

ALFRED LOTHAR WEGENER



Alfred Wegener oli saksa geofüüsik, kes avastas mandrite triivi. Hoolimata sellest, et ta avaldas triivi kohta suure hulga veenvaid tõendeid aastatel 1912 – 1929, ei uskunud enamus teadlasi triivi võimalikkust. Alles 1960ndatel saadi aru, et mandrite triiv tõepoolest toimub.

Alfred Lothar Wegener sündis 1. novembril 1880 Berliinis. Tema isa, Richard Wegener oli vanade keelte õpetaja ja teoloog koolis nimega *Berlinisches Gymnasium zum Grauen Kloster*. Ema koduperenaine. Peres oli kahe täiskasvanu kõrval viis last, neist Alfred oli noorim. Pere oli kaunis jõukas. 1886. a ostis perekond endise mõisahoone Rheinsbergi lähedal, mida nad kasutasid puhkuseks. Tänapäeval on see kasutuses Alfred Wegeneri Memoriaalina.

Võib veel lisada, et Alfred oli Paul Wegeneri¹ onupoeg.

Alfred oli arukas poiss, kes sai hariduse *Köllni Gümnaasiumis* Walli tänaval Berliinis, mis nüüd kannab Alfredi mälestusplaati ja on tegelikult muusikakool. Kuna ta lõpetas parimana oma klassis, siis võis arvata, et ta läheb edasi õppima ülikooli.

Nii läkski ja 1899. a asus ta õppima Berliini ülikoolis. Kursused valis ta astronoomias, meteoroloogias ning füüsikas ja õppis lisaks Berliinile veel Heidelbergis ja Innsbruckis. Tema õpetajate hulgas olid Wilhelm Foerster² astronoomias ja Max Planck termodünaamikas. Ühe aasta veetis ta assistendina kuulsas Urania observatooriumis, mille eesmärk oli (ja on ka praegu) populariseerida astronoomiat laiale publikule.

¹ Paul Wegener (1874 – 1948) oli saksa näitleja, kirjanik ja filmirežisöör, kes on tuntud oma pioneerlikkusega saksa ekspressionistlikus kinos.

² Wilhelm Julius Foerster (1832 – 1921) oli saksa astronoom. Ta töötas Johann Franz Encke assistendina. 1865. a sai ta Berliini Observatooriumi direktoriks ja töötas sellel ametikohal kuni 1904. a. Tema nime kirjutati ka kui Förster.

1902. a alustas ta PhD õpinguid astronoomias ja 1905. a kaitses ka PhD kraadi. Kuigi ta oli sellega professionaalne astronoom, oli ta mures, et ta ei suuda avastada selles vanas teaduses midagi uut. Ta arvas (ja õigusega), et ta võib rohkem saavutada meteoroloogias – ilma ja kliima uurijana.

1905. a alustas Wegener tööd väikeses Beeskowi nimelises saksa linnas, kus hakkas tööle teadlasena linnas asuvas meteoroloogia jaamas. On huvitav, et seal juba töötas Alfredi vanem vend Kurt, kes pioneerina kasutas õhupalle õhu liikumise uurimiseks.

Oleks sel ajal olnud raamat *Guinness Book of World Records*, sest siis oleksid Wegeneri vennad saanud kirja rekordi – 52.5 tundi pidevat lendu 1906. a aprillis.

Samal aastal võttis Wegener osa esimesest oma neljast Gröönimaa ekspeditsioonist See oli taanlaste organiseeritud ja seda juhtis taanlane Ludvig Mylius-Erichsen. Ekspeditsiooni eesmärgiks oli uurida viimast tundmatut piirkonda Gröönimaa kirdenurgas. Ekspeditsiooni käigus püstitas Wegener Gröönimaale Danmarkshavni lähedale saare esimese meteoroloogiajaama. Seal ta laskis üles õhupalle ja tuulelohesid, et saada meteoroloogilisi andmeid Arktika kliimavööndis. Siin kohtas Wegener ka surma, kui ekspeditsiooni juht koos oma kaaslasega hukkusid koerterakendiga uurimisreisil.

