

מצוקי ארץ
Mauzy, Matthew Fountain
או יסודי ידיעת הגאוגראפיה הטבעית
the physical geography

חקר תכונות הארץ אשר אנחנו שוכנים עליה, חוקי טבעי מימיה, תועפות הריה ונבעותיה, עמקיה ובקעותיה, תורת רקיע האוויר הפרוש עליה, ומשמרי החיונות הטבעיים המתגלים במרחביה, צור מחצבתם, ותבונות מוסדי חוקיהם, אשר יסד אביר הטבע בחכמה עליונה.

כפי אשר נשתלמה הידיעה הנכבדה הזאת בעת החיה, משלומי אמוני החוקרים, ובעקבות שיטת החכם המפואר האנגלי ס. פ. מורי, אשר אסף את הידיעה הזאת, הכינה גם חקרה, וכתבה על ספר בשפת אנגליא.

מתורגם ומבואר, עם הערות מושכלות בסוף הספר, למתחילים ולנבונים. מאתי נחום מ. סאקאלאו

ווארשא

בדפוס ר' יצחק נאלדטאן נש
שנת תרל"ח לפ"ק

МЕЦУКЕ ЭРЕЦЪ,

т. е. популярный курсъ основаній физической географіи, по методу Капитана Мори, съ объясненіями.

Составлено Н. Т. Соколовымъ.

Варшава — 1878.

Въ типографіи И. Гольдмана, Муравовская № 24.

Дозволено Цензурою
Варшава, 9 Марта 1878 г.

Gift of
Jacob Voorhoeve
UNIVERSITY OF
CALIFORNIA

GC 11

M 34

1878

בשם ה' !

וזארשא יום ה' ו' שבט תרל"ח לפ"ק .

לידידי הסופר המפואר מו"ה נחום סאקאלאוו נ"י .

את ספרך היקר „מצוקי ארץ" קבלתי , ואף כי אין עתותי בידי לקרוא אותו כולו מהחל ועד כלה , הנה מן המעט אשר ראיתי בו , נוכחתי לדעת כי ככחך אז ברוב כאמריך הנחמדים אשר כתבת בהצפירה , כחך עתה בספרך זה , לתת לפני הקוראים את הגעאגראפיע הטבעית , בשפה יפה וברורה כיד הצחות הטובה עליך . אקוה כי הקוראים בארצנו ידעו להוקיר את ערך ספרך זה , באשר החכמה הזאת לא באה עד כה בשפת עבר , ותהי משכורתך שלמה מאת כל אוהבי שפת עבר .

כחפץ יידיך המכבדך חיים ועליג סלאנימסקי

875519

אל הקוראים

הספר הזה אשר אנכי נותן לפניכם היום, יכלכל בקרבנו בקצור נמרץ יסודי חכמה נכבדה אשר היא המפתח להיכל חכמת הטבע הכללית, ותועלתה הגדולה והכבירה לכל אדם באשר הוא אדם, היא כפולה ומכופלת — היא תפקח את עיניו לראות משמרי הטבע ותכונת היקום, אשר בתוכו יחיה; בהעדר ידיעתה דמיונו כמגשש באפלה, וכל מעשי בראשית המתחדשים בכל יום ויום, נפילת הגשם, נשיבת הרוח, הברד והשלג וכהנה, הם בעיניו כספר החתום; הידיעה הזאת תחכימהו לדעת את טבעי בעה"ז ומוגי הצמחים, גם תנשא את רוחו אל על, לראות מפלאות חסן יה וגבורות נורא עלילה, אשר פקודתו תשמור התולדה; כי אם אמנם גור ה' אומר לכלוא את רוח האדם, בעשותו גבול ליד מעגל ביתו; אם אמנם דברים רבים מעומים לפניו במעטה הלזם הלזם, וחקירת האדם משרכת דרכיה חנם למצוא בהם את אשר תבקש, הנה לא על זה יתלונן המשכיל, רק יוסיף להתחקות על שרשי הדברים אשר לא ירחקו ממנו, או ימלאו מורשי לבו דעה והשכל, תשואות כבוד אמון ותום ליצרו מרחוק, ורגשי אהבה ורצון להתולדה הנשקפה לפניו ביפעת זהרה.

והנה לב מי מחובבי שפת עבר ומשוחרי הטוב והמועיל, לא ישמח להחזיון אשר תחזינה עיניו מקרוב על ידיעות הספרות העברית החדשה, כי נתה על סופרינו רוח חכמה ודעת, והם מרבים להביא לנו ספרי מדעים שונים; אלה יאספו בחפניהם לקט שבליים משדה חכמת הטבע, ואלה ידיקו מלשונות החיות ספורים אשר רב טוב צפון בהם מידיעות נכבדות — החוקר אשר עינו צופיות על הליכות ההשכלה בימינו אלה, בחפצו לכתבם בספר זכרון לדור נולד, לא יוכל להסב את עיניו מן המחזה הנעים הזה, ובטח יכנה את הרוח החדשה אשר צלחה על סופרינו, בשם: תקופה חדשה בהספרות" — כי באמת רק מחכמת הטבע תצא השכלה אמיתית, מחכימת פתי ומאירת עינים, אשר בימין עזה תתמוך את האמונה הטהורה.

הביטו בספרי קורות ימי עולם ותראו, איך התאמצו כהני אליל בימי הבינים לגרש ולזרות הלאה את חכמת הטבע, וישטמוה ורובו בעלי חצים, ומחזיקיה לא ידעו שלו — הקנאים מורדי אור ההם ידעו את נפש אויבתם חכמת הטבע, אשר לא תדבר אתם ריב. בשער, רק בשובה ונחת תתיצב לשטן להם — ימי חשך ההם הלפו לבלי שוב עוד, ועמם יחד הכהנים ספו תמו כצל וגאון עזם נשבר, אז הכתה חכמת הטבע שרש, והאמונה המוגשמת פשטה את בגדיה הצואים אשר היו למשחק בעיני אויבתה, ותהי לעצם רוחני, וכבודה חדש עמה — בארצות אשכנז ישנה חברה נכבדה וגדולה השולחת סעיפיה עד קצות תבל, אשר מטרתה היא להפיץ את ידיעות הטבע בין העם, ופעולתה תעש חיל, תפרח גם הנב להרחיב את הדעת — אם כה יעשו מפיצי ההשכלה בעמנו, להעשיר את הספרות העברית בספרים מן ידיעות הטבע, על הדרך הזה תהיה תפארתם, והתכלית הנרצה לא ישאר מעל.

בהתעוררי על חסרון החכמה הזאת, אשר אין לך פארה יקרה ממנה בעץ-ידעת, בספרות העברית, כתבתי את הספר הקצר הנוכחי, ושרחתי כפי יכולתי לסדר בו את ראשי ידיעת הגעאוגראפיע הטבעית, באופן באור נאות למתחילים, גם לאלה אשר לא למדו את הידיעות שדן כפרוודור לידיעה הזאת.

בסידור הענינים והבחינות הלכתי אחרי הקאפיטען האנגלי, ה' מירי, אשר הוא האויטאריטעט (מוסכם) היותר גדול בחכמה זאת, ואת כל הרברים הנזכרים בפנים אשר לא יובנו בלתי הקדמת איזה ידיעה מן הכעמיע, הנעלאניא, הבאטאניק וכדומה, והמתבארים בקצור, בארתי בתוך ההערות, ואל מולם יורו הציונים בפנים.

כל מעלות הטערמאמעטער המוכאות בספר הנוכחי, הן מסודרות כפי חלוקת פארענהייט, השונה מאד מן חלוקת הטערמאמעטער של רעאמיור המצוי בדינו. והנה זה הוא ההבדל שבין שני הטערמאמעטערים הנזכרים: ה' רעאמיור חלק את המרחק מן נקודת הקפאון עד נקודת הרתיחה, על 80 חלקים שוים; וה' פארענהייט חלק את המרחק ההוא על 180 חלקים שוים. מובן הוא לפ'ז כי המעלות של פארענהייט קטנות בערך להמעלות של רעאמיור, היינו מעלה 1° של פ' הוא כמו $\frac{80}{180}$ או $\frac{4}{9}$ של ר' — מלבד זאת עוד יש הבדל אחד בין המ'ם של פ' לבין המ'ם של ר', כי במ'ם של ר' יציין האפס 0° את נקודת הקפאון, ובמ'ם של פ' יציין 32° את נקודת הקפאון, נמשך מזה שהציון 0° של ר' והציון 32° של פ' אין ביניהם ולא כלום, כי שניהם כאחד מורים על נקוהק'פ — והיה אם יחפוץ הקורא לדעת מן המעלות של המ'ם שנתקבל פה לפנינו, את המעלות במ'ם המצוי של ר', או יפחות מן מספר המעלה 32 והשאר יכפיל בכפל תשבורת עם $\frac{4}{9}$, כמוצג לפניו.

$$40 - 32 \times \frac{4}{9} = 3\frac{5}{9}^{\circ}$$

סוף דבר אבקש מאת הקורא לכל יטהר לקרוא את הספר הזה פסוח ודלוג, רק יקראהו במתון ובשים-לב, כי אין החכמה נקנית רק למי שמיינע א"ע עליה — וכל הרבר הקשה אשר יהיה להקוראים, יוכלו לפנות אלי כפי האדרעסע, ואשיב לאיש איש ככתבו וכלשונו —.

נחום סאקאלאוו

האדרעסע אלי

Натану Т. Соколову, въ г. Маковъ (Ломж. г.)

Nathan T. Sokolow, Makow (Gouv. Lomza) Russ.

תוכן הענינים

פרק רביעי

ההפכיים בהטבע ,
מכל הארץ יצאו קוים (ווערמע-
אויסשטראהלונג) ,
רוחות-ים ורוחות-יבשה ,
חום החבוש בפתרי האדים ,
מקרות מחזיקי אויר חם ואויר קר ,
אבי כל מודדי כבד האויר ,
פליאות נתיבות אוורי-החליפות ,
אוורי החליפות ופרקי הגשמים ,
חמדת פאר ויופי לעומת שממה
ושאיה ,
שרשי קשר האדים והאויר עם
החום ,
מוג אויר התרף על גדות ימים ,
פעולת האדים על האקלים (קלי-
מאט) ,
אקלימי הים ואקלימי היבשה ,
מוג החיים והצמחים במאדא-
גאסקאר .

פרק חמישי

מדוע ינוע האויר ?
תכונת התנועה בנטיית קומה
זקופה ,

פרק ראשון

משטרי הארץ ,
מחלקות הארץ ,
מוסדי ארץ על מכוניה .

פרק שני

פעולות זרם המים ,
איי האלמונים ותולעי הפאליפען ,
חלקי הרכבת מימי הים ,
פעולת ההרים על מוג האויר ,
האצעאן האטלאנטי .

פרק שלישי

חוג-האויר וחליפות תנועותיו ,
חלקי הרכבת אויר הנשימה ,
חלאת האויר ,
הליכות ארחות הרוחות ,
מקומות שיפולו של פלם האויר
(באראמעטער) ,
הארץ על צירה ונטיית הרוחות ,
כבד האדים וכבד האויר ,
למודים נשקפים מזה .

פרק שמיני

השקפה על אבירי מלאכי הטבע ,
 גלות אדים עבור הרוחות ,
 שלש נהרות גדולים ועצומים ,
 הימים התיכונים ותכונותיהם ,
 עינות נכבדי-מים ,
 חביון פליאות הטבע .

פרק תשיעי

הארץ כמו שהיא לעינינו ,
 הרמשים ורבי תועלתם להצמחים ,
 חיי הרמשים בין עגולי פניות-
 השמש ,
 מתת כשרון השירה ,
 המאיים בארץ החדשה ,
 איך היא הגעאגראפיע הטבעית
 עמוד התוך ומשען עז לגעאגראפיע
 המדינית ?

באורים והערות

נטיית-האנך ונטיית-האופק ,
 פחמי האבן וחכמת הגעאלאגיע ,
 הפאליפוען , תולעי היציקה , ותולעי
 הפנינים ,
 שלשת התארים של הגופים ,
 מאמר על יסודות הכעסיע ,
 חלוקת הארץ על המעלות .

איה יפוחו המוססאנים ?
 המוססאנים בהודו וסבותיהם ,
 כמה חום יחלק לארץ יום יום ,
 יחום המדברות אל הרוחות ,
 המון נסתרות ,
 משל נחמר ונעים .

פרק ששי

האצעאן ,
 ראשית מפעלות אלהים ,
 אי זה הדרך יבוא המלח אל
 הים ?
 החום ותעצומות פעולותיו על
 המים ,
 מחזה סערה ופתילי שלג בתמונה
 קטנה ,
 גבורות הכח הכמוס ורוב גדלו
 עושה פלא ,
 ארחות זרם הים ,
 זרם הגאלפשמראם חרם היאפאני
 השחור ,
 שאלות שונות ,
 זרם כבריה-יום ניבראלשאר ,
 תכונת מרבץ סאראגאססא .

פרק שביעי

החום בתור נושא משרה נעלה
 בממלכת הטבע ,
 פעלי החום וגאון עזו .

פרק ראשון

§ 1 חכמת הנעאגראפיע תפרד והיתה לשני ראשים — לנעאגראפיע טבעית (פהזישע געאגראפיע) ולנעאגראפיע מדינית (פאליטישע געאגראפיע). — נכולות ארץ, ממדיה, יושביהם, נם דתם, מדותיהם וארחות חייהם, משפט הממשלה השלמת, תורת המדינה ומחלקותיה, הגלילות, הנפות והמחוזות, מספרם ותכונותיהם, נם כל אשר יכוננו ידי האדם על האדמה אשר הוא יושב עליה, נתיבות סלולות, תעלות ואפיקים אשר יחפור ויבחר במעמקי האדמה, מירות חוסן, ומבצרים נשגבים, וכדומה — יתחשבו אל דגל הנעאגראפיע המדינית; היא תאלפנו לדעת אותם, ומפיה נקח לקח עליהם.

§ 2 אולם הנעאגראפיע הטבעית הליכות עולם לה; היא לא תשקיף על הדברים אשר ייסדו ידי האדם בתכל ארצה, ולא תשים עין חקירתה על משטריו, תקונו ובנינו — אפס על חוקי-הטבע היא מתחקה, החוקים אשר חקק אביר היקום בחוללו תבל, הם חותם תכנית השקפותיה. היא תביע אומר על סגולות הטבע (נאמור אייגענשאפטען) אשר במשכיות התולדה משבצותיהן, שלפיהן ישונו הצמחים אשר תוציא האדמה והחיה הרומשת עליה במקומות שונים; היא תפקח את עינינו להשכיל אל שפוני טמוני הסבות המולידות את החזיונות הנראים בים וכרום האויר, כמו זרם הרוח זרם המים (לופט-אונד וואססער-שטראם); היא חודרת אל חדרי נגזי מסתרי האקלים וחליפות-מזגו, אל קצבי ההרים ואל נככי הנהרות.

הספר הנוכחי יכלכל יסודי ידיעת הנעאגראפיע הטבעית. אמנם טרם תדרכנה כפות רגליכם על מפתן היכל החכמה הזו, עליכם לדעת את הגבולות אשר תארה הטבע על פני הארץ, והמפלגות אשר נפלגו לרגלי הגבולות האלה; ואתם קחו לכם כדור בתכנית מחוטבה, המכונה בשם „גלאבוס“, או מפה כללית (אוניווערזאל-קארטע) ועיניכם תראינה, כי:

§ 3 פני הארץ נפלגו לשתי פלגות, ליבשה ולמים (קאנטינענט אונד מעער) — המים מכסים שלשת רבעי כדור הארצי כמעט — את הכלל הזה שמרו וצרתם אותו בזכרוכם, כי הוא ירה אכן הפנה ליסוד למודים נכבדים. — הביטו על פני המפה ותראו כי חלקי היבשה כחלקי המים ישתרעו על הארץ בפנים שונים. יש אשר תארך היבשה, תסוב ותתפשט כזרוע נטויה אל חיק הים והמים לה חומה מימינה ומשמאלה; ויש אשר ישלח הים את מוטות כנפיו ויבקע את היבשה. — נתבונן בתחלה על תכנית השטחים השונים על היבשה.

