheta_1 : \vartheta_2$.

Silloin $s_1 : s_2 = T_1 t_1 \vartheta_1 : T_2 t_2 \vartheta_2$. — $s_1 : s_2$ vastaa taulukossa n:o 45 s. 104 esitettyjen prosenttilukujen suhdetta. T_1 ja T_2 eivät ole esillä olevan aineiston avulla määrättävissä. Samoin on laita suureitten t_1 ja t_2 . $T_1 t_1 : T_2 t_2$, voidaan sen sijaan laskemalla määrätä, kun $s_1 : s_2$ ja $\vartheta_1 : \vartheta_2$ tunnetaan.

Se saadaan seuraavaksi:

$$\frac{T_1 t_1}{T_2 t_2} = \frac{s_1}{s_2} \cdot \frac{\vartheta_2}{\vartheta_1} = \frac{s_1}{s_2} \cdot \frac{\vartheta_2}{\vartheta_1}$$

$T_1 t_1 : T_2 t_2$ osottaa, missä suhteessa syttymisvaara kovalla maalla yleensä on syttymisvaaraan suolla, kun pinta-alojen suhde ei ole vaikuttamassa.

Kesällä 1922 alotetun valtakunnan metsien linja-arvioimisen tarkistamattomien ennakkotietojen mukaan on Pohjois-Suomen valtionmailla metsämaista kovaa maata + puolisuota 84 % ja varsinaista suota 16 %.¹ Kulojen luku metsämaalla² jakaantuu vastaavien maitten kesken: kovalla maalla + puolisuolla 97.1 %, varsinaisella suolla 2.9 %. Joutomaalla sattuneet kulot on tässä tapauksessa jätetty pois. Kovan maan ja suon syttymisvaarojen suhde tämän mukaan = $\frac{97.1}{84} : \frac{2.9}{16} = 1.2 : 0.2 = 6 : 1$. —

Metsämaalla sattuneitten kulojen pinta-ala kovalla maalla (puolisuusiihen luettuna) ja suolla jakaantuu siten, että edellisen osalle tulee 99.8 % ja jälkimmäisen osalle 0.2 %. Kovan maan ja suon palamisvaarojen suhde siis = $\frac{99.8}{84} : \frac{0.2}{16} = 1.19 : 0.01 = 119 : 1$.

¹ Metsätieteelliseltä Koelaitokselta annettuja tietoja.

² Nevat on siis tässä tapauksessa jätetty pois luvusta.

Etelä-Suomen valtionmaitten metsäala jakaantuu seuraavasti: ¹

kasvullista metsämaata	69 %
kehnokasvuista »	31 %
	100 %

Kehnokasvuisiin metsämaihin sisältyy kyllä myöskin vuoria, louhikkoja, hietikkoja j. n. e., mutta niiden osuus on pieni. Puolisuot lienevät

Taulukko n:o 46. Kulon keskikoko ja vahinkojen suhteellinen suuruus eri tiluslajeilla valtionmetsissä vv. 1911—1914.

Table 46. Average extent of fires and relative damage on different classes of soil in State forests 1911—1914.

1 Alue ja lasketut suureet District and calculated characteristics	2 — 3 — 4 Kovat maat - Firm soil			5 — 6 — 7 — 8 Suot — Marshes			
	Kuivat maat Dry ground	Tuoreet maat Moist ground	Keskimäärin ² Average	Korvet Marshes	Rämmeet Rampes	Nevat Fens	Keskimäärin Average
I. Etelä-Suomi <i>I. South Finland</i>							
Kulon keskikoko, ha — Average extent of fires, hectares	17.56	16.32	17.41	10.53	15.80	10.19	14.30
Vahinko keskim. kuloa kohti, Smk. — Average damage per fire, Fmk.	1 158:44	1 321:93	1 200:11	2 125:-	71:50	12:50	247:45
Vahinko keskim. palanutta ha kohti, Smk. — Average damage per hectare of burned area, Fmk.	65:98	80:98	68:93	201:90	4:52	1:23	17:30
II. Pohjois-Suomi <i>II. North Finland</i>							
Kulon keskikoko, ha — Average extent of fires, hectares	33.37	32.22	34.86	1.85	2.14	25.33	9.04
Vahinko keskim. kuloa kohti, Smk. — Average damage per fire, Fmk.	1 114:56	686:95	1 071:12	95:-	79:50	1:-	59:10
Vahinko keskim. palanutta ha kohti, Smk. — Average damage per hectare of burned area, Fmk.	33:40	21:32	30:73	51:35	37:13	0:04	6:54

¹ Metsähallituksen tilastojen mukaan v. 1921.

² Myös luokka I,3 taulukossa n:o 45 on tässä otettu lukuun.

³ Class I,3 in table 45 is here also taken into account.

tulleet enimmäkseen kasvulliseen metsämaahan. Voidaan katsoa, että nämä %:t suunnilleen vastaavat sitä jaotusta, jota on käytetty kuloja jaoteltaessa kovien maitten ja soitten kesken ja jossa jaotellussa puolisuot on luettu koviin maihin.

Metsämaalla sattuneiden kulojen lukumäärä ja koko palanut ala jakaantuu Etelä-Suomen valtionmailla seuraavasti:

kulojen lukumäärä		palanut ala
kovalla maalla	94 %	95 %
suolla	6 %	5 %

Jos lasketaan syttymisvaarojen ja palamisvaarojen suhde edellä esitetyllä tavalla ja edellyttämällä että kasvullisen metsämaan suhde kehnokasvuiseen on sama kuin kovan maan suhde suohon metsämaalla, saadaan:

	syttymisvaaran suhde	palamisvaaran suhde
kova maa : suo	1.4 : 0.2 = 7 : 1	1.4 : 0.2 = 7 : 1

Nämä suhdeluvut samoin kuin Pohjois-Suomea kuvaavat eivät pyri esiintymään eksaktisina tuloksina. Ne osottavat vain suuntaa. — Jos kulo-tilastossa tiluslajien ja metsätyyppien ryhmittely vastaisi linja-arvioimistyössä käytettyjä ryhmiä, saataisiin lasketuksi eri metsätyyppien kulovaarojen suhteet. Kulotilaston alkutiedoissa tässä suhteessa vallitsevan epämääräisyyden takia se ei kuitenkaan käy päinsä.

Eri tiluslajeilla on myöskin kulojen keskikoko eli leviämisaara erilainen. Sama on vahinkojen suhteellisen suuruuden laita. Tämä nähdään taulukosta n:o 46 edelliseltä sivulta.

Kulon keskikoko ja keskimääräinen vahinko kuloa kohti ovat aritmeettisina keskiarvoina laskettuina kuten tässä tapauksessa alttiita hyvin suurten ääriarvojen vaikutukselle, joka selviää heti seuraavasta.

Kulojen kokoa eri oloissa voidaan paremmin verrata jakamalla kulot suuruusluokkiin. Taulukosta n:o 47 ss. 108—109 nähdään miten eri tiluslajit suhtautuvat toisiinsa leviämisaaraan nähden tältä kannalta katsoen.

Koko Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen summasarjoja esittää kuva 11 s. 110. Pohjois-Suomen ja Etelä-Suomen ero on tässä sangen selvä. Pieniä kuloja on jälkimmäisessä paljon enemmän ja suurja kuloja vähemmän. Histogrammeissa pylvään koko pinta-ala vastaa asianomaisten kulojen lukumäärän prosentista osuutta koko summassa.

Taulukko n:o 47. Valtionmetissä vv. 1911—1914 syttyneiden kulojen laajuussuhteet eri tiluslajeilla.
Table 47. Extent of fires on different classes of soil in State forests in 1911—1914.

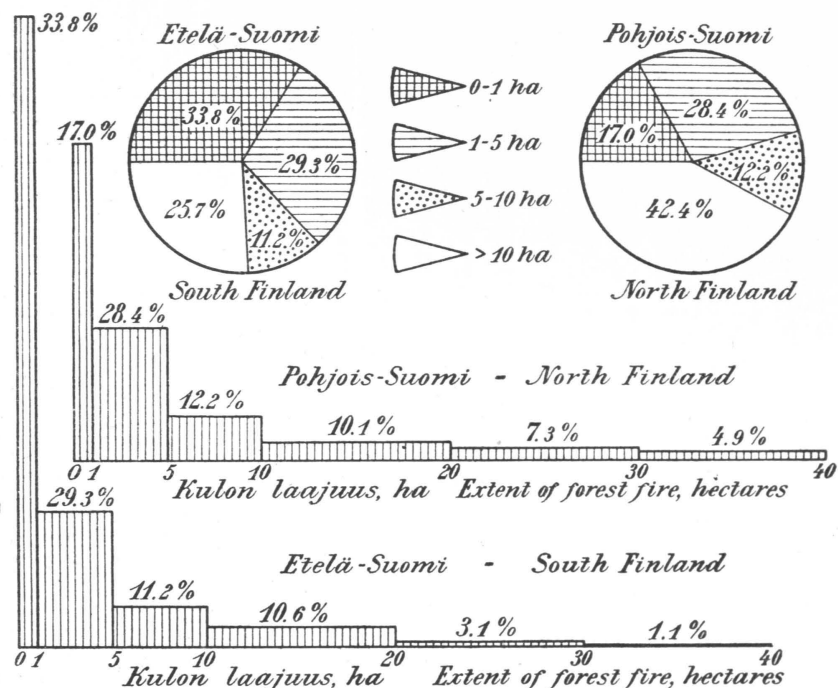
Etelä-Suomi — South Finland

1 Kulojen laajuus, ha Extent of fires, hectares	2 Kulojen lukumäärä — Number of fires											11						
	3 Kovat maat — Firm soil			4 Suot — Marshes			5 Tiluslaji tuntematon Class of soil unknown		6 Yhteensä Total									
	7 Kuivat maat Dry ground	8 Tuoreet maat Moist ground	9 Jaottele- mattomat maat Unclassi- fied	10 Yhteensä Total	11 Korvet »Korpi» marshes	12 Rämeet »Räm» marshes	13 Nevat Forestless marshes	14 Yhteensä Total	15 Absol.	16 %	17 %							
0—1	71	30.74	28	45.46	109	33.53	6	37.50	1	50.00	3	75.00	10	45.46	2	18.19	121	33.79
1—5	70	30.30	24	22.73	99	30.45	5	31.25	—	—	—	—	5	22.73	1	9.09	105	29.32
5—10	27	11.69	7	9.72	37	11.40	3	18.75	—	—	—	—	3	13.65	—	—	40	11.17
10—20	31	13.42	3	4.16	35	10.76	1	6.25	—	—	—	—	1	4.54	2	18.18	38	10.61
20—30	8	3.46	2	2.78	10	3.08	—	—	—	—	—	—	1	4.54	—	—	11	3.07
30—40	3	1.30	—	—	3	0.92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	1.12
40—50	4	1.78	—	—	5	1.54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	1.40
50—60	3	1.30	1	1.39	4	1.23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	1.40
60—70	—	—	1	1.39	—	0.31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0.28
70—80	3	1.30	2	2.78	5	1.54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	1.68
80—90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0.28
90—100	2	0.87	2	2.78	5	1.54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	1.68
100—150	4	1.73	1	1.39	5	1.54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	1.68
150—200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	1.40
200—250	2	0.87	—	—	3	0.92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0.56
250—300	1	0.43	—	—	1	0.31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	0.84
300—400	1	0.43	1	1.39	2	0.62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0.56
400—500	1	0.43	—	—	1	0.31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0.56
500—600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0.28
Yhteensä	231	100.00	72	100.00	22	100.00	16	100.00	2	100.00	4	100.00	22	100.00	11	100.00	358	100.00
Σ < 10	168	72.78	59	81.94	18	75.86	14	87.50	1	50.00	3	75.00	18	81.84	3	27.28	266	74.28
Σ > 10	63	27.27	13	18.06	4	24.62	2	12.50	1	50.00	1	25.00	4	18.16	8	72.72	92	25.72

Taulukko n:o 47. Jatkoa. — Table 47. Continued.

Pohjois-Suomi — North Finland

1 Kulojen laajuus, ha Extent of fires, hectares	2 Kulojen lukumäärä — Number of fires											11						
	3 Kovat maat — Firm soil			4 Suot — Marshes			5 Tiluslaji tuntematon Class of soil unknown		6 Yhteensä Total									
	7 Kuivat maat Dry ground	8 Tuoreet maat Moist ground	9 Jaottele- mattomat maat Unclassi- fied	10 Yhteensä Total	11 Korvet »Korpi» marshes	12 Rämeet »Räm» marshes	13 Nevat Forestless marshes	14 Yhteensä Total	15 Absol.	16 %	17 %							
0—1	19	12.42	12	21.60	7	31.81	3	60.00	—	—	—	—	—	—	—	—	42	17.00
1—5	40	26.14	17	29.83	6	27.27	1	20.00	2	100.00	—	—	3	30.00	4	80.00	70	28.35
5—10	18	11.77	8	14.04	3	13.64	1	20.00	—	—	—	—	1	10.00	—	—	30	12.16
10—20	18	11.77	5	8.77	—	—	23	9.91	—	—	—	—	1	10.00	1	20.00	25	10.12
20—30	16	10.46	2	3.51	—	—	18	7.76	—	—	—	—	—	—	—	—	18	7.29
30—40	11	7.19	1	1.75	—	—	12	5.17	—	—	—	—	—	—	—	—	12	4.85
40—50	5	3.27	1	3.51	2	9.09	8	3.45	—	—	—	—	—	—	—	—	8	3.24
50—60	5	3.27	2	3.51	—	—	7	3.02	—	—	—	—	1	10.00	—	—	8	3.24
60—70	4	2.61	2	3.51	—	—	6	2.59	—	—	—	—	—	—	—	—	6	2.48
70—80	4	2.61	1	1.75	—	—	5	2.16	—	—	—	—	—	—	—	—	5	2.02
80—90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
90—100	2	1.31	1	1.75	—	—	3	1.29	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1.21
100—150	2	1.31	2	3.51	2	9.09	6	2.59	—	—	—	—	—	—	—	—	6	2.48
150—200	3	1.96	1	1.75	—	—	4	1.72	—	—	—	—	—	—	—	—	4	1.62
200—250	3	1.96	—	—	—	—	3	1.29	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1.21
250—300	1	0.65	2	3.51	1	4.55	2	0.86	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0.81
300—400	1	0.65	—	—	—	—	3	1.29	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1.21
400—500	1	0.65	—	—	—	—	2	0.86	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0.81
500—600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Yhteensä	153	100.00	57	100.00	22	100.00	232	100.00	5	100.00	2	100.00	10	100.00	5	100.00	247	100.00
Σ < 10	77	50.33	37	64.93	16	72.73	130	56.04	5	100.00	1	33.34	8	80.00	4	80.00	142	57.51
Σ > 10	76	49.67	20	35.07	6	27.27	102	43.96	—	—	—	—	2	20.00	1	20.00	105	42.49



Kuva 11. Kulojen lukumäärän jakautuminen suuruusluokkiin valtionmetsissä (vv. 1911—1914).
Fig. II. Distribution of the number of forest fires according to the extent of fires in State forests (in 1911—1914).

