

OVER DEN INVLOED

VAN HET

DIRECTE ZONLICHT OP DEN PLANTENGROEI

DOOR

M. BUYSMAN.

De invloed der directe zonnestrallen op den plantengroei is algemeen bekend, maar verdient toch eene nadere beschouwing.

In de volgende regelen zullen wij slechts trachten eenige feiten te beschrijven met betrekking tot dit onderwerp. In de eerste plaats zal de uitwerking der zonnestrallen in de tropische gewesten worden nagegaan en daarna in de gematigde en koudere luchtstreek.

De voortdurend hooge temperatuur tusschen de keerkringen is de oorzaak dat de planten hier niet zoo afhankelijk van het directe zonlicht zijn als het geval is in het grootste gedeelte der gematigde en koude aardstreek, doch desniettegenstaande zijn er ook in de heete gewesten planten die voor een weelderigen groei en het rijpen hunner zaden de directe zonnestrallen behoeven.

Van de tropische monocotyledonische gewassen zijn de palmen zonder twijfel de belangrijkste, en van dezen voorziet de dadelpalm (*Phoenix dactylifera* L.) in het dagelijksche voedsel der bewoners van het noordelijk deel van Afrika.

Het is bekend dat de natuurlijke onderaardsche waterreservoirs de eenige oorzaak zijn van plantengroei in de Sahara; zoodra een bron is ontdekt, verrijst binnen korten tijd de dadelpalm en ontstaat spoedig een oase.

In aanmerking nemende dat de eerste voorwaarde voor den groei der palmen is een vochtige grond, waarin de wortels zich kunnen uitstrekken, schijnt het vreemd dat juist de Sahara-woestijn soorten van deze plantenfamilie voortbrengt, doch, zooals de Arabieren zeggen, steekt deze koningin der oase hare voeten in het water en haar hoofd in het vuur des hemels; en juist door deze zinnebeeldige voorstelling

wordt de oorzaak aangeduid van den snellen groei dezer plant¹; het water wordt door de wortels in het binnenste van den stam gevoerd en deelt zijn temperatuur mede aan het weefsel, zoodat de invloed der zonnehitte wordt getemperd; de verdamping bewerkt eveneens een lagere temperatuur; zoodoende wederstaat de palm een verschil in luchttemperatuur van 55° Cels. (van 52° tot —3°) zooals in de woestijn is waargenomen.²

Ofschoon, zooals gezegd, deze planten in de eerste plaats vochtigheid voor hunne wortels behoeven, zoo is toch het feit dat de stammen steeds op een aanmerkelijken afstand van elkander worden aangetroffen, zoodat nimmer dichte bosschen daarvan worden gezien, een bewijs dat zij eveneens het zonlicht noodig hebben.

Doch de dadelpalm is in de Groote Woestijn inheemsch, nergens anders groeit deze boom zoo snel. Wanneer hij ergens met goed gevolg gekweekt wordt, is het steeds in een woestijn-klimaat, als bijvoorbeeld in dat van Murcia in Spanje (het dadelpalmbosch van Elche), de hooglanden van Afghanistan enz. De oorzaak dat de kultuur in het gebied der Middellandsche zee geen vruchten voortbrengt is de droge zomer, aangezien hier geene onderaardsche bronnen zijn zooals in de Sahara.

Het suikerriet (*Saccharum officinarum* L.) is eveneens een plant die het directe zonlicht noodig heeft; te vochtige klimaten zijn nadeelig voor hare kultuur. Derhalve is het klimaat van China met zijne hevige regens in Mei en Juni,³ doch minder neêrslag in den herfst, wanneer de vruchten moeten rijpen, zeer geschikt voor de kweeking van dit gewas. Het is bekend dat de hoeveelheid suiker in de plant afhangt van het aantal dagen met zonnenschijn.

In de warme gematigde luchtstreek zien wij de soorten van het geslacht *Citrus* gekweekt worden in het zonnige klimaat van zuidelijk Italië en juist door kweeking de fijnste vruchten voortbrengen, om reden zij in den zomer bijna voortdurend onder den invloed zijn der zonnestralen. Op Malakka, het veronderstelde vaderland dezer planten, vindt men ze op open plaatsen en niet in de »Jungles»; zij verlangen eveneens een vochtigen grond, doch in de eerste plaats het zonlicht tot het rijpen hunner vruchten; dit verklaart waarom de grootste en fijnste vruchten worden verkregen wanneer de boomen tegen muren

¹ GRISEBACH, *die Vegetation der Erde*, Theil II, p. 87.