§ 4 חכמי מחקרי ארץ (געאגראפיען) יטו קו על היבשה ויחלקוה על פי שתי תכונות: 1) * על פי תכונת נמיות יושר המאזני (וואגערעכט)

* עיין באורים סימן א'.

או הנמיה האופקית (האראצאנטאל). 2) על פי נמית יושר הנפילה (זנקרעכט) או נמית האנך (פערפענדיקולאר) — חלוקת היבשה להרים גבעות ועמקים היא עפ"י נמית האנך, המודדת את גובה השמוחים. — האלפים, האנדים, האללעגאנים, הרים המה. מקומות שמוחים וחלקים (גלאטטע) מבלי שום גבנון וגבע ימעטו מאד על פני האדמה, הנבעות נראות הן בכל ככר ויפה נוף (לאנדשאפט). העיר המהוללה רומא בנויה על ראשי שבעה גבעות (זיעבענהיעגעלשטאדט). התנשמת (דער מוילווארף), והנמלים (דיא אמייזען), יכוננו גבעות נחמדות.

§ 5 השפלה היושבת לרגלי שני הרים גבוהים או לרגלי שתי גבעות נשאות, תקרא בשם „עמק“ (טהאל), כגון, עמק גאלכארן בעיר לאנדאן, עמק מיסיסספי באמעריקא המשתרע מן תחתית הררי אללעגאנים לפאת קדם עד תחתית הררי הסלע (פֶּלזענענעבירגע) המנביהים בפאת ים את גבתי ראשיהם. כל נהר (פֶּלוּסס) ירוץ ילך במלוא רחב עמק, כמו: עמק נהר גוון (גאנגעס), עמק הנילוס, עמק הרהיין. — הוראת השם עמק הנהר, היא, כל חבל הארץ אשר מימיה יצופו אל הנהר ההוא; ושגור הוא בפי חכמי הגעאגראפיע לאמר: ארץ צפות הנהר (שטראמנעביעטה, הידראגראפֶּהישער באסיין) ^א.

§ 6 על פי הנמיה האופקית או נמית יושר המאוני (§ 4) הפכימו החכמים לפלג את היבשה לפלגות רבות ושונות, ובהם שני ראשים, „העולם הישן והעולם החדש“ — העולם הישן כולל שלשה חלקי תבל, איירופא, אזיא, ואפריקא, והעולם החדש כולל את החלק הרביעי: אמעריקא.

^א חלוקת האיים: אויסטראליען, מאדאגאסקאר, אירלאנד, בריטאניה, קובא, והמון איים אחרים לאין מספר. חבל-ארץ אשר מכל עבריו סביביו מים, יכונה בשם „אי“, ^ב אולם חבל-ארץ המוסב במים רק משלשה עבריו ונקצהו האחד יחובר לאדמה יבשה, יכונה בשם חצי-אי, כגון שפאניען ופארטוגאל פלארידא דאניא, מאלאקא, קארעא, קאמטשאטקא, ואחרים.

^ב כברת ארץ קטנה והררית (געבירגיג) המתפשטת אל חיק הים עד התמה שם, תקרא בשם מצר (קאפ), כגון מצר פיניסטרעררי, מצר התקוה הטובה (קאפ דער גוטען האפֶּפֶנונג) מצר גווארדאפואי, מצר קאמארין, מצר הקרן (קאפהארן), מצר סט' ראקק, מצר האטערראס ודומיהם.

§ 7 המים נפלגו גם כן לארבעה פלגות גדולות, המכונות „אצעאנים“, והם: אצעאן האטלאנטי, אצעאן השאנן או הגדול (דער שטיללע אדער גראססע אצעאן), אצעאן ההודי (דער אינדישע) אצעאני הצירים, (בכללם ים קרח הצפוני וים קרח הדרומי (פאלאר-אצעאנען). גם נחלקו: ^א לימים (מעערע) כגון: ים הבאלטי, ים התיכון (מיטעללאנדישעס

(ב) עיין באורים סימן ב. (ג) עיין באורים סימן ג'.

מעער), ים האדום (ראמהעס מעער), ים הכספי, ים הערבי (אראבישעס), ים הצהוב (געלבעס מעער), ים הקאראיבי, ודומיהם.
 [ב] ללשונות-ים (מעערבווען). כמו לשון-ים ביסקאיא (דער ביסקאישער מעערבווען), לשון-ים המעקסיקאני, לשון-ים הבענגאלי, ההודואני, לשון-ים קאליפארני, לשון-ים באַפֿיני, ורבים כמוהם.
 [ג] ללשונות-ים קצרים (בוֹטְמֶען). למשל, לשון-ים הקצר הליווערפאלי (דיא ליווערפאלישע בוכט), לשון-ים הקצר, מריא דע זאנעירא וכו':
 [ד] לבריה-ים (מעערענגען). בריה-ים הניבראלטארי (דיא מעערענגע פֿאַן ניבראלטאר, בריה-ים באבעלמאנדעב, בריה ים המאגעללאני, בריה-ים הֶלֶלאַרידי, בריה ים הדאוויסי, ואחרים.
 [ה] על ברכות (זעען). ברכות שאטמלאנד, ברכת גענף (דיא נענפֿער זעע) ברכות באייקאל באזען, ברכות לאדאגא באירופא, ברכות וויקטאריא ביאנזע באפריקע. גם,
 [ו] לנהרות, כמו נהר טעמזע, נהר דונייא, נהר וואלגע, נילוס, מיסיסיפי, נהר אמאזאנען, ודומיהם.
 § 8 הקורא אשר נפשו תאווה לדעת את משטרי חקות הארץ על מבונם, כן יעשה: מרם ינש אל הלמוד הנכבד הערוך לפניו בספר הנוכחי — יקה מפת ארץ מולדתו, איזה שתהיה, וישים עינו על הרשום בתויה, על רושמי שרשרות ההרים, וקוי הברכות והנהרות, וירגיל א"ע לצררם בזכרונו, למען יזכור את מוצאי הנהרות ודרכי עקלקלותיהם, את מקומות ההרים, גבולותיהם, ונשיותיהם, ושגנם היטב בקרבן. — לדבר הזה דרושות רק שעות מספר.
 § 9 ואחרי כן, הציג לפניך, קורא נעים, את הכדור העגולי, (גלאבוס), או שתי מפות המציירות את שני חצאי הכדור, ונס את נפשך להורות באצבע על מקומות השתרע כל חלק מחלקי התכל (§ 6), מקומות השתפך ימי האצעאנים, וראשי הימים האחרים, כמו הצפוני (דיא נארדזעע) הבלטי, התיכון, האדום, הערבי, המיני (כיניזשעס מעער), ים אַזאַט, והים הקאראיבי.
 § 10 בריה-ים: ניבראלטאר, באבעלמאנדעב, סונד, טאררעס, דאוויס, מאגעללאן.
 § 11 נהרות: * [רהיין, רהאן, דונייא, דניעפר, וואלגא, דאן, דוניא, באירופא.
 [ב] אב, יעניסייא, לענא, אמור, גאאנגא, יאנגעסקיינגא, בראמא-פוטרי, גוזן (גאנגעס), אינד, ונהר פרת (עֶפֶראט), באזיא.
 [ג] נילוס, זאמבעזי, ניגר, וסעניגאל, באפריקא.
 [ד] מאקענוזי, קאלומביא, ריא גראנדע, סאסקאטשוואנא, סט' לידענין, מיסיסיפי, ארינאקא, אמאזאנען, טאקאמינא ונהר לא-פלאטא, באמעריקא.
 [ה] דארלינג, באויסטראליען.

§ 12 צאו וראו כי אין אי אחד מאי תבל גדול ורחב ידים כל כך , אשר יוכל לאצור בקרבו נהר גדול מכיל מימי נשמים כבירים ועצומים . ההתבוננות הזאת תועיל לכם הרבה .

§ 13 הנידה קורא יקר גם מקום ראשי הכרכות , כמו : ברכת אנענא ולאדאנא , באירופא . באלקאש , ובאיקאל באזיע , וויקמאריא ניאנזא . משאד , ומאננאניקא , באפריקא . ברכת הדוב (בערען זעע) ברכת העכדים (שקלאווען זעע) , ברכה העליונה (דיא אבערע זעע) אטאבאסקא , ווינניפענ , וטיקיטאקא , באמעריקא הצפונית והדרומית (אין נארד - אונד זיד אמעריקא) .

§ 14 ככלותך להתחקות על שרשי הימים והכרכות , צא לך מעקבות תוי שרשרות ההרים על המפה , ודרוש וחפש שבילי מצבי ההרים הגדולים , כגון : הררי פירענעם , הררי אלפען , הררי קארפאט , הררי אפפענינען , והרי אוראל , באירופא .

* [הרי קוקו , הימאליאיא , האמעסע , באזיען .
 ב] קאננא , והררי הלכנה (מאנדגעבירנע) , באפריקא .
 ג] האנדים , האללעגיאנים והררי הסלע (פֶּלזענגעבירנע) באמעריקא הדרומית והצפונית .

§ 15 הנידה גם בע"פ את מקומות ערבות-ציה הגדולות (סטעפפען) באזיע , והמדברות הרחבים והגדולים באזיא ובאפריקא , ומדבר אטאקאמי באמעריקא הדרומית , ותכונת משטריהם .

§ 16 למוד היטב לזכור את מצבי ראשי האיים בתבל , כמו , איי בריטאניה , איסלאנד , פֶּינדלאנד החדשה (נייאפֶּינדלאנד) , קובא , והאיטי , המפוזרים במרחבי האטלאנטיק .

* [איי יאפאן ופֶּליפיניען , סוימאטרא , יאווא , בארנעא , נוינעא החדשה , אויסטראליען , וועעלאנד החדשה בים השאנן או הגדול .
 ב] ציילאן ומאדאגאסקאר , בים אצעאן ההודי .
 ג] שפיטצבערגען , ארץ החדשה (נאוואיא זעמליא) , ואיי פֶּאררי , בים הציר הצפוני (ארקטישען) .

§ 17 אחרי אשר תאסוף בחפניך את הידיעות הכלליות , אשר על אדניהן הטבעו מוסדות למודי מחקרי ארץ , נסה נא לצייר על הגליון קו-קו את תוארי מצבי חלקי התבל , עם כרכותיהם , נהרותיהם , מדברותיהם , ותועפות הריהם , והרצועות המתפשטות לתוך המים (מצרים , חצאי-איים) גם את האצעאנים עם גבולותיהם , ימיהם , בריחיהם , לשונותיהם ואייהם . לא עליך לשכל את ירך למודד ולפלס במחונה , רק לרשום קצת בדומה למפה כללית , אשר כל פלגות הארץ מחוקות עליה במערכה וסדר .

§ 18 עתה כהודע לך יסודי ידיעת הגעאגראפֶּיע , מצבי הארצות , חלקיהם וישוביהם , ממדיהם וגבולותיהם , הריהם ומתכונתם , ומצבי הימים הגדולים עם הקטנים , הכרכות , הנהרות והיאורים וכו' — תוכל לקרוב אל

הידיעה הערוכה בכל ומסודרה בספר הנוכחי, אשר תביא לך לכב חכמה להבין את חין ערך חוקי הטבע השוררים בארץ, המון סגולותיהם, והרתוק המחבר אותם — ואם אמנם עוד ענינים רבים עומדים ממעל לנו, בהיותם חתומים בסוד מעשה בראשית וספונים בתעלומת היצירה; בכל זאת יש לידיעה היקרה הזאת שרשים גם ענפים מרובים, ורק סנסנים אחדים לומים הם בערפל. בלכת המשכיל אשר לא צפון לכו מחכמת הטבע, אחרינו, אל אשר נובילהו, ובהעבירנו את כל חיל הידיעה הזאת על פניו, יביט עליו, כחכם במלאכת חרש והושב הבא לבית חרשת מעשה ורואה חלקי מכונה גדולה וידועה לו, מפוזרים ונפוצים, לא יחסר כל בם, עד אשר יכולים הם לשוב לקדמותם, לפניו, אופנים, גלגלים, פוטות ברזל, קנים חלולים, ארוכה וסיר, אשר למראה עין הדיוט אין כל קשר וחבור ביניהם ולא יתנכרו להיות מכונה רבת פעלים; אולם אחרי אשר לוקטו וחוברו החלקים האלה והעלו אש על המוקד, יפרוץ הקיטור, והמכונה תנוע ונגלגליה יסבו בלכתם, אז יראה כל איש כי חלקי המכונה יתאימו וישאו בד בכד באופן מאד נעלה, כל אבר מאבריה צריך לחבירו, ואם תלקח צלע אחת מן המכונה, תנוח ותעמוד מלכת — הוא הדבר גם בהמכונה אשר אנחנו שוכנים עליה, וכן הם סעיפי ידיעת הנעאנראפיע הטבעית אשר יגלו לעיניכם. — מטרת הספר הזה קטן-הכמות, הוא לגלות את עבותות הקשר אשר בין החלקים האלה, בשלבי סולם הטבע.

פרק שני

§ 19 הבה נקח עוד הפעם את הכדור העגולי (גלאבוס) או את המפה הכללית, ונחפשה הליכות שביליה, ונחקרה לדעת, מדוע שטח פני האדמה איננו שטוח וחלק (גלאטט), אך מלא הדורים ורכסים, וכל ככר ארץ הנשקף לעינינו (לאנדשאפט) עומה נבעות ועמקים מישור וגבנונים — למה לא שוה אביר הטבע את פני תבל ארצו, רק האריך למעניתו, ויכונן הרים כמו נד ועמקים הרביץ מתחת? השאלה הזאת המתעוררת בנפשנו תביאנו לידי חקירה, מפיצת אור על מסתרי חק עומד ברומה של הנעאנראפיע הטבעית (איין פֵיזיקאליש-נעאנראפֵישעס הויפטגעזעמץ).

§ 20 נצייר נא בנפשנו כי פני האדמה חלקים הם כלוח-שיש, לא יתנשאו עליהם הרים ולא ישפלו בהם עמקים — אזי יהיו גם נהרות זורמים (שטראמענדע, לויפענדע פֵליסע), פלגים ונחלים עינות נכבדי-מים קרים, ואפיקי מים רצים ומפכים — בלתי אפשרי-המציאות. מימי מטר וגשמים הנופלים לארץ ישארו על מקום נפלם, כל זמן שלא יהפכום קרני השמש לאידים ולקיטורים (פֵערדאמפֵען), וכ"ז שהרוח לא ישאם על כנפיו, להפילם אל מקום אחר, אשר גם הוא יהיה שוה לראשון בחלקת שטחו, ובהעדר מוצא או מורד להקוות את המים אל מקום אחד. על כדור הארץ המצויירה בדמיוננו לא יקוו המים לעולם; השדמות ונאות השדה

יהיו בארות חמר, גבים ואגמים מלאים רפש וטיט, אשר לא יחרבו ולא ייבשו, לא יחרשו ולא יורעו, ורגל חי לא תוכל עבוד עליהם.

§ 21 אמנם הפעולות אשר יפעלו המים הזורמים על פי סגולותיהם המוטבעות בהם, הן כבירות ונערצות. המים הזורמים יוציאו מרחם האדמה את הליח החיוני^א (נאהרענדער זאפט) אשר על ידו ישגא הצמח, ובמסלולי תאיו (אין זיינען צעללען) ירעיפוהו דשן. המים הזורמים יאספו מאכל לשוכני מצולות ים; הם יהרסו ויפרקו הרים גבנונים וחלמיש סלע, ובמשואות הרבותיהם יכסו פני בקעות. אין מקום עלי אדמות אשר לא יראו עליו עקבות מים זורמים ושרידי רשמי פעולותיהם אשר פעלו שמה. החמרים-היסודיים (דיא אורשטאפֿען) שמהם נוצרו פחמי האבן^ב (שטיינקאהלען) נקבצו בידי המים, נסחפו בזרם מרוצתם והונחו בשדרה. אדמת-החמר (טהאנערדע, השיד דער קאלק), והמון חמרים רבים אשר אנחנו מוצאים בשדרות שטחי האדמה, נושאים אותות חותם מים זורמים, עליהם^ג.

