

Nederlandsch Boschbouw-Tijdschrift

Oprichter Dr. J. R. Beversluis
Orgaan van de

Nederlandsche Boschbouwvereniging

13e Jaargang

No. 3

Maart 1940

Oorspronkelijke Bijdragen

DE SAMENHANG TUSSCHEN HET OPTREDEN VAN BOSCH- EN HEIDEBRANDEN EN METEOROLOGISCHE FACTOREN IN NEDERLAND

(WITH SUMMARY IN ENGLISH)

door

Ir. A. STOFFELS¹⁾

Het denkbeeld, dat het optreden van bosch- en heidebranden in zekere mate afhankelijk is van bepaalde meteorologische factoren, treffen we vrijwel algemeen aan. Vele buitenlandsche publicaties en ook de Nederlandsche jaarlijkse overzichten van de bosch- en heidebranden maken dikwijls vergelijkingen met de meteorologische cijfers. Het doel van het hier volgende artikel is de als zeer waarschijnlijk aangenomen betrekkingen aan de statistische gegevens te toetsen en tevens de mate van dien samenhang aan een nader onderzoek te onderwerpen.

Enkele publicaties spreken van een zeer sterk samengaan van de aantallen branden met de meteorologische omstandigheden. Zoo wil K u r o s a w a (7) zelfs zoover gaan om voor Japan het voorkomen van boschbranden aan de hand van de weersomstandigheden vooraf te bepalen. De Amerikaan H o f m a n n (5) meent uit de relatieve vochtigheid van de lucht de mogelijkheid voor het uitbreken van boschbranden te kunnen beoordeelen.

De belangrijkste statistische onderzoekingen over het optreden van boschbranden in verband met meteorologische factoren zijn die van S o n o b e en S h i m a d a (10) voor Japan en van S a a r i (9) voor Finland.

Wanneer we spreken van brandgevaarlijk weer, dan houdt dit begrip natuurlijk vele meteorologische factoren in, welke we voor ons doel als volgt kunnen verdeelen:

- a) factoren, die zelf oorzaak zijn van het uitbreken van branden;
- b) factoren, die — hoewel zelf geen oorzaak van branden — het uitbreken van deze begunstigen;
- c) factoren, die de uitbreiding van de branden beïnvloeden.

¹⁾ Gaarne betuig ik mijn vriend Drs. C. H. de Loches Rambonet mijn dank voor de verleende medewerking.

Van de factoren, welke zelf oorzaak van boschbranden zijn, moeten we den bliksem noemen, die b.v. in het noorden van Finland en Zweden zoowel als in Nd.-Amerika de schuld van vele branden draagt, doch in onze streken is de bliksem als stichter van bosch- en heidebranden van weinig beteekenis. Van de 2546 branden in Nederland in de jaren 1926 t/m 1935, waarvan bij 1490 branden de oorzaak vaststaat of vermoed wordt, blijkt slechts 1,4 % op rekening van den bliksem te komen, waardoor dus deze factor van geringe beteekenis kan worden genoemd.

Onvoorzichtigheid (imprudence)	41,6 %
Kinderen (children)	21,7 %
Kwaadwilligheid (malevolence)	19,4 %
Spoorwegen (railways)	15,0 %
Bliksem (lightning)	1,4 %
Militaire oefeningen (military exercises)	0,9 %

Tabel I. Oorzaken van bosch- en heidebranden in 1926—1935. (Causes of forest- and heathfires in 1926—1935.).

De factoren, welke onder b) worden bedoeld, zijn voor ons het belangrijkste, immers we kunnen aannemen, dat hier vrijwel steeds de oorzaak van brand door den mensch wordt gevormd. De literatuur noemt weliswaar vele oorzaken buiten den mensch en we kunnen hierbij denken aan de beweringen aangaande Herzsche golven, het vallen van meteorostenen, het wrijven van takken tengevolge van den wind en het overbrengen van brandende voorwerpen door vogels, maar ik meen deze onderstellingen terzijde te kunnen stellen. Ook de herhaaldelijk terugkomende bewering, dat achtergebleven flesschen het licht zoodanig kunnen convergeeren, dat hooge temperaturen ontstaan, moeten we na de onderzoekingen dienaangaande van Geiger (4) van de hand wijzen.