² MARTINS, *le Sahara*, in *Revue des deux mondes*, 1864, vol. 52, p. 613.

³ DOVE, *Klimatologische Beiträge* I, p. 102.

of huizen worden opgeleid, zooals zelfs op sommige plaatsen in het zuiden van Engeland wordt waargenomen.

De wijnstok (*Vitis vinifera L.*) heeft ook voor het rijpen der vruchten de warmte van den nazomer noodig; het klimaat van Zuid-Frankrijk en Italië is daarom wel geschikt voor de kultuur van dit gewas; in het continentale klimaat van Turkestan, te Boechara bijvoorbeeld, (onder 40° N.B.) met zijn heete zomers (in de zandwoestijn aan de boorden der Oxus-rivier werd de grond tot 62° C. verhit gevonden)¹, wordt de plant in het open veld gekweekt; de winterbedekking wordt niet vóór het einde van Mei weggenomen doch in April stijgt de temperatuur reeds zeer hoog en wordt in Juli ondragelijk²; de druiven zijn rijp tegen het einde van Juni of in het begin van Juli; de grond wordt hier kunstmatig besproeid. Een klimaat met plotselinge temperatuursprongen, als bijv. in de Vereenigde Staten, kan deze plant niet verdragen. Aan de boorden der Ohio verrotten de vruchten of vallen zij af voordat zij rijp zijn, en dit niettegenstaande de *gemiddelde* temperatuur van alle maanden te Cincinnati hooger is dan te Pesth in Oostenrijk; doch de Amerikaansche soorten van het geslacht *Vitis* worden met goed gevolg gekweekt.

In Californië, met een voortdurend gelijkmatige temperatuur, wordt de druif gekweekt, ofschoon de *gemiddelde* temperatuur te San Francisco veel lager is dan in Europa onder dezelfde breedte; doch de droge Californische zomer wordt niet gevonden in de Vereenigde Staten, alwaar gedurende dit seizoen hevige regens voorkomen.

Overal, zoowel in de warme als gematigde luchtstreek, wordt het koren met succes gekweekt, waar in den zomer voldoende zonlicht aanwezig is om de korrels te doen rijpen: in de hooglanden van Afghanistan, in China, in de vlakten van Zuid-Rusland, in de hooglanden van Mexico enz., want deze planten verlangen steeds directe zonnewarmte; doch de kultuur van het koren onder den helderen Californischen hemel, waar San Francisco slechts een gemiddelde zomer-temperatuur heeft van 15° C. en alle soorten van groenten en vruchtboomen hunne vruchten tot volkomen rijpheid brengen, ofschoon de gerst te Thorshaven op de Faroër niet met goed gevolg kan gekweekt worden, (niettegenstaande de gemiddelde Juli-temperatuur hier 13° C.

¹ BASINER, *Reise durch die Kirgizensteppe nach Chawa.*

² Gemiddelde temperatuur te Ssamarkand op 39°39' N.B., in 1881 ten 1 ure namiddag: Juni 30° C, Juli 34°, Augustus 33°.

bedraagt) onder den invloed van voortdurende storm en regen, is bewijs genoeg dat het directe zonlicht noodzakelijk is.

Op bergvlakten neemt de werking der directe zonnestralen zeer toe. Te Leh in Tibet, op eene hoogte van ongeveer 12000 Eng. voet, wees in Juli de thermometer in de zon 62° C. en zelfs in het midden van den winter 29° , ofschoon de gemiddelde temperatuur van den zomer slechts 16° en die van den winter -9° bedraagt.¹ Gerst wordt hier gezaaid den 13^{den} Mei en geoogst op den 12^{den} Sept., doch in het dal van Pituk (hoogte ongeveer 11000 Eng. voet) werd gerst gezaaid en geoogst in twee maanden.