§ 22 הביטו על בקעת הנהר מיסיסיפי השוטף בגאון עזו באמעריקא הצפונית, וראו את חבל הארץ הגדולה אשר ישקה הנהר הגדול הזה, המכונה בפי היהודים ילדי אמעריקא בשם אבי-המים, וידשנה בתנוכות שדי ובמגד נרש ירחים; שפעת המים הרבים היוורדים מראשי הררי האללענאנים מעבר מזה, ומראשי הררי הסלע נכחם, תנשא בשבלת שטף הנהר האחד הזה ופלגיו אל לשון-ים המעקסיקאני.

§ 23 נצייר לנו את ראשי ההרים — לגנים (דעכער), ואת שפולם במורד — לצנורים (ריננען) אשר כוננה הטבע להוריד בהם את המים הרבים והעצומים הנופלים שמה במטרות עז.

§ 24 והיה אם נעריך את מפעלי הטבע לעומת מפעלי האדם המתחרה לעשות כצלמם וכדמותם, אז נראה כי כנבזה השמים על הארץ כן גבהו פעלי הטבע אשר הליכות עולם למו, על מעשי ידי האדם בן-חלוף. נציג למשל את מלאכת טהרת העיר לאנדאן מן חמר מים רבים; חכמים מחוכמים רבים לאין מספר אבירי חכמת הבנין (אינזעניערע) התחקו על שרשי הדבר הזה, כל אחד חשף את זרוע עזו בהמצאות ותקונים אחרים, והממשלה פזרה כסף תועפות לתכלית זה, ובכל זאת עדן לא פנו דרך ולא סללו נתיב להמים, והחפץ הנרצה עוד לא יצא לפעולות ידיים בראוי, — ולנגד זה הביטו וראו, כמה ארצות גדולות ורחבות תחרבנה ותיבשנה, וכמה חומר חשרת מים לאין קצה, יורדים בלי הפוגות, בהצנורים גילום, גוון, נהר אמאזאנען, ונהרות אחרים, בטועדם ילכו דרך ישרה, לא יעכטו ארחותם ולא יחטיאו מטרותם.

§ 15 צנורי האדם יכלו וישבתו ממלאכתם אחרי שפכם את המים אשר יזכו אליהם, אמנם לא כן הצנורים אשר הכינה הטבע; הם, מלבד

א) עיין באורים סימן ד'. ב) עיין בארים סימן ה'. ג) עיין באורים סימן ו'.

אשר יריקו את המים, ישאו ועבירו את החמרים השונים (פֶּרְשִׁיעֵנֶע מאטעריאלען) ממיני השיד, אשר מתהלכדותם יתכוננו ויתכצרו צדחי פלעי האלמונים (קאראללענפֶּעלזען), ושדרות מצעי השיד (קאלקשימטען), הם יסחפו את החמרים האלה מראשי הדגים ומן העמקים והבקעות, ועם שאר החמרים יביאום אל הימים, אשר זרמי מימיהם ימציאו את החמרים לבעלי החיים אשר בתוהם, הצריכים להם צורך תמידי.

§ 26 על מוסדות חמרים כאלה, אשר הוטלו והטבעו יחד, ועל תלם, נוסדו איי האלמונים (קאראללענאזעלן), הם קבוצות איי מצער, המתפשטים כשרשרת רחבה בתוך הים האצעאן השאנן, לאורך גדות אויסטראליען. חכם החרשים ואביר הבונים אשר מלאה הטבע את ידיו ליסד את האיים האלה על מכונם, לשית להם על התוהם בצר, ולהרחיב רחב מוצק תחתיהם — הוא התולע הקטן מרבה-הרגלים (Polip) * אשר בערך גודל גוו יגדל ממנו תולע הרומש על הנבינה — את כל החמרים הדרושים לחפץ בניניו, יוציא הפאליפ מן המים, כאשר יינק הצמח את דשן האדמה. התולדה לא חננה את הפאליפ בכשרון לשוט ולנוע למען בקש מזון לנפשו ולהכבודה אשר ברנליו, גם אין בידו לצוות על עושי דברו לחפור במחצבי האדמה ולהביא את אשר ידרש לו, לבניניו תוצאותיו ומבואותיו חדריו ותאיו, העולים בכל זאת בחסן תועפותיהם על בניני האדם הרודה על היקום, על מגדליו הגבוהים, ועל חומותיו הבצורות, — אך שטפי זרמי הים מביאים לו את כל צרכיו. איי קאראליניען וקבוצת איי מאללנרייֶען המשתרעים באורך אלפי פרסאות לגדות אויסטראליען, המתנוססים בחמדת יפעת תכונתם ובנועם מוגם, מיוסדים הם על אדני אשיותיהם, ומתנשאים עד מרום קצם, בידי הבונים המחוכמים ההם.

§ 27 הפאליפ יושב תמיד בבית חרשת מעשהו על האכנים, צופה ומביט אל מזונו וחפציו העתידיים להנשא בעדו עם המים, למען יוכל לכצע את החלו לעשות — ותקות צפיתו לא תשוב ריקם אף פעם אחת.

§ 28 החלק המרובה בחלקי הרכבת השיש (כעמישע בעשטאנדטהיילע דעם מארטאם) הוא שיד הלכן המעורב בחומץ הפחמי (קאהלענשטאפֶּף). המוצק האכני הזה, כמו אדמת-השיד (קאלקערדע) המורכבת ביסוד החמוצי זויערשטאפֶּף, ילך תמם (צערגעהט) כמימי מטר או כמים זורמים, וזהו גדר המושג הנקרא לו, בשם מלח, כאשר נכנה כל חמר מחצבי (מינעראליש) הנמס בתוך המים, בשם מלח. בידי המים הזורמים יהפכו חמרים רבים הדרושים לבעח"י שוכני הים, לנזולים ונגרים. הבעח"י ההם ישאו עליהם משרה מיוחדת בממלכת הטבע, אשר מן הגעאגראפיע הטבעית תצא עליה תורה:

§ 29 תניני הים (וואללֶּישע) ויתר הדגים הגדולים, יגדלו ויאמצו

(א) עיין באורים סימן ה.

את עמודי גום וידשנו מוח עצמותיהם, מן החמרים הנאספים, באופן הנזכר; מהם יבנו חיות היציקה^א (אופֶנוסס מהירכען) את בתיהם האכניים אשר בהם ישכנו לבטח. מחמשה עד כדי ששה מיליאנען כאלה מצא התוכן המהולל ה' ראאל בקיבת מערוזע אחת, שהיא מחית התנינים וראשית טרפם.

§ 30. מן החמרים הצכורים ונקבצים על דרך המבואר, בירידת מימי הגשמים, והנשואים ד"מ מארץ מצרים העליונה (אבערעס עניפטען) על שבלת הנילוס אל ים התיכון, או מן אשד (וואסערפאלל) ניאנארא, עם זרם משברי נהר סמ' לוירעניץ אל האצעאן האטלאנטי, מנאות מדברות (סטעפפען) אזיען, עם ראשי נהרות סינים (כינא) אל האצעאן השאנן, ומכתפות רוכסי הררי פערן עם נהר אמאזאנען אל מקום השתפכו — יכינו תולעי הפנינים^ב (פערלמושעלטהיערע) את פניניהם, ואלמוגי הנעצוץ (שטרויכע-קאראללען) את צמרות גזעיהם ופארותיהם, אשר יסתבכו והיו לאגודה אחת, לאי נחמד מעולף ירקק דשא, ומרהיב עין בהוד יפעתו.

§ 31 ובכן המים הם יסוד רב פעלים ושניא העליליה במשמרי מוסדי הטבע, ידם בכל, ובלעדם לא יכון מאומה; אבל בלעדי הרים ובקעות על כדור הארץ, לא היה חוג פעולות המים (דער טהאטינקייטקרייז דעס וואססערס) גדול ורחב כמו שהוא — וטרם נעמיק עד חקר ההנחה הזאת נשוב להתבונן על סגלות תכונות המים, ונגלה, כי מלבד אשר המים יפעלו את כל הפעולות הנכבדות הערוכות לפנינו, מלבד אשר הם כרוח החיה באופני גלגלי מכונת תולדות צמחי האדמה ומזניהם (מעכאניזמוס דער נענאציאציאן), חולת אשר הנם חמודות ונועם לעינינו, והמית שאונם גילה ושעשועים לאזנינו, עוד תעודות רבות צרורות בהן, ועבודות שונות יעשו.

א § 32 בהתהפכם מן מצב הנוזלי^ג למצב המוצקי (קרח), יתפתח ממסגרותיהם כח גדול עד להפליא, יפוררו סלעי מגור ודיקו רוכסי חלמיש צור לחול דק. בהנדפם מן מצב הנוזלי למצב האוירי (אדים, קיטורים, ענן, וערפל) יגביהו לעוף על כנפי רוח מעל פני האצעאן, וישלחו מעינות בהרים, המרוים נפש אדם ובהמה במימיהם הצחים והקרים, או ירקיעו למרום והיו לעננים, אשר יגינינו על אדמת ארצנו מחרב להט השמש, גם ינרעו נמפיהם ויפילום ארצה בתבנית שלג, אשר הוא מכסה עתיק על צמחי האדמה וזרועיה, לבל יתקשו בתגרת יד קור חזק ונורא — ואחרי כל אלה, ישובו להיות מים חיים וצחים, מרהיבי עין ומרניני לב כבתחלה. המים הם גוף מיוחד בין גופי היקום, גוף אשר לא התגלגל תחת שואת החליפות והתמורות, ולא נשתנה מכמות שהיה מכראשית — כל כלי יוצר על המים לא יצלח, כל האניות הבצורות והאדירות מהררי-טרף אשר תפוררנה בעזן ים, תחצינה משברי רהב, ובעוצם כחן תסולנה להן דרך בחשרת גלים, לא תאכידנה ולא תכלינה אף נטף אחד מים.

(א) עיין באורים סימן ח' . (ב) עיין באורים סימן ט' . (ג) עיין באורים סימן י' .

ב § 33 אם נפריד את המים בהפרדה כעמיתית * נמצאם נוף מורכב משני יסודות, מיסוד החמוצי, ומיסוד המימי (וואססערשטאפף), בתשעה גרעין (גראן) מים, יש שמנה חלקים יסוד החמוצי וחלק אחד מימי; אכן זולת מזג הראשי של היסודות האלה, מהולים בהם בשיעורים קטנים גם יסודות זרים, באלף גרעין מים מצאו חכמי הכעמיע — מים טהורים 962,0 — כלאר עם נאטריאום — 27,1. כלאר עם מאנגנעזיאום 5,4. קאליאום 0,4 בראם ומאנגנעזיאום 0,1, מאנג' עם חמוץ-נפריתי (שווע־עלזיידע) 1,2, שיד חמוצי נפריתי 0,8, שיד חמוצי פחמי (קאהלעזיידעס קאלק) 0,1, השאר 2,9 — 1000.

השאר הוא בלי-תפונה חלקי ברזל, כסף, נחשת, חלמיש (קיעזעל), יאר, ואחרים, אשר המים יכולים לספוג לקרבם, אולם בשיעורים קטנים כ"כ, המתחמקים גם מעיני הכעמיקער החמוש בכלי-מחזה טוב.

§ 34 הנעאגראפיע הטבעית תאלפנו לדעת, כי לא רק לבעבור יקרו המים אל הנהרות וישתפכו אל הים, להביא לחם לבע"ח, או לצבור חמרים לשומם משמרת לדור אחרון — יתנשאו ההרים והנבעות על שטח הארץ; אך בלעדי זאת ספונים עוד דברים נשגבים ונעלים בצפונות יעודי ההרים וברזי פקודותיהם.

§ 35 ההרים יעזרו להולדת העננים (ענטשמעהונג דער וואלקען), ולהפכם לנזולים, למען ישיבו להנהרות את אשר ישפכו אל הים; ועל שכס ההרים נתונה המשרה הנכבדה, למשול על קור וחום, לשקלם בפלם ולהפיצם במרחבי האויר.

§ 36 כוננו את עיניכם על הררי הקארדילעררים (אנדען) באמעריקא הדרומית, ועיניכם תראינה איך יניח נהר איתן הנקרא „נהר-אמאזאנען" מן הגשמים והמטר הנופלים למזרח ההרים; ולפאת השנית, בארץ פערו, יבלאו הגשמים, האויר יבש במאד וראשי ההרים ספונים בשלג עולמים, אף כי הם קרובים אל קו המשוה (עקוואטאר), העיר לימא השוכנת בבקעה המערבית, אשר הקיץ שורר בתוכה בלי הפסק, משנת מסת צנת שלג מראשי ההרים, וכה משפטה יום יום.

§ 37 נמית נשיבת הרוחות השוררים במלוא רחב מדינות בראזיליען ובכנסיות הברית (עֶרבינדעטע שטאאטען) אשר באמעריקא הדרומית, ומהלכם הקבוע כל מקום אשר יעבור בו נהר אמאזאנען ופלניו, הוא ממזרח למערב — הרוחות ההם יביאו מטר על כנפיהם, נושאים הם אתם את האדים העולים מן האצעאן האטלאנטי, אל אשר יהיה דרכם ללכת; בהתנשא הרוחות ממעל לשטח הארץ הכרוכה הזאת, יפילו בדרך הלזכס חלק מקצת האדים הנשואים על אברותיהם, בתבנית מטר, והולכים להלאה עד הניעם אל המקום אשר יתנאו עליו ההרים הגדולים בחסן תלפיות

(א) עיין באורים סימן י"א

קרחתם. ראשי ההרים ההם, הנחפים תמיד בשלג, ישללו¹) מן האדים את החום האצור בתוכם (געכונדענע ווארמע), אשר רק הוא יקיים את הנחלים במצב האוירי, אחרי אבוד חומם יתעבו (פֶּערדיכטען זיך) האדים לעננים, ויפלו לארץ כתבנית מטר, ברד או שלג, כלוית רעם ורעש, ולהכות חזיים לזהמים.

§ 38 במלט הרוחות את משאם על ראשי ההרים, ואדים חדשים לא יארחו אתם לחברה בהפנותם ללכת הלאה, נמשך מזה, שהם חונים על בקעת פֶּערו רקים ויבשים.

§ 39 נתאר נא בנפשנו כי הררי הקארדיללערים יתנשאו אצל חופי המזרח, ולא אצל חופי המערב כאשר הוא באמת, גם אז יקבלו הרוחות מן האטלאנטיק אדים בכמות גדולה כל כך, כאשר הם מקבלים כעת; אולם — תחת הפיל גשמים לאט, והשקות והפרות רכבות פרסאות מרובעות של אדמת הבקעה, — יתפוצצו אל ראשי ההרים (אשר יעמדו מאחוריהם) ומימיהם ירדו במשברי גלים במורד ההרים, ויקוו לנהרות רבים כבירים ועצומים, אשר יעשו את הארץ לחרבה ולשממה נוראה, מלאה סופות בלע וסערות אבדון. הררי הקארדיללערים היו יהיו למעון השחת והבהלה, צמח ושיח לא יצמח במבול נצחי כזה השוטף בגאות שיא דכיו. — ע"י הציור הזה רואים אנחנו למצער, איכה יאחזו מצבי ומעמדי נטיות קצבי ההרים, בעקבם את נפילת המטר, שהיא אחת מן התנאים ההכרחיים לקיום ולישוב הארץ.

§ 40 כפי אשר חקר ומצא החוקר ה' סייקס בגליל משערראפֶּאזנעהי בהודו, נפלו שם לערך $605\frac{1}{4}$ אצבעות (צאלל)^(א) גשמים, בהתחולל סערת רוח המוססאן במשך ששה חדשים. אם היה המטר נופל שם במשך שנה רצופה, אזי היה תוכנו מגיע לכדי 86 רגל (פֶּוסם) וגם חלק שתות (זעקסמהייל) מן הגשמים ההם, מרובה בשעורו מן הגשמים הנופלים על ארץ אנגליא במשך שנה. הררי משערראפֶּאזנזי (הגליל הזה הוא ארץ רכסים והררי) אינם קרובים כ"כ אל הים כמו שציירנו בנפשנו את הקארדיללערים, בתתנו להם מקום על חופי המזרח, וגם אינם גבוהים כהקארדיללערים, האחרונים (כלומר הררי אמעריקע) במצב האמתי (הפך הציורי) שהם מתפשטים עליו עתה אינם יכולים להשיג שפעת-גשמים כזו. הראשונים ירחקו מן הים לערך מאה וחמשים פרסאות, והמרחק המפריד ביניהם כלו מישור, בעוד אשר הררי הקארדיללערים ירחקו מן הים עד כדי ג' אלפים פרסאות⁽²⁾, ועל המרחק הנזכר, ימצאו גם הרים ונבעות, המגרעים חלקי אדים מן הרוחות מדי עברם.