Voor ons onderzoek dienen we enkele meteorologische factoren naar voren te brengen, waarbij we den samenhang met het optreden van bosch- en heidebranden willen nagaan. Hiervoor komen naar mijn meening in het algemeen in aanmerking :

- 1) de neerslag,
- 2) de temperatuur en
- 3) de luchtvochtigheid.

Het zal duidelijk zijn, dat we den samenhang of correlatie tusschen de bosch- en heidebranden en één van deze meteorologische factoren wenschen uit te drukken door middel

van den correlatiecoëfficiënt. Zeker kan het bekend worden ondersteld, dat bij twee grootheden x en x' deze correlatiecoëfficiënt r wordt gevonden uit de betrekking :

$$r = \frac{[uu']}{\sqrt{[uu] \times [u'u']}},$$

waarbij de teekens [] op sommeeringen wijzen en u en u' achtereenvolgens de afwijkingen van de enkele waarden van x en x' van hun gemiddelden \bar{x} en \bar{x}' voorstellen. Dus :

$$u_k = x_k - \bar{x} \quad \text{en} \quad u'_l = x'_l - \bar{x}'.$$

Voorts zal men zich herinneren, dat de correlatiecoëfficiënt in absolute waarde kan wijzigen van 0 tot 1, waarbij de waarde 1 wijst op een streng functioneel verband tusschen de beide grootheden x en x' en de waarde 0 het volkomen ontbreken van eenigen samenhang zou beteekenen. Waarden tusschen 0 en 1 wijzen op eenig samengaan (stochastisch verband), waarbij de grootte van r de mate hiervan aangeeft.

Alvorens we een dergelijk onderzoek gaan instellen, dienen we enkele punten naar voren te brengen, die de resultaten van het onderzoek aan nauwkeurigheid doen verliezen.

a) Onze boschbrandstatistieken, welke thans uitnemend zijn te noemen, bestaan slechts betrekkelijk kort; hier bepaalden we ons tot de jaren 1926 t/m 1935. Dit zal de zekerheid, waarmede de correlatiecoëfficiënten worden gevonden, verminderen, immers noemen we het aantal jaren N (hier dus 10), dan wordt de middelbare fout van den correlatiecoëfficiënt f_r gevonden uit de bekende betrekking :

$$f_r = \frac{1-r^2}{\sqrt{N-1}},$$

waaruit het nadeel van het zeer beperkte aantal jaren sterk naar voren treedt.

b) Voorts kan wel worden aangenomen, dat in de eerste jaren de melding van de branden niet zoo geregeld plaats vond als later. Daar ik onderstelde, dat dit in sterkere mate het geval zou zijn geweest met branden van geringeren omvang, heb ik naast een berekening van de correlatie tusschen het aantal branden en de meteorologische factoren ook dit zelfde onderzocht uitgaande van het aantal hectaren, dat door brand werd geteisterd. Het toepassen van correcties leek mij een te willekeurige handeling, waarboven ik een waarschijnlijk iets slechter resultaat zonder kunstmatige veranderingen meende te moeten verkiezen.

c) De meteorologische cijfers, welke afkomstig zijn uit de overzichten van het Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut te de Bilt, geven gemiddelden over geheel Nederland, waarbij dus alle locale omstandigheden, die zeer belangrijk kunnen zijn, worden buitengesloten.

d) Het mag waarschijnlijk worden genoemd, dat door de meerdere zorg, welke in latere jaren aan de voorkoming en de beperking van bosch- en heidebranden wordt besteed, de cijfers zoowel van het aantal branden als van de totale verbrande oppervlakte dientengevolge iets verminderd zijn.

Na ons rekenschap te hebben gegeven, dat enkele omstandigheden niet tot verbetering van de resultaten zullen bijdragen, kunnen we overgaan tot de berekening der correlatie-coëfficiënten. De gegevens van de bosch- en heidebranden werden verkregen uit de statistieken, welke telken jare door het Staatsboschbeheer en de Nederlandsche Heide-maatschappij opgesteld en in het tijdschrift van laatstgenoemde maatschappij gepubliceerd worden; de weerkundige gegevens werden uit de overzichten van het K.N.M.I. overgenomen. Tabel II vat al deze cijfers tenslotte samen.