In de eerste plaats is de zonnewarmte van den *nazomer* noodzakelijk voor het rijpen der vruchten van de belangrijkste planten; voor den wijnstok wordt een Septembertemperatuur van 15° volstrekt noodzakelijk geacht;² wanneer wij nu de gemiddelde dezer maand van verschillende plaatsen in het zuiden van Engeland vergelijken met anderen op het vasteland:

Greenwich.....	14°	eiland Wight....	14°
Penzance.....	14°	Luik.....	16°
Chiswick.....	14°	Mannheim.....	16.5°

zien wij duidelijk dat de bewolkte lucht en regen en niet de gemiddelde temperatuur de oorzaak is dat de druif niet met goed gevolg in Engeland kan gekweekt worden.

De grens van den akkerbouw stijgt op het vasteland verder naar het noorden dan aan de kusten. In Amerika tot 65° NB. (Fort Norman), in Azië tot 62° (Jakutsk.)

De ondervinding dat deze grens in Noorwegen 70° NB. bereikt (Alten) en de onmogelijkheid van den akkerbouw in Groenland, zelfs onder 60° NB., en op IJsland (Reikiavik) niettegenstaande de gemiddelde zomertemperatuur van Alten en Reikiavik ongeveer gelijk zijn (Alten $11\frac{1}{2}^{\circ}$, Reikiavik 12°) kan slechts verklaard worden door den bijna voortdurend helderen hemel in den zomer te Alten en dus door de krachtige inwerking der zon, hetwelk niet het geval is op IJsland. Het voortdurend vochtige klimaat en de afwezigheid van zonnelicht doet

¹ Vorst wordt waargenomen in Sept. en duurt tot het einde van Mei; zie MOORCROFT, *Travels in the Himalayan provinces.*

² GRISEBACH, *die Vegetation der Erde*, Theil I, p. 126.

hier de zaden verrotten aan den stengel voor dat zij rijp zijn. ¹ De wasdomperiode is te Alten dezelfde als in Siberië (Jakutsk), hoewel de gemiddelde zomertemperatuur 5° C. lager is.

Doch een klimaat als dat van noordelijk Noorwegen, waar de kusten zelfs in het midden van den winter steeds vrij van ijs blijven, veroorzaakt door de Noordoostelijke vertakking van den golfstroom, wordt, onder zulk een hooge breedte, nergens op de wereld weêrgevonden. — Op de Noordoostelijke kusten van Azië gaat de grens van den akkerbouw ook niet verder dan 50° NB. evenals op de oostkusten van Amerika het geval is; op de westelijke reikt zij tot 57°. — Aan de noordoostkusten van Azië is de oorzaak te zoeken in het ijs des zomers drijvende in de zee van Ochotsk; de wind is in dit seizoen meest Z.O. of Z., ter oorzaak van het barometrische zomer-minimum over het aziatische vasteland; derhalve uit zee of langs de kusten waaiende, veroorzaakt hij een veel lagere temperatuur in den zomer dan in het binnenland wordt waargenomen ² en een bewolkte lucht. Aan de noordoostkust van Noord-Amerika is het ijs in de Hudsonsbaai en langs de kusten van Labrador en New Foundland hetwelk de grens van den akkerbouw zoo zeer doet dalen. ³ Doch wederom is het ook hier niet de gemiddelde temperatuur (wanneer men bijv. de gemiddelde vergelijkt met die van San Francisco in Californië) waardoor die daling direct wordt veroorzaakt, doch gebrek aan zonlicht. ⁴

In de nabijheid des poolcirkels wordt de invloed der directe zonestralen het meest op het vasteland waargenomen. Te Toeroechansk in Siberië op 65°55' N.B. worden komkommers gekweekt, hoewel zij steeds klein blijven ⁵; de gemiddelde temperatuur in 1881 was van Juni 9°, van Juli 15° en van Augustus 13°; de twee laatste maanden zijn in temperatuur bijna gelijk aan de gemiddelde van Valentia in Ierland op 51°55' N.B. (Juli 15°, Aug. 15°); doch te Toeroechansk

¹ MARTINS, *Essai sur la végétation de l'Archipel des Féroé*, p. 388 et 392.