(א) עיין באורים סימן י"ב.

(1) בקרירות האויר והשלג. (2) פרסאות אנגליות.

§ 41 יכולים אנחנו לברוא לנו מושג נכון מן ההריסות והחרכה אשר תוכלנה לבוא לרגלי הסדרים החדשים, אשר דרך דמיוננו עז לעשות על כדור הארץ, בהעתיקנו את הקארדיללערים מן חופי המערב אל חופי המזרח. כל הארץ הגדולה והרחבה אשר ישקה וידשן הנהר הגדול נהר אמאזאנען ואפיקיו ויבלי מימיו, תהיה למדבר שאיה, מרבץ השחת, אשר כל רואה ישום ויתפלץ.

§ 42 לפי זה אנחנו רואים כי אקלימה (קלימאט) ואוירה של כל ארץ, ארוג ושלוך הוא בתכונות גובה ההרים המתנשאים בתוכה, במרחק מן הים, וביחוס מזגם לנגד הרוחות השוררים.

§ 43 כלינו את הפרק הזה בציוור קטן ממשטרי מכוני הארץ ומלואה, זמרים יתרחק הקורא אל הפרקים המאוחרים, יתלמד מעל פני המפה הכללית, את ארצות צפות (באמסיונע) שלשים ושלושת הנהרות הגדולים (§ 11, א' ב' ג' ד'), ויערוך בנפשו גודל צפות הנהרות המשתפכים לתוך האצעאן האטלאנטי, באירופא, אפריקא ואמעריקא, לעומת גודל צפות הנהרות הנופלים לתוך האצעאן השאנן באויען ואמעריקא, אף ימודד את צפות הנהרות המשתפכים לתוך אצעאן ההודי והצפוני (אינדישער אונד ארקטישער אצעאנען). הקורא יתפלא בראותו את האטלאנטיק לעומת השאנן, כתעלה (קאנאל) ארוכה ומעוקלה — ובכל זאת בחרה ההשכלה¹ רק אותו מכון לשכתה, האטלאנטיק, הוא טבור המסחר, הציר אשר עליו יסובו עסקי גוי ואדם, מרכולתם, הקירותיהם ומסעיהם, על חופיו יתנוססו, עריהם ארמנות עזם וכל שכיות המדתם.

פרק שלישי

§ 44 בפרק הקודם נתבררו לנו תכונת איזה פעולות מפעולות הרוחות הנושבים על כדור הארץ, ומעט מזעיר מן החליפות והתמורות אשר תבואנה לרגליהן. ועתה טרם נפן לחקור על פעולותיהם בעולם הצמחים, נתחקה על שרשי מזגי חוג אויר-הנשימה (אטמאס פהארע) הנכבד והשוה להתכונן עליו, כי מלבד אשר הוא חלק גדול מחלקי חוברת-הטבע-הכללית, יקר ערכו גם כפ"ע, כי נפלאות ונכבדות נחזה בו. פעם נראהו שקט ושאנן כהמית כנור נעים הומה בדממה דקה; פעם נראהו איום חזעף מרגיז ארץ ומלואה במשברי סערה איומה (שטורם), ופעם נראה אותו גורא בהודו ובגאון עזו — כרוח המכונה בשם ארקאן, או אוראנאן.

§ 45 נתאר בנפשנו את כדור הארץ בתכנית קטנה (אין מיניאטור) לפני אפרסק (פפירויק), אז ישוה הפרי בעצמו לעיניכם את גוף כדור הארצי, והשטח השעירי הרך על פני עורו, את גובה החוג האוירי. אולם אם לא

(1) דיא קולטור.

נבחר במליצה חירות, ונמודד בחשבון את מדת קומר (דורכעמעססער) הארץ, ואת החוג האוירי הסוכב אותו, יהיה בצדק בעינינו כים גדול ורחב ידים. — ראשי סגולות האויר, הן סגולת הספוגיות, או ההמתחה וההתלחצות (עלאסטיציטעט) בשעור גדול למאד, וסגולת הכבד והמשקל, ככל הגופים הנמצאים על פני הארץ.

§ 46 האויר ילחץ את כל גוף שנודל שטחו הוא אצבע סרובעת (קוואדראט צאלל) בכמות משא גדולה כזו, אשר היה הגוף נושא עליו ונלחץ תחתיו, לו העמסנו על גבו גוף אחר במשקל 15 ליטרות, ואף כי לחיצת האויר על גופנו עולה היא למשקל כמה אלפים ליטרות, חק טבעי הוא אשר אנחנו לא נרניש את הלחיצה (דען לופט דרוק) כלל, לא כן השכלול (דיא שנעקקע) הנקרא בשם *patella vulgata* הוא מרניש היטב את לחיצת האויר, מתפעל ממנה ומשתמש בה לתועלתו; כובד משקל האויר כלי חפץ הוא בידו להדבק אל הסלע ולהצמד בו בכח גדול, עד שאי אפשר להפרידו משם; הטבע חלקה לשכלול הזה יתרון הכשר וחריצות, להרחיק את החלקים הדקים של האויר והמים כינו ובין הסלע, ויאחו בו רק באמצעות לחיצת האויר על גבו.

§ 47 אויר-הנשימה, כמו המים וכל הגופים ההווים, מעורב מיסודות (שטאעפֿע), ובאופן הרכבתו יתרמה אל המים המהורים (§ 33), גם בו התלכדו שני האוירים (צווייא גאזע), אך תחת אשר המים הורכבו מן החמוצי והמימי, הורכב האויר מן החמוצי ומיסוד החנקי (שטיקקשטאעפֿע) או אויר-החונק. בשיעור-המדה, ימצאו בו שני האוירים היסודיים בערך 21 מדות יסוד החמוצי, נגד 79 מדות יסוד החנקי, ובשיעור המשקל 23 נגד 77. אמנם גם האויר איננו צח וטהור מבלי שמץ תערובה, בו יתמונו ביותר מיני אדים וקיטורי מים (וואססערדינסטע), גם קיטור חמוץ הפחמי (קאהלענזוירע) והמוג הזה יכשירהו לשאיפת בעלי החיים ולהונת הצמחים; בכל 1000 חלקים אויר, ימצאו $4\frac{1}{2}$ חלקי אדי מים, גם $\frac{1}{2}$ חלק חמוץ הפחמי.

§ 48 פעולת האויר, כמו פעולת המים, נפרצה ורחבה ונסכה בכל הנהגת משטרי הטבע (עקאנאטיע דער נאטור). למעלה נתבאר לנו, איך ימצאו המים את המזונות והכלכלה הדרושים לבעלי חיים יושבי-אהל במצולות ים, ואיך ישנו ויתקנו התולעים את החמרים הנסחפים והנשטפים עם זרמי המים, למאכל לדגים גדולים, ולמכנה גו התנינים האכירים.

§ 49 כהנה וכהנה נוכל לאמר גם על חוג אויר-הנשימה רב פעלים ורב מעללים, ועל שפעת סגולותיו המזונות בכליות כחו. כמו שהמים יביאו צידה לשוכני הים, כן יזין ויכלכל האויר את הצמחים הצומחים על היבשה. עלי הצמחים (דיא בלעטטער דער פֿלאנצען) יינקו וימוצו מן האויר את היסודות הצריכים להם להחליף כח ולגדל, ואת השאר הבלתי ראוי לצמחים, יסגיר האויר בידי הרוחות.

§ 50 אם ננתה מטע או שיח וצמח לחלקיהם ונביט לתוכם בהכנסה חודרת ועמוקה, הנהונה אצל חכמי הבעמיע, או נתפלא בראותנו, מה עצמו ורבו החלקים היסודיים (דיא אורשאמטֶפֶע) אשר הם כוללים ומאחדים בקרבם, מלבד אלה המעטים שהוציאו מן האדמה המנדלתם: הנזע, הפארות, העלים והפרחים הורכבו לרוב מיסודות אשר מוצאם האזיר והמים. האזיר והמים יכלכלו את המטעים, יחדרו כחדרי משכיות תאיהם (צעללען) וירוזם באגלי מוח, ובמענלות שבילי פתיליהם (פֶאזערן) ירעיפו רביבי דשן ורסיסי טל ברכה — והצמחים מצדם, ימלאו את תעודת הזנת החיים (דאס נאהרען דער לעבענדיגען ארגאניזמען), אם בלי שום אמצעי בנייהם (אונפֶערמיטטעלט), כמו את החיות אוכלי-חציר (גראזֶרעססענדע), או ע"י אמצעי (פֶערמיטטעלט), את האדם המחיה את נפשו בבשר החיות ההן ובחלבן — ומלבד זאת יגדלו יאמצו וייסדו כל החיים בעלי עצמות וחוליות (ווירבעלטהירע) את עצמותיהם, על מוסדות חמרים הכאים לקרבם באכילת הצמחים. כל אדם מגדל צריך לארבעה ליטרות חמרים פֶאסֶרֶיים (פֶאסֶאר נעבילדע) להקים בהם את בנין נוו (סקעלעט), והיות כי הסקעלעט ידל וירזה במשך חילוף היסודות התמידי (איממערוואהרענדער שטֶפֶעוועקסעל) מוכרח הוא אפוא לתקן את בדקיו ולמלא את חסרוניו, והצורך הזה נוהג בכל בעלי-החוליות, ובכללם גם הדגים והעופות. עתה תארו בנפשכם כמה רבוא רכבות טאננען חמרים פֶאסֶארֶיים צריכים בכל יום לצמחים בעבור החיים. את העבודה הזאת (ר"ל לקבץ ולצבור החמרים האלה) נטל אביר הטבע על המים הזורמים; הם ימצאום צבורים ומונחים במעבה האדמה או בסלעים וכיפים, והם יביאום אל הצמחים, הסופנים אותם אל קרבם, ובין בתרי קרביהם יתקנום וכשירום לתועלת צרכי האדם והבהמה. — בפקחנו עין הקירנתנו על הציור המדעי הזה (וויססעשאפֶמליכע פֶארשעטללונג) תאורנה עינינו לראות טבעי הים והיבשה, המים והאזיר, תואמים ומחוכרים בשרשרת נפלאה אחת. —

§ 51 חכמי הבעמיע ינידו לנו, וגם הנסיון יורנו, כי כל נשימה (יעדע אויסאטהמונג) וכל הדלקת נר לכאור, תשחיתנה את חלקת האזיר אשר סביבם. האזיר שהלך דרך קנה-הנשימה (לופֶטראהערע) של איזה חי לתוך הריאה ויצא ממנה, לא יכשר עוד לשאיפה בריאה (צו נעוונדער איינאטהמונג). דבר הלמד מזה, אשר לולא היה ביכולת האזיר להרחיק ולזרות הלאה את חלקיו הנפסדים, כי עתה היה האזיר נבאש ונשחת זה שנות מאות רבות, כסיר אשר חלאתו בו ולא יצאה ממנו, והאדם לא היה יכול להאריך ימי קיומו על הארץ, מפני העדר אזיר טוב, — את פני הרעה הזאת, אשר לא היה בגדר האפשריות להמלט ממנה, קדמו חוקי ותנאי הצמחים, המחזיקים את שווי-המשקל (דאס גלייכגעוויכט) במאזנים אשר תכן יוצרם.

§ 52 את האזיר אשר יוציאו מקרבם כל בע"ח הסנשמים, יקלטו

הצמחים, והם יריקו אויר מתוקן וטוב לשאיפה בריאה למען בעלי החיים — גם מיני אוירים מקילים להאדם את פעולת העכול, ועוד פעולות אחרות.

§ 53 אולם בשוכנו לחקור היטב על הדבר הזה, לא תספיק ברעיוננו, תקופת התמורה הנזכרת בין בע"ח והצמחים, לרחק את האויר הנאלח. — עוד יחסר לנו החק והמשטר, כי חלקי האויר הבלתי מוכשרים לשאיפה יהיו יכולים לנוע וללכת למקום אשר הם נחוצים ודרושים להזין את הצמחים; וכמו כן להפך — הלא נשימת בעלי החיים וההארה הנפרזה (בעליוכמונג) יכולות להשחית את האויר בארץ אחת — נציג למשל את אנגליא בימי החרף, בעת אשר הצמחים ינומו שנתם בין רגבי האדמה, וההארה רבה מאד, ובעצם הזמן הזה, יגדלו וישגשגו הצמחים בגלילות עגולי פניות השמש (ווענדעקריז-גענענדען); שם יתנאו אלוני חסן בשיא גבהם, ועמקים עוטפים בר — הנה בציידנו את הדבר הזה, תחוייב בעינינו מציאות חוקים טבעיים האוחזים ברסן תקופת מרוצת האויר, כי בלעדם, היו כל חלקי האויר הנפסד, נקבצים לקבוצה אחת על חלקה אחת — אשר לא נוכל לאמר, אף לחשוב!

§ 54 „כל הנחלים הולכים אל הים והים איננו מלא, אל מקום שהנחלים הולכים שם הם שבים ללכת“, אמר הקהלת.

§ 55 על איזה אופן?, הנה כזאת: המים עולים מן הים בתמונת אדים, הרוחות יקרו בהם עליותיהם, ישאום על נביהם, ויפילו לארץ בתבנית מטר, או ישלחו בהם מעינות על ראשי ההרים, אשר ירדו אל נהרות העמקים, וישתפכו אל הים, מקום שהלכו משם.

§ 56 תארו עתה בנפשכם, כי הנהרות, נילוס, רהיין, אינר, סמ' לוירענין, טעמוע, נהר אמאזאנען, וכל הנהרות הגדולים הנמצאים על פני הארץ, יתנשאו ויעלו מן הים אל מרומי גבהי האויר, כאדים בלתי-נראים (אנוזיכטבארע דינסטע), ומשם ירכבו על כרוב הרוח אל ההרים אשר משם יניחו בתור מים זורמים — הציור הזה יספיק גם הוא להוכיח לנו כי לא על פי המקרה יחנו ויסעו הרוחות, אך תקופה קבועה נטועה בהם, ומרוץ דרכיהם רשום בכתב נצחי על לוחות התולדה, ולהם נתכנו רבים מסדרי הטבע.

§ 57 אך מרם נבאר את תקופות התנועות השוררות בהחוג-האוירי לחפיץ אור על עתותיהן וחליפותיהן, וטרם נתחיל בדיעת מזני הרוחות השונים הנושבים על כדור הארץ, וברשימת נטיות דרכיהם ותהלוכותיהן אשר התוה להם יוצר הטבע בפלסו נתיב למעגלם — אשר זה הפצנו לבאר בפרקים הבאים — נספר להקורא, איפו מצאו ידינו תושיה לאסוף בחפנים ולקבץ כעמיר גורנה את פרטי הידיעות האלה, אשר ידרשו לחפצן מסעות ויגיעות חדלי-ספורות.