Jos histogrammit kuvassa 11 tasotetaan frekvenssikäyrillä, syntyy CHARLIER'N B-tyyppin frekvenssikäyriä, jotka noudattavat yleistä kaavaa:

$$F(x) = N [\psi(x) + \gamma_2 \Delta^2 \psi + \gamma_3 \Delta^3 \psi + \gamma_4 \Delta^4 \psi + \dots]$$

$$\psi(x) = \frac{e^{-\lambda} \cdot \lambda^x}{x!}$$

$$\Delta \psi = \psi(x) - \psi(x-1)$$

λ , γ_2 , γ_3 j. n. e. ovat sarjan karakteristikoita.

$F(x)$ = luokkaan x kuuluvien tapausten lukumäärä.

N = kaikkien tapausten lukumäärä.¹

¹ C. V. L. CHARLIER, *Grunddragen av den matematiska statistiken*. Lund. 1910. Ss. 69. j. s.

Tämän tapaisia äärimmäistä asymmetriää osottavia frekvenssisarjoja saadaan lähisukuisissa tilastoissa esim. tapaturmatilastossa yleisesti. Aivan pienen kulojen esiintymistodennäköisyys on siis hyvin suuri. Kulon alan laajetessa pienenee sen esiintymistodennäköisyys nopeasti.

Kun eri tiluslajeja verrataan keskenään, huomataan ensinnäkin, että kuivilla ja tuoreilla kovilla mailla kulojen keskikoot (taulukko n:o 46 s. 106) eroavat sangen vähän toisistaan.

Suurien kulojen osuus lukumäärässä on kuivilla mailla kuitenkin paljon suurempi kuin tuoreilla (taulukko n:o 47 ss. 108—109). Esim. kuloja, joitten laajuus > 10 ha on Etelä-Suomessa kuivilla mailla 27 %, mutta tuoreilla vain 18 % ja Pohjois-Suomessa kuivilla mailla 50 %, mutta tuoreilla mailla vain 35 %. — Soilla on suurten kulojen osuus lukumäärässä vielä melkoinen. > 10 ha laajoja kuloja soilla on Etelä-Suomessa ollut 18 % kulojen luvusta. Pohjois-Suomessa vastaava luku on 20 %. Soilla syttyneitten kulojen koko lukumäärä Etelä-Suomessa vv. 1911—1914 on kuitenkin vain 22 ja Pohjois-Suomessa 10 kuloa, joten tulos voi olla osittain sattumasta riippuva.

Katsotaan sitten kulojen tuhoisuutta eri tiluslajeilla. Sitä osottaa vahingon suuruus keskimäärin palanutta ha kohti (taulukko n:o 46 s. 106). Kun tuhoisuus on suuresti puulajin ja iän varassa, on lukuja verrattaessa kuitenkin noudatettava varovaisuutta. Nevoilla vahinko on luonnollisesti aivan pieni, samoin rämeillä Etelä-Suomessa. Pohjois-Suomessa on rämeitä osottava luku sangen suuri muihin verraten. Kun kulojen luku tässä tapauksessa on kuitenkin ollut vain 5, voi tulos johtua sattumasta. Korvissa on vahinko sen sijaan ha kohti huomattavan korkea. Tämäkin tulos sellaisenaan voi olla sattuman aiheuttama, kun kuloja korvissa on ollut perin vähän. Kun korvet enimmäkseen ovat kuusikkoja, osottaa tulos kuitenkin todenmukaista suuntaa, kuusi kun kärsii kulosta pahemmin kuin mänty. Etelä-Suomessa on tuhoisuus tuoreilla mailla ollut suurempi kuin kuivilla. Pohjois-Suomessa on asianlaita päinvastainen. Tätä erilaisuutta ei voi panna sattuman syyksi, sillä tulokset perustuvat melkoisen suuriin lukumääriin kuloja. Etelä-Suomen tulos on helposti ymmärrettävissä puulajien erilaisesta esiintymisestä näillä mailla. Tuoreilla mailla kulot ovat kohdanneet suhteellisesti enemmän kuusikkoja ja kuusen sekaisia metsikköjä kuin kuivilla mailla. Pohjois-Suomessa kulot kuivilla mailla nähtävästi ovat kohdanneet arvokkaampia metsiköitä kuin tuoreilla mailla.

b. Kulojen esiintyminen eri puulajien ja eri ikäluokkien muodostamisissa metsiköissä.

Ikäluokkia on erotettu 7 seuraavasti:

- I. < 20 v., joita voidaan sanoa taimistoiksi.
- II. 20—60 v.
- III. 60—130 v.
- IV. > 130 v.
- V. Eri-ikäiset metsiköt.
- VI. Metsämaalla olevat aukeat alat, eli siis ikä = 0 v., ynnä nevat.
- VII. Ikä tuntematon.

Luokkien rajoja valittaessa on täytynyt pitää silmällä alkutiedoissa käytettyjä iän ilmoitustapoja.

Puulajit on ryhmitetty seuraavasti:

- a. Mänty.
- b. Mänty + kuusi.
- c. Mänty (+ kuusi) + lehtipuu.
- d. Kuusi.
- e. Kuusi + lehtipuu.
- f. Lehtipuu.
- g. Tarkemmin tuntematon sekametsä.
- h. $(a + b + c + d + e + f + g)$
- i. Puulaji tuntematon.
- j. Aukea.

Sekametsässä puulajien suhteet vaikuttavat sangen paljon, mutta aineistossa ei metsiköitä olisi voitu sen perusteella eritellä kuin osalta, jonka vuoksi se näkökohta on täytynyt jättää ottamatta huomioon ja käsitellä yhtenä ryhmänä kaikki samojen puulajien eri sekotukset.

Jos jotakin puulajia on ollut vähemmän kuin 10 % tai sitä on sanottu olevan aivan vähän, on se jätetty ottamatta huomioon, koska pieni sekotus toista puulajia kuloihin nähden merkitsee hyvin vähän.

Kuten tunnettua suhtautuvat eri puulajit kuloihin eri tavalla.¹ Männikössä kulo syttyy paljon helpommin kuin kuusikossa. Männyn oksisto on nimittäin kuivempaa ja pihkaisempaa kuin kuusen ja männyn rungon pinta helpommin syttyvää. Lehtimetsässä on syttymisvaara vielä pienempi kuin kuusikossa. Tähän erilaisuuteen vaikuttaa kuitenkin enemmän se, että männiköt yleensä esiintyvät kuivemmillä mailla kuin kuusikot ja lehtimetsät, ja niissä niin ollen maapeitekin on helpommin syttyvää.

¹ Vrt. A. K. CAJANDER, *Metsänhoidon perusteet*, I. Ss. 693 j. s.

Eri puulajeja samanlainen kulo vahingoittaa eri paljon. Nuoressa männikössä kulo helposti joko polttaa rungotkin kokonaan tai ainakin tappaa puut. Vanhat männyt sitävastoin eivät yleensä pahasti kärsi kuloista. Männyn juuret ovat siksi syvällä että ne eivät helposti vikaannu, ja kuori on siksi paksu, että se suojaa jälsikerrosta. Kuusi on kulolle hyvin arka. Sen juuristo on yleensä lähempänä maan pintaa kuin männyn ja sen kuori ohut. Kulon polttamalla alalta kuolevat kuuset tavallisesti, ellei kulo ole ollut lievä juoksutuli. Koivun kuori on myöskin siksi ohut, että se helposti viottuu kulossa kuolettavasti.

Jos kulo polttaa metsän kokonaan tai pahasti aukkoiseksi, jäävät näin ollen männyt tavallisesti alaa siementämään. Mänty lisäksi helpommin uudistuu palaneella alalla kuin kuusi. Siten kulot ovat lisänneet mäntymetsien alaa kuusikkojen kustannuksella.

Koivu, kuten sanottu, helposti vikaantuu kuloista, mutta koivikossa kulo ei leviä yhtä helposti kuin havumetsässä. Koivulla on siemenvuosia useammin kuin havupuilla, ja siemenet lentävät pitkiä matkoja. Koivun taimet kestävät kuloalojen kuivuutta ja hallanvaaraa melkoisesti. Siten koivikkojenkin ala on kuusen kustannuksella suurentunut kulojen välityksellä.

Kulojen vaikutusta metsien laatuun ei esillä oleva aineisto kuitenkaan valaise. Kulojen esiintymisestä eri puulajien muodostamisissa metsiköissä sitävastoin voidaan sen nojalla todeta eräitä piirteitä.

Vuosien 1911—1914 kulot jakautuvat puulajiinsa nähden erilaisten metsikköjen kesken seuraavan taulukon n:o 48 ss. 114—115 osottamalla tavalla.

Kulojen lukumäärästä on siis sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa n. $\frac{2}{3}$ sattunut puhtaissa männikössä. Puhtaissa kuusikoissa on syttynyt vain 2—3 % kulojen koko lukumäärästä. Puhtaitten havumetsien osalle on tullut Etelä-Suomessa 77 % kulojen luvusta, Pohjois-Suomessa 79 %, joihin ehkä olisi lisättävä joku osa ryhmää g (ilmoitettu vain sekametsäksi). Tämä ei kuitenkaan osota, että syttymisvaara männiköissä on näin paljon suurempi kuin lehtimetsissä tai kuusikoissa, ja puhtaissa havumetsissä näin paljon suurempi kuin lehtimetsissä ja havu-lehtimetsissä. On nimittäin otettava lukuun myöskin eri puulajien muodostamien metsiköitten pinta-alojen suhde koko kyseessä olevilla alueilla samoin kuin ss. 105—107 tiluslajeja käsiteltäessä.

Pohjois-Suomen valtionmetsistä on ollut käytettävissä ennakkotiedot puulajien jakaantumisesta valtakunnan metsien linja-arvioimistyön tulosten mukaan.¹ Noudattamalla samaa menettelytapaa kuin edellä

¹ Tiedot saatu *Metsätieteelliseltä Koelaitokselta*.

Taulukko n:o 48. Kulojen jakautuminen eri puulajien muodostamien metsikköjen kesken välttönmetsissä vv. 1911—1914.

Table 48. Distribution of forest fires for stands of different species of trees in State forests in 1911—1914.

Etelä-Suomi — South Finland

1 Metsikön puulaji Species of trees	2 Kulojen lukumäärä Number of fires				5 Palamut ala — Burned area		8 Vahinko — Damage		10	
	Absol. Absol.	3 %		Ha Hectares	%		Smk. Fmk.	%		
		summasta h of sum h	koko summasta of total sum		summasta h of sum h	koko summasta of total sum		summasta h of sum h	koko summasta of total sum	
a. Mänty — Pine	226	65.51	—	4 233.57	63.05	276 249	65.81	—	—	
b. Mänty + kuusi — Pine + spruce	34	9.86	—	807.48	12.02	80 188	19.10	—	—	
c. Mänty (+ kuusi) + lehtipuu — Pine (+ spruce) + broadleaved trees	40	11.59	—	590.97	8.80	27 480	6.55	—	—	
d. Kuusi — Spruce	7	2.03	—	30.16	0.45	4 590	1.09	—	—	
e. Kuusi + lehtipuu — Spruce + broadleaved trees	1	0.29	—	0.50	0.01	—	—	—	—	
f. Lehtipuu — Broadleaved trees	3	0.87	—	3.35	0.05	15	0.00	—	—	
g. Tarkemmin tuntematon sekametsä — Mixed forest, details unknown	34	9.85	—	1 048.82	15.62	31 254	7.45	—	—	
h. Σ (a + b + c + d + e + f + g)	345	100.00	96.37	6 714.85	100.00	419 776	100.00	99.83	—	
i. Puulaji tuntematon — Species of trees unknown	8	—	2.23	28.86	—	675	—	0.16	—	
j. Aukea — Forestless area	5	—	1.40	40.83	—	50	—	0.01	—	
Etelä-Suomi yhteensä — Total for South Finland	358	—	100.00	6 784.54	—	420 501	—	100.00	—	

Taulukko n:o 48. Jatkoa. — Table 48. Continued.

Pohjois-Suomi — North Finland

1 Metsikön puulaji Species of trees	2 Kulojen lukumäärä Number of fires				5 Palamut ala — Burned area		8 Vahinko — Damage		10	
	Absol. Absol.	3 %		Ha Hectares	%		Smk. Fmk.	%		
		summasta h of sum h	koko summasta of total sum		summasta h of sum h	koko summasta of total sum		summasta h of sum h	koko summasta of total sum	
a. Mänty — Pine	145	63.60	—	4 421.77	56.86	164 446	66.35	—	—	
b. Mänty + kuusi — Pine + spruce	27	11.84	—	2 057.45	26.46	54 181	21.86	—	—	
c. Mänty (+ kuusi) + lehtipuu — Pine (+ spruce) + broadleaved trees	23	10.09	—	537.78	6.91	18 915	7.63	—	—	
d. Kuusi — Spruce	7	3.07	—	53.30	0.69	3 050	1.23	—	—	
e. Kuusi + lehtipuu — Spruce + broadleaved trees	3	1.32	—	11.86	0.15	440	0.18	—	—	
f. Lehtipuu — Broadleaved trees	4	1.75	—	306.02	3.93	1 562	0.63	—	—	
g. Tarkemmin tuntematon sekametsä — Mixed forest, details unknown	19	8.33	—	388.86	5.00	5 246	2.12	—	—	
h. Σ (a + b + c + d + e + f + g)	228	100.00	92.31	7 777.04	100.00	247 840	100.00	99.33	—	
i. Puulaji tuntematon — Species of trees unknown	14	—	5.67	329.72	—	1 545	—	0.62	—	
j. Aukea — Forestless area	5	—	2.02	101.12	—	128	—	0.05	—	
Pohjois-Suomi yhteensä — Total for North Finland	247	—	100.00	8 207.88	—	249 513	—	100.00	—	

voidaan nyt laskea syttymisvaarojen ja palamisvaarojen suhde eri puula-
jeille. Laskelma selviää seuraavasta taulukosta (n:o 49). Siinä on tar-
kemmin tuntemattomissa sekametsissä (ryhmä g taulukossa n:o 48)
sattuneet kulot jaettu ryhmien b, c ja e kesken samassa suhteessa kuin

Taulukko n:o 49. Syttymisvaaran ja palamisvaaran suhde eri puulajien muo-
dostamissa metsiköissä Pohjois-Suomen valtionmetsissä vv. 1911—1914.

Table 49. Comparative figures for risk of kindling and risk of burning in stands
of different species of trees in State forests in North Finland in 1911—1914.