² Gemiddelde temperatuur te Ochotsk, 59°21' N.B., Juni 8°, Juli 13°, Augustus 13½°, Sept. 8°. — Te Nicolajefsk a/d Amoer, 53°8' N.B., Juni 12°, Juli 16°, Aug. 16°, Sept. 10°; zie SCHRENCK, *Reise im Amur-Lande*, Bd. IV, p. 405.

³ Gemiddelde temperatuur in 1876 te York Factory aan de Hudsonsbaai, 57° N.B. Juni 10°, Juli 14°, Aug. 13°.

⁴ Bewolking te Nicolajefsk a/d Amoer, Juni 58%, Juli 59%, Aug. 63%; SCHRENCK, *Reise im Amur Lande* Bd. IV p. 476. — Bewolking te Fort Moose, Ontario, 51°16' N.B. in 1880, Juni 66%, Juli 62%, Augustus 62%. Aantal dagen met regen: Juni 15, Juli 15, Augustus 20; zie: *Report of the Meteorological Service in Canada*.

⁵ MIDDENDORFF, *Siberische Reise*, Bd. IV. Theil I, p. 701.

werden in Juni 7 dagen waargenomen, waarop de temperatuur te 1 ure namiddag varieerde tusschen 20° en 23° , in Juli 15 dagen varieerende tusschen 20° en 28° en in Augustus 16 dagen varieerende tusschen 18° en 24° ; dagen waarop de lucht geheel betrokken was: Juni 6, Juli 9, Augustus 3. Sneeuw kwam voor tot den 15^{en} Juni en werd op den 29^{sten} Augustus weder waargenomen. ¹

In Noord-Amerika, te Cumberland House ($53^{\circ}57'$ N.B.) en ook op andere plaatsen wordt suiker geoogst uit een soort ahorn of eschdoorn *Negundo fraxinifolium* NUTT (*Acer Negundo* L.), doch het vloeien van het sap uit den boom (na gemaakte insnijding) staat zeer onder den invloed der zonnestralen en is het sterkst wanneer, na een nachtvorst, de boom aan de zon is blootgesteld. ²

In den zomer veroorzaakt de invloed van het zonnelicht de tropische middag-temperaturen, zoo gewoon op het vasteland in de gematigde en soms zelfs in de koude luchtstreek, doch zijn de dagelijkse temperatuurverschillen in Amerika veel grooter dan in Azië ³, zelfs niet ver van de oostkust (Montreal, Quebec enz.) zijn dagelijksche verschillen van 11° Cels. niets ongewoons, zelfs midden in den zomer.

Het Aziatische vasteland, reikende tot aan de Poolzee, zonder dat het wordt verbroken door binnenzeeën of baaien, biedt aan de zonnestralen een veel grootere oppervlakte ter verwarming aan dan het geval is met Amerika, waar het smeltende ijs in de Hudsonsbaai en den Arktischen Archipel het grootste gedeelte der zonnwarmte verbruikt, en tegelijkertijd de oorzaak is der plotselinge lage temperaturen, wanneer de wind naar het N. of N.W. draait.

Desniettegenstaande worden de meeste Europeesche groenten en ook het koren met goed gevolg gekweekt in de Vereenigde Staten en het binnenland van Canada; doch sommige kunnen de plotselinge temperatuursprongen niet wederstaan, zooals bijv. de wijnstok en ook de oranjeboom (*Citrus Aurantium* L. et var.); de algemeene kultuur van dit gewas gaat hier niet verder noordelijk dan 30° N.B. (Florida).

¹ *Annalen des Physikalischen Central-Observatoriums* in St. Petersburg.

² RICHARDSON, *Searching Expedition through Reperts Land*, vol. II, p. 236.

³ Grootste verschil in temperatuur te Winnipeg, $49^{\circ}55'$ N.B. op den 2^{den} Juli 1881: maximum 37° , minimum 7° ; te Poplar Heights, Manitoba, $50^{\circ}5'$ N.B. op den 20^{sten} Mei: maximum -30° , minimum 3° , dus verschil 33° C. — Grootste verschil te Blagoveschtschensk, Siberië, $50^{\circ}15'$ N.B. op den 26^{sten} Mei 1881: maximum 26° , minimum 9° , verschil 17° ; te Akmolinsk, Siberië, $51^{\circ}12'$ N.B. op den 25^{sten} Mei: maximum 20° , minimum 10° .