§ 58 את ידיעת דרכי נשיבת הרוחות, יסדנו על אדני הדרישות והבחינות שנעשו לתכלית ענין זה במגדל מצפה-הכוכבים (אבסערוואטאריום)

אשר בואשינגטון באמריקא, ע"י חוקרים נבונים רבים אשר עמלו ויגעו לסדר ולהעריך זה לעומת זה, את נטיות הרוח חרמי המים בגלילות שונים שעל כדור הארץ, למען הביא בזה עזר ותועלת להשלמת מעבר האניות במים עזים ולמניעת מכשוליה (צום נומצען דער נאוונאציאן). רבים זכר שלמים מרבי החובלים ותופשי המשוט יורדי הים באניות, התמטרו לסוב את כדור הארץ ולתור ולחקור על נטיבת הרוחות השוררים ושטף זרמי המים במקומות שונים, וכתבו בספר זכרון לפניהם. הרשימות ההן עלו למספר 1,259,353, ולפיהן נקל היה לנו לצייר מפה שלמה, אשר יחוקקו עליה תנועות חוג האוירי הפרוש על פני הימים, ופרטי ארחות דרכי הרוחות, חוץ מרוחות המכונים בשם רוחות מוססנים, להם נוכל לקצוב בדיוק מהלך נכון רק לחצי שנה. גם לרוחות הנושבים על היבשה או במקומות-מים סמוכים אליה, יקשה לנו להתוות נטיה ישרה ומדויקת, ממוצא דבר הרשימות, כי שמה יעבטו הרוחות את ארחותם לפעמים ויפרעו פרעות (אך אחור לא ישובו לעולם) — ובמרים נציע את פרטי הליכות התנועות האויריות, נמצא לנכון לכונן כלל מוסד בנסיונות ומאומת בבחינות רבות, והוא, כי: כל הרוחות הנושבים על כדור הארץ ממעלה 30 או 35 לרוחב הצפוני, עד מעלה 30 או 35 לרוחב הדרומי, יגיהו וילכו ממזרח, ובשאר הלקי התבל הם הולכים ממערב — ויזכור הקורא כי רוחות המוס-סאנים יוצאים מן הכלל. את נטייתם המשונה נבאר להלן.

§ 59 היתהבוננות וההתחקות על שרשי רגלי הרוחות וזרמי המים, הגדילו והאדירו כ"כ את מלאכת הספנים בימים, ופנו את כל המכשולים והחתחתים העומדים על הדרך הוזה לשטנה להאדם, עד אשר משכו עליהן את עיני אדירי מלכי איירופא (גראססע מאכטע), ובשנת 1853 התאספה אסיפה כללית (קאנפֿערענץ) בעיר בריססעל, שבאי כה כל הממלכות אשר יד ושם להן בסחר ימים, והם המתיקו סוד ונמנו וגמרו לתמוך בימין החוקרים התרים והדורשים, למען יצלח בידם להעלות את הידיעה הנכבדה על גפי מרומי השלימות. אך מלחמת החפש (דער פֿרייהייטס-קריעג) אשר התחוללה באמריקא, נתקה ביד חמס את מסורות האגודה, לפתה בעמודי התוך אשר עליהם היתה נשענת, ומאז לא הוסיפה השיטה המפוארה ההיא לקום כבתחלה, אחרי אשר נפוצו נושאי דגלה. —

§ 60 הרוחות השוררים בין שני עגולי-פנית-השמש^(א) (צווישען ביידען ווענדקרייען), מן עגול הפניה של הסרטן (ווענדקרייז דעם קרעבועם) עד עגול-הפניה של הגדי (ווענדקרייז דעם שטיינבאקס), יקראו בשם רוחות מסודרים ותמידים (פאסאט ווינדע). נטית הרוחות האלה, היא, לצפון קו המשוה (אין דער נארדזייטע דעם עקוואטארס) [ר"ל בעגול הסרטן] מפאת צפונית מזרחית; ולדרום קו המשוה, ר"ל בעגול הגדי, מדרומית מזרחית,

(א) עיין באורים סימן י"ג.

מצוקי ארץ

בין שני טבורי הגלילות האלה יבדיל גבול עז מרחות משונים ומתחלפים השוררים באורך 4-5 מעלות, המכונה אזור השקט או החליפות (וועקסעל ווינדע, אדער שטילל צאנע), אמנם הרוחות הנושבים מקצה עגול-הסרמן (לצפון קו המשוה) עד הציר הצפוני (כיו צום נארדפאלע), ילכו לרוב מפאת דרומית-מערבית, ויטו עקלקלותם, והרוחות המנשבים מקצה עגול-הגדי לדרום קו המשוה, עד הציר הדרומי (כיו צום זידפאלע) יגיהו מפאת צפונית מערבית, ולא ילכו בדרך ישרה גם הם. הרוחות אשר בין קו המשוה ועגול-הגדי יצטיינו מחבריהם, ומה גם מן הצפונים, בארכם ובהמשכם.

§ 61 מפי הנסיון נודע לנו כי יותר הוא בגובה כלי מודד כובד-האוויר (בארמטער) אצל אזורי-השקט (שטיללצאנען) של הסרמן והגדי, מן נבהו אצל קו השוה או אצל שני הצירים, וכי בסביבות הציר הדרומי ירד הבארמטער תחת 29 אצבעות (צאלל) בעוד שכמסבי הציר הצפוני אצל מעלת-הרוחב 79 יגבה כדי אצבע אחת. עוד הורה הנסיון, כי הרוחות השוררים בגלילות אשר בין שני עגולי-פניות-השמש, מקום נבהו של הבארמטער, יסוכו בנשיבתם אלה לצפון ואלה לדרום, אל מקום ירידת הבארמטער (אצל קו המשוה). החק המבעי הזה מתגלה בעצם תקפו בשני חצאי כדור הארץ, בחצי הצפוני של הכדור, אצל פנית או היפוך השמש המכונה בשם חוג-העגול של הסרמן, ינשבו הרוחות התמידיים והמסודרים (פאססאט ווינדע) אל קו המשוה (מקום נפילת הבארמטער, ובחוג הציר (פאלארקרייז) להלאה פחוג עגול הסרמן ינשבו הרוחות המתנגדים אל הקודמים (אנטי-פאססאט ווינדע), אל מקום שפולו של הבארמטער, אצל הצפון, גם המה.

§ 62 וכן הוא גם בחצי הדרומי של הכדור, לפאת עגול פנית השמש המכונה בשם חוג עגול הגדי, יפוחו הרוחות המסודרים (פאססאט ווינדע) מצד דרומית מזרחית אל קו המשוה, והבלתי מסודרים [הנושבים באזור חוג-הציר] יגהרו נגבה.

§ 63 על מוסדות החזיון המבעי והתמידי הזה, נוכל ליסד כלל גדול ויקר לחזוי חזון הרוחות (מעטעאראלאנען) וגם לעוסקים בעוסקה של הנעאנראפיע הטבעית, היות כי הבארמטער תוכן ומווד את כובד אויר הנשימה ואת לחיצתו לרגלי כובדו. היוצא לנו מזה, כי במקום אשר יגבה הבארמטער שהיא תולדה קצובה ומחוייבת מתוספת לחיצת האוויר, תגדל מדריגת מעבה האוויר סמדרייגת מעבה אויר המקום אשר בו ישפל הבארמטער. ומפני כי הוטבע בטבע האוויר לחתרחק מן המקום אשר שם חברו-למו יחד חלקיו בכמות גדולה, אל מקום ריק, דבר הלמד מזה: § 64 כי הרוח ינשב תמיד מן המקום אשר שם יגבה עמוד פלם-הכבוד למקום, אשר ישפל וירד.

§ 65 מטעם החוק הנזכר תתבאר לנו סבת נשיבת הרוח מן שני עגולי הפניות אל קו המשווה.

הבטויים אשר יתמלטו תמיד מפי המעטעאראלאגיסטען נביאי הרוחות, ומפי רבי החובלים: „הבאראמעטער שפל, שואה ממרחק תבוא“, או „הבאראמעטער יגבה, יום צח בהיר בשחקים יופיע“, הנם רק הכרת החק הזה על פי נסיון.

§ 66 אבל בקרב הקורא תתעורר בצדק שאלה עצומה, מדוע יעבה האויר של אזורי-שקט חוגי-פניות השמש? ולמה ידוק ויקל אצל קו המשווה?

נשיב מתחלה על השאלה הראשונה:

§ 67 אזור השקט אשר על יד קו המשווה (עקוואטאריאל-שטיללצאנע) הוא מקום ששם יקבץ האויר הרבה מאד. הרוחות המתמידים הנושבים משני עבריו (בידע סיסטעמען דער פאססאטווינדע) יפיהו אל החוג-האוירי הפרוש עליו, אויר רב וכביר, מטוען בקליטת אדי מים, מפני כואו מן הים; האדים קלים הם יותר מן האויר, הם מחזיקים בקרבם יסוד חום-נעלם (ווערמעשטאָף) אשר במדה שיתעכו (וועהרענד דיא דינסטע זיך פֿערדיכטען) יתגלה ויתפשט. הרוחות הבאים מצפונית מזרחית בצד אחת (מן עגול הסרטן), ומדרומית מזרחית בצד שניה (מן עגול הגדי), ידחקו את האויר אשר הביאו, וילחצוהו להתנשא למרום עם אדי המים האצורים בו, למען פנות מקום אל האויר החדש הנשוא עמהם. האויר ימתה בערך עליתו למרום, ולרגלי התמתחו יתקרר ויהפוך את האדים לנשיאים ונשם, בהוציאו מהם את חובם אשר היה טמון וקלוט בקרבם; החום החבוש יחמם את האויר כצאתו לחפשי, ועל ידי זה יכריחהו להנשא למעלה, לתת מקום לאויר החדש המובא בידי הרוחות התמידיים המנשבים למטה.

§ 68 כאשר ינשא האויר עד מרום קצו, יסע משם בתור זרם אוירי (העהערער לופטשטראם), ואם כי באמת יגבה חוג אויר הנשימה באזור קו המשווה, לרגלי ההמתחה וההתנשאות, כמו שנתבאר, בכ"ז לא יוכל ללחוץ בלחיצה עצומה את הבאראמעטער, מפאת היותו דק וקל, בהיפך חוג האוירי הפרוש על אזורי עגולי הפניות, שהוא יבש וקר, כבד ועב.

§ 69 אצל אזורי השקט המנבילים על יד עגולי הפניות (ווינדשטיל-לען), ימעטו ויצערו הגשמים. גלילות כליאת הגשמים ומיעומם באירופא אויא אַַריקא ואמעריקא, השוכנים בין המעלות 30° 40° ישתרעו באזור השקט של חוג-עגול-הגדי, ולכן כאשר יסוב אזור הגדי עם משטרי מערכי רוחותיו וצבא חליפותיו (פאססאט פֿערענדערליכע אונד שטילל-ווינדע), בארץ סביב להשמש, יש די כח בעצומיו ליבש את האויר המרחף על פני מרחבי גלילותיו, ולמנוע מהם גשמים.

§ 70 הזכרנו למעלה, כי הרוחות המתמידים משני עברים

המכונים בשם „רוחות פאססאט“, בנשיבתם אל קו המשווה, (אלה לצפון ואלה לדרום) יסכו בלכתם ממול המזרח. הנטייה הזאת אשר ינמו הרוחות בזרמתם למערב, מסוכבת היא מתקופת הארץ על צירה, ותתבאר כדברים האלה:

§ 71 לו עמדה הארץ אי-נוע, או היו רוחות-פאססאט מניחים אלה מצפון ואלה מדרום, ומנשבים והולכים בדרך ישרה אל קו המשווה; אבל הארץ סוכבת ממערב למזרח, וגומרת את תקופתה סביב צירה במשך 24 שעות — גם קו-ההקף (דער אומפאנג) של כדור הארץ אצל עגולי-הפניות, מקום תולדות הרוחות התמידים, יקטן מקו הקף הארץ אצל קו המשווה, מקום יחנו וינחו הרוחות, וזהו שורש סבת כפילת מרוצת הרוחות בקרבם אל קו המשווה, כי דמיון הבדל מהירות תנועתם אצל קרבת קו המשווה מן עגולי הפניות, הוא כתנועת זבוב הנצב על קשת הגלגל, הכפולה מתנועת הזבוב הנצב על קוטב הגלגל. כאשר יקרבו הרוחות אל קו המשווה, תרוץ הארץ וכמו תתחמק מתחתם, והנטייה הזאת אשר תטה הארץ מאחרי הרוחות, תסבב את נשיבתם בצפון, מצפונית-מזרחית, ובדרום, מדרומית-מזרחית. הסבה הזאת בעצמה נשקפת לנו גם בתנועת הרוחות הבלתי-מסודרים (אנטי-פאססאט) אצל שני הצירים מצד שכנגד המסודרים; הם מניחים ויוצאים מבין המעלות הרחבות הקרובות אל קו המשווה, והמתנועעות עבור זה במהירות כפולה ומכופלת, והולכים אל המעלות הקרובות אל הצירים, המתונות הרבה מן הראשונות בתנועתן — לכן בהתגלגל הרוחות תחת שואת התהפוכה הזאת, יתראו כמנשבים ממערב למזרח:

§ 72 אולם לו היתה הארץ קבועה ונצבת ובלתי מתנועעת סביב קוטרה, או היו הרוחות הנקובים בשם בלתי-מסודרים, או אנטי-פאססאט, מפיחים באורה ישרה אל שני הצירים, ולא הטו עקלקלותם כחוש השערה — ההוכחה הנכבדה הזאת, תכרר לנו די באר, איך נוסדו מהלכי הרוחות על מוסדי חוקות שמים וארץ, ואיך נטעו גם שורשן בשדמת הטבע הכללית:

§ 73 נפן הפעם לבאר ענין הבדל עליית ונפילת הבאראמעטער אצל ציר הצפוני וציר הדרומי, ומדוע השתנה זה מזה?

§ 74 הבטה קלה על פני המפה תספיק להוכיח לנו, כי בחצי הצפוני של הכדור, מן מעלת הרוחב 40° עד הציר, כוננו הרבה יותר חלקי יבשת מן המים אשר נקוו בימים וביאורים; ולעומת זה בחצי הדרומי, נטשו נפורו זעיר שם זעיר שם, חלקי יבשה, הנחשבים כאין נגד המים הרבים והעצומים.

§ 75 הרוחות השוררים במרחבי הכדור הדרומי, יצרוו בחפניהם אדים רבים העולים מן הימים הרחבים מאד, והיות כי האדים קלים

הם מן האויר, בהכרח ידחיקוהו וירחיקוהו ויקחו עמדתו, ובהעבות האדים ובהתהפכם לשלג לברד או למטר, יצא החום החבוש לחפשי, יחמם את האויר, ויתן לו כנפים לעוף ולהרקייע עד למרום. זהו פשר סבת נפילת גובה הבארומטר.

§ 76 למען ברר יותר את מהות פעולת אדי המים על שיעור לחיצת האויר, נציע בזה את ההנחה המוסכמת והמאומתת אצל חכמי הטבע, כי שלשת רבעי אויר-הנשימה ימצאו בנבה חמש פרסאות מן שטח הארץ — גם את הכלל הידוע ע"י בחינות מוחשיות, כי אם נרחיק מרחבי מקום ידוע 1000 ליטראות אויר יבש, ונתן אדי מים מלוא רחב המקום ההוא, יהיה משקלם רק 623 ליטרא; או במלות שונות, המדה אשר תכיל 100 ליטרא אדים, תוכל להכיל בקרבה $160\frac{1}{2}$ אויר יבש; ר"ל, כי אויר היבש כבד מן המים הנדפים כדי 5% , 60 עתה ציירו בנפשכם קנה חלול אטום ארוך מאד, נצב יושר בנובה ה' פרסאות למעלה מן חוף הים, מן הקנה הזה הורק האויר ע"י כלי ההורקה (לופטפומפע) ואח"כ נמלא באדים מלוא קומתו; שוו עוד בנפשכם, כי על ירך הקנה נצמדו שני מפלסי כובד-האויר, אחד מבית ומשנהו מחוץ — אז ישר תחו עיננו כי ברגע ההוא שיורה הב"מ החיצוני את כבד האויר 30 אצבעות, יורה הפנימי את כבד אויר הפנימי $21\frac{1}{2}$ אצבעות ולא יותר. אם נצייר לנו עוד, כי סקצת האויר התעבה בפנים, אז יצא חום החבוש לדרור, וירחיב יותר את האויר; גם זאת נכיר מהרה על פני הב"מ ברדתו למטה. מזה אנו למדים:

§ 77 כי במקומות קבוץ אויר רב, כמו אצל אוור-השקט של קו המשוה, או בין מעלות-הדרום (זידפאראלעללען), אשר שם האויר עמוס וספוג באדים, ירד הבארומטר מעט מן מסבה אחת שהיא שתים: (1) מפני כי האדים קלים הם ככובדם מן האויר, ולכן יזרוהו וילחצוהו להתפשט ולהתעופף למעלה. (2) כי החום היוצא לחפשי לרגלי העבות האדים (בייא דער פֶּערדי־טונג דער דינסטע), יחמם וירחיב את האויר, וירפה את לחיצתו.