Tagasi Saksamaal, sai Wegener meteoroloogia, rakendusastronoomia ja kosmilise füüsika dotsendi ametikoha Marburgi ülikoolis. Seal sai ta kuulsaks sellega, et oskas ka kõige raskemad probleemid oma loengutes tudengeile arusaadavaks teha ilma faktide ning hüpoteeside täpsust kaotamata.

1910. a avaldas ta oma loengute alusel esimese raamatu *Thermodynamik der Atmosphäre*. Juba selles oli esimesi märke talle kustumatut kuulsust toonud ideest mandrite triivi kohta, aga samuti ka tähelepanekuid Gröönimaa ekspeditsioonist.

1911. a sügisel leidis Wegener Marburgi ülikooli raamatukogust teadustöö, milles oli identsete fauna ja flora liikide nimekiri Atlandi ookeani vastasrandadel. Olles sellest faktist huvitatud, leidi Wegener analoogilisi juhtumeid ka teiste ookeanide randadest. Tolleaegne ortodoksne teadus seletas

seda nähtust maasildadega, mida mööda nii taimed kui loomad levisid. Hiljem vajusid sillad vee alla. Kuid Wegener pani veel tähele, kuidas Aafrika lääneosa ja Lõuna-Ameerika idaosa kokku sobisid, Äkki sildu polnudki, vaid hoopis kontinendid olid koos? Selline hüpotees nõudis ulatuslikku tõestusmaterjali. Ja seda Wegener leidiski. Appalatsi mäed Ameerikas sobisid kokku Šoti mägedega ja kivimikihid Karroo süsteemiga Lõuna-Aafrikas olid identsed Santa Catarina süsteemiga Lõuna-Ameerikas. Peale selle avastas Wegener, et vanade ajastute kliima pidi väga erineva tänapäevasest, sest troopiliste taimede fossiile, nagu sõnajalad, leidis Teravmägedel. Ka toetas teda fakt, et samu kivimeid leidis nii Euroopas kui Ameerikas.

Kõik need faktid toetasid Wegeneri hüpoteesi.

6. jaanuaril 1912 esitles ta oma teooriat mandrite triivi kohta loengus Geoloogia ühingus Senckenbergi Muuseumis (Frankfurt am Main). Natuke hiljem samal aastal esitas ta oma teooria pikas kolmeosalises artiklis ja lühemas kokkuvõttes.

1912. a pidas Wegener loenguid oma avastuse kohta Saksamaa ülikoolides ja avaldas kaks artiklit kontinentide triivi kohta. Kuid see tegevus katkes kahel põhjusel – toimus teine Gröönimaa ekspeditsioon ja algas I maailmasõda.

Wegener kui jalaväe reservohvitser pidi astuma saksa armeesse.

Enne seda toimus siiski teine Gröönimaa ekspeditsioon, sest ei Wegener ega ka Johan Peter Koch polnud rahul esimese ekspeditsiooni kehvade tulemustega. Teine ekspeditsioon pidi toimuma aastatel 1912-1913 vaid nelja mehega, kus Koch oli juhataja.

Mehed peatusid Islandil, et osta ponid ja katsetada neid kui pakikandjaid.

Tulemustega jäädi rahule ja ekspeditsioon jõudis Danmarkshavni. Kuid enne siirdumist sisemaale pidi ekspeditsioon ka lõppema, sest nad sattusid murduvale liustikule. Koch murdis oma jala, kui ta jääprakku kukkus ja pidi mitu kuud jala paranemist ootama.

Wegener ja Koch otsustasid veeta talve sisemaa jääle ehitatud hütis ja olid sellega esimesed talvitajad Kirde-Gröönimaal.

1913. a suvel ületas meeskond jäise sisemaa, kattes niiviisi kaks korda pikema vahemaa kui Fridtjof Nansen oma Lõuna-Gröönimaa retkel 1888. a. Mõned kilomeetrid Lääne-Gröönimaa asundusest Kangersuatsiaq lõppes neil toidumoon, kuid nende õnneks, kui oli söödud viimane poni ja viimane koer, kohtasid nad Upernaviki kirikuõpetajat, kes just läks vaatama oma kauget kogudust.