1 Puulaji Species of trees	2 Pinta-ala % koko metsä-alasta Area % of total forest land	3 Kulojen luku Number of fires		5 Palanut ala Burned area		7 Syttymisvaaran suhdeluvut Comparative figures for risk of kindling	8 Palamisvaaran suhdeluvut Comparative figures for risk of burning
		Absol. Absol.	%	Ha Hecta- res	%		
a. Mänty — Pine	40	145	63	4 422	57	1.6	1.4
b. Mänty + kuusi — Pine + spruce	12	37	16	2 364	30	1.3	2.5
c. Mänty (+ kuusi) + lehtipuu Pine (+ spruce) + broadleaved trees	15	31	13	618	8	0.9	0.5
d. Kuusi — Spruce	9	7	3	53	1	0.3	0.1
e. Kuusi + lehtipuu Spruce + broadleaved trees	14	4	2	14	0	0.1	0.0
f. Lehtipuu — Broadleaved trees	10	4	2	306	4	0.2	0.4
j. Aukot metsämaalla ¹ Glades ¹	0	2	1	25	0	.	.
Yhteensä — Total	100	230	100	7 802	100		
Puhtaat havumetsät Pure coniferous forests	61	189	82	6 839	88	1.3	1.4
Puhtaat lehtimetsät ja havu- lehtimetsät — Pure broadleaved forests and mixed forests	39	39	17	938	12	0.4	0.3

näihin on kuloja sattunut ja lisätty ne mainittujen ryhmien kuluihin. Sa-
rake 7 on laskettu jakamalla sarakkeen 4 luvut sarakkeen 2 luvuilla.
Sarake 8 on laskettu jakamalla sarakkeen 6 luvut sarakkeen 2 luvuilla.

Syttymisvaara on siis suurin puhtaissa männiköissä. Kuusen sekotus
pienentää sitä jo jonkun verran ja lehtipuun sekotus vielä tuntuvammin.
Kuusikoissa ja lehtimetsissä syttymisvaara on männikköihin verraten
hyvin pieni.

¹ Taulukossa n:o 48 ryhmään j sisältyvät joutomaat jätetty tästä pois.

¹ Waste lands in group j in table 48 not taken into account here.

Palamisvaaran suhde on yhdessä kohdin toisenlainen. Se on nimittäin
suurimmillaan mänty-kuusisekametsissä. Puhtaissa männiköissä se on
paljon pienempi. Kuusikoissa ja lehtipuun sekaisissa metsiköissä se on
hyvin pieni näihin verraten. Mänty-kuusisekametsien suuri palamisvaara
lienee selitettävissä siten, että kulon kohtaamisissa niissä kuusi yleensä on
ollut huonoa alimetsää, joka on vain helpottanut kerran valloilleen pääs-
seen tulen leviämistä. Puhtaassa männikössä yleensä ei ole alimetsää tai
ainakin hyvin vähän. Ja suuret rungot eivät helposti syty palamaan.

Tässä yhteydessä on syytä vielä kerran huomauttaa, että eri puula-
jien erotus saattaa enemmän kuin itse puulajeista johtua siitä, että ne
suurin piirtein katsoen esiintyvät eri metsätyypeillä ja tiluslajeilla.

Ennenkuin voidaan verrata kulojen suuruutta ja vahinkojen suuruutta
eri puulajien muodostamissa metsiköissä, on myöskin ikäluokkajaotus
otettava huomioon.

Kun kulot yleensä lähtevät syttyneestä maapeitteestä, ei metsikön
ikä suorastaan vaikuta syttymisvaaraan sanottavasti, mutta kylläkin
välillisesti, sikäli kuin maapeite on metsikön eri ikäkausilla erilainen.¹
Pintatulesta kulo nuorissa metsiköissä helpommin muuttuu runko- ja lat-
vatuleksi. Sellaisena se eri ikäisissä metsiköissä leviää eri tavalla.
Osittain tästä ja osittain eri ikäisten puitten erilaisesta viottumisher-
kyydestä johtuen ovat kulojen tuottamat vahingotkin eri ikäisissä metsi-
köissä erilaiset. Näihin asiain puoliin on myöskin koetettu saada tilas-
tollista valaistusta käsillä olevan aineiston pohjalla.

Kulojen luvun, palaneen alan ja vahingon suuruuden jakaantuminen
eri ikäluokkien kesken, kun myöskin puulaji otetaan huomioon, nähdään
taulukoista 50, 51 ja 52 ss. 118—123.

Eri ikäluokkien suhde näissä taulukoissa ei osota syttymisvaaran ja
palamisvaaran suhdetta, koska ikäluokkien pinta-alojen suhde koko ky-
seessä olevalla alueella vaikuttaa asiaan suuresti. Valtionmetsien ikä-
luokkasuhteista ei ole kuitenkaan tähän tarkotukseen sopivia tilastoja
toistaiseksi käytettävissä. Valtakunnan metsien linja-arvioinnistakaan
eivät tulokset vielä ole valmiita.

Helpommin verrattavissa kuin kulojen koko luku, koko palanut ala
ja koko vahinko eri ikäluokkien ja puulajien muodostamissa metsiköissä
ovat kulojen keskikoko ja tuhoisuus (vahinko palannutta ha kohti). Täs-
säkin vaikuttavat vielä tiluslajisuhteet kussakin ryhmässä. Jos ne olisi

¹ Vrt. A. K. CAJANDER & YRJÖ ILVESSALO, *Ueber Waldtypen II*. Helsing-
fors. 1921. Ss. 14 j. s. — YRJÖ ILVESSALO, *Vegetationsstatistische Untersuchungen
über die Waldtypen*. Helsinki. 1922. Ss. 14 j. s.

Taulukko n:o 50. Kulojen lukumäärän jakautuminen eri ikäluokkien ja puulajien kesken valtionmetsissä vv. 1911—1914. — Table 50. Distribution of number of fires for stands of different species of trees and age classes in State forests in 1911—1914.

Etelä-Suomi — South Finland

Metsikön puulaji Species of trees	Kulojen lukumäärä — Number of fires										
	60 v. — > 60 years										
	I	II	III	IV	III-IV	Yhteensä Total		V	Sarakkeitten 2, 3, 7 ja 8 summa Total of columns 2, 3, 7 and 8		VII
< 20 v. 20 years	20-60 v. 20-60 years	60-130 v. 60-130 years	> 130 v. > 130 years	1)	Yhteensä Total		Eri-ikäiset ² Uneven aged ²	Sarakkeitten 2, 3, 7 ja 8 summa Total of columns 2, 3, 7 and 8		Ikä tuntematon Age unknown	Yhteensä Total
a. Mänty — Pine	11 5.31	50 24.15	65 31.40	12 5.80	9 4.35	86 41.55	60 28.99	207 100.00	19 8.41	226 100.00	
b. Mänty + kuusi — Pine + spruce	..	5 17.24	15 51.72	2 6.90	1 3.45	18 62.07	6 20.69	100.00	5 14.71	34 100.00	
c. Mänty (+ kuusi) + lehtipuu — Pine + spruce + broadleaved trees	1 2.94	14 41.18	5 14.71	3 8.82	..	8 23.53	11 32.35	100.00	6 15.00	40 100.00	
d. Kuusi — Spruce	..	1 16.67	2 33.33	1 16.67	..	3 50.00	2 33.33	100.00	1 14.29	7 100.00	
e. Kuusi + lehtipuu — Spruce + broadleaved trees	..	1 100.00	..	..	..	..	..	100.00	..	1 100.00
f. Lehtipuu — Broadleaved trees	..	2 100.00	..	..	..	..	..	100.00	1 100.00	3 100.00
g. Tarkemmin tuntematon sekametsä — Mixed forest, details unknown	..	10 33.33	5 16.67	..	1 3.33	6 20.00	14 46.67	100.00	4 88.24	34 100.00	
i. Puulaji tuntematon — Species of trees unknown	2 40.00	2 40.00	..	..	..	..	1 20.00	100.00	3 62.50	8 100.00
Yhteensä — Total	14 6.05	85 25.48	92 29.30	18 5.73	11 3.50	121 38.53	94 29.94	314 100.00	39 88.95	353 100.00	
VI. Aukea — VI. Forestless	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5 100.00
Etelä-Suomi yhteensä — Total for South Finland	14	85	92	18	11	121	94	314	39	353	

¹ Kts. aliivittausta 1) s. 119. — See note 1) p. 119.

² Kts. aliivittausta 2) s. 119. — See note 2) p. 119.

Taulukko n:o 50. Jatkoa. — Table 50. Continued.
Pohjois-Suomi — North Finland

Metsikön puulaji Species of trees	Kulojen lukumäärä — Number of fires										
	60 v. — > 60 years										
	I	II	III	IV	III-IV	Yhteensä Total		V	Sarakkeitten 2, 3, 7 ja 8 summa Total of columns 2, 3, 7 and 8		VII
< 20 v. 20 years	20-60 v. 20-60 years	60-130 v. 60-130 years	> 130 v. > 130 years	1)	Yhteensä Total		Eri-ikäiset ² Uneven aged ²	Sarakkeitten 2, 3, 7 ja 8 summa Total of columns 2, 3, 7 and 8		Ikä tuntematon Age unknown	Yhteensä Total
a. Mänty — Pine	5 3.62	29 21.02	43 31.16	32 23.19	5 3.62	80 57.97	24 17.39	138 100.00	7 4.83	145 100.00	
b. Mänty + kuusi — Pine + spruce	..	..	3 12.00	4 16.00	3 12.00	10 40.00	15 60.00	100.00	2 7.41	27 100.00
c. Mänty (+ kuusi) + lehtipuu — Pine (+ spruce) + broadleaved trees	1 4.76	11 52.38	4 19.05	2 9.52	..	6 28.57	3 14.29	100.00	2 8.70	23 100.00	
d. Kuusi — Spruce	..	..	4 57.14	..	1 14.29	5 71.43	2 28.57	100.00	7 100.00	7 100.00
e. Kuusi + lehtipuu — Spruce + broadleaved trees	..	1 33.33	2 66.67	..	..	2 66.67	..	100.00	..	3 100.00
f. Lehtipuu — Broadleaved trees	..	..	..	..	..	..	..	100.00	4 100.00	4 100.00
g. Tarkemmin tuntematon sekametsä — Mixed forest, details unknown	..	2 14.28	3 21.43	2 14.29	1 7.14	6 42.86	6 42.86	100.00	5 73.68	19 100.00	
i. Puulaji tuntematon — Species of trees unknown	..	1 16.67	1 16.67	..	1 16.66	2 33.33	3 50.00	100.00	8 42.86	14 100.00	
Yhteensä — Total	6 2.80	44 20.56	60 28.04	40 18.69	11 5.14	111 51.87	53 24.77	214 100.00	28 88.43	242 100.00	
VI. Aukea — VI. Forestless	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5 100.00
Pohjois-Suomi yhteensä — Total for North Finland	6	44	60	40	11	111	53	214	28	242	

¹ Tähän kuuluvat ne > 60 v. vanhat metsiköt, joita ei ole voitu jaotella 130 v. nuorempiin ja sitä vanhempiin. — This includes such stands of > 60 years which could not be grouped as stands of < 130 years and stands of > 130 years.

² Tähän kuuluvat ne metsiköt, jotka eivät ikänsä puolesta sovellu mihinkään edellä olevaan luokkaan tai joista on ilmoitettu vain ylimalkaisesti, että ne ovat eri-ikäisiä. — This includes such stands as do not come under any of the previous groups as regards their age or such as have merely been reported as of uneven age.

Taulukko n:o 52. Koko vahingon jakauminen eri ikäluokkien ja puulajien kesken valtionmetissä v. 1911—1914.
Table 52. Distribution of total value of damage for stands of different species of trees and age classes in State forests in 1911—1914.

Etelä-Suomi — South Finland

1 Metsikön puulaji Species of trees	Koko vahinko, Smk. — Total damage, Fmk.										
	2 ^ 20 v. ^ 20 years	3 20—60 v. 20—60 years	4 60—130 v. 60—130 years	5 ^ 60 v. — > ^ 130 years	6 1) — III—IV	7 Yhteensä Total	8 Eri-ikäiset 2 Uneven aged 2	9 Sarakeitten 2, 3, 7 ja 8 summa Total of columns 2, 3, 7 and 8	10 Ikä tuntematon Age unknown	11 VII	12 Yhteensä Total
a. Mänty — Pine	{ Absol. 2 427:— 0,88	{ Absol. 42 540:50 15,47	{ Absol. 10 466:50 3,81	{ Absol. 11 776:50 4,28	{ Absol. 27 410:— 9,97	{ Absol. 49 653:— 18,06	{ Absol. 180 364:— 65,59	{ Absol. 274 984:50 100,00	{ Absol. 1 265:—	{ Absol. 276 249:50	
b. Mänty + kuusi — Pine + spruce	{ Absol.	{ Absol. 410:— 0,60	{ Absol. 11 262:— 16,39	{ Absol. 5 500:— 8,01	{ Absol. 6 000:— 8,73	{ Absol. 22 762:— 33,13	{ Absol. 45 536:— 66,27	{ Absol. 68 708:— 100,00	{ Absol. 0,46 11 480:—	{ Absol. 80 188:—	
c. Mänty (+ kuusi) + lehtipuu — Pine (+ spruce) + broadleaved trees	{ Absol. 2:— 0,01	{ Absol. 2 550:— 9,49	{ Absol. 20 612:— 76,74	{ Absol. 1 430:— 5,32	{ Absol.	{ Absol. 22 042:— 82,06	{ Absol. 2 266:— 8,44	{ Absol. 26 860:— 100,00	{ Absol. 14,32 620:—	{ Absol. 27 480:—	
d. Kuusi — Spruce	{ Absol.	{ Absol. 250:— 5,45	{ Absol. 4 200:— 91,50	{ Absol. 4 200:— 91,50	{ Absol.	{ Absol. 4 200:— 91,50	{ Absol. 140:— 3,05	{ Absol. 4 590:— 100,00	{ Absol. 2,26 4 590:—	{ Absol. 4 590:—	
e. Kuusi + lehtipuu — Spruce + broadleaved trees	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	
f. Lehtipuu — Broadleaved trees	{ Absol.	{ Absol. 15:— 100,00	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol. 15:— 100,00	{ Absol.	{ Absol. 15:—	
g. Tarkemmin tuntematon sekametsä — Mixed forest, details unknown	{ Absol.	{ Absol. 4 677:50 15,16	{ Absol. 320:— 1,04	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol. 320:— 1,04	{ Absol. 25 851:— 83,80	{ Absol. 30 848:50 100,00	{ Absol. 405:—	{ Absol. 31 253:50	
i. Puulaji tuntematon — Species of trees unknown	{ Absol. 650:— 96,30	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol. 25:— 3,70	{ Absol. 98,70 100,00	{ Absol. 1,30 675:—	{ Absol. 100,00 675:—	
Yhteensä — Total	{ Absol. 3 079:— 0,76	{ Absol. 50 443:— 12,40	{ Absol. 42 660:50 10,49	{ Absol. 22 906:50 5,63	{ Absol. 33 410:— 8,22	{ Absol. 98 977:— 24,34	{ Absol. 254 182:— 62,50	{ Absol. 406 681:— 100,00	{ Absol. 13 770:— 3,28	{ Absol. 420 451:— 100,00	
VI. Aukea — VI. Forestless	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	
Etelä-Suomi yhteensä — Total for South Finland	{ Absol. 3 079:— 0,76	{ Absol. 50 443:— 12,40	{ Absol. 42 660:50 10,49	{ Absol. 22 906:50 5,63	{ Absol. 33 410:— 8,22	{ Absol. 98 977:— 24,34	{ Absol. 254 182:— 62,50	{ Absol. 406 681:— 100,00	{ Absol. 13 770:— 3,28	{ Absol. 420 451:— 100,00	

¹ Kts. aliviittausta 1) s. 119.—See note 1) p. 119.