§ 78 זה כמה פעמים הזכרנו את חום-החבוש אשר בתוך האדים והקיטורים התולתו. האסיר הזה בצאתו לדרור יחולל חום, ולו נתכנו הליפות הרוח והאויר (ווינד-אונד וויטטערונג-ענדערונגען). החום המתגלה לחפשי, והזרם הנקרא בשם גאלא־שטראם, הזורם בתוך האצעיאן האטלאנטי, ימזנו¹) בתכונה יפה ונחמדה את האויר אשר באיי בריטאניה, נארוועגען, ויתר ארצות מערב איירופא. בריטאניה ולאבארדאר (באמעריקא) ישכנו במעלת-רוחב אחת

(1) אך ביתר שאת הראשון [ר"ל חום החפשי].

בשתיהן יפוחו רוחות ממערב, אך בלאבראדאר יבואו מן היבשה, יבשים הנמו, ובאנגליא ושאטטלנד ינשכו רוחות-ים, ורטובים הם. החום החבוש היוצא לחפשי בהתהפך האדים האלה לנשיאים ולמטר, עז הוא כל כך בפעולתו על אויר-החורף, עד כי רואים אנחנו שם (ר"ל בכריטאניה) לפעמים נאות-טרעה נחפים בירקרק בימי החורף, בעוד אשר בלאבראדאר ממזרים תכוא קרה אשר אין לעמוד לפניה, ותסוך בקרח כפתים את כל אשר על פני האדמה. הבדל-האקלימים הזה לא יהיה לנו לפליאה גדולה, אם נקדים לו הצעה קלה אמתית וברורה, והיא אשר אם יתכנסו בחוג אויר הנשימה אדי-מים, בשיעור כדי הפלת גאללאן אחד גשמים, יצא בנפילתם חום כדי העלות $5\frac{2}{3}$ גאללאן מים מנקודת הקפאון (פריערפונקט) אל נקודת הרתיחה (זיעדפונקט), ואת האויר, מלוא אלף פעמים מדות כאלה.

§ 79 מן הלסוד הסבואר על אופן פעולת רטיבות האויר והתכנסות האדים על ירידת הבאראמעטער בין מעלות-הדרום, נשקף לנו למוד אחר הבא מן הדין, כי בסוד הסכות האלה, למשל בין מעלות הצפון, יגבה הבאראמעטער כערך נפילתו בדרום. שם יפוחו הרוחות ממערב (§ 72) ולרוב הם באים מן היבשה; ואחרי כי הרוחות היבשים לא ירחבו ולא ינשאו את האויר, מבינים אנחנו לאשורו מדוע יגבה הבאראמעטער תחת שמי-תכלת הפרושים על מרחבי גלילות הציר הצפוני, ומדוע ישפל תחת מפלשי-ערפל וענני-קדרות, החופפים על גלילות הציר הדרומי.

§ 80 יכולים אנחנו עתה, בחתימת הפרק, לחזור בקצרה על קשט אמרי אמתיות הלמודים הנכבדים אשר זרה עליהם אור: (1) הסכות אשר לפיהן ירד פלס כבד האויר אצל אזורי השקט של קו המשוה, ויגבה אצל אזורי השקט של עגול-הפניות, וישוכ לרדת בכלל בגלילות שני הצירים, הצפוני והדרומי: (2) סבת זרם-הרוח ממקום גובהו של הבאראמעטער אל מקום שפולו, ועל איזה אופן יפלס סבוב הארץ על צירה נתיב למהלכי הרוחות.

§ 81 אלה הם ראשי התנועות השוררות בחוג אויר הנשימה, הסובב ומקיף את כדור הארץ.

פרק רביעי

§ 82 החצי הצפוני של הכדור, עשיר הוא ביבשה ובאויר הנשימה, ולנגדו, עשיר הוא החצי הדרומי של הכדור ברבי ימיו, וחזי הרוחות (מעטעאראלאנען) יניחו להלכה פסוקה, כי על חצי הכדור המלא על כל גדותיו בשפעת מים יצערו הגשמים וימעטו בערך לחצי השני. ההנחה הזאת היא נכבדה בערכה, ומסנה נשקף לנו מפתח לפתוח דלתות חודי מסתרי הטבע. הנסיון יורנו, כי מלבד אשר המבע מפורת

ביד רחבה נשמי-ברכה על חלקי הכדור הצפוני, רצתה גם השמש בו, ותאיר אליו את פניה, בהקף השנתי, בכדי $7\frac{3}{4}$ ימים יותר, מאשר אל-כדור הדרומי.

§ 83 כמות החום אשר תחלק השמש להארץ מדי שנה בשנה, הוא שיעור קצוב ובלתי-משתנה, וממוצא הדבר אשר אנחנו רואים כי פני האצעאן שוים הם לעולם, לא יעלו ולא ישפלו, נוכל לחרוץ משפט ברור, כי גם האדים העולים מן הים שנה בשנה, והגשמים הנופלים על כל חלקי הארץ, הם סך מוגבל ומדויק. השיעורים האלה מקבילים ומתאימים זה עם זה (פאראלעלל אונד איבער-אינשטיממענד), וכמותיהם (איהרע קוואנטיטעטען) אחוים וקשורים זה עם זה.

§ 84 קרן השמש (דער זאננענשטראהל) הוא שניא העליליה בממלכת הטבע, ולרוב גדלו וגאון מפעלותיו אין חקר. הוא יוציא חקות שמים לפעלם, ומשטרם ישים בארץ; הוא יפלג לשטף זרם מסלה ודרך לרוח סערה; ירתיח כסיר מצולה ויסוך בעדה בדלתים, באף החי ובתאי מקלעת הצמח יפיה נשמת רוח היים ונידול, מבטנו יצא הסטר לארצות ולנהרות איתן, אחרי אשר ידלחו מן הים ויחשכהו לעת מצוא — מלבד זאת יפיץ חום עליו ארץ, אשר לולא החום הזה היתה ספונה במסגרת קרח נורא, וקפאון התעלם עליה בנוכה כמה אצבעות.

§ 85 השכל והנמיון יגידו ויתנו עדיהם, כי בשוא נתעה אם נשפוט כי חוג אויר הנשימה הסובב את הארץ, משתנה הוא במשך הזמן כמדרינת-חוסו (אין טעמפעראטור), בהוספה או בגרעון; על פי שנים עדים אלה יקום דבר, כי אויר הנשימה בדרך כלל לא ישתנה ביחוס החום במשך שנה אחת או יותר; לכן בצדק תתעורר בנו השאלה: הנה הארץ אספה אל קרבה במשך שנים רבות חום בשיעור גדול, ואי זה הדרך יחלק החום הקלוט, אשר יכלה הארץ להתקרר כבתחלה? — אמנם כאשר לא יכלה החום אשר הניע גלגלי מכונות-קיטור רבות בהחלט אחרי התקררה, רק אבוד יאכד להאדם, כן לא יכלה גם חום הארץ ומקומו לא יפקד במרחבי הטבע; ובוה ידמה החום לכל גוף מן הנופים, אשר לא יוכל ללכת לכליון, ובכל פעולות מעכאניות או כעמיות שנפעל עליו יכולים אנו רק לפשוט ממנו צורתו ולהלבישהו צורה אחרת; כן יסתר חום הארץ מהרגשת האדם, ואחרי מלאות צבאו, מלאכותו ופעולותיו, פה בארץ מתחת, או ינשא אל רחבי אין קץ (אוניווערזום) בכח החק העומד למשגב בין חוקי הטבע, הנקוב בשם, חק הוצאת קוי החום", (דאס געזעמץ דער ווערמעאויסשטראהלונג).

§ 86 נבאר אפוא את תכונת חק הוצאת קוי החום, ונאמר כי: הגופים יתקדו מחומם בשני דרכים. הדרך הראשון הוא אצילות החום ע"י הניהול (דורך לייטונג) [קאנדוקציאן]; הדרך השני הוא הוצאת הקוים [קאנוועקציאן]. הפעולה הראשונה נוהגת כשיתפשט חום של גוף אחד לתוך גוף שני הנוגע בו נגיעה בלי-אמצעי (אונמיטטעלבאר), וכערך אצילותו יאבד הגוף המשפיע ממדריגת חומו, וביותר על נקל היא הפעולה הזאת, בהמצא אצל הגוף בנגיעה בלתי-אמצעית גופים נזולים או קיטוריים, הבולעים את החום בתואר קאנדוקציאן, ומרחיקים אותו להלאה בתור קאנוועקציאן; והפעולה השניה נוהגת באופן אשר יוציא הגוף המחומם את החום הקלוט בתוכו אל האויר, וגם האויר המקבלו איננו משתנה עי"ז במדריגת הטעמפערטור; זהו שקראנו מראש בשם "חק הוצאת הקוים". — ברזל מלוכנ הנשלך לתוך המים מאציל את חומו אליהם בתור קאנדוקציאן, והם מעבירים אותו להלאה בתור קאנוועקציאן; ונקוט כלל זה בידך, כי בכל פעם אשר תתחברנה שתי הפעולות האלה יחדו, יסחר הגוף להתקרר. הארץ תתקרר בלילה לרגלי הפעולה אשר יפעל עליה חוק הוצאת הקוים, ר"ל, שהאויר הסובב את הארץ לא יחם ע"י החום הפלוט אשר תקיא הארץ מקרבה, וקוי-החום (דיא שטראהלען דער ווארמע) ילכו לדרכם נעזבים וכודדים, כאשר יעברו קרני השמש או האש דרך מיני זכוכית הבלתי עלולים להתפעל מהם מאומה.

§ 87 פעולת הוצאת קוי החום המוטבעה בטבעי הבריאה, לא תחדל ולא תרפה בין ביום בין בלילה, אפס ביום-קיץ לא תוכל הפעולה הזאת לעמוד ולהשתרר נגד קרני השמש, המפוזים ורצים על הארץ ומפיצים עליה חום רב, לכן היא רפויה אז, והארץ לא תוכל להוציא יותר ממחצית קוי החום הקלוטים בקרבה; לרגלי הדבר הזה ישאר במעבה הארץ שיעור ידוע מן החום, אשר אספה אל קרבה בימי האביב והקיץ עד חדש אלול-תשרי. בארץ אנגליא למשל, ימעט בעתות הבציר שיעור החום אשר תקריב השמש, ועל ידי זה תפזר הארץ את אשר אנרה בקיץ למשמר. במדה זאת שיקצרו הימים ותארכנה הלילות תתקרר האדמה יותר ויותר, עד עבור החורף וקרני השמש ישובו לאיתנם. אלה הם חוקות קיץ וחורף.

§ 88 דבר הלמד מסוף המשפט האמור, כי רק לרגלי הוצאת הקוים, קרה הלילה יותר מן היום, ועתה נוסף עליו, כי החק הטבעי הסבואר יוליד גם אנלי-טל, כזה: כנשות צללי ערב, ולילה צחה⁽¹⁾ תשליך הם ותכם בצעיף מנוחה על התולדה, יריקו הצמחים,

(1) כי עננים קודרים יעמרו לשטנה לפעולת הוצאת קוי החום.

המטעים והעשבים את חומם ויתקררו, אחרי כן ישללו, בתור כח הקאנדרוציאן, את חום-החבוש מן האדים המצוים בתוך האויר, אשר יתישבו אח"כ על העשבים והנצנים בתמונת "רסיסי טל", כמו שתראה שכבת המל על דופני צלוחית מלאה מים קרים, העומדת בתוך אויר, שמדריגת חומו גדולה ממדריגת חומה, כידוע.

§ 89 לולא האדים האוירים, אשר לא תשלוט בהם עין רואי המגינים וחופפים עלינו אף ביום בהיר בשחקים, היה חום השמש, גם במעלות עגולי הרוחב אשר אנחנו שוכנים ביניהם, בוער ולוהט את הארץ יומם, ולילה תקפתה קור נורא, קור מפרק הרים ומשבר סלעים, אצל קו המשווה. לפי דעת החוקר המפואר ה' מינדאלל, כל חלק קטן ודק מן האדים נעדרי-המטשות האלה, סוכה היא לנו יומם מנונה, אש להבה, באכרתו יסך על כל מטע ועשב לבל יהי למאכלת אש, ולילה הוא מחסה ומסתור מקור וקרח חזק. האדים יפוצצו וינתחו את קרני השמש הנופלים לארץ דרך החוג האוירי, גם יסוכו בדלתים בעד החום הנצבר בכטן האדמה לבל יתפרץ יותר מדי; או בקצרה ובלשון מדעי נוכל לאמר, כי האדים האויריים נושאים עליהם את המשרה הגבוהה, לפקח ולהשגיח על השמש עצמה, ביחום השפעתה על הארץ.

§ 90 עדים נאמנים הם רוחות הים-והיבשה הקלים (לייטמע קאנטינענטאל אונד מעערווינדע) כי נקל הוא ליבשה להוציא את קוי החום יותר מן הים. בכל הגלילות אשר לחוף ימים ישכנו, ינשב ביום חם רוח קרה חרישית מן הים, ולהפך ינשב בלילה רוח מן היבשה על פני הים; החזיון הטבעי התמידי הלזה, נשען הוא על אדני חוק איתן, והוא: היבשה מקבלת מאת השמש יומם שעור ידוע מן החום, החום הזה ירחיב את חלקי האויר, ויתן לו כנפים לעוף ביעף עד למעלה; הגה או יבוא אויר קר מן הים בתור "רוח", להשיב את שווי-המשקל הנשבת באויר של היבשה, אולם בלילה תקיא הארץ את חומה במהירות גדולה, והאויר הסובב אותה יתקרר יותר מן האויר הסובב את הים, אז יעשה לו אויר היבשה הקר מסלות אל אויר הים החם ממנו. החזיון הזה יחד עם החק המחוללו, ילמדנו לדעת, כי ישנם חוקים ומשפטים טבעיים ממדריגה שניה, הממים את הרוחות מארחות דרכיהם, אשר סללו למו החוקים ממדריגה הראשונה, המבוארים בפרק השלישי מספרנו זה.

עתה נמלא אחרי דברינו בסימן 44 ונבאר, איך הרוחות עושים סדרים רבים במרחבי הטבע ע"י צבא חליפותיהם ותקופותיהם, ואיך המה מושלים ממשל רב על תכונת האקלים.

§ 91 הרוחות הסופנים את הלחלוחית (דיא פֵּייכטיגקייט) מן

הים, יחלקוה בשיעורים שונים על פני כדור הארץ. הרוחות והלחות הם שני פועלים אדירים וחזקים בהטבע. בכמות נפילת המטר ובזמניו, תלוי ההכשר אשר תכשר האדמה להצמיח איזה צמח, וכעקב הדבר הזה, גם אי-זו חיה תרמוש עליה, כי רק אם תוכל להדשיא את הדשאים ולגדל את המטעים שהם מאכל החיה ההיא, תכשר לה למעון. עץ התאנה, הארז (דער ריז) ויערות הדבש (צוקער-ראהר), לא יצמח במקום אשר אין שם בעלי חיים הולכי על ארבע או עופות ורמשים, אשר יאכלו אותם ויתפרנסו מהם.

§ 92 כבר בארנו למעלה (§ 78) את תכונות יחוס המים להחום (דאס פֿעהרעלטניסס), ומשם נתבאר למדי, כי התמונות השונות אשר המים נראים בהן, אחוזות הן בעקב כמות החום האצור בתוכם. [ובאמת אין גוף קר בתכלית הקרירות], המים יתראו פעם נוזליים, פעם אויריים, ופעם מוצקים. השנויים החיצונים האלה, הם תולדות תוספת או פחיתות שיעור החום, אכן בכל אחת מן התמונות האלה, לא יקל ערך המים; במצב המוצקי, אמיץ כחם לפורר ולפוצץ; במצב הנוזלים, קלים הם להעביר ממקום למקום; ובמצב הקיטורי יכלכלו משרה כבודה, בשקלם בפלס את החום ובהפיצם את הלחות על פני כדור הארץ. לדוגמא נציג פה, כי הכמות הבינונית של הגשמים הנופלים בכל רחבי בריטאניה, מגיעה לכדי 36 אצבעות; גודל שטח האי הוא לערך 87,000 פרסאות מרובעות. המטר אשר יכסה את כל פני האי בגובה אצבע אחת, היה מוציא מקרבו חום-חבוש, הרבה יותר מן החום הנפוץ ע"י שריפת 350 מיליאן טאננען [משקל הטאננע האחת 2,000 ליטרות] פחמי-אבן מוכים, ד' פעמים יותר מכל הפחמים הנקבצים שמה בכל שנה ושנה — ויסוד חום רב כזה יתפשט מבלי משים ויתמזג בהאוויר שלש פעמים מדי חדש כחדשו.