Jaar (year)		'26	'27	'28	'29	'30	'31	'32	'33	'34	'35
Aantal branden (number of fires)		71	88	193	383	124	129	467	355	500	256
Verbrande oppervlakte (burned area)	ha	204	471	2665	8211	1289	230	3080	2191	3923	1807
Jaarlijksche neerslag (yearly rainfall)	mm	813	817	738	537	866	718	801	559	567	793
Neerslag April-Juli (rainfall April-July)	mm	245	316	212	157	277	289	277	227	180	252
Gem. jaarl. temperatuur (yearly mean temperature)	°C	10 ⁴	10 ¹	10 ⁰	9 ¹	10 ⁰	9 ⁰	10 ³	10 ⁵	10 ⁵	11 ⁰
Gem. temp. April-Juli (mean temp. April-July)	°C	14 ²	13 ⁵	14 ⁰	13 ⁵	14 ⁰	14 ⁴	14 ²	14 ⁰	15 ⁴	14 ⁰
Jaarl. luchtvochtigheid (yearly average humidity)	%	81	82	77	79	80	81	80	78	79	79
Luchtvochtigheid April-Juli (humidity April-July)	%	76	76	70	72	75	75	75	73	71	72

Tabel II.

Daar mag worden aangenomen, dat de omstandigheden gunstig voor het uitbreken van bosch- en heidebranden buiten de weergesteldheid in de maanden April t/m Juli sterker doen spreken dan gemiddeld over het geheele jaar, zal tevens de samenhang tusschen de meteorologische cijfers van die maanden en de bosch- en heidebranden nader onder oogen worden gezien.

Het zou natuurlijk te veel plaats in beslag nemen de berekeningen aangaande de correlatie-coëfficiënten hier weer te geven. Daar deze in beginsel geen moeilijkheden met zich meebrengen, kunnen we volstaan met de vermelding van de uitkomsten, die met hun middelbare fouten in tabel III zijn samengevat. De verkregen cijfers spreken daarbij eigenlijk voor zich. Hoofdzakelijk door het geringe aantal jaren is

de nauwkeurigheid van de verschillende correlatie-coëfficiënten niet zeer groot.

Duidelijk blijkt echter de samenhang tusschen het optreden van bosch- en heidebranden en den regenval. Deze uitslag is voor ons geen bijzondere verrassing, daar zij geheel overeenkomt met de verwachtingen. Het negatieve teeken van correlatie-coëfficiënten wijst natuurlijk op het feit, dat de gecorrelateerde grootheden elkaar tegenwerken.

	Aantal branden (number of fires)	Verbr. oppervlakte (burned area)
Jaarlijksche neerslag . . . (yearly rainfall)	—0,63 ± 0,20	—0,81 ± 0,11
Neerslag April-Juli . . . (rainfall April-July)	—0,58 ± 0,22	—0,64 ± 0,20
Gem. jaarl. temperatuur . . . (yearly mean temperature)	—0,04 ± 0,33	—0,19 ± 0,32
Gem. temp. April-Juli . . . (mean temp. April-July)	+ 0,31 ± 0,30	—0,23 ± 0,32
Jaarl. Luchtvochtigheid . . . (yearly average humidity)	—0,46 ± 0,26	—0,56 ± 0,23
Luchtvochtigheid April-Juli (humidity April-July)	—0,52 ± 0,24	—0,70 ± 0,17

Tabel III. Berekende correlatie-coëfficiënten. (Calculated correlation coefficients).

Geheel anders is het met den samenhang tusschen de gemiddelde temperatuur en het voorkomen van branden. In tegenstelling met de vermoedens, welke vaak naar voren worden gebracht, kan een samengaan uit het bovenstaande cijfermateriaal niet bewezen worden geacht. Het is zeer wel mogelijk, dat indien men statistisch materiaal over een groot aantal jaren tot zijn beschikking krijgt, de beteekenis van de temperatuur gaat spreken; uit het thans beschikbare materiaal kunnen geen gevolgtrekkingen worden gemaakt.