Pärast raskeid lahinguid Belgias sai ta haavata ja tunnistati aktiivteenistuseks kõlbmatuks ning suunati meteoroloogiateenistusse. See amet nõudis, et ta pidi sageli reisima erinevate meteojaamade vahel Saksamaal, Balkanil, Läänerindel ja Baltikumis. Sellest hoolimata lõpetas ta 1915. a ta oma kõige tähtsama raamatu *Die Entstehung der Kontinente und Ozeane* esimese versiooni, milles ta arutles kontinentide triivi Maakeral.

Huvi selle töö vastu oli siiski väike.

Kui keiserliku Saksamaa väed olid okupeerinud Eesti, siis enne seda jõuti Tartu ülikooli varad evakueerida Voroneži. Pärast pikki vaidlusi ja tülisid muudeti keiserlik Jurjevi ülikool Saksa armee ja baltisakslaste kavandatud Balti hertsogiriigi ülikooliks nimega *Landesuniversität zu Dorpat*.

Kuna Jurjevi ülikooli venelastest õppejõud olid põgenenud Venemaale, siis uued õppejõud tulid enamasti Saksamaalt, kes ei teadnud metsikust põhjamaast mitte midagi. Selleks valmistas Saksa haridusministeerium ette pika õpetuse, kus olulisel kohal oli hoiatus karude eest. Neid loomi professorid siiski Tartus ei näinud. Haavast paranev Wegener määrati samuti Landesuniversitāti õppejõuks, kuid kaua ta selle kohal olla ei saanud, sest Saksamaal puhkes revolutsioon ja keiserlikud väed tõmmati tagasi Saksamaale. Nii et Wegeneri õppejõu aeg Eestis jäi väga lühikeseks. Kuid ta tuli taas korraks Eestisse käima, et uurida Kaali järve 1927. aastal ja pidada Tallinnas ettekanne mandrite triivi teooria kohta.

Pärast oma kojupöördumist Gröönimaa ekspeditsioonilt, abiellus Wegener Else Köppeniga, kes oli ta endise õppejõu Wladimir Köppeni³ tütar. Noorpaar elas Marburgis, kus Wegener jätkas oma ülikooliloenguid. Kaks tüdruku sündisid seal, Hilde ja Sophie. Kolmas tütar Hanna Charlotte sündis Hamburgis ja abiellus kuulsu austria alpinisti ja seikleja Heinrich Harreriga. Sophie abiellus Siegfried Uiberreitheriga, kes oli natsi-Austria gauleiter⁴ Stüürias⁵. Hamburgis töötas Wegener Hamburgis Saksamaa mereobservatooriumi (*Deutsche Seewarte*) meteoroloogia osakonna juhina, nagu seda oli olnud ka tema äi. 1921. a kutsuti ta vanemaks lektoriks Hamburgi ülikooli, Ajavahemikul 1919 kuni 1923 tegeles Wegener möödunud aegade kliima rekonstrueerimisega (praegu paleoklimatoloogia) tihedasti koos Milutin Milankovičićiga, avaldades töö *Die Klimate der geologischen Vorzeit* koos oma äia Wladimir Köppeniga. Aastatel 1920, 1922 ja 1929 avaldas raamatu *Die Entstehung der Kontinente und Ozeane* täiendatud variante, milles tõi tõendeid selle kohta, et mitmed miljonid aastad tagasi oli Maal vaid üks ookeaniga ümbritsetud kontinent. Selle hiiglasliku kontinendi osad hakkasid väga aeglaselt laiali liikuma, moodustades sellise kuju nagu me seda praegu teame. Gröönimaalt leitud tõendid näitasid, et Põhja-Ameerika ja Gröönimaa olid kunagi ühendatud. Mitte keegi ei teinud sellest silmnähtavast järeldusest välja! Praegu me teame, et Wegeneril oli õigus ja me nimetame seda hiidkontinenti Wegeneri antud nimega – *Urkontinent* ehk *Pangaea*. Oma raamatu esimese variandis püüdis Wegener seletada ka merepõhja laienemist ja ookeanide põhjas asuvaid mäestikke sellega, et kontinentide triiviga lõheneb merepõhi ja

³ Wladimir Peter Köppen (1846 – 1940) oli Venemaalt pärit geograaf, meteoroloog, klimatoloog ja botaanik. Peaaegu kogu oma elu elas ja töötas ta Saksamaal ja Austrias. Tema kõige olulisem panus teadusele oli laialdaselt kasutatava Köppeni kliimaklassifikatsiooni arendus. Köppen oli üks viimastest teadlastest, kes töötas edukalt mitmes teadusharus.