§ 93 אחרי-העברנו לפניך קורא-נעים את חקר מפלאות פעלי הטבע בפנה הזאת, תתעורר בקרבך השאלה: החום מאין ימצא ואי זה מקום תוצאותיו? — לתשובת שאלתך נאמר, כי המקור הראשי אשר ממנו נובע החום כזרם ברכה וממנו יצא וידא על כנפי רוח, ישום עבים רכובו זמוסרותיהם יפתח — הוא השמש, ואחריו האצעאנים, אשר מהם האדים המנשימים עלה יעלו. נניח כי אדים רבים עלו מן האצעאנים אשר כגלילות ענולי הפניות, מים הגדול או מזרם „גאלפֿשטראם“, בכל מקום אשר יעלו האדים יאספו ויקלטו לקרבם את יותרת חום-מימי האצעאן, ויתהפך באבעבועותיהם לחום-חבוש, אחרי כן רוח נושבת בהם ונושאת אותם אלינו, ופה הם מריקים את אמתחותיהם מן החום הרב החבוש בהם, ע"י פעולת ההתעבות (דאס פֿעהרדיכמונגס-פראצעסס), אך במתינות גדולה ולסירוגין, עד שאין אנחנו יכולים להרגיש את כוואם ואת צאתם.

§ 94 מהמבואר לנו למעלה (§ 78) כי יסוד מוסד הוא בתנאי חוקי הנחלים, אשר אם יתעבו אדים בשיעור כדי הפלת גאללאן אחד מימי מטר, או יצא לחפשי ע"י הפעולה חום שיש בכחו להעלות $5\frac{2}{3}^{\circ}$ גאללאן מים, מנקודת הקפאון אל נקודת הרתיחה, או במלות שונות, אם נעמיד קרירה שתכיל 1 גאללאן מים על גבי האש; ונשאירה שם עד אשר ינדפו המים לקיטור, הנה בהתהפך הקיטור לרביני מים, יחזור החום אשר בכחו עלו המים לקיטור וכו' נחבש, לחפשי אל האויר.

§ 95 אדי המים שנתהפכו לנחלים, ואחרי כן יוצקו ויהיו לשלג או לברד, יצא מכל גאללאן מים שאר החום-החבוש, שהוא מספיק כדי העלאת $\frac{3}{4}$ גאללאן מים מן הנקודה 32° , שהיא נקודת הקפאון, אל 212° שהיא נקודת הרתיחה, נמצא, שכאשר יתעבו בעננים אדים כדי הפלת גאללאן הים מהופכים לשלג או לברד, יצא לחפשי מקרבם חום כשעור העלאת $6\frac{1}{2}$ גאללאן מים קרים, מנקודת הקרה אל נקודת הרתיחה; והנה מדריגת-החום המספקת להחם את האויר קטנה היא בכדי 3,080 פעמים, ממדריגת-החום הנצרכה להחם את המים. יתחייב מזה, שבהתעבות אדים כדי הפלת גאללאן אחד מים, יוציאו לחפשי חום היכול להעלות שבעה וששים אלף שש מאות ותשעים גאללאן אויר, מנקודת הקפאון אל נקודת הרתיחה. המשפט הזה המאומת בסופתים קלים וברורים, הוא משען עז לההשערה הנפרצה בין אנשי-הרוח (מעטעאראלאנען), באירופא ואמעריקא: "כי בהתגבר חום האויר אל מדריגה גבוהה, בהכרח יפול הברד", ורק לפעמים רחוקות מאד תצמיד הנבואה הזאת שקר.

§ 96 כאשר נגלו לנו צפונות מציאות מקורות נאמנים אשר יקרו מקרבם בפלג תמידי את החום לארץ ומלואה, לא נתפלא על החפץ אשר יספר לנו הרוקע בשחקים (אעראנויט) המהולל, ספן-האויר (דער לוזענגלער) ה' נלעשער באחד מספריו, כי פעם אחת בהתנשאו באחד מימי החרף מעל הארץ, ואחרי אשר שם את מפלשי העננים הדום לרגליו, והגביה לעוף מהם, קרה לו להמצא לפליאתו הגדולה בשטח אוירי, כביר ועב כדי 3,000 רגל, שהיה חם במאד. החום הזה התפשט למעלה מן העננים אשר הקיאוהו מקרבם בהתעבם. החזיון הלזה נפלא הוא בתכונתו, נאדר ומאד נעלה, אך מרם נתחכמה הלום להתחקות על שרשי סבותיו, ולנהל את חקירתנו על סבועי מקורו, נפן להתבונן על שאר חזיונות מזוגי האויר הנפרצים במרחבי מעל, יען כמו שנקל הוא למצוא שם שטחים חמים, כן נמצא שטחים קרים בקרירות נוראה, ובכלל שלטת בהם יד החליפות.

§ 101 חוקרי-הטבע בימינו אלה, הניחו ליסוד מוסד ממוצא דרישותיהם ובחינותיהם, כי בכל עליה שנעלה בנוכה 87 רגל, ירד הבאראמעטער 0,1 אצבע; והכלל הזה אמתי ועדותיו נאמנו מאד, רק בכמה מאות רגל הראשונים אשר נעלה, אבל כאשר ננכיה לעוף למעלה למעלה, אז עלינו לעלות יותר, למען אשר ירד עמוד הבאראמעטער כדי 0,1 אצבע. סבת החזיון הזה נשענת היא על אדני מופתים הנדסיים — ישנו עתה באנגליא חרש מופלא אחד (Lozeby of Leicester) העושה את כלי פלס האויר באופן נעלה ובדיוק נמרץ, שהכלי מורה את גובה ההרים בקרוב עד כמה רגל (כיו אויף אייניגע פֿוסס), והשימוש בו הוא דבר אשר בפך ובירך לעשותו, רק תנה כלי אחד ביד רעך אשר יעמוד בתחתית ההר, ואתה עלה אל ראש הפסגה, ויהי הבדל גובה עמוד הבאראמעטער מגיד לכם בכרור את גובה ההר אשר אותו תחקרו. הכלי הזה יוכל להנשא בצלחת כמורה שעות, ושינויו הם מוחשים כל כך, עד כי יורה לכם את ההבדל שבין לחיצת האויר על גב השלחן, לבין לחיצתו על הרצפה אשר השלחן נצב עליה. כלי חמדה הוא הבאראמעטער הזה לחוקרי מחקרי ארץ, לחווי חזון הרוחות, ולכל המשכילים המתחקים על שרשי פליאות נתיבות הטבע.

§ 102 מן המבואר בסימנים האחרונים ובהקודמים § 55, 56, 61-80 נוכל ללכת הלאה ולדרוך על סף ידיעת חקת מהלכי הרוחות, ומשפטי משפטי חליפותיהם, בעתות-השנה ובהגלילות השונים, אשר בהם תלויים ואחוזים קיום הצמחים ובעלי החיים, ולפעמים גם עמים שלמים.

§ 103 נשית עתה את עין חקירתנו על דרכי נשיבת הרוחות לכל פרטיהם (שפעציעלל). באזורי השקט על פני הים שוררת תמיד תנועה מבלי הפוגות, הם לא יעמדו על מקום אחד בין עגולי הרוחב המסומנים להם, רק לפעמים יעלו על גבולם, ולפעמים יתצמצמו; ותחת אשר היה לגבולם להשתרע עד איזה מעלות הרוחב, יתום לקצה איזה פרסאות. מדי שנה בשנה ירחבו ויסכו האזורים האלה על 10° או 15° לרוחב, צפונה ונגבה על פני האצעאן; כמשך הסיבוב השנתי אשר יסוכו את השמש, יתפשטו מן חדש אב עד אלול לקצה גבולם הצפוני, ומן חדש האביב (ניסן) עד חדש זיו (אייר) ישתרעו עד פגעים בקצה גבולם הדרומי.

§ 104 הנסיון יורה למדי, כי בלכת קשת ענני קו-המשוה, החופף על ראש אזור השקט, והמלוה אותו בכל נמיותיו וארחות עקלקלותיו, שנה בשנה למסעיו, יפול בכל מקום אשר יעבור ויחלוף, גשם בעת ממושכה וקצובה (פעריאדישער רעגען). גשמי הפרקים בפאנאמא 12° לרוחב הצפוני, נופלים הם בעתות הקיץ והבציר, וכגוואיאקווייל 3° לרוחב הדרומי יפלו בכלות החורף ובתהלת האביב. בכאנאמא

השוכנת באמצע שני הגלילות האלה, יפול הגשם בשני פרקים בשנה, בנסוע אזור השקט עם מסבת קשת העננים הפרושים עליו צפונה, ירעיפו העננים שמה שפעת רביניהם, וכשוכם ננכה (§ 103), יפקדו את חלקת נפת באגמא שנית בגשם.

§ 105 קשת ענני-קו-המשוה יחנור את הארץ סביב כאזור, ויפסק רק על שמי האצעאן ההודי ואפריקא התיכונה, בעת התחולל המוססאנים מצד דרומית מערבית. תוצאת העננים האלה, הם האדים המתקבצים באזור השקט של קו המשוה (עקוואטוריאלי-שטילל-צאנע) ע"י נשיבות הרוחות המתמידים (פאססאטווינדע) מצפונות מזרחית ומדרומית מזרחית. האדים יחנו פה ויעמדו מלכת, אך קל-מהרה נאלצים הם להתנשא ולהמתח (§ 67), יחד עם האויר אשר הם מהלכים על כנפיו, ע"י ההמתחה (דורך דיא אויסדעהנונג) יתקררו שניהם [ר"ל האדים והאויר]; חום החבוש יצא ממסגר, והאדים יתעכו לנשיאים ולמטר. מטעם החק הטבעי הזה יפול המטר מבלי חשך תחת ענני קו המשוה, אשר קראנוהו מראש בשם, קשת ענני המשוה.

§ 106 עתה שים קורא נחמד את עיניך והתכוונן על המפה הכללית, ושומט על כל הגלילות אשר בהם ינשכו הרוחות המתמידים המכונים בשם "רוחות פאססאט"; על אזורי השקט וגבולותיהם המשתנים בהשנות פרקי השנה (בייא דעם וועקסעל דער יאהרעסצייטען). השיבה אל לבך, כי קשת ענני המשוה ינוע ויארח לחברה עם אזור-השקט אחור וקדם על פני האצעאן, ויסוד עולם הוא מוסד בחוקי תנועתו, כי הוא נוטה תמיד מאחרי השמש, הן באחוזו דרכו צפונה, הן באחוזו דרכו נגבה. בחדשי אביב—זיו, למשל, יבוא עם קשת העננים עד קצה $3^{\circ}4^{\circ}$ לרוחב הדרום, שהוא גבולו הדרומי [כמו שנתבאר לנו למעלה, כי הטבע לא הציבה לו גבול קיים ויציב] ובחודש אב—אלול, יבוא עד קצה $15,20^{\circ}$ לצפון קו המשוה, שהוא סוף גבולו הצפוני—הנה לפי זה נראה כי האזור, כשהוא בעצמו, הפכפך ומשתנה באופן מוזר בגדלו ובגבולותיו, לפעמים יהיה מלוא רחבו איזה פרסאות, ולפעמים כמה וכמה מעלות עגוליות (פאראלעלגראדען), אך כל המשטר (דאס זעממטליכע סיסטעם) של אזורי השקט ושורות הרוחות המתמידים, נשען הוא על אדני חוקים איתנים, אשר הכל נעשה יפה בעתו, בתבונה נפלאה ובסדר זכון, גם השנויים הפרקיים בכלל היו, כי כן יסד המלך יוצר הטבע. המשטר הגדול הזה אשר בו חוברו למו יחדו אזורי-השקט וקשת-העננים, יחלוף וינוע לפנים ולאחור על האצעאן, בימי האביב והקיץ, צפונה, וכימי הבציר והחורף נגבה.

§ 107 כאשר תמצא לה קן במורשי לכבך, הקורא! הבנת מהות התנועה המטולמלת (דיא בעשאפֿענהייט דער וויעגענדען בעווענונג) הנזכרה למעלה, ובזכרך כי שלשת אזורי השקט (של הסרטן, הגרי

(והמשוה), ושתי שורות (שטרייפֶען) רוחות פאססאט (לצפון המשוה ולדרומו) ושני גלילות שליטת רוחות אנטי-פאססאט (§§ 61,62) (אחר חוג-הציר הצפוני (נארדליכען פאלארקרייז) וחוג הציר הדרומי), שומרים את יחוסיהם איש נכח רעהו בשקידה טבעית, כקוים צבועים בצבעי: שחור, אדום, ירוק ולבן, המשוחים על מכסה קנה סובב על צירו (אום זיך קרייזענדער צילינדער), אז נקל יהי לך למצוא על המפה את מצבי האזורים והשורות בקרוב גדול, בחדשי זיו סיון ותמוז, במסעם צפונה, ומצביהם בחדשי בול (חשוון) כסליו ומבת, בנסעם נגבה. במסעיהם צפונה, יגיע אזור השקט של הסרטן עד 37° 35° לרוחב הצפוני, וכל טור מטורי רוחות-פאססאט, יתפשט על הים כדי 30 או לכה"פ 25 מעלות.

§ 108 ידענו ולא נכחד ממנו, כי ענין התנועה הזאת עם פרעותיה (זאממט איהרען אויסשווייפֶונגען), יקשה להבין אם תקרא בסקירה אחת את כל הדברים הנאמרים, אבל לבנו נכון כטוח, כי אם תקרא את שני הסימנים בשים לב, ותנסה להתוות לך על פני המפה את מהלכי התנועות, יזרח לך הלמוד הזה כאור בקר לא-עכות. זוכרים אנו (§ 104) כי בחדשי אביב—זיו, יתום פרק-המטר (דער רעגען סעזאן) בגוואיאקוויל המשתרעת לערך 3° לרוחב הדרומי, בזמן שהוא אשר יפרוש קשת ענני-המשוה (עקוואטאריאל-וואלקען באגען) את סוכתו על הנפה עקוואדאר (באמעריקא, שבה ישכון נוואיאקוויל); עוד אנו זוכרים כי בחדשי תמוז-אב יפלו הגשמים בעתותיהם המזומנים (פעריאדישע רעגען) בבאגאמא (באמעריקא הדרומית) במעלה 4° לרוחב הצפוני, בעת אשר קשת העננים הולך למסעיו אל הצי הצפוני של האופק, ובגוואטע-מאלי, יפלו הגשמים בחדש אלול—תשרי, ויוסיפו לנפול בבאגאמא כשוב האזור עם קשת ענניו נגבה.

§ 109 כמעט נטיו רגלינו, ונפרוץ גדר ורעינו בשדה אחר, אשר שם חלקת המעטעאראלאניע ספון; אמנם הלמודים האלה הם אבני פנה ומוסדות, לא בהמעטעאראלאניע לבד, כי גם בחכמת הגעאגראפֶיע הטבעית; כי באמת מן הנמנעות הוא להציב גבול נצב בין שתי החכמות האלה, כאשר לא נוכל להציב גבול בין נתיבות ארהות אזורי השקט לבין הליכות טורי רוחות-פאססאט (צווישען דען שטיללצאנען אונד פאססאט-ווינדע-שטרייפֶען). בהביננו את התנועה הסטולטלת השנתית של האזורים על בוריה. איך השמש מושכת אותם קדם ואחור על פני הארץ, תפקחנה עינינו להביט אל מסתרי פליאות מפעלי הטבע בתכל ארצה, שנויי שפעת הגשמים ועצירתם, והמון רוים אחרים מרזי התולדה, אשר מחרכי חכמת הגעאגראפֶיע הטבעית יציץ עליהם זהר.