Daar de relatieve vochtigheid van de lucht in sterke mate beïnvloed wordt door den neerslag, treffen we ook hier een samengaan met de aantallen en de verbrande oppervlakte van de bosch- en heidebranden aan.

Deze gevolgtrekkingen komen zeer goed overeen met de onderzoeken van Saari (9) voor Finland, hoewel zij door het beperkte aantal jaren zeer veel minder nauwkeurig zijn. Het zou derhalve aanbeveling verdienen over een groot aantal jaren het onderzoek te herhalen.

LITERATUUR.

1. Alexander, G. W.: "Intensive studies of local conditions as an aid to forecasting fire weather." Monthly weather review, 1923, blz. 561—563.

2. Derksen, J. B. D.: „Inleiding tot de correlatierekening”. Delft 1935.
3. Fisher, R. A.: „Statistical methods for research workers.” Edinburgh-London, 5de druk, 1934.
4. Geiger, R.: „Können herumliegende Bierflaschen einen Waldbrand verursachen?” Forstwissenschaftl. Centralbl., 1933, blz. 523—526.
5. Hofmann, I. B.: „Meteorological factors and forest fires”. Monthly weather review, 1923, blz. 569.
6. Hudczek, F.: „Die Korrelationsrechnung als forstliche Arbeitsmethode”. Thar. forstl. Jahrbuch, 1933, blz. 189—218 en 233—250.
7. Kurosawa, S.: „Vorbestimmung für die Häufigkeit der Waldbrände”. Hokkaido ringiokai Ho, 1932, blz. 313—321.
8. Lavauden, L.: „Recherches techniques sur les incendies des forêts”. Revue des Eaux et Forêts, 1928, blz. 627—640.
9. Saari, E.: „Kuloista etupäässä valtionmetsä silmällä pitäen (summary: Forest fires in Finland with special reference to state forests).” Acta forestalia fennica, 1923, blz. 1—155.
10. Sonobe, I en Shimada, K.: „Saisonweise in Japan vorkommende Waldfeuer; Regen- und Feuchtigkeitsverhältnis zu denselben”. Mitteilungen der Forst-Universität Tokyo, 1928, blz. 1—77.
11. Jaarlijksche overzichten van de bosch- en heidebranden in Nederland in de jaren 1926 t/m 1935. Tijdschrift der Ned. Heidemij. 1927 t/m 1936.
12. Maandelijksche overzichten der weersgesteldheid in Nederland. Koninklijk Meteorologisch Instituut te de Bilt, jaren 1926 t/m 1935.

THE RELATION BETWEEN THE OCCURRENCE OF FOREST-
AND HEATHFIRES AND METEOROLOGICAL
FACTORS IN HOLLAND.

(Summary)

The preceding article means to investigate the relation between meteorological factors and the occurrence of forest- and heathfires by statistics.

When we call the weather dangerous in relation to fire possibilities this includes many meteorological factors which we can divide in:

- a) factors that cause fire themselves;
- b) factors that — though they don't cause fire themselves — aid to their outbreking;
- c) factors that influence the spreading of forest- and heathfires.

Of the factors that cause fire themselves, the lightning can be named, which in Holland however does not mean much as a cause of forest- and heathfires. In the years 1926—1935 as far as the causes are known or conjectured, only 1,4 % of the fires were caused by lightning.

The factors that are named with the alternative b) are for Holland the more important. By the investigation a comparison will be made between the occurrence of forest- and heathfires and the following meteorological factors: 1. rainfall, 2. temperature and 3. the humidity of the air. The relation will be expressed by means of the correlation coefficient.

Some circumstances make the result lose trustworthiness:

- a) The Dutch forestfire statistics have only been kept for a short space of time yet, so the number of years to which this investigation relates, is very small.
- b) The first years the forest- and heathfires have not been collected so thorough as now.
- c) There has not been kept count with local factors.
- d) Also it is possible that the increase of the forestfire brigade has been an important factor these last years.

Table II gives the figures for the calculations, while the correlation coefficients with their mean errors have been collected in table III.

From these correlation coefficients can be concluded that the influence of the rainfall and the humidity of the air on the occurrence of forest- and heathfires is important. The temperature influence on the occurrence of fires can not be established with any accuracy. It is not impossible that it exists, but from the data from this restricted number of years the relation could not be proved.