⁴ Gauleiter oli natsipartei (NSDAP) kohalik juht, kes oli Gau või Reichsgau juht (Gau = provints). Gauleiter oli natside poliitilises juhtkonnas tähtsuselt kolmas mees, kes allus vaid Reichsleiterile ehk Führerile.

⁵ Stüüria (sloveeni keeles *Slovenska Štajerska*) või Alam-Stüüria (sloveeni keeles *Spodnja Štajerska*, saksa keeles *Untersteiermark*), on Sloveenia kirdeosa piirkond, mis hõlmab endise Steiermargi hertsogkonna kolmandikku selle lõunaosas.

kogu aeg tõuseb põhjast üles laava mäestike tekkeks. Kahjuks ei arendanud ta seda täiesti õiget hüpoteesi edasi. Geoloogid ei unustanud sugugi ka neid hüpoteese materdamast.

Wegener näitas ka, et tema polnud esimene sellist kontinentide hüpoteesi esitama, vaid selleks oli olnud Ameerika geoloog Frank Bursley Taylor, kes jõudis selle otsuseni fossiilsete leidude ja kivimite uurimise kaudu. Ta oli avaldanud vastavad tõendid juba 1910. a ja 1920. aastate Ameerikas nimetati kontinentide triivi Taylor-Wegeneri teooriaks.

Ega seda teooriat nii lihtsalt vastu ei võetud, sest geoloogid olid sellele vastu. Alati on ju nii olnud, et nende õpetlaste teooriaid, mis pole nende ampluaas, ei taheta tunnistada. Tüüpnäiteks on füüsik Luis Alvarez, kes tuli välja hüpoteesiga, et dinosaurused surid välja meteoori Maale langemise tõttu.

Wegener oli aga astronoom, kes oli tulnud meteoroloogide poole üle. Kuna ta meteoroloog polnud, siis ei saanud ta teiste meteoroloogide arvates midagi mõistlikku rääkida. Pealegi oli ta oma teooria püstitamisel teinud olulise vea – ta eksis selle oma teooria olulise punkti selgitamisel, miks kontinendid triivivad. Wegener arvas nimelt, et on olemas geoloogiline jõud, mis lükkab kontinente Maa poolustelt eemale.

Siinkohal oli geoloogidel õigus, kui nad rääkisid, et see ei saa tegelikkusele vastata. Kuid nagu ikka, viskasid nad koos pesuveega lapse – Wegeneri kontinentide triivi - välja. Veel hullem, nad viskasid välja ka laamade tektoonika. Kontinendid ei saanud nende arvates kuidagi ujuda vedela mantli peal!

1924. a nimetati Wegener meteoroloogia ja geofüüsika professoriks Grazi ülikoolis. Ta kontsentreerus atmosfääri füüsikale ja optikale ja ka tornaadode uurimisele. Wegener oli ka enne sellega tegelenud, sest ta valdas Euroopa tornaadode klimatoloogia juba 1917. a. Samal ajal töötles ta teise Gröönimaa ekspeditsiooni andmeid kuni 1929. a lõpuni.

Novembris 1926 esitas Wegener oma kontinentide triivi teooria Ameerika Naftageoloogide Assotsiatsiooni sümposiumil New York City's. Seal olid kõik tema teooria vastu, välja arvatud sümposiumi juhataja.