Nergens wordt echter de invloed der directe zonnewarmte duidelijker waargenomen dan in de koude luchtstreek.

Het is bekend dat op hooge breedte de hitte der zonnestrallen soms geweldig kan zijn. RICHARDSON merkt aan dat (onder ongeveer 60° N.B. aan den oever van de Slavenrivier) hij nimmer tusschen de keerkringen de warmte der zon zoo drukkend had gevoeld als hij op sommige tijden ondervond in de Arktische gewesten¹, ofschoon de stralen toch hier horizontaal en niet verticaal zijn zooals in de warme luchtstreek. De ontzaggelijke menigte muskieten, die in de lente plotseling verschijnen, overal waar slechts water te vinden is voor hunne larven (moerassen enz.), is eveneens grooter dan in Indië.

De volgende waarnemingen kunnen eenig denkbeeld geven van het verschil tusschen de temperatuur in de schaduw en in de zon.

Te Fort Franklin, Groot Beerenmeer, Noord-Amerika, onder 65°12' N.B. is de gemiddelde temperatuur in het laatste gedeelte van Maart of het begin van April ongeveer —18° C. doch de invloed der zonnestrallen op de zwart gemaakte buis van een thermometer is voldoende om het kwik tot 32° te doen rijzen.²

Waarnemingen te Pawlovsk, Rusland op 59°41' N.B.³ uur van waarneming 1 p. m.

1881 Datum.	Temperatuur in de schaduw.	Temperatuur in de zonnestrallen.	Vershil.	Vochtigheid der lucht.
8 Febr.	—17°	21°	38°	75 pct.
18 »	— 6°	31°	37°	74 »
21 »	—11°	31°	42°	82 »
24 »	—11°	33°	44°	76 »
25 »	— 8°	36°	44°	71 »
28 »	—13°	33°	46°	73 »
14 Maart	— 7°	41°	48°	73 »
16 Maart	— 3°	44°	47°	66 »
22 »	— 7°	43°	50°	65 »
25 Mei	—20°	53°	33°	39 »
8 Juni	—28°	60°	32°	40 »
29 »	—23°	56°	33°	33 »
2 Juli	—27°	59°	32°	30 »

¹ RICHARDSON, *Searching Expedition*, vol. I, p. 144.

² RICHARDSON, *Searching Expedition*, vol. II, p. 254.

³ *Annalen des Physikalischen Central Observatoriums* in St. Petersburg.

1881 Datum.	Temperatuur in de schaduw.	Temperatuur in de zonnestrallen.	Vershil.	Vochtigheid der lucht.
10 Aug.	—18°	55°	37°	72 pct.
8 Sept.	—19°	51°	32°	57 »
15 »	—17°	51°	34°	66 »
10 Oct.	—11°	42°	31°	63 »
4 Nov.	— 0°	30°	30°	78 »

Wanneer men deze waarnemingen vergelijkt met die tusschen de keerkringen, ziet men dat het verschil tusschen het maximum in de zon in deze gewesten en de noordelijke betrekkelijk klein is:

Maximum in de zon 1882:

Calcutta.....	72°
Bombay.....	66°
Colombo (Ceylon).....	69°
Barbados..	69°

doch in een droog klimaat is het verschil grooter:

Melbourne (1882).....	76°
Adelaide »	82°

De gemiddelde vochtigheid der lucht te Adelaide was 58⁰/₀, hoogste temperatuur in de schaduw 44°.

Zelfs in de Noord-Amerikaansche Arktische gewesten, in Smith Sound op 78°30' N.B. alwaar de gemiddelde zomertemperatuur slechts 0.5° C. ¹ is, gaven KANE's waarnemingen met den thermometer in de zonnestrallen de volgende resultaten:

Van den 16den Mei tot den 4den Sept. was de temperatuur in de zon voortdurend boven het vriespunt (slechts op den 22sten Mei was zulks niet het geval). Op den 15den Juni bereikte zij 9°, op den 26sten 12°, op den 5den Juli 21° en op den 11den Aug. 19°.

Het is duidelijk dat de invloed der directe zonnewarmte toeneemt met de geographische breedte, om reden de zon in den zomer steeds langer boven den horizon blijft.