² Kts. aliviittausta 2) s. 119.—See note 2) p. 119.

Taulukko n:o 52. Jatkoa. — Table 52. Continued.

Pohjois-Suomi — North Finland

1 Metsikön puulaji Species of trees	Koko vahinko, Smk. — Total damage, Fmk.										
	2 ^ 20 v. ^ 20 years	3 20—60 v. 20—60 years	4 60—130 v. 60—130 years	5 ^ 60 v. — > ^ 130 years	6 1) — III—IV	7 Yhteensä Total	8 Eri-ikäiset 2 Uneven aged 2	9 Sarakeitten 2, 3, 7 ja 8 summa Total of columns 2, 3, 7 and 8	10 Ikä tuntematon Age unknown	11 VII	12 Yhteensä Total
a. Mänty — Pine	{ Absol. 450:— 0,28	{ Absol. 6 643:— 4,06	{ Absol. 18 199:— 11,12	{ Absol. 109 857:— 67,16	{ Absol. 730:— 0,45	{ Absol. 128 786:— 78,73	{ Absol. 27 704:— 16,93	{ Absol. 163 583:— 100,00	{ Absol. 863:—	{ Absol. 164 446:—	
b. Mänty + kuusi — Pine + spruce	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol. 1 931:— 3,58	{ Absol. 6 000:— 11,13	{ Absol. 4 250:— 7,88	{ Absol. 12 181:— 22,59	{ Absol. 41 750:— 77,41	{ Absol. 53 931:— 100,00	{ Absol. 0,52 250:—	{ Absol. 54 181:—	
c. Mänty (+ kuusi) + lehtipuu — Pine (+ spruce) + broadleaved trees	{ Absol. 50:— 0,27	{ Absol. 7 758:25 42,40	{ Absol. 302:— 1,65	{ Absol. 75:— 0,41	{ Absol.	{ Absol. 377:— 2,06	{ Absol. 10 115:— 55,27	{ Absol. 18 300:25 100,00	{ Absol. 0,46 615:—	{ Absol. 18 915:25	
d. Kuusi — Spruce	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol. 80:— 2,62	{ Absol.	{ Absol. 150:— 4,92	{ Absol. 230:— 7,54	{ Absol. 2 820:— 92,46	{ Absol. 3 050:— 100,00	{ Absol. 3,25 3 050:—	{ Absol. 3 050:—	
e. Kuusi + lehtipuu — Spruce + broadleaved trees	{ Absol.	{ Absol. 350:— 79,55	{ Absol. 90:— 20,46	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol. 90:— 20,45	{ Absol.	{ Absol. 440:— 100,00	{ Absol.	{ Absol. 440:—	
f. Lehtipuu — Broadleaved trees	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	
g. Tarkemmin tuntematon sekametsä — Mixed forest, details unknown	{ Absol.	{ Absol. 225:— 5,59	{ Absol. 101:— 2,51	{ Absol. 525:— 13,05	{ Absol.	{ Absol. 626:— 15,56	{ Absol. 3 173:— 78,85	{ Absol. 4 024:— 100,00	{ Absol. 100,00 23,29	{ Absol. 5 246:— 100,00	
i. Puulaji tuntematon — Species of trees unknown	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol. 5:— 0,50	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol. 5:— 0,50	{ Absol. 1 000:— 99,50	{ Absol. 1 005:— 100,00	{ Absol. 540:—	{ Absol. 1 545:—	
Yhteensä — Total	{ Absol. 500:— 0,20	{ Absol. 14 976:25 6,43	{ Absol. 20 708:— 8,48	{ Absol. 116 457:— 47,66	{ Absol. 5 130:— 2,10	{ Absol. 142 295:— 58,24	{ Absol. 86 562:— 35,43	{ Absol. 244 333:25 100,00	{ Absol. 5 052:— 2,03	{ Absol. 249 385:25 100,00	
VI. Aukea — VI. Forestless	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	{ Absol.	
Pohjois-Suomi yhteensä — Total for North Finland	{ Absol. 500:— 0,20	{ Absol. 14 976:25 6,43	{ Absol. 20 708:— 8,48	{ Absol. 116 457:— 47,66	{ Absol. 5 130:— 2,10	{ Absol. 142 295:— 58,24	{ Absol. 86 562:— 35,43	{ Absol. 244 333:25 100,00	{ Absol. 5 052:— 2,03	{ Absol. 249 385:25 100,00	

¹ Kts. aliviittausta 1) s. 119. — See note 1) p. 119.

² Kts. aliviittausta 2) s. 119. — See note 2) p. 119.

Table 53. Average extent of forest fires in stands of different species of trees and age classes in State forests
 in 1911—1914.

Etelä-Suomi — South Finland

Metsikön puulaji Species of trees	Kulojen keskikoko, ha — Average extent of fires, hectares									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Keskimäärin Average
	^ 20 v. ^ 20 years	20—60 v. 20—60 years	> 60 vuotta — > 60 years				Eri-ikäiset Uneven aged	Ikä tuntematon Age unknown		
			60—130 v. 60—130 years	IV	III—IV	Keskimäärin ² Average ²				
a. Mänty — Pine	7.01	18.37	8.54	9.22	26.80	10.43	37.57	4.03	18.73	
b. Mänty + kuusi — Pine + spruce	—	8.11	9.70	52.50	35.00	15.87	59.39	27.00	23.75	
c. Mänty (+ kuusi) + lehtipuu — Pine (+ spruce) + broadleaved trees	0.50	5.08	5.95	22.03	—	11.98	14.32	44.33	14.77	
d. Kuusi — Spruce	—	5.00	0.43	21.00	—	7.29	1.53	0.25	4.31	
e. Kuusi + lehtipuu — Spruce + broadleaved trees	—	0.50	—	—	—	—	—	—	0.50	
f. Lehtipuu — Broadleaved trees	—	1.55	—	—	—	—	—	0.25	1.12	
g. Tarkemmin tuntematon sekametsä — Mixed forest, details unknown.	—	24.21	2.08	—	0.15	1.76	55.53	4.69	30.85	
i. Puulaji tuntematon — Species of trees unknown	11.00	1.25	—	—	—	—	4.00	0.12	3.61	
Etelä-Suomi keskimäärin — Average for South Finland	7.12	14.98	8.06	16.82	25.12	10.92	37.79	12.75	19.10	

¹ Kts. aliviitasta 1) s. 119. — See note 1) p. 119.

² Kts. aliviitasta 2) s. 119. — See note 2) p. 119.

Taulukko n:o 53. Jatkoa. — Table 53. Continued.

Pohjois-Suomi — North Finland

Metsikön puulaji Species of trees	Kulojen keskikoko, ha — Average extent of fires, hectares									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Keskimäärin Average
	^ 20 v. ^ 20 years	20—60 v. 20—60 years	> 60 v. — > 60 years				Eri-ikäiset Uneven aged	Ikä tuntematon Age unknown		
			60—130 v. 60—130 years	IV	III—IV	Keskimäärin ² Average ²				
a. Mänty — Pine	21.51	9.05	14.26	73.31	13.40	37.82	36.83	20.26	30.49	
b. Mänty + kuusi — Pine + spruce	—	—	9.40	233.35	65.00	115.62	53.22	51.50	76.20	
c. Mänty (+ kuusi) + lehtipuu — Pine (+ spruce) + broadleaved trees	23.00	17.77	2.63	20.25	—	8.50	87.00	3.65	23.38	
d. Kuusi — Spruce	—	—	0.73	—	2.50	1.08	23.95	—	7.61	
e. Kuusi + lehtipuu — Spruce + broadleaved trees	—	11.30	0.28	—	—	0.28	—	—	3.95	
f. Lehtipuu — Broadleaved trees	—	—	—	—	—	—	—	76.51	76.51	
g. Tarkemmin tuntematon sekametsä — Mixed forest, details unknown.	—	4.50	1.42	3.50	26.00	6.21	41.65	18.54	20.47	
i. Puulaji tuntematon — Species of trees unknown	—	—	1.20	—	10.00	5.60	72.67	12.57	23.55	
Pohjois-Suomi keskimäärin — Average for North Finland	21.76	10.87	11.01	83.16	27.32	38.63	46.40	26.88	33.50	

¹ Kts. aliviitasta 1) s. 119. — See note 1) p. 119.

² Kts. aliviitasta 2) s. 119. — See note 2) p. 119.

Table 54. Value of damage per hectare of burned area in stands of different species of trees and age classes in State forests 1911—1914.

Etelä-Suomi — South Finland

1 Metsikön puulaji Species of trees	2 Vahinko palanutta ha kohti, Smk. — Damage per hectare of burned area, finn. marks.									
	3 ^ 20 v. ^ 20 years	4 20—60 v. 20—60 years	5 60—130 v. 60—130 years	6 ^ 60 v. — ^ 60 years	7 Keskimäärin Average	8 Eri-ikäiset ² Uneven aged ²	9 Ikä tuntematon Age unknown	10 Keskimäärin Average		
	I	II	III	IV	III—IV	V	VII			
a. Mänty — Pine	31:47	46:32	18:85	106:43	113:64	54:74	80:01	16:51	65:25	
b. Mänty + kuusi — Pine + spruce	—	13:42	77:36	52:38	171:43	79:71	127:78	85:04	99:31	
c. Mänty (+ kuusi) + lehtipuu — Pine (+ spruce) + broadleaved trees	4:—	35:84	692:61	21:63	—	229:94	14:39	2:33	46:50	
d. Kuusi — Spruce	—	50:—	0:00	200:—	—	192:13	45:90	0:00	152:19	
e. Kuusi + lehtipuu — Spruce + broadleaved trees	—	0:00	—	—	—	—	—	—	0:00	
f. Lehtipuu — Broadleaved trees	—	4:84	—	—	—	—	—	0:00	4:48	
g. Tarkemmin tuntematon sekametsä — Mixed forest, details unknown	—	19:32	30:77	—	0:00	30:33	33:25	21:60	29:80	
i. Puulaji tuntematon — Species of trees unknown	29:55	0:00	—	—	—	—	6:25	0:00	23:39	
Etelä-Suomi keskimäärin — Average for South Finland										
	30:91	39:62	57:50	75:66	120:90	74:93	71:55	27:69	62:35	

¹ Kts. alivittausta 1) s. 119. — See note 1) p. 119.
² Kts. alivittausta 2) s. 119. — See note 2) p. 119.

Taulukko n:o 54. Jatkoa. — Table 54. Continued.

Pohjois-Suomi — North Finland

1 Metsikön puulaji Species of trees	2 Vahinko palanutta ha kohti, Smk. — Damage per hectare of burned area, finn. marks.									
	3 ^ 20 v. ^ 20 years	4 20—60 v. 20—60 years	5 60—130 v. 60—130 years	6 ^ 60 v. — ^ 60 years	7 Keskimäärin ² Average ²	8 Eri-ikäiset Uneven aged	9 Ikä tuntematon Age unknown	10 Keskimäärin Average		
	I	II	III	IV	III—IV	V	VII			
a. Mänty — Pine	4:18	25:31	29:69	46:83	10:90	42:56	31:34	6:09	37:19	
b. Mänty + kuusi — Pine + Spruce	—	—	68:48	6:43	21:79	10:54	52:30	2:43	26:33	
c. Mänty (+ kuusi) + lehtipuu — Pine (+ spruce) + broadleaved trees	2:17	39:69	28:71	1:85	—	7:39	38:75	84:25	35:17	
d. Kuusi — Spruce	—	—	27:59	—	60:—	42:59	58:87	—	57:22	
e. Kuusi + lehtipuu — Spruce + broadleaved trees	—	30:97	160:71	—	—	160:71	—	—	37:10	
f. Lehtipuu — Broadleaved trees	—	—	—	—	—	—	—	5:10	5:10	
g. Tarkemmin tuntematon sekametsä — Mixed forest, details unknown	—	25:—	23:71	75:—	0:00	16:80	12:70	13:18	13:49	
i. Puulaji tuntematon — Species of trees unknown	—	—	4:17	—	0:00	0:45	4:59	5:37	4:69	
Pohjois-Suomi keskimäärin — Average for North Finland										
	3:83	31:32	31:34	35:01	17:07	33:19	35:20	6:72	30:76	

¹ Kts. alivittausta 1) s. 119. — See note 1) p. 119.

² Kts. alivittausta 2) s. 119. — See note 2) p. 119.

vielä otettu lukuun, olisi aineisto kuitenkin tullut pirstotuksi niin pieniin eriin, että satunnaisuuksien aiheuttamat häiriöt olisivat tulleet vielä enemmän tuntuviksi kuin nyt. — Kulojen keskikoko ja tuhoisuus eri puulajien ja ikäluokkien muodostamisessa metsiköissä on esitettyä taulukoissa 53 ja 54 ss. 124—127.

Verrataan ensin eri puulajeja kiinnittämättä huomiota ikäluokkiin. Kun kulon keskikoko esittää leviämiskaavaa, voidaan sanoa, että leviämiskaava on sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa suurin mänty-kuusisekametsässä. Puhtaassa männikössä se on pienempi ja mänty-(kuusi)-lehtimetsässä vielä pienempi. Kuusi- ja lehtimetsissä leviämiskaava on edellisiin verrattuna hyvin pieni. Pohjois-Suomessa on lehtimetsissä leviämiskaava tullut kovin suureksi laskelmissa, mutta se epäilemättä johtuu sattumasta, aineisto kun näin moneen osaan jaoteltuna tulee liian pieneksi useassa ryhmässä. Tässä tapauksessa esim. keskikoko perustuu vain 4 kuloon. Edellä s. 117 on jo esitetty selitys siihen, miksi mänty-kuusimetsissä leviämiskaava on suurempi kuin puhtaissa männiköissä.

Kunkin puulajin eri ikäluokissa olevaa leviämiskaavaa esittävät luvut ovat kovin heilahtelevaisia. Aineisto on ilmeisesti tullut liiaksi pirstotuksi tai toisin sanoen on liian pieni varmojen tulosten saamiseksi, varsinkin kun kulon keskikoko on kovin riippuvainen äärimmäistapauksista. Tulokset tällaisinaan näyttävät osottavan, ettei eri ikäluokissa ole selvää eroa leviämiskaavassa. Asia voitaisiin varmasti ratkaista vasta kun samalta metsätyypiltä ja samasta puulajista olisi tarpeellisen runsas havaintosarja.

Verrataan toisiinsa ensin kulojen absoluuttista tuhoisuutta eri puulajeilla. Suurin se on kuusikoissa sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa. Kuusihan vikaantuu helpommin kuin mänty. Pienin on tuhoisuus lehtimetsissä, johtuen etupäässä siitä, että lehtimetsien arvo yleensä on pienempi kuin havumetsien. Lehtimetsät ovat lisäksi yleensä verraten tuoreita. Mäntymetsien ja sekametsien suhde on Etelä- ja Pohjois-Suomessa erilainen. Etelä-Suomessa ne kulojen tuhoisuuteen nähden seuraavat puhtaita kuusikkoja seuraavassa järjestyksessä: mänty-kuusi, mänty, mänty-(kuusi)-lehtipuu. Pohjois-Suomessa mänty, mänty-(kuusi)-lehtipuu ja kuusi-lehtipuu ovat samalla tasolla, jota mänty-kuusi on alempana. Eri puulajien välinen erotus on paljon pienempi kuin Etelä-Suomessa. Etelä-Suomen luvut voi selittää siten, että kuusialimetsä männikössä, jonka edellä on huomattu lisäävän leviämiskaavaa, antaa tulelle suuremman voiman turmella isojakin mäntyjä. Lehtipuun sekoitus männikössä taas vaikuttaa jo tulon voimaa heikentävästi. Pohjois-Suomessa metsien sijotus vaikuttaa niitten arvoon niin suuresti, että tämä seikka voi painaa leimansa absoluuttista tuhoisuutta esittäviin lukuihin. Eri metsä-

tyypit Pohjois-Suomessa olisivat ehkä myöskin välttämättömämmin kuin Etelä-Suomessa otettavat huomioon tällaisessa laskelmassa.