Kolm aastat hiljem ilmus Wegeneri põhitöö neljas ja viimane väljaanne. 1929. a aprillis-oktoobris läka Wegener oma kolmandale Gröönimaa ekspeditsioonile, mis pidi panema aluse tema neljandale ekspeditsioonile. Niisiis, 1930. a läks Wegener 14 mehega Gröönimaale, kus nad pidid rajama kolm alalist jaama jääkilbi paksuse mõõtmiseks ja üksiti tegema aastaringselt ilmavaatlusi. Nende kasutuses oli kaks propellerite abil liikuvat lumesaani ning lisaks veel ponid ja kelgukoerad. Ekspeditsiooni varustus oli väga hea, sest Saksa valitsus oli andnud ekspeditsiooni läbiviimiseks 120 000 USD (uskudes, et inflatsioon on ajas lineaarne, siis 2023. a oleks see summa vastanud 1.89 miljonile USD). Ekspeditsiooni edu sõltus nüüd sellest, kui palju toidumooni kahele mehele talvitamiseks sai viia läänepoolsest laagrist *Eismittesse* (Keskjääle). Kuna sulailmad jäid hiljaks, siis kogu ekspeditsioon oli oma ajakavast kuus nädalat taga ja suve lõpul saatsid *Eismitte* mehed sõnumi, et neil pole vajalikul hulgal kütust ja nad tulevad tagasi 20. oktoobril. Et sellist sündmuste arengut vältida, otsustas Wegener koos 13 inuiti ja meteoroloog Fritz Loewega koerterakendites minna mehi *Eismittet* toiduga varustama. Kuid ilm oli väga halb ja abireisi algust tuli mitu korda edasi lükata. Lõpuks siiski sai reisi alustada 15 kelgu ja ja üle 1800 kilogrammi varustusega. Rajatähised olid selleks ajaks lume all ja temperatuur langes miinus 60 °C. Loewe varbad võttis külm ja need tulid taskunoaga, ilma tuimestita amputeerida. Kaksteist inuiti pöördusid tagasi laagrisse, kuid kolm ekspeditsiooniliiget jõudsid *Eismittesse*. Ekspeditsiooni liige Johannes Georgi⁶ hindas toiduvarusid ja leidis, et neid jätkub *Eismittes* vaid kolmele. Wegener ja Rasmus Villumsen asusid kahe koerarakendiga teele läänepoolsesse laagrisse toidu järele (hiljem selgus, et Georgi hindas toiduvarusid valesti – neid oleks jätkunud ka viiele mehele). Kuna Villumsen ja Wegener polnud võtnud kaasa küllaldaselt toitu, siis tapsid nad koeri, et toita ennast ja ülejäänud koeri. Villumsen istus sellel ainsal kelgul ja Wegener suusatas. Nad ei jõudnud

⁶ Johannes Georgi (1888 - 1972) oli saksa meteoroloog, kes andis esimesena ulatuslikke meteoroloogilisi teateid Gröönimaa sisemaa jäält ja vaatles esimese eurooplasena jugavoolu.

baaslaagrisse, sest mõlemad hukkusid. Villumsen tähistas Wegeneri haua suusapaariga lume sees, kuid suusad mattusid kiiresti lume alla. Villumsen jätkas teed baaslaagrisse, kuid teda ei nähtud enam iialgi. Kuus kuud hiljem avastati Wegeneri haud ja ekspeditsiooni liikmed ehtasid talle püramiidikujulise mausoleumi. Hukkamise ajal oli kõva suitsetaja Wegener 50-aastane, Villumsen 23-aastane. Arvatakse, et Villumseni surnukeha asub praegu koos Wegeneri päevikuga rohkem kui 100 m sügavuses lume ja jää all. Kurt Wegener asus ekspeditsiooni juhiks, nagu juba varem oli kokku lepitud.

Me oleme juba puudutanud Wegeneri hüpoteesi vastuvõtmist. Vaatame nüüd seda lähemalt.

Oma töös oli Wegener esitanud suure hulga vaatluslikke tõendeid kontinentide triivi tõestamiseks, kuid selle põhjus jäi segaseks, osaliselt ka Wegeneri hinnangu tõttu – 250 cm/aastas. See tundus kõigile liiga suurena. Ja õigesti, sest praegu Euroopa ja Ameerika eemaldumise kiiruseks on leitud umbes 100 korda väiksem kiirus.

Kuigi Wegeneri hüpoteesi vastaseid oli palju, leidis ka pooldajaid, nagu Alexander Du Toit Lõuna-Aafrikast, Arthur Holmes Inglismaalt ja Milutin Milanković Serbiast, kelle jaoks Wegeneri hüpotees sobis pooluste liikumise uurimiseks. Ja veel – kuulus šveitsi geoloog Émile Argand toetas Wegeneri oma sissejuhatavas kõnes 1922. a Rahvusvahelisel Geoloogia Kongressil.