Thans komen wij tot de hoofdzaak nl. den invloed der directe zonnewarmte op de plantengroei van de noordelijke gewesten.

Op Nova Zembla gelijkt de plantengroei (grootendeels uit kruidachtige planten bestaande) op plaatsen aan de zon blootgesteld, bijv.

¹ Juni —1°, Juli 3.40°, Aug. —0.2°.

aan den voet van bergen, op een noordschen bloementuin, zijnde de grond hier niet begroeid met gras zooals in de gematigde luchtstreek. De bloemen zijn hier in het algemeen grooter dan de bladen. Op dit eiland en zelfs op Spitsbergen verdwijnt in den zomer de sneeuw door de werking der zonnestrallen van de bergen en heuvels daaraan blootgesteld, doch op de Ben Nevis in Schotland, dus ongeveer 20° zuidelijker, blijft de sneeuw soms den geheelen zomer liggen.

In de Toendren van Siberië wordt op de helling van heuvels, beschut voor den wind en aan de zon blootgesteld, dezelfde kruidachtige plantengroei, met groote, prachtig gekleurde bloemen waargenomen; ¹ doch dit is niet het geval in het *vlakke* land waar het zonnelicht in zijne horizontale richting zooveel invloed niet kan uitoefenen; daarom hebben deze vlakten in het algemeen werkelijk het karakter van een woestijn en zijn slechts met mos bedekt.

De directe zonnestrallen bewerken verder ook den weelderigen plantengroei in sommige gedeelten der Alpen en andere gebergten van de gematigde luchtstreek.

Zelfs in de meest noordelijke streken wordt een snelle en krachtige groei der planten waargenomen, indien zij slechts zijn blootgesteld aan de zon op beschutte plaatsen. PARRY ² vond het lepelblad (*Cochlearia*) op het eiland Walden onder 80°30' N.B. in zulk een krachtigen en weelderigen groei als hij het nergens had aangetroffen.

MIDDENDORFF nam onder 74°30' N.B. aan de oevers van het meer Taimyr in Siberië op den 2den Aug. een temperatuur in de schaduw waar van 11°, doch een heliothermometer onder glas geplaatst en in de zon wees 40°, een onbedekte daarentegen 21°. Bij deze temperatuur nu was het pek in zijne boot niet alleen gesmolten, maar vloeide zelfs weg ³.

Doch, zooals ook het geval is op lagere breedte, het grootste verschil tusschen de temperatuur in de schaduw en in de zon komt voor in de vroege lente.

In Juni reisde MIDDENDORFF in het Stanowoigebergte en zag daar een Rhododendron in vollen bloei; op het punt zijnde eenige bloemen daarvan voor zijn herbarium te verzamelen, bemerkte hij dat niet alleen de wortels, maar zelfs de stam in den grond was vastgevroren;

¹ MIDDENDORFF, t. a. p. p. 733.

² PARRY, *Attempt to reach the North Pole*.

³ MIDDENDORFF, t. a. p. p. 657.

de temperatuur der lucht varieerde tusschen 6° en 12° , doch was 's nachts eenige graden beneden het vriespunt¹.

De meening van sommige botanisten dat de inhoud der plantencellen, zoodra zij bevroren zijn, deze laatsten doet bersten en dus de dood der plant teweeggebracht wordt, is reeds vroeger bestreden door NÜGELI; doch de belangrijke waarnemingen van MIDDENDORFF hebben duidelijk bewezen dat de hevigste koude van de Aziatische koude pool, waardoor de binnenste deelen des stams tot een ijzerharde massa bevrozen, weinig of geen invloed op het hout hebben, wanneer de koude slechts *langzamerhand* toeneemt; slechts wanneer de temperatuur plotseling tot beneden het vriespunt van het kwikzilver valt, slijt het houtweefsel met een donderende slag vaneen. Deze scheuren en spleten hebben natuurlijk later in den zomer een nadeeligen invloed op de plant, aangezien hierdoor dikwijls verrotting ontstaat.

In den bovengezegden bevrozen toestand blijven de boomen den winter over, totdat de zon in het voorjaar de bovenste toppen beschijnt, en *hier alleen* het plantenleven opwekt, terwijl de wortels en de stam nog steeds hard bevroren zijn.