Mitä eri ikäluokkiin tulee, ovat kustakin puulajista erikseen otetut luvut kovin suurten heilahtelujen alaisia johtuen aineiston pienuudesta näin moninaiseen ryhmitykseen. Yleensä näyttää absoluuttinen tuhoisuus suurenevan iän kasvaessa, mikä on ilmeisesti seuraus iän mukana lisääntyvästä arvosta.

c. Kulojen laatu.

Kulojen metsiköissä aiheuttamat vahingot ovat metsänhoidolliseen puoleen nähden jaotetut 5 luokkaan, jotka ovat merkityt seuraavasti:

- a. Kulo ei ole viottanut puita.
- b. Kulo on turmellut myöskin puita, mutta vain alimetsää.
- c. Päämetsikkö viottanut osittain.
- d. Päämetsikkö turmellut kokonaan tai suurimmaksi osaksi.
- e. Vahingon laatu kokonaan tuntematon.

Ensimmäinen ryhmä *a* käsittää puhtaan pintatulen eli juoksutulen. Maatuli tavallisesti turmelee myöskin metsää, ellei se satu nevalle, joten se ei metsämaalla joudu tähän luokkaan. Tutkitaan ensin, miten tämä ryhmä on esiintynyt eri tiluslajeilla. Merkki $> a$ tarkoittaa tapausta, jossa kulo on viottanut myöskin itse metsikköä ja *a* puhdasta pintatulta, jossa metsikkö on jäänyt vahingoittumattomaksi. Asiaa valaisee taulukko n:o 55 ss. 130—131. Ryhmä *e* on siinä jätetty kokonaan ottamatta huomioon.

Todennäköisyys, että syttynyt kulo ei ollenkaan viota metsää on tämän taulukon mukaan $n \cdot \frac{1}{4}$ sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa. Nevoilla se luonnollisesti = 1 eli täysi varmuus, koska metsää ei ole niillä. Etelä-Suomessa metsä tuoreilla mailla suuremmalla todennäköisyydellä säilyy vahingoittumattomana kuin kuivilla mailla kulon syttyessä. Pohjois-Suomessa on kuivilla mailla *a* ryhmän osuus tullut vähän suuremmaksi kuin tuoreilla. Erotus voi kuitenkin johtua vain sattumasta aineistossa. Representatiivisina tuloksina %-luvut eivät tietenkään välttämättä edusta tarkalleen asian todellista tilaa. Tällaisessa n. s. homogradiisena käsitellyssä aineistossa voidaan %-lukujen keskivirhe laskea seuraavasta kaavasta: ¹

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{p \cdot q}{n}}$$

¹ G. UDNY YULE, *An Introduction to the Theory of Statistics*. Luku XIII.

Taulukko n:o 55. Puhtaan pintatulen esiintyminen eri tiluslajeilla valtionmetissä w. 1911—1914.
Table 55. Occurrence of pure surface fires on different classes of soil in State forests in 1911—1914.

E t e l ä - S u o m i — S o u t h F i n l a n d

1 Tiluslaji Class of soil	2 Kulojen luku ¹ Number of fires ¹		4 Koko palanut ala ¹ Total burned area ¹		6 Vahinko ¹ — Damage ¹		8 Kulojen luku Number of fires		10 Koko palanut ala Total burned area		12 Vahinko Damage	
	a	> a	a	> a	a	> a	a	> a	a	> a	a	> a
Absol. lukum. Number		Hehtaaria Hectares		Suomen markkaa Finn. marks		% ₀ of all fires on the class of soil ¹						
Kuivat maat — Dry ground	37	190	65.45	3 969.46	75:—	266 941:—	16.3	83.7	1.6	98.4	0.0	100.0
Tuoreet maat — Moist ground.....	21	49	135.51	1 037.75	46:—	94 933:—	30.0	70.0	11.6	88.4	0.0	100.0
Jaottele mattomat kovat maat — Unclassified firm soils	7	15	11.88	415.53	—	27 262:—	31.8	68.2	2.8	97.2	—	100.0
Kovat maat yhteensä — Total for firm soil ..	65	254	212.79	5 422.74	121:—	389 136:—	20.4	79.6	3.8	96.2	0.0	100.0
Korvet — »Korpi» marshes	—	2	—	21.05	—	4 250:—	—	100.0	—	100.0	—	100.0
Rämeät — »Räme» marshes	10	6	39.86	213.00	74:—	1 070:—	62.5	37.5	15.8	84.2	6.5	93.5
Nevat — Forestless marshes	4	—	40.74	—	50:—	—	100.0	—	100.0	—	100.0	—
Suot yhteensä — Total for marshes.....	14	8	80.60	234.05	124:—	5 320:—	63.6	36.4	25.6	74.4	2.3	97.7
Tiluslaji tuntematon — Class of soil unknown	1	10	0.33	811.50	20:—	25 000:—	9.1	90.9	0.0	100.0	0.1	99.9
Etelä-Suomi ¹ yhteensä — Total for South Finland	80	272	293.72	6 468.29	265:—	419 456:—	22.7	77.3	4.3	95.7	0.1	99.9

¹ Vahinkoluokka e jätetty ottamatta huomioon (kts. s. 129).

¹ The class of damage marked e is not taken into account (see p. 129).

Taulukko n:o 55. Jatkoa. — Table 55. Continued.
Pohjois-Suomi — North Finland.

1 Tiluslaji Class of soil	2 Kulojen luku ¹ Number of fires ¹		4 Koko palanut ala ¹ Total burned area ¹		6 Vahinko ¹ — Damage ¹		8 Kulojen luku Number of fires		10 Koko palanut ala Total burned area		12 Vahinko Damage	
	a	> a	a	> a	a	> a	a	> a	a	> a	a	> a
Absol. lukum. Number		Hehtaaria Hectares		Suomen markkaa Finn. marks		% ₀ of all fires on the class of soil ¹						
Kuivat maat — Dry ground	39	110	730.80	4 321.67	2 316:—	165 872:25	26.2	73.8	14.5	85.5	1.4	98.6
Tuoreet maat — Moist ground.....	13	44	171.59	1 664.85	165:—	38 991:—	22.8	77.2	9.3	90.7	0.4	99.6
Jaottele mattomat kovat maat — Unclassified firm soils	5	17	8.01	1 137.15	85:—	38 730:—	22.7	77.3	0.7	99.3	0.2	99.8
Kovat maat yhteensä — Total for firm soil ..	57	171	910.49	7 123.67	2 566:—	243 593:25	25.0	75.0	11.3	88.7	1.0	99.0
Korvet — »Korpi» marshes	—	2	—	3.70	—	190:—	—	100.0	—	100.0	—	100.0
Rämeät — »Räme» marshes	1	4	0.12	10.60	—	398:—	20.0	80.0	1.1	98.9	—	100.0
Nevat — Forestless marshes	3	—	76.00	—	3:—	—	100.0	—	100.0	—	100.0	—
Suot yhteensä — Total for marshes.....	4	6	76.12	14.30	3:—	588:—	40.0	60.0	84.2	15.8	0.5	99.5
Tiluslaji tuntematon — Class of soil unknown..	—	5	—	30.80	—	423:—	—	100.0	—	100.0	—	100.0
Pohjois-Suomi yhteensä — Total for North Finland	61	182	986.61	7 168.77	2 569:—	244 604:25	25.1	74.9	12.1	87.0	1.0	99.0

¹ Vahinkoluokka e jätetty ottamatta huomioon (kts. s. 129).

¹ The class of damage marked e is not taken into account (see p. 129).

Taulukko n:o 56. Puhtaitten pintatulien laajuus muihin kuloihin verraten valtioneurometsissä v. 1911—1914.
Table 56. Extent of pure surface fires in comparison to other forest fires in State forests 1911—1914.

1 Tiluslaji Class of soil	2 Etelä-Suomi — South Finland				3 Pohjois-Suomi — North Finland				4 Summa Total			
	a		b		a		b		a		b	
	< 5 ha	> 5 ha	Summa Total	% of total	< 5 ha	> 5 ha	Summa Total	% of total	< 5 ha	> 5 ha	Summa Total	% of total
Kuivat maat — Dry ground	94.59	5.41	37	54.21	45.79	190	69.23	30.77	39	28.18	71.82	110
Tuoreet maat — Moist ground	85.71	14.29	21	65.31	34.69	49	69.23	30.77	13	45.45	54.55	44
Jaottele mattomat kovat maat — Un- classified firm soils	85.71	14.29	7	60.00	40.00	15	100.00	—	5	52.94	47.06	17
Kovat maat yhteensä — Total for firm soil	90.77	9.23	65	56.69	43.31	254	71.93	28.07	57	35.09	64.91	171
Korvet — »Korpi» marshes	—	—	—	50.00	50.00	2	—	—	—	100.00	—	2
Rämeet »Räme» marshes	70.00	30.00	10	66.67	33.33	6	100.00	—	1	75.00	25.00	4
Nevat — Forestless marshes	75.00	25.00	4	—	—	—	33.33	66.67	3	—	—	—
Suof yhteensä — Total for marshes	71.43	28.57	14	50.00	50.00	8	50.00	50.00	4	50.00	50.00	6
Tiluslaji tuntematon — Class of soil unknown	100.00	—	1	20.00	80.00	10	—	—	—	80.00	20.00	5
Yhteensä — Total	87.50	12.50	80	55.51	44.49	272	70.49	29.51	61	36.81	63.19	182

Taulukko n:o 57. Puhtaitten pintatulien osuus kulojen koko lukumäärässä eri puulajien muodostamissa metsiköissä valtioneurometsissä v. 1911—1914.

Table 57. Proportion of pure surface fires to total number of fires in stands of different species of trees in State forests 1911—1914.

1 Puulaji Species of trees	2 Etelä-Suomi — South Finland				3 Pohjois-Suomi — North Finland				4 Summa Total			
	a		b		a		b		a		b	
	< 5 ha	> 5 ha	Summa Total	% of total	< 5 ha	> 5 ha	Summa Total	% of total	< 5 ha	> 5 ha	Summa Total	% of total
Mänty — Pine	51	170	221	76.9	100.0	35	24.8	106	75.2	141	—	3.6
Mänty + kuusi — Pine + spruce	23.1	76.9	100.0	—	—	3	—	24	27	100.0	—	—
Mänty (+ kuusi) + lehtipuu — Pine (+ spruce) + broad- leaved trees	21.2	78.8	100.0	—	—	6	—	17	23	100.0	—	—
Kuusi — Spruce	15.0	85.0	100.0	—	—	26.1	5.6	73.9	100.0	—	—	9.2
Kuusi + lehtipuu — Spruce + broadleaved trees	3	4	7	—	—	—	—	7	7	100.0	—	—
Kuusi + lehtipuu — Spruce + broadleaved trees	42.9	57.1	100.0	—	—	—	—	100.0	100.0	—	—	—
Lehtipuu — Broadleaved trees	1	—	1	—	—	—	—	3	3	100.0	—	—
Tarkemmin tuntematon sekametsä — Mixed forest, details unknown	—	—	—	—	—	3	—	1	1	100.0	—	—
Puulaji tuntematon — Species of trees unknown	2	32	34	100.0	—	2	—	17	19	100.0	—	—
	5.9	94.1	100.0	—	—	7	—	89.5	100.0	—	—	—
	5	3	8	—	—	7	—	14	14	100.0	—	—
Yhteensä — Total	62.5	37.5	100.0	17.1	82.9	56	2.2	182	76.5	238	—	2.7

p = niitten tapausten todennäköisyys, jotka täyttävät määrätyn ehdon.
 q = päinvastaisten tapausten todennäköisyys.
 n = kyseessä olevien tapausten lukumäärä.

Jos tätä kaavaa soveltamalla lasketaan erotus ja sen keskivirhe niille %-luvuille, jotka Pohjois-Suomessa osottavat a ryhmän kulojen osuutta kulojen koko luvussa kuivilla mailla ja tuoreilla mailla, saadaan: $26.2 - 22.8 = 3.4 \pm 6.8$. Erotus ei siis vielä todista mitään, joten kuivia ja tuoreita maita voidaan pitää samanlaisina tässä suhteessa Pohjois-Suomessa. Etelä-Suomessa vastaava erotus on $16.3 - 30.0 = -13.7 \pm 6.0$. Sitä voidaan jo melkein pitää todellista erilaisuutta osottavana.

Koko palaneesta alasta on a luokan kuloja paljon pienempi osuus kuin kulojen luvusta.

Vahinkojen raha-arvo on a luokan kuloilla luonnollisesti aivan mitätön $> a$ luokan kuloihin verraten.

Katsotaan tämän jälkeen minkä kokoisia puhtaat pintatulet ovat muihin kuloihin nähden eri tiluslajeilla. Tätä asian puolta esittää taulukko n:o 56 s. 132.

Kuten nähdään, on a ryhmän kuloissa pieniä paljon suurempi %-määrä kuin niissä kuloissa, joissa metsäkin on vikaantunut. Tämä onkin varsin ymmärrettävää, kun otetaan huomioon, että kulo yleensä alkaa maapeitteestä. Joissakin tapauksissa saattavat puhtaat pintatuletkin olla melkoisen laajoja, Etelä-Suomessa laajin 70—80 ha, Pohjois-Suomessa laajin 290—300 ha ja suuruusjärjestyksessä edellinen 90—100 ha. Tällaisia tapauksia sattuu etupäässä vanhoissa männiköissä, joissa ei ole alimetsää. Kun siis yleensä kuitenkin laajat kulot suuremmalla todennäköisyydellä viottavat myöskin metsää, on kulojen nopea sammutus erikoisen tärkeätä.

Eri puulajien muodostamisessa metsiköissä on puhtaitten pintatulien osuus kulojen koko lukumäärästä osotettu taulukossa n:o 57 s. 133.

Taulukkoon ei sisälly ryhmä e (kts. s. 129) eli tapaukset, joissa vahingon laatu on aivan tuntematon. Aukeat alat on niin ikään jätetty tässä pois, joten Etelä- ja Pohjois-Suomen summat eroavat taulukossa n:o 55 ss. 130—131 olevista vastaavista luvuista.