1926. a toimus Ameerika Naftageoloogide assotsiatsiooni Willem van der Gracht'i ettevõtmisel kontinentide triivi alane sümposium. Opponentid eesotsas Leipzigi geoloogi Franz Kossmat'ga väitsid, et ookeanide põhi on liiga tugev, et kontinendid saaksid sellest läbi pressida.

Opponentid polnud tähele pannud, et alates 1910. aastast oli Wegener rääkinud, et kontinentide rannajooned sobivad kokku mitte praegusel kujul, vaid 200 m sügavusel kontinentaalse šelfi tasandil, kus kokkusobivus on väga hea.

Üldiselt võib öelda, et Euroopa teadlased võtsid Alfred Wegeneri teooria põhiliselt vastu juba 1920. aastatel, aga Põhja-Ameerikas läks sellega palju kauem.

Kuidas on seis Wegeneri hüpoteesiga tänapäeval?

1950. aastate alguses andis uus teadusharu – paleomagnetism – andmeid Wegeneri teooria õigsuse kohta, sest Indiast saadud proovid näitasid selgesti India kunagist kuuluvust lõuna-poolkerale. Nii nagu seda oli öelnud Wegener. 1960ndatel oli väga olulisi arenguid geoloogias, nagu merepõhja laienemine ja Wadati-Benioffi tsoonid⁷. Wegener oma ajal ei suutnud selgitada, mis jõud see iidse Urkontinendi tükkideks murdis.

Sellele küsimusele aitas vastuse leida maavärinate uurimine. 1954. aastal avastasid geofüüsikud Wadati ja Benioff teineteisest sõltumatult, et maavärinad tekivad piirkondades, mida me tänapäeval tunneme laamade piirialadena. Niiviisi said laamad eluõiguse. Oluliselt mõjutas laamtektoonika arengut see, kui 1960ndatel aastatel hakkasid geoloogid puurima ookeanipõhja. Siis selgus, et maailmamere põhjas olev maakoore on väga noor - kõigest kahesaja miljoni aasta vanune. Mandritel seevastu võib leida isegi nelja miljardi aasta vanuseid kivimeid. Lisaks avastasid uurijad, et kõige noorem merepõhi asub ookeanide keskahelike ümbruses ning sealsed kivimid tekkisid peamiselt magma tardumisel.

Kui kasutusse võeti GPS 1993. a, siis sai kontinentide triivi otseselt mõõta. Kõik need avastused ja faktid on teinud Wegeneri hüpoteesist kindlapõhjalise teooria ja Wegener tunnistati siis alusepanijaks ühele suurimale teadusrevolutsioonile 20. sajandil.

Kuidas teda mälestatakse?

1980. a Wegeneri 100-aastaselt sünniaastapäeval loodi Alfred Wegeneri Instituut Polaar- ja Mereuuringuteks Bremerhavenis Saksamaal. See instituut annab oma nimel välja Wegeneri medalit.

⁷ Wadati–Benioffi tsoon on seismilisuse piirkond, kui üks laam liigub subduktsioonis teise alla. Aine diferentsiaalne liikumine põhjustab hulga maaväriseid, mille fookused võivad olla kuni 670 km sügavuses. Nime sai see nähtus Hugo Benioffi (California Tehnoloogiainstituut) ja Kiyoo Wadati (Jaapani Meteoroloogiaagentuur) järgi, kes sõltumatult selle nähtuse avastasid.

Kuul ja Marsil on mõlemal Wegeneri nimeline kraater ja taevas on ka asteroid 29227 Wegener. Ja Gröönimaal on poolsaar Ummannaqi lähedal, kus Wegener suri, ja see poolsaar on nüüd Wegeneri-nimeline.
Euroopa Geoteaduste unioon sponsoreerib Alfred Wegener medalit ja auliikmelisust neile teadlastele, kes on andnud tõsise panuse meteoroloogias, hüdroloogias või okeanoloogias.

Kasutatud allikad

https://en.wikipedia.org/wiki/Alfred_Wegener

<https://www.khanacademy.org/humanities/big-history-project/solar-system-and-earth/knowing-solar-system-earth/a/alfred-wegener-and-harry-hess>

<https://www.environmentandsociety.org/exhibitions/wegener-diaries/biography-alfred-wegener>

<https://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/wegener.html>

<https://novaator.err.ee/542884/mandrite-triivi-teooria-saab-saja-aastaseks>