Doch de belangrijkste ontdekking in dit opzicht werd door MIDDENDORFF onder $69^{\circ}30'$ N.B. op den 14^{den} April nabij het dorp Dudino in Siberië gedaan; niettegenstaande de heldere lucht en aanhoudende zonschijn varieerde de temperatuur op den middag tusschen -20° en -25° ; voor en na dien tijd echter tusschen -31° en -37° C. Terwijl hij over de glinsterende sneeuw voortschreed, werd zijne opmerkzaamheid getrokken door het gezicht van een bloemkatje behorende aan een wilgeboom, die geheel onder de sneeuw begraven was; dit katje stak met het takje, waarop het gezeten was, slechts eenige duimen boven de sneeuw uit; het was geheel ontwikkeld, doch de tak was eenige duimen lager (dus in de sneeuw) hard bevroren; dit was ook het geval met het overige gedeelte der plant hetwelk onder de sneeuw verborgen was.² Dus was in dit kleine gedeelte van een tak (voor eenige uren slechts) het leven teruggekeerd, door de onmiddellijke werking der zonnestralen waarin het was ontdood.

In het begin van Augustus onder $74^{\circ}30'$ N.B. vond MIDDENDORFF de oppervlakte van den grond die aan de zon was blootgesteld tot 30° verhit, niettegenstaande ongeveer vier duim diep de temperatuur

¹ MIDDENDORFF, t. a. p. p. 654.

² MIDDENDORFF, t. a. p. p. 653.

slechts 4° bedroeg en de bodem op een voet diepte voortdurend bevroren was¹.

Het is dus duidelijk dat de planten in het hooge Noorden, wanneer zij in groei zijn, meer warmte door de zon ontvangen dan gewoonlijk verondersteld wordt: 1° door de directe zonnestralen, en 2° door de verhitte oppervlakte van den grond. — De sneeuw en het grond-ijs verschaffen beide, wanneer zij smelten, de noodige vochtigheid, waaraan het hier dus nimmer ontbreken kan, en juist dit is de oorzaak van den snellen groei van het gras op sommige plaatsen in de Toendren; het stroomende water deelt zijne warmte langzamerhand mede aan den bodem en verhindert tegelijk de nachtelijke uitstraling.

Al het aangevoerde is bewijs genoeg dat wanneer de gemiddelde temperatuur in de schaduw bekend is, dit nog volstrekt niet voldoende is voor eene kennis der werkelijke temperatuur, waarbij het plantenleven wordt opgewekt. Wat mag wel de temperatuur geweest zijn van het binnenste weefsel in den kleinen tak en ook in het bloemkatje waarvan wij boven gesproken hebben? En dit terwijl de temperatuur in de schaduw zóó ver beneden het vriespunt was.

In de gematigde luchtstreek begint het plantenleven in de lente, wanneer het verschil in temperatuur tusschen dag en nacht het grootst is; in het hooge Noorden valt dit verschil in het begin van den zomer gedeeltelijk weg, om reden de dag alsdan aanhoudend is, doch hier is het grootste verschil te vinden tusschen de temperatuur van den grond en de temperatuur van hetgeen aan de zon is blootgesteld. Zonder twijfel is juist dit verschil de oorzaak van de zeer snelle ontwikkeling op beschutte plaatsen en in de zonnestralen.² Alvorens te eindigen, zij nog opgemerkt dat de bovenvermelde feiten aantoonen hoe noodig een nieuw stelsel van bio-meteorologische waarnemingen moet worden geacht, ten einde de juiste hoeveelheid warmte en zonlicht te leeren kennen, noodzakelijk voor den groei van planten, waarvan er zoo velen van het uiterste belang zijn in het leven der menschen.

Vlissingen, October 1884.

¹ MIDDENDORFF, t. a. p. 666.

² Zelfs onder 50° N.B. aan de oevers van de Amoer, waar de toestand met betrekking tot het grondijs in het voorjaar dezelfde is als in het Taimyrland, werden waargenomen dat *Nasturtium* (waterkers) en *Calamagrostis* (Pluimriet)planten iederen dag ongeveer $\frac{1}{2}$ voet in hoogte toenamen; zie: *Beiträge zur Kenntniss des Russischen Reiches*, Bd. XXIII, p. 547, 617.