N. $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ kaikkien kulojen lukumäärästä menee siis tekemättä mitään vahinkoa metsälle. Pohjois-Suomen ja Etelä-Suomen välillä ei ole sanottavaa eroa. Etelä-Suomessa pistää silmään kuusikkojen a ryhmän suuri osuus vastoin odotusta. Se johtuu kuitenkin vain tapausten vähälukuisuudesta. %-luvun keskivirhe tässä tapauksessa nimittäin = 18.7

Ryhmässä mänty (+ kuusi) + lehtipuu Etelä-Suomessa on a ryh-

män %-luku pienin. Keskivirhe tässä tapauksessa = 5.6 %, joten tämäkin ero muihin nähden voi johtua sattumasta.

Pohjois-Suomessa ryhmässä mänty + kuusi on a :n osuus huomattavan pieni lasketun %-luvun mukaan. Sen keskivirhe = 6.0, joten a :n osuus tässä tapauksessa todella näyttää olevan pienempi kuin muissa ryhmissä.

Ryhmät kuusi + lehtipuu ja lehtipuu ovat niin muutamalla tapauksella edustettuja, että tulos on perin epävarma.

Mäntyyn nähden tulokset ovat varmimmat, sillä %-luvun keskivirhe Etelä-Suomessa = 2.8 ja Pohjois-Suomessa = 3.6.

Seuraavassa otetaan tarkastettavaksi, mitenkä pahoin kulo eri puulajien ja ikäluokkien muodostamisessa metsiköissä viottaa päämetsikköä. Oheellisessa taulukossa n:o 58 ss. 136—137 vahingot on jaettu kolmeen luokkaan, jotka on merkitty seuraavasti (kts. s. 129):

d = päämetsikkö turmeltunut kokonaan tai suurimmaksi osaksi.

c = päämetsikkö viottunut ainoastaan osittain.

ab = päämetsikkö ei ollenkaan vahingoittunut. Kulo ollut siis joko puhdas pintatuli tai vikuuttanut ainoastaan alimetsää.

Sarake Σ *absol.* osottaa niitten kulojen lukumäärää, jotka on voitu ottaa huomioon. Kaikki ne kulot on täytyntä tästä laskelmasta jättää pois, joita ei ole voitu varmasti lukea mihinkään taulukossa käytettyyn ryhmään. ϵ (% ab) osottaa ab luokkaan kuuluvien kulojen %-määrän keskivirhettä.

Kun ensinnä verrataan koko Etelä-Suomea ja koko Pohjois-Suomea, nähdään, että d luokan osuus on sama, lähes 14 %. Näin suuri osa kaikista kuloista siis on laadultaan sellaisia, jotka turmelevat päämetsikön kokonaan tai suurimmaksi osaksi. c luokan kuloja (päämetsikkö osittain turmeltunut) on Pohjois-Suomessa ollut suhteellisesti vähän enemmän kuin Etelä-Suomessa. Pohjois-Suomessa ne ovat n. $\frac{1}{2}$ kaikista kuloista. ab luokan kuloja (korkeintaan alimetsä turmeltunut) on Pohjois-Suomessa ollut suhteellisesti vähän vähemmän kuin Etelä-Suomessa: edellisessä runsas $\frac{1}{3}$ kaikista kuloista. Tämä nähtävästi aiheutuu siitä, että Pohjois-Suomessa kulot yleensä ovat laajempia kuin Etelä-Suomessa, ja laaja kulo suuremmalla todennäköisyydellä viottaa metsää kuin pieni.

Verrataan sitten eri puulajeja. Ne ryhmät, joissa on vain muutamia kuloja täytyy jättää siinä ottamatta huomioon. d luokan kuloja on suhteellisesti vähin mänty-(kuusi)-lehtipuusekametsiköissä, joka ilmeisesti on yhteydessä lehtipuun tulen valtaa rajoittavan ominaisuuden kanssa. c luokan osuus mänty-(kuusi)-lehtipuusekametsiköissä on sen sijaan suuri.

Taulukko n:o 58. Jatkoa. — Table 58. Continued.

Etelä-Suomi yhteensä Pohjois-Suomi yhteensä
 Total for South Finland Total for North Finland

1 I k ä A g e	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	d	c	ab	Σ	ε (% ab)	d	c	ab	Σ	ε (% ab)
	% summasta % of total			ab- sol.		% summasta % of total			ab- sol.	
< 20 v. < 20 years	50.0	35.7	14.3	14	9.4	—	100.0	—	6	.
20—60 v. 20—60 years	20.7	50.0	29.3	82	5.0	19.0	54.8	26.2	42	6.8
> 60 v. > 60 years	9.4	32.5	58.1	117	4.6	11.0	47.7	41.3	109	4.7
Eri-ik. Uneven aged	7.2	48.2	44.6	83	5.5	17.4	43.5	39.1	46	7.2
Σ	13.9	41.9	44.2	296	2.9	13.8	49.8	36.4	203	3.4

Lehtipuut itse nimittäin kuitenkin viottuvat verraten helposti. Mäntykuusimetsiköitä verrattaessa puhtaisiin männikköihin, havaitaan, että *ab* luokan kulot ovat yleisempiä jälkimmäisissä. Toisin sanoen puhtaissa männikköissä säästyy päämetsikkö vaurioilta suuremmalla todennäköisyydellä kuin mäntykuusisekametsikössä, mikä taas osoittaa kuusen suurempaa herkkyyttä viottua kulosta.

Kun vanhempia ja nuorempia metsiä verrataan keskenään, huomataan, että *d* luokan kulot, siis tuhoisimmat, ovat yleisimpiä nuorissa metsiköissä, kuten yleensä on tunnettua. Vanhimmissa metsiköissä ne yleensä ovat verraten harvinaisia. 20—60-vuotisissa metsiköissä niitä on noin 1/5 kaikista kuloista. *ab* luokan kulojen laita on aivan päinvastoin. Nuorissa metsiköissä ja varsinkin taimistoissa on verraten pieni todennäköisyys, että metsikkö säilyy kulon siihen sattuessa.

LIITE — APPENDIX

Kulojen esiintyminen varsinaisten valtionmetsien eri hoitoalueissa.
 Occurrence of forest fires in different ranges of State forests.

1	2	3	4	5
Hoitoalue (hoito- alueryhmä) ¹ Forest range ¹	Kunnat, joitten alueilla hoitoalueen (hoitoalueryhmän) valtionmaat sijaitsevat Parishes within the boundaries of which the ranges of State forests are situated	Kulojen lukumäärä keskim. vuosittain 100 000 ha kohti Average yearly number of forest fires per 100 000 ha of land area	Keskimääräinen palanut ala kutoa kohti, ha Average extent of forest fires, hectares	Keskimääräinen palanut ala kutoa kohti, ha Average yearly burnt area per 100 000 ha of land area
	Etelä-Suomi vv. 1901—1921 South Finland 1901—1921			
Loppi	Hausjärvi, Nurmijärvi, Loppi, Pyhäjärvi, Pusula, Somerniemi, Tammela	3.23	11.64	0.38
Yläne	Nousiainen, Mynämäki, Karjala, Yläne	6.01	17.33	1.04
Kankaanpää Karvia (1901—14) Parkano Kihniö (1915—21) Nerkoo (1915—21) Aure Kuru (1915—21)	Ruovesi, Kuru, Ikaalinen, Jämijärvi, Kankaanpää, Lavia, Pomarkku, Siikainen, Honkajoki, Karvia, Parkano	5.54	27.63	1.53
Orivesi Siikakangas (1910—21) Vilppula (1915—21) Jämsä	Ylöjärvi, Teisko, Ruovesi, Vilppula, Kuorevesi, Juupa, Orivesi, Längelmäki, Kuhmoinen, Jämsä, Korpi-lahti	2.04	27.66	0.57
Evo—Vesijako	Lammi, Padasjoki	2.71	0.68	0.02
Miehikkälä	Kymi, Vehkalahti, Virolahti, Miehkälä, Jaala, Mäntyharju	9.70	1.32	0.13
Pällilä	Kuolemajärvi, Uusikirkko, Muola, Heinjoki	24.43	26.44	6.46
Rajajoki	Uusikirkko, Kivennapa, Valkjärvi, Rautu	17.07	13.05	2.23

¹ Hoitoalueitten rajojen muuttuessa tilastokautena ovat niitten nimetkin osittain vaihtuneet. Niitten nimien jälkeen, jotka kesken tilastokautta ovat otetut käyttöön tai jätetyt pois, on merkitty vuodet, joina sillä nimellä tunnettu hoitoalue on ollut olemassa.

¹ In altering the boundaries of ranges during the period in question their names have in some cases also been changed. After such names as have been added or suppressed during this period the years are given during which they existed under those names.

Jatkoa.

1	2	3	4	5
Hoitoalue (hoito- alueryhmä) ¹ Forest range ¹	Kunnat, joitten alueilla hoitoalueen (hoitoalueryhmän) valtionmaat sijaitsevat <i>Parishes within the boundaries of which the ranges of State forests are situated</i>	Kulujen lukumäärä keskim. Yässä maan-alaan 100 000 ha kohhti Average yearly number of forest fires per 100 000 ha of land area	Keskimääräinen palanut ala kuloa kohhti, ha Average extent of forest fires, hectares	Keskimäärin vuosittain pala- nut ala, 0/100 koko maan-alaasta Average yearly burned area 0/100 of total land area
Laatokka	Sakkola, Pyhäjärvi, Rautjärvi	16.48	16.16	2.66
Uomaa	Salmi, Impilahti	5.88	26.64	1.57
Loimola	Suistamo	3.82	14.13	0.54
Soanlahti (1915—21) Korpiselkä	Suistamo, Soanlahti, Korpiselkä	2.72	24.25	0.66
Mikkeli Joroinen (1907—21)	Puumala, Sulkava, Sääminki, Kerimäki, Enonkoski, Heinävesi, Kangaslampi, Rantasalmi, Joroinen, Leppävirrat, Jäppilä, Pieksämäki, Haukivuori	10.25	3.63	0.37
Ilomantsi (1901—08) Pohjois-Ilomantsi (1909—21) Etelä-Ilomantsi (1909—21) Suomusjärvi	Ilomantsi, Eno, Pielisjärvi, Kontiolahti, Tohmajärvi	2.32	15.91	0.37
Jongunjoki	Pielisjärvi	2.99	25.63	0.77
Kuohatti	Nurmes	1.87	3.35	0.06
Halmejärvi	Rautavaara, Valtimo	1.58	3.62	0.06
Palojärvi	Polvijärvi, Juuka, Rautavaara, Nurmes	1.60	7.54	0.12
Iisalmi	Rautavaara, Nilsia, Kuopio, Karttula, Pielavesi, Iisalmi	2.30	4.53	0.10
Toivakka (1909—21) Saarijärvi	Kuhmoinen, Jämsä, Korpilahti, Leivonmäki, Toivakka, Jyväskylä, Laukaa, Äänekoski, Saarijärvi, Multia, Pylkönmäki, Karstula	7.97	9.91	0.79
Karstula (1909—21) Pyhäjärvi (1901—08)		2.42	1.18	0.08
Multia		Petäjävesi, Multia, Keuruu, Ätsäri, Soini	2.42	1.18	0.08
Virrat	Ruovesi, Virrat, Pihlajavesi, Ätsäri, Alavus	1.44	20.56	0.30
Kivijärvi (1915—21) Salamajärvi (1901—14)	Kivijärvi, Viitasaari, Pihtipudas, Kinnula, Perho, Halsua	3.10	16.48	0.51
Viitasaari Perho (1915—21)		20.17	1.08	0.22
Tuomarniemi (1908—21)	Ätsäri	20.17	1.08	0.22
Jalasjärvi	Virrat, Peräseinäjoki, Jalasjärvi, Kauhajoki, Karijoki, Teuva, Närpiö, Jurva	2.71	6.17	0.17

¹ Kts. aliviittausta s. 139. — See note p. 139.

Continued.

Jatkoa.

1	2	3	4	5
Hoitoalue (hoito- alueryhmä) ¹ Forest range ¹	Kunnat, joitten alueilla hoitoalueen (hoitoalueryhmän) valtionmaat sijaitsevat <i>Parishes within the boundaries of which the ranges of State forests are situated</i>	Kulujen lukumäärä keskim. Yässä maan-alaan 100 000 ha kohhti Average yearly number of forest fires per 100 000 ha of land area	Keskimääräinen palanut ala kuloa kohhti, ha Average extent of forest fires, hectares	Keskimäärin vuosittain pala- nut ala, 0/100 koko maan-alaasta Average yearly burned area 0/100 of total land area
Alajärvi	Soini, Lehtimäki, Alajärvi, Perho, Lappajärvi, Purmo	1.90	26.00	0.49
Lesti	Lestijärvi, Toholampi, Kannus	1.50	44.89	0.67
Kalajoki Haapajärvi (1905—21)	Kalajoki, Alavieska, Ylivieska, Nivala, Sievi, Reisjärvi, Haapajärvi, Pyhäjärvi, Kiuruvesi, Kärämäki, Haapavesi, Oulainen, Pyhäjoki	2.21	26.09	0.58
Pyhäjoki		2.21	26.09	0.58
Siikajoki	Pyhäntä, Piippola, Pulkkila, Kestilä, Rantsila	3.76	19.55	0.73
Pohjois-Suomi vv. 1906—1921 North Finland 1906—1921				
Utajärvi	Säräisniemi, Utajärvi, Muhos, Ylikiiminki	0.95	50.40	0.48
Paltamo	Kajaanin msk., Vuolijoki, Säräisniemi, Paltamo	1.85	15.54	0.29
Sotkamo	Sotkamo, Paltamo	1.02	16.40	0.17
Kuhmo Lentiira Katerma (1915—21)	Kuhmoniemi	1.82	26.52	0.48
Hyrnsalmi		Ristijärvi, Hyrnsalmi	1.56	12.10	0.19
Vuokki (1915—21) Piispajärvi Suomussalmi	Suomussalmi	1.58	20.23	0.32
Puolanka		Puolanka	1.95	63.72	1.24
Ii	Ylikiiminki, Haukipudas, Ii, Pudasjärvi	0.08	1.80	0.001
Pudasjärvi	Pudasjärvi	1.11	21.12	0.23
Puhos	Pudasjärvi	0.54	10.43	0.11
Taivalkoski (1906—14) Etelä-Taivalkoski (1915—21) Pohjois-Taivalkoski (1915—21)	Taivalkoski	0.88	14.16	0.13
		0.88	14.16	0.13

¹ Kts. aliviittausta s. 139. — See note p. 139.

Continued.

Jatkoa.

Continued.

1	2	3	4	5
Hoitoalue (hoito- alueryhmä) ¹ Forest range ¹	Kunnat, joitten alueilla hoitoalueen (hoitoalueryhmän) valtionmaat sijaitsevat <i>Parishes within the boundaries of which the ranges of State forests are situated</i>	Kulujen lukumäärä keskim. viisä maadalan 100 000 ha kohhti Average yearly number of forest fires per 100 000 ha of land area	Keskintärähtäimen palanut ala kuoia kohhti, ha Average extent of forest fires, hectares	Keskinäähin vuosittain pala- nut ala, 0.00 koko maadala- sta Average yearly burned area % of total land area
Kuusamo	Kuusamo	0.50	49.59	0.25
Kitka	Kuusamo	0.33	85.08	0.28
Ranua	Pudasjärvi, Ranua	0.75	43.15	0.32
Kuivaniemi	Ii, Kuivaniemi	1.98	20.66	0.41
Simo	Simo	0.22	32.00	0.07
Ylisimo	Ranua	0.46	27.25	0.12
Kemi	Kemi, Tervola	0.27	5.25	0.01
Muurola	Rovaniemi	0.19	35.75	0.07
Rovaniemen metsän- vartijakoulun hoi- toalue (1911—21)				
Ylitornio	Ylitornio, Turtola	0.24	3.10	0.01
Turtola	Ylitornio, Turtola, Kolari	0.55	25.48	0.14
Kolari	Kolari	0.50	30.18	0.15
Meltaus	Rovaniemi	0.44	9.57	0.04
Rovaniemi	Rovaniemi	0.36	193.20	0.70
Etelä-Kemijärvi	Kemijärvi, Kuolajärvi	0.39	31.02	0.12
Pohjois-Kemijärvi	Kemijärvi, Kuolajärvi	0.57	38.48	0.22
Salla	Kuolajärvi	0.16	59.44	0.10
Tuntsa	Kuolajärvi	0.12	148.68	0.18
Ylikemi	Pelkosenniemi, Savukoski, Sodankylä	0.15	149.10	0.23
Luiro	Sodankylä	0.16	14.52	0.02
Sodankylä	Sodankylä	0.46	34.64	0.16
Kitinen	Sodankylä	0.06	63.75	0.04
Alakittilä	Kittilä	0.28	96.93	0.27
Ylikittilä	Kittilä	0.09	77.75	0.07
Muonio	Muonionniska	0.46	43.32	0.20
Enontekiö	Kittilä, Enontekiö	0.06	8.43	0.01
Inari	Inari	0.34	63.77	0.22
Utsjoki	Inari, Utsjoki	0.19	49.54	0.09

¹ Kts. aliviittausta s. 139. — ¹ See note p. 139.

FOREST FIRES IN FINLAND

WITH SPECIAL REFERENCE TO THE STATE FORESTS

Statistical Investigation

by

EINO SAARI

S U M M A R Y

Introduction.

There are systematical and useful statistics of forest fires in Finland dating as far back as 1865. These are collected by the *Board of Forestry* and they refer to the state-owned lands under the control of that Board. The total area of these lands, not taking into account the water area, was 12.52 mill. hectares in 1921 (1 hectare = 2.471 acres) or 37.6 % of the total land surface of Finland.¹ The expanse of forest area under the Board of Forestry was 7.78 mill. hectares in 1921, or 31.2 % of the total forest area in Finland.

The present investigation is based chiefly upon the statistics referred to. Those ranges of State lands that were transferred under the Board of Forestry after 1910 and the forest fires in these are, however, not taken into account. The original data of fires in State forests are collected by highly trained experts in their districts and are fairly reliable.

To some extent, too, this investigation is founded upon the statistics collected by forest fire insurance companies of fires in insured private forests. In 1914 *Keskinäinen Vakuutuslaitos* (The Mutual Insurance Co) *Sampo* formed a special department for forest fires and in 1916 *Suomen Metsänomistajain Keskinäinen Metsäpaloapuyhdistys* (The Forest Owners' Mutual Fire Insurance Co) was founded. The total area insured by these companies in 1922 was 2.18 mill. hectares of private forests. The particulars concerning fires in these forests are very reliable.

Owing to the nature of these data the present investigation does not deal with the effects of forest fires upon the soil and the nature of forests, but only the causes

¹ These figures do not include the district of *Petsamo* with a total land area of about 1.02 mill. hectares which is also under the Board of Forestry.

of the occurrence of fires, the number and area of fires with regard to place and time, their dependence on weather conditions, and also the extent and nature of the damage.¹

I. Direct Causes of the Outbreak of Forest Fires.

Table 3, page 11, indicates the causes of fires in the State forests and also the proportions in which fires from these causes occur.

In the table the State forests are divided into two groups, viz. North and South Finland. The boundary line is shown by the thick black line in fig. 1, page 32. During the years 1911—1921 forest fires the causes of which were unknown, formed not quite a third of the total number of fires. It was assumed that the unknown causes occur in the same proportion as the known causes (assuming, however, that all fires caused by railways are known), and thus the total number of fires arising from various causes during the years 1911—1921 has been arrived at. This calculation is made in table 4, page 12. In columns 5 and 9, table 4, the numbers of fires due to different causes are calculated in relation to the area.

The very small share taken by the railways is due to the fact that only a very small portion of the State forests reaches the railway track, viz. only 78 kilometres in 1921. In the private forests the railways have, no doubt, caused more numerous outbreaks of fires.

The careless handling of fire caused 10 times as many outbreaks of fire in the southern part of Finland as in the northern part of Finland in proportion to the area. In North Finland, however, the population numbers only 2.3 per sq. km, whilst in South Finland it is 17.2 (in 1920). For the same reason it follows that there are more incendiary fires in South Finland than in North Finland.

II. The Local Occurrence of Forest Fires.

All the State forests are divided into ranges each of which forms an economic unit and which numbered 100 in 1921. The average area of these ranges in that year was 38 377 hectares in South Finland, and 228 332 hectares in North Finland. From all these ranges statistical information is collected, the mean value for each range being calculated from data extending over a prolonged period: in South Finland during the years 1901—1921 and in North Finland during the years 1906—1921, in order to eliminate temporary fluctuations.

¹ The effects of fires upon the soil and the nature of forests in Finland have been dealt with e. g. in the following works: *Metsänhoidon perusteet*, I (The Principles of Forestry) by A. K. CAJANDER, PORVOO, 1916. — *Mäntymetsän elinehdot sen pohjoisrajalla sekä tämän rajan alenemisen syyt* (The Vital Conditions of the Pine Forest at its Northern Border and the Causes of the Descent of this Border towards the South) by AUGUST RENVALL, Helsinki, 1919 (*Acta forestalia fennica*, 11). — *Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin* (The Effect upon the Forests in Finland of Clearing Forest Land for Shortdated Fields by Burning) by OLLI HEIKINHEIMO, Helsinki, 1915 (*Acta forestalia fennica*, 4). — *Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta Suomen Lapissa* (Natural Reproduction of Heath Forests in Finnish Lapland) by V. T. AALTONEN, Helsinki, 1919 (*Communicationes ex Instituto Quaestionum Forestalium Finlandiae editae*, 1).

a) The Number of Forest Fires.

The absolute number of fires depends greatly on the area, and therefore the average number in every range is calculated per year and an area of 100 000 hectares. These numbers are called the *risk of kindling* and are given in the supplementary table, pages 139—142, for every range.

The difference between South and North Finland is very marked. Table 8, page 27, shows this difference. The chances of outbreaks in North Finland are much smaller than in South Finland. This is partly due to the causes of fires already referred to and also to the fact that conditions for the outbreak of fires are less favourable in North Finland: the summer is shorter (compare page 149) and there are more marshes which do not ignite so easily.

b) The Average Extent of Forest Fires.

The average extent of the fires shows what effects varying conditions, viz. soil, nature of stands, climate, means of watching and extinguishing, have on the spread of fires and therefore it has been called the *risk of spreading* of fires. In this case it has been calculated as an arithmetic mean of the total area of the fires. Column 4 in the supplementary table on pages 139—142, shows the risk of spreading of fires in the different ranges. Table 9, page 30, gives a summary of this. In North Finland the risk of spreading is generally much greater than in South Finland for the reason that the ranges and watch-areas in North Finland are larger, the population is less and the means of communication worse. Therefore the watching cannot be as efficient and the extinguishing of fires is not as quick and efficient as in South Finland.

c) The Burned Area.

In every range the burned area has been calculated as a yearly average per mille of the total land area of the range. This has been called the *risk of burning*. This is the product of the risk of kindling and the risk of spreading and thus depends on the same factors as both of these. Column 5 in the supplementary table on pages 139—142, indicates the risk of burning in each range. Map 1 on page 32, illustrates this point. With regard to the map it should be noted that every parish as a whole is entered in the same class of risk of burning as the State forests in that parish. Those parishes in which there are no State forests or those State forests which do not come within this investigation are entirely white. The risk of burning is generally much greater in South Finland than in North Finland. The most menaced ranges in this respect are to be found in the south-eastern part of Finland. The most menaced ranges are generally those, where there are plenty of dry heaths covered with heather and lichen and where, too, the causes of fires occur most frequently. Table 10, page 33, shows the total extent of different classes of risk of burning in different parts of the country.

d) The Value of Damage.

Since 1911 all the damage of the forest fires in the State forests is estimated. To prevent the changes in the exchange value of money during the war interfering with the calculations, only the damage during the years 1911—1915 is taken and its mean value is calculated in every inspection-district, of which there were 8 during

the years 1906–1914. The results are shown in table 11, page 36. The inspection-districts are shown in map 2, page 41.

The average damage per fire depends upon the area and the value of the forest burned. Thus the damage is greatest in the districts farthest south and north: in the former part the forests are the most valuable and in the latter part again the fires are most extensive.

The average damage per hectare of burned area indicates the *destructiveness of fires*. It is greatest in south-eastern Finland.

The figures in column 5, table 11, yearly average value of damage per 1 000 hectares of forest area in district, show how much so-called self-insurance costs in the State forests. This amount has been called the *absolute risk of damage*. In North Finland it is considerably smaller than in South Finland and it is greatest in the south-eastern part of Finland. This is partly due to the value of forests, partly to the difference in the risk of burning.

In order to make it possible to compare the self-insurance of the State forests with the insurance premiums the private forest-owners have to pay for their forests to the insurance companies, it has been calculated what proportion per mille the annual money-value of the damage constitutes of the total value of the forest. The figure which indicates this proportion per mille is called the *relative risk of damage*. This is in the State forests 0.604 ‰ in South Finland and 0.317 ‰ in North Finland; the mean value for all State forests being 0.445 ‰. Table 13, page 42, gives this figure in every inspection-district in South Finland. (In this case the value of forests includes the forest land, waste land and the growing stock.) If the value of the growing stock only is taken into account, as the amount insured is calculated in the forest fire insurance companies, these figures for State forests should be: 0.75 ‰ in South Finland, 0.40 ‰ in North Finland, 0.56 ‰ on an average in the whole country.

Map 2, page 41, shows the different districts formed by the forest fire insurance companies to fix the tariff of premiums. The annual premium ranges from 0.80 to 2.65 ‰ of the amount insured; in 1922 the average was 1.189 ‰. It should, however, be noted, that the base tariff is markedly reduced, if the insured forest is large or if it is managed according to working plan or if the watching is effectively organized. Thus the reduction for State forests, if they were insured, would be at least 30 ‰ of the base tariff, and the insurance premium would be about 0.95 ‰.

III. The Occurrence of Forest Fires as Regards Time.

1. Forest Fires in Different Years.

Admittedly the yearly variations form the most characteristic feature in the statistics of forest fires which is due in the first place to weather conditions.

a) The Number of Fires.

Table 14, page 46, shows the yearly number of fires in State forests during the years 1865–1900 and table 15, page 48, shows the number of fires during the years 1901–1922 set out in greater detail. In columns 3, 6 and 9 of the latter table the whole land area including waste lands is taken into account. In columns 4, 7 and 10 only forest land is taken into account. This series is also shown in fig. 3 page 49.

Table 16, page 50, records the number of fires during different years in the insured private forests.

Table 17, page 51, shows the number of fires during periods of ten years. Fig. 4, page 52, illustrates this. It is to be noted that the number of fires in the twentieth century has been much greater than in the nineteenth century, obviously owing to the increase in the causes of fires with the increase of population and traffic.

The variations during consecutive years do not show any noticeable regularity, but if the years are classified according to the number of fires, the result is a distinct negatively asymmetric frequency series, which is shown in fig. 5, page 53.

b) The Average Extent of Forest Fires.

Table 21, page 58, shows the average extent of fires (arithmetic mean) in different years in the State forests in different parts of the country as well as in the insured private forests. In the latter the risk of the spreading of fires is much smaller than in the State forests in South Finland with which they are compared, and the variation during different years is also smaller owing to the private forests being situated in more thickly populated districts and nearer to routes of traffic, so that the extinguishing of fires is quicker and more efficient. The series of figures representing the State forests are graphically shown in fig. 3, page 49.

In table 22, page 60, the average extent of fires in State forests is calculated during periods of ten years. It may be noted that the risk of spreading in the State forests has become much smaller. This is due to the watching having become more efficient, the population having increased and the means of communication having been improved even in the most out-of-the-way districts.

c) The Total Burned Area.

The total burned area in the State forests during the years 1865–1900 is shown in tables 14 and 29, pages 46 and 67, and the burned area during the years 1901–1922 is shown more exactly in table 26, page 65. Fig. 3, page 49, illustrates graphically the burned areas. Table 27, page 66, gives the burned areas in the insured private forests.

Both the number of fires and their average extent is usually larger during those summers in which the weather conditions are most favourable, and vice versa, and therefore the annual burned area varies more than the number of fires and their average extent. If these are considered as statistical series of variation and a coefficient of variation is calculated, the results in the table on the following page are obtained of the fires in State forests during the years 1901–1921.

Thus the variation of the latter series is considerably larger than that of the others.

The years during which the burned area was greater than 1.0 ‰ of the total area of the State forests were: 1868, 1872, 1879, 1883, 1894 and 1901. Such disastrous years have become less frequent which is obviously due to better watching and more efficient and quicker extinguishing.

Tables 26 and 29, pages 65 and 67, show that the yearly average of burned areas in ten-year periods between the years 1870–1899 has not varied to any note-

¹ Coefficient of variation = $\frac{\sigma \cdot 100}{M}$, where σ = standard deviation and M = arithmetic mean.

worthy degree. During the years 1901—10 and 1911—20 the burned areas are nearly the same, but much smaller than those during the nineteenth century. Fig. 4, page 52, is also to be noted in connection with this.

If the years 1865—1921 are classified according to the yearly burned area $\frac{0}{100}$ of the total area of the land, the years belonging to the respective classes form a frequency series, which is shown in fig. 6, page 69. Those years during which the burned area was above $1.0 \frac{0}{100}$ are not taken into account in this figure.

Series	Coefficients of variation of the series	
	South Finland	North Finland
Number of fires per 100 000 hectares of forest area	59±12	76±18
Average extent of fires	70±16	48± 9
Total burned area $\frac{0}{100}$ of forest area.....	134±45	118±36

d) The Monetary Value of Damage.

Particulars are available since 1911 of the damage caused by fires, giving their estimated monetary value. An abstract of these is given in table 33, page 75, and in diagram 7, page 76. The particulars with regard to the damage by fires during and after the war cannot be compared either with each other or with those for the preceding years owing to the changes in the exchange value of money.

The damage per 1 000 hectares of the total forest area varies from year to year, in general similarly to the risk of burning (the burned area $\frac{0}{100}$ of the total area).

For different years, too, the average damage per hectare of burned area or the average destructiveness varies in South Finland very markedly, but not similarly to the risk of burning. In North Finland the fluctuations of destructiveness from year to year are small.

It has not been possible to obtain the statistics concerning the total loss by fires in the insured private forests, but instead an abstract of the claims paid is shown in table 34, page 78. These are, however, smaller than the actual estimated loss, as the full loss is not paid, if the amount of insurance is less than the actual value of the forest. Prior to 1920 the insurance companies accepted insurances only for $\frac{3}{4}$ of the value of the forest, except in the case of young forests which were insured for their full value. At present all forests may be insured for their full value, but the forests are very generally underinsured.

As the risk of the spreading of fires and the risk of burning in the State forests differ from those in the private forests, the corresponding series of damage per fire and per 1 000 hectares of total area cannot be compared with each other. In private forests the paid damage per hectare of burned area is much greater than the corresponding loss in State forests chiefly for the reason that the price of timber is higher in private forests owing to their better position.

2. Forest Fires during Different Months of the Year.

a) The Number of Fires.

Table 35, page 80, shows how the forest fires in the State forests are divided among different months during the years 1911—1921. Fig. 8, page 83, illustrates this point, too. The occurrence of fires is thus chiefly confined to the period from May to August. Very few fires occur in April and September, especially in North Finland. During the years 1911—1921 no fires occurred during the period October—March. In October the relation between rain and evaporation makes the occurrence of forest fires nearly impossible and in March the ground is usually covered with snow, at least partly. The occurrence of forest fires in different months differs considerably from year to year. The worst month is usually July. A comparison between different months is given in table 36, page 82. August shows the greatest variation during different years and July comes next.

Table 37, page 84, shows how the fires are divided among different months in the private forests insured by one of the forest fire insurance companies (see p. 139). It differs considerably from the statistics of the State forests which can be partly accounted for by the varying insured area: 459 939 hectares in 1916 from which it has grown to 1 176 154 hectares in 1922. Besides, this series comprises a relatively short period, so that the statistics of the State forests undoubtedly illustrate this point better.

b) The Average Extent of Fires.

Table 38, page 86, shows the average extent of forest fires (arithmetic mean) in different months. During July the risk of spreading in North Finland is much greater than during the other months. In South Finland the maximum is in August, although June and July do not differ much from it. The difference during these months in the insured private forests is not as big as in the State forests, owing to the fact that in the former the quickness and the efficiency of extinguishing is greater. The value for April in the State forests has been calculated from a few fires, so that the result is quite unreliable and obviously gives a wrong idea.

c) The Burned Area.

Table 39, page 88, shows how the total burned area in the State forests is divided among different months. Diagram 8, page 83, should also be noted.

The risk of burning is at its greatest in July which, especially in North Finland, differs greatly from the other months in this respect.

In table 40, page 89, the burned area for each month of a year has been calculated per mille of the total area. It shows clearly how small the risk of burning is in April and September in comparison with the other months.

How the total burned area in the insured private forests is divided among the different months, is shown in table 41, page 90. The relation between June, July and August is different from that in the State forests in South Finland with which they may be compared. As regards this the reader is referred to what has been said here above.

IV. The Effect of Weather Conditions upon the Occurrence of Forest Fires.

1. The Yearly Variations of Forest Fires and Weather Conditions.

a) The Relation between Forest Fires and Rain.

Drought is the most decisive factor in the occurrence of forest fires. In the present investigation it has been possible to treat this only in so far as it depends on rain. To investigate the relation between forest fires and rain first two series have been placed in comparison: the annual number of fires in all State forests and the total rainfall during the summer months (June–August) as a calculated mean from observations in 10 different parts of the country since 1886. Both series are graphically shown in diagram 9, page 93. It should be noted that the ascent and descent of the lines run in opposite directions during the same year.

From table 42, page 94, the coefficient of correlation of the above named number of fires and rainfall of summer has been calculated, it being -0.46 ± 0.13 .

In order to eliminate the effects of varying amounts of rainfall in different districts another comparison has been made and for that purpose only one forest range has been taken, namely the range of *Pällilä* in South-eastern Finland, which is known to be the worst as far as forest fires are concerned. This range is situated on both sides of the railway line from the town of Viipuri (Viborg) to Petrograd, 17–46 km SW of Viipuri. The total land area of the range is 17 900 hectares. The climatic observations with which the forest fires in this range have been compared, have been taken in the town of Viipuri.

The comparable data of forest fires and climatic observations are shown in table 43, page 96, and in diagram 10, page 97. The relation between fires and rains in this case is more distinct than in the preceding case. The coefficient of correlation existing between the amount of rainfall during the summer months and the number of fires in a year is -0.76 ± 0.09 , and between the amount of rain and the total burned area -0.53 ± 0.16 . The negative correlation is thus very noticeable.

The number of rainy days shows the distribution of rain during the summer. The coefficient of correlation existing between the number of rainy days during the months June–August in Viipuri (those days during which the rainfall was less than 1 mm have not been taken into account) and the number of forest fires in the range of *Pällilä* in a year is -0.73 ± 0.10 , and between the same number of rainy days and the total yearly burned area -0.72 ± 0.11 . Thus if the number of rainy days (amount of rain ≥ 1 mm) in Viipuri during the summer months increases by one, the expected burned area in the year in the forest range of *Pällilä* will decrease by 22 hectares which equals 1.23 o/oo of the total land area of the range.

b) The Relation between Fires and the Temperature of the Air.

The coefficient of correlation between the mean temperature of the air during the summer months and the yearly number of forest fires is $+0.57 \pm 0.15$ according to the series of observations taken in Viipuri and *Pällilä*, and between the mean temperature of the air and the burned area $+0.65 \pm 0.13$ (compare table 43, page 96, and diagram 10, page 97). Thus more numerous fires and greater burned area are to be expected during warmer summers than during colder ones.

It should, however, be observed that a negative correlation exists between the rainfall and the mean temperature of a summer: the coefficient of correlation in Viipuri being -0.53 ± 0.16 . The increase in the risk of forest fires depends thus partly upon a rise in the mean temperature, and partly upon a decreasing amount of rainfall. To illustrate this point a few coefficients of partial correlation have been calculated,¹ viz.:

the yearly number of forest fires and the mean temperature of the summer:
 $r = +0.31$.²

the yearly number of forest fires and the amount of rain during the summer:
 $r = -0.66$.

The former shows what relation would exist between the yearly number of fires and the mean temperature of a summer, if the effects of the rainfall were eliminated, and the latter the relation between the number of fires and the amount of rainfall, if the effects of the temperature were eliminated. Thus the rains have a greater effect on the yearly variation than the temperature.

c) The Relation between Fires and the Humidity of the Air.

Continuing to use the series of observations in Viipuri and *Pällilä*, a coefficient of correlation -0.36 ± 0.23 is found to exist between the average relative humidity of the air during the months June–August and the yearly number of forest fires and a coefficient of correlation -0.48 ± 0.21 between the relative humidity of the air and the burned area (compare table 43, page 96, and diagram 10, page 97).

2. The Monthly Variations of Weather Conditions and Forest Fires.

The comparison between forest fires and rainfall in different months can be made in the following table.

The mean temperature and the occurrence of forest fires during different months are shown in table 44, page 101.

Until July the risk of kindling and the risk of burning increase as well as the mean temperature, although the mean rainfall increases. In August a greater amount of rain, notwithstanding the fairly high mean temperature, reduces the risk of fires. In September the reducing effect of rain is still greater, as the evaporation is much less than during the summer.

¹ Cf. G. UDNY YULE, *An Introduction to the Theory of Statistics*. London. 1916. Chapter XII.

² r = coefficient of correlation.

The average rainfall and the average occurrence of forest fires during different months.
(April not taken into account.)

Months	Normal rainfall in the whole country in mm ¹	Average number of rainy days (rainfall ≥ 1 mm) in the interior of South Finland ¹	Average of forest fires in State forests in South Finland	
			Number of fires per 100 000 hectares of forest area	Burned area % ₀₀ of total forest area
May	41	7.7	0.968	0.093
June	52	9.0	1.488	0.248
July	67	10.7	2.332	0.465
August	77	11.7	0.865	0.195
September	62	10.5	0.117	0.007

V. The Occurrence and Nature of Forest Fires in Different Classes of Soil and Stand.

In order to make it possible to get some idea as to how the forest fires occur in different classes of soil and stand all the fires in the State forests during the years 1911–1914 have been treated individually from this point of view. The data in this respect include 358 fires in South Finland, their total area being 6784.54 hectares, and 247 fires in North Finland, their total area being 8207.88 hectares. ²

a) The Occurrence of Forest Fires on Different Classes of Soil.

The classes of soil are divided into 3 groups:

- I. Firm soils.
- II. Marshes.
- III. Class of soil unknown.

The firm grounds are divided into 3 groups:

1. Dry grounds.
2. Moist grounds.
3. Unclassified firm soils, i. e. those of which it is not known to which of the preceding groups they belong.

The marshes are also divided into 3 groups: —

1. »Korpi» marshes } wooded
2. »Räme» marshes } wooded
3. »Neva» marshes, unwooded.

¹ W. W. KORHONEN, *Untersuchungen über die Niederschlagshöhe in Finnland*. Helsinki. 1921.

² 4 fires in North Finland, the particulars being incomplete, are not taken into account here.

The dry firm grounds are chiefly heaths covered with heather and lichen and growing mostly pine (*Pinus silvestris*).

Table 45, page 104, shows in what proportion the fires occur on the different classes of soil.

It is only natural that most fires occur on the dry firm grounds. Marshes again do not catch fire so easily and the causes of fires are fewer than on the dry firm grounds. The percentages in table 45 do not indicate the proportion of the risk of kindling and the risk of burning on the different classes of soil, as the total area of classes also has to be taken into account. If this is done, the ratio of the risks of kindling between a firm ground and a marsh is 6:1 in North Finland and 7:1 in South Finland.

Table 47, pages 108–109, gives a comparison of the areas of fires on different classes of soil. Thus, on the dry firm grounds the relative number of large fires is considerably greater than on the moist grounds.

In diagram 11, page 110, all the forest fires are shown classified according to their extent. If the histograms were smoothed by means of curves, the curves representing the chance of the occurrence of fires of different extent would form a hyperbolic curve. The circles especially show clearly that in North Finland there are comparatively more large forest fires than in South Finland.

b) The Occurrence of Fires in Stands of Different Ages and Growing Different Species of Trees.

Table 48, pages 114–115, shows the stands, where fires have occurred, classified according to the species of trees.

It may be mentioned that a pine in this work represents *Pinus silvestris* and a spruce *Picea excelsa*. The broadleaved trees forming woods are chiefly birch (*Betula odorata* and *B. verrucosa*), alder (*Alnus incana*) and aspen (*Populus tremula*). If any species forms less than 10% of the cubic growing stock, it has not been taken into account.

Before it is possible to compare, how easily these different species catch fire, the proportion in which they are to be met with has also to be taken into account. As the line-estimation of the whole country is still unfinished, only the results referring to the different species in North Finland are available. They are shown in table 49, page 116. If the number of fires in every group of different species, calculated per cent of the total number of fires, is divided by a number which indicates what percentage the total area of the group of a certain species forms of the total area of the forest land, a series is obtained which represents the relative risks of kindling in groups of different species. Similarly a series is obtained representing the relative risks of burning. These are shown calculated in table 49, page 116. The inflammability of pine forests and mixed forests growing pine and spruce is comparatively great. This is not due only to the species of trees, but even more to the fact that these forests are usually to be found on drier ground than the others. In the forests under consideration the spruce usually forms the undergrowth and the pine the main forest, which also accounts for the risk of burning being greater in these forests than in pure pine forests, which usually are of the same age without plants to form an undergrowth. The proportion between the risks of kindling in these two groups of species is the opposite.

How the fires are divided among forests of different ages, is shown in tables 50, 51 and 52, pages 118—123. Class V (uneven aged) includes all forests which do not come within any of the preceding classes or which are stated roughly to be of uneven age. These tables do not, however, illustrate the liability of the forests of different ages to ignite, as the total areas of stands of different ages also have to be taken into account. As the results of estimates in this respect are not yet completed, this part of the question cannot be dealt with.

The average extent of the fires and the average damage per hectare of burned area in different age classes and in stands formed by different species, can be compared with better results. The former is shown in table 53, pages 124—125, and the latter in table 54, pages 126—127. It should, of course, be noted that the averages which are calculated from a few fires only are not accurate.

Referring first to the average extent of the fires (the risk of spreading), it is largest in mixed forests growing pine and spruce and then follow pure pine forests. In the third place are mixed forests growing pine + spruce + broadleaved trees. Between the different age classes there are no notable differences.

The average damage per hectare of burned area, or the absolute destructiveness of fires, is greatest in spruce forests, because the spruce is damaged very easily. The absolute destructiveness is generally greater in older forests than in younger ones, owing to the fact that the value of the forests increases with their age.

c) The Nature of the Fires.

The fires are divided into 5 classes according to the nature of damage:

- a) Trees not damaged at all by fire or very little.
- b) Trees, too, damaged by fire, but only the undergrowth.
- c) The main forest partly damaged.
- d) The main forest destroyed entirely or for the most part.
- e) The nature of damage unknown.

Table 55, pages 130—131, shows how common the fires belonging to class *a* are on different classes of soil. The mark $> a$ means the classes *b*, *c* and *d* taken all together. Class *e* has not been taken into account in this table.

About $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ of the number of forest fires do no damage to the stand. A much smaller portion of the total burned area, however, belongs to class *a*: 4.3 % in South Finland and 12.1 % in North Finland. This shows that the fires belonging to class *a* are smaller than those belonging to classes *b*, *c* and *d*. This is shown clearly in table 56, page 132. Class *a* includes comparatively many more fires, whose area is < 5 hectares, than classes *b*, *c* and *d*.

In table 57, page 133, the proportion of fires of classes *a* and $> a$ in stands formed by the different species of trees is calculated. The forestless areas have not been taken into account for which reason the totals for South Finland and North Finland differ from the corresponding totals in tables 55 and 56, pages 130—131 and 132.

$\epsilon(\%)$ in columns 5 and 9 represents the standard error of the percentages in the columns 2, 3, 6 and 7, being calculated by using the formula $\epsilon = \sqrt{\frac{p \cdot q}{n}}$, where

p = the probability that a fire belongs to class $> a$,

q = the probability that a fire belongs to class *a*,

n = the total absolute number taken from columns 4 and 8.

The results are fairly inaccurate which is natural, when the data are not more copious.

Table 58, pages 136—138, shows the damage of fires to the main stand in forests formed by different species and different age classes. The fires are divided into 3 classes according to the nature of damage: *ab*, *c* and *d*. *c* and *d* are the same classes as in the previous case and *ab* the classes *a* and *b* taken together, thus representing a case in which the fire has been only a pure surface fire or has damaged only the undergrowth. The columns ϵ (% *ab*) indicate the standard error of the percentage for class *ab*, calculated in the same way as in the preceding case. The column Σ *abs.* shows the total number of cases in every group of the different species and of the different age classes.

About 14 % of the number of fires are of such a nature that they damage the main stand entirely or for the most part. The number of cases in which the main stand is damaged only partly is 42 % in South Finland and 50 % in North Finland of the total number of fires. The cases in which the main stand has not been damaged at all are 44 % in South Finland and 36 % in North Finland of the total number of fires.

The fires belonging to class *d* (the main stand entirely destroyed) are much more common in young forests than in older ones. The opposite is the case with fires of class *ab* (the main forest not damaged at all).