§ 110 בגלילות אזורי השקט של עגולי הפניות (ווענדעקרייזע-שטיללצאנען), כגון בארץ כילע (באמעריקא) ימשך פרק הכלא המטר

(דער טראקקנע סעזאן) בין אדר וחדש האביב, בעת אשר יפגע אזור השקט של הגדי בקצה גבולו הדרומי; ובקאליפארניען, יבוא הפרק השנתי הזה, בהגיע האזור עד כנף גבולו הצפוני—וכאשר ינועו האזורים האלה⁽¹⁾ (ר"ל של עגולי-הפניות) אל קו המשוה, יידשו רוחות מערביים את מקומם, ולכן יתחיל פרק-הגשמים ככילע, בחדשי השנה אשר יקוין אצלנו הקיץ, ואצלם יחרף החורף (ימות הגשמים).

§ 111 וכן הוא גם כאשר יפנו האזורים והשורות (צאנען אונד שטריייען) לנסוע ננבה, אז יפרצו הרוחות המערביים המנשבים סחוץ לגלילות עגולי הפניות, לרשת את מקום אזור-השקט של הגדי אשר משכה השמש אותו⁽²⁾ לדרום. שם, כגון בקאליפארניען ועל חופי הים התיכון, יתחילו ימות הגשמים בזמן החורף שאצלנו.

§ 112 הנה עתה נוכל לכוון מכוון, (או כלל בלשון מדעי), להחק הקבוע, השורר בתקף עזו בכל הגלילות אשר בהם תתחלק השנה לפרק-הגשמים, או לימות הגשמים, ולימות עצירתם; והוא, כי: בימות הגשמים ימצא הים על הרוח, ובימות עצירת הגשמים, ימצא הים תחת הרוח. בתכונת האופן האחרון (ר"ל בהמצא הים תחת הרוח) יפוח הרוח מן היבשה, ובתכונת האופן הראשון יפוח הרוח מן הים, כמו לדוגמא: בגליל באמבאלא, בהתחולל המוססאנים מדרומית-מערבית, ועל חופי בריטאניה המערביים, ועל כל חופי האצעאן האטלאנטי באירופא, במשך שנה רצופה.

§ 113 אחרי הצעת הפרטים הנכבדים האלה, נוכל להוסיף לקח, לדרוש ולתור בשריגים יקרי ערך מן החכמה הזו; הבה נתחכמה לגלות סבת הכדל מזג, גזרת תכנית ופני הצמחים ובעלי החיים באויסטרליען, מן מזג הצמחים ובעלי החיים בהבקעה אשר על יד הנהר הגדול נהר אמאזאנען באמעריקא הדרומית, אף כי שני הגלילות האלה בין עגולי מעלה אחת ישכנו, ובממשלת הרוחות המתמידים נמטעו שניהם; בהבקעה האמעריקאנית הגדולה והרחבה, ישגשגו צמחים נחמדים, נטיעים מגודלים מעולפים בעפאים ועלים רחבים יפרחו פרוח, ובאויסטרליען דלו פני המטעים עם עליהם הקטנים והדקים ומחודדים. כל תשכה קורא יקר, כי עלה הצמח הוא כמו החזה וכלי הנשימה (הריאה) בבעלי החיים.

§ 114 מדוע ירחבו עלי נטיעי בקעת אמאזאנען; תשאל לתומך קורא יקר, אולם הביטה נא וראה כמה נהרות ישקו את אדמת אמעריקא הדרומית, כמה פלגים ויבלי מים ילחכו את עפרה, ותוכל לשפוט מזה כי לא תחסר לארץ הזאת שפעת מטר. נהר אמאזאנען לבדו ישפוך לתוך הים עשרה פעמים מים יותר מכל נהר זולתו אשר בתבל,

(1) כל יערב הקורא את האזור השוקט של קו המשוה, השונה בתכונתו, עם אזורי עגולי הפניות.

(2) לשון בני אדם, לשכר את האוון.

ועתה אם תסב מפה עיניך להשקיף על אויסטראליען ועל דארלינג (נהר) הקטן אשר בקרבה, ראש נהרותיה, מיד תראה כי היא ארץ צחיחה ויבשה. על אדמת בקעת אמאזאנען יינקו שרשי המטעים לחות רבה ממעבה האדמה, ועליהם ישאכו ויספגו אותה דרך נקיקיהם ומדקיהם מן האויר, לכן יפרחו פרחי תפארת ונצני חמד יפיקו זהר נעים, ויפיצו שכיבי קרני הוד נגד פני השמש מלכת היום—את מזונם יאכלו לשובע, ויותירו את העודף, עד שקרני השמש והרוחות ישיבו ידיהם עליהם, ככוצרים על עוללות.

§ 115 לא כן באויסטראליען, האויר הוא יבש מאד, השמש בוערת בלהבות חומה, ועל האדמה תמצא מעט לחות (פייכטיגקייט) הצמחים אינם יכולים לעשות פה חוזה עם קרני השמש או עם הרוחות, שרשיהם יסובכו באדמת תלאובות מלחה, ועליהם הדקים והצנומים, מפני חוסר שמץ לחלוחית, יתחבאו מעיני השמש ויסתרו מחמתה — מלהט השמש ומסערת הרוחות יסובכו על עצמם בשיני קצותיהם החדות.

§ 116 גם האיש אשר רוח השירה לא תפעמהו ודמיון עז לא נפל לו בחבל, יוכל לתאר מחוזה יער-אמאזאנען עם כל הדרי תפארתו, פרחי הודו ושושני עדניו, מרהיבי עין ומרניני לב, עם סבכי ענפי עציו העבותים והרמשים אשר להם הרקמה הנעלסים בין עפאיהם, במשך שנה תסימה. ודעת לנבון נקל, כי בעלי החיים הולכי על ארבע, מעופפים, ורומשים, אשר מאכלם עשבות אויסטראליען, ירק שדותיה ועלי עציה הפשוטים ועורים, שונים הם בפניהם מן פני בעלי החיים גרי יערי אמאזאנען, אשר שלחנם מלא דשן ומוח עצמותיהם ישוקה לבקרים. אם תחפוץ קורא נעים, לראות עין בעין את עצמת הבדל מראה בעח"י האמערקאנים מן האויסטראלים, הואילה לבקר את גן-החיות (ואאלאנישער גארטען) באיזה עיר גדולה, ובלכתך לנגן הצמחים (כאמאנישער גארטען) תוסיף לראות את שנויי מזגי הצמחים (פלארא אונד פוינא).

§ 117 ההבדל הגדול והעצום בין מזגי בעלי החיים והצמחים אשר בשני חלקי-התבל האלה, הוא חזיון מסתעף ויוצא מסכת נטית הרוחות ומצבי הארצות, קח נא מפה או גלאבוס, ונוכחת בזאת.

§ 118 הביטה על אמעריקא הדרומית, ותראה איך חטיבת תבניתה דומה לעמוד בעל שלש צלעות. פנתה לפאת מערבית נמועה בתוך האצטאן השאנן, ושני קצותיה לפאת קדמה, אשר יתאחדו והיו לצלע אחד אצל מצר ההר (קאפ) סט' ראקק, נצבים הם בתכונה כזאת, שרוחות פאססאט המנשכים לדרומית מערבית, יפגשום בדרך יושר הנפילה (פערפענדיקולאר), בעת אשר רוחות פאססאט המנשכים לצפונית מערבית (מדרומית מזרחית, לדרום קו המשווה) יפלו שמה ג"כ בנטיית יושר הנפילה. הרוחות ההם המסתערים וצועים כרב כחם, יביאו בקרבם אדים הרבה מן הים, ובהפגשם בכתף גדות הים שהיה תחת הרוח

דנ"ם אוויר, אל מעלת 1° , במעלות קנה מדת החום.
 § 127 עתה תוכל קורא יקר, להשכיל אל מפלאות מפעלי הרוחות
 והאדים, אל עלילותיהם וגאון ממשלתם על האקלים. אך בעוד אשר
 ישקדו על פעולותיהם במשמרי מזג האקלים, יעשו עוד סדרים ותקונים
 אחרים, אשר על אודותם הזכרנו ברמז קל, ועוד מעט ונבוא אליהם;
 ולולא הפעולות האחרונות האלה אשר יפעלו בעצם כחם, היו איי בריטאניה
 הברזכים והמלאים שפעת חמדת התולדה, ארץ ציה וצלמות, ורגלי האדם
 לא מצאו עליה מנוח.

§ 128 שא את עיניך והשקיפה גם על מזג האוויר בנארווענען —
 שם נוכל לנסוע על יד חופי המערב מן נאזע (לרוחב 58°) עד המצר
 הצפוני (נארדקאפ 71° לרוחב, מרחק — 13 מעלות עגולות) ולא תמצא
 פה שנוי במזג האוויר, אפילו כשנוי הנרגש בלכתנו מחדר לחדר אשר
 שניהם הוסקו בשוה; הנה מה מאד תמעט פעולת מרחקי הנלילות על
 האקלים, במקומות המטר!!

§ 129 אכן אם יתאוה הנוסע לפנק את נפשו בשאיפת אוויר אחר,
 כי ארכו עליו ימי האקלים הזה, הנה הוא יוכל ליעד את פניו, לא צפונה,
 אך קדמה, ולבקש דרך קצרה, לבקש מפלט מן המטר הסוחף, וישג
 את מטרתו — כי ככל אשר יחדרו הרוחות לפנים הארץ להתרחק מן
 הים, כן ייבשו וינגבו כפי ערך הגשמים אשר הפילו, לשלח מעינות בנחלים
 ולהשקות את האדמה —

ההנחה הזאת נוכדה על אדני האמת גם ביחוס אוויר החרף אשר
 בקאלומביא ובארענאנע, באמעריקא הצפונית, ובזעלאנד החדשה, בזילע
 ובפמאנאניען עד מצר הקרן (קאפהארן, באמעריקא הדרומית), שם יתנשאו
 האנדים הפאמאנאניים (דיא פאמאנאנישע אנדענ-געבירגע) בקומה זקופה
 וגבוהה מאד לחוף הים, וחשרת שפעת הגשמים היוורדים מהם היא כבירה כל
 כך, אשר תכסה את פני הים כמו בשטח מים מתוקים במרחק כמה פרסאות.

§ 130 העריכו עתה את חופי החצי הצפוני של הכדור, הנזכרים
 למעלה לעומת חופי החצי הדרומי, אשר בין המעלות ההן בעצמן. כבר
 חקרנו את מזג האקלים על חופי המערב מן מצר לאדנסענד (לרוחב 5°)
 עד קצה המצר הצפוני 71° (לרוחב) באנו עד חקר תכונותיו, וראינו
 כי החורף לא ישלוט שם בתעצומות עזו, לא ישליך קרחו כפתים, לא
 יסגור ולא יספון בעד מעמד אניות. הביטו הפעם על חופי המזרח (אסמקי-
 סטען) באמעריקא המשוכים בין מעלות הרוחב ההן, והשקיפו על הגלילות
 אשר ישתרעו מן לאבראדאר עד האצעאן הצפוני; בארץ אנגליא יש מרעה
 לצאן שנה רצופה, ולהפך בארץ לאבראדאר ישלג החורף בצלמון, כפור
 באפר יפור ומפני תגרת קרתו לא יוכל האדם לעמוד, בשרו עליו יכאב
 ובכבדות ימצא אוכל להחיות את נפשו; ואסנקוה הלך ונסוע משם צפונה,

למצוא מדריגת החום 39° (§ 122) כאשר מצאנו ראינו במסענו הראשון , אויר-חורף מסוג ובלא שנויים במרחק 10 מעלות , תקותנו תשאר מעל ; כי בוא נבוא אל ארץ ציה וצלמות , ארץ לא תדרוך עליה כף רגל אדם מפני הקור הנורא , האדמה לא תוציא שיה וצמח , והחופים ספונים בקרח קיץ וחורף .

§ 131 גם בגלילות-הקור האלה , כבארצות איילופא הממוזנות בצחצחות אויר מצהיל פנים ומרנין לבב , ינשכו הרוחות השוררים סמערב ; אולם תחת — הפיח מן הים , לבוא אל שמי לאבראדאר נפוחים ומלאים אדים חמים , יבואו מן היבשה ורובם יבשים מאד . החוקר המפואר ה' מינדאלל הוכיח לנו בבחינותיו ובדרישותיו הנכבדות , כי אויר יבש — במובן העממי — לא היה עוצר בעד קרני השמש שבוא על הארץ בעצם תוסם , עם יסוד החום אשר בקרבם ; הוא הראה לדעת כברור מוחש , כי קרני השמש היו עוברים בתוך אויר יבש במרוצה ובקלות , כאשר יעברו דרך העטהער הממלא את רחבי אין קץ , אשר ממעל לחוג האוירי ; אויר כזה לא היה עומד לשמנה להארץ , ונתנה להוציא במהירות את קוי חומה הקלוטים בקרבה סקרני שמש , ולו היה כדור הארץ מוסב בחוג אויר טהור ויבש בהחלט כזה , היו קרני השמש מפוזים ורצים אל הארץ , ושבים ממנה לאחורם לעומת שכאן , וכל בריה לא היתה יכולה להתקיים מפני עצמת החום יומם , ועצמת הקור לילה .

§ 132 אכן לטוב ולאשר הארץ הנעימה הזאת , אין החוג האוירי יבש בתכלית היבשות ; והאדים הנמצאים בתוכו בשיעור גדול או קטן , יעצרו את קרני השמש הממהרים לבוא על הארץ או לצאת ממנה . — האדים יבלאו אותם , ישברום ויחתכום ימין ושמאל , ויספגו לקרבם מקצת מחומם .

§ 133 עינינו נטויות הן עתה אל הפעולות אשר הבטחנו להשתעות עליהם (§ 127) . שפעת האדים האצורים באויר של בריטאניה , למחסה ולסתרה הם עליה מלהכות קרני השמש בימי הקיץ , והאדים הנשארים והמרחפים בהאויר אחרי נפילת הגשם , ישאבו לקרבם את החום אשר תפליט הארץ והאויר , כחק „הוצאת קוי החום” .

§ 134 התמהו תמהו על שפוני טמוני סגולות האדים , ועל הדר גאון עוזם בממלכת הטבע , מלבד אשר ירחיקו את החום והלחות מן המקומות שאין בהם צורך , ויביאום אל מקום אשר הם דרושים — הנה מחסה הם בקיץ ומסתור בחורף לכדור ארצנו .

§ 135 אף כי אויר-הרוחות בלאבראדאר יבוא לרוב מן היבשה , בכ"ז גם הוא מהול באדים ; אפם כי האדים ההם , מעטים ביותר לחלק חום לארץ בימות הגשמים , או למוזג את האויר ולהעמידהו על מדריגה סמוצעה , בכ"ז יתחמם לפעמים על ידיהם והקור ירד ויעוף . ברוב גלילות

§ 112) יתפוצצו, ויזילו נשמים בדרכם אשר המה הולכים אל פנים הארץ. גשמי נדבות אלה יפרו וידשנו את האדמה, יעלפוה במגד תבואות שמש, ירוו בהמות שדי וישביעו לכל חי רצון.

§ 119 שא את עיניך עתה והביטה על משטרי ממדי אויסטראליען, הביטה על גדותיה לפאת קדמה מזרחה שמש, ותראה, כי תחת אשר רב טוב היה צפון בכנפי הרוחות, לו עמדו ממולם, ר"ל, לו נצבו נכח רוחות-פאססאט המנשכים לדרומית מערבית, כמו חופי בראזיליען — הנם נמשכים בתכונה ובנטיה ההיא עצמה אשר בה יפוחו הרוחות; בגלל זאת שונים הם הרוחות באויסטראליען, כי בעוד אשר באמעריקא ישאו כוס ישועות ופלג ברכה להשקות את כל הארץ, ינשבו פה לאורך חופי הים, ושם ימטירו גשמיהם, וגם שם לא נשמי רצון הם, כי רק לפעמים רחוקות תנוב שדמות נאות החופים אחרי המטר.

§ 120 למען שגן בזרון הקוראים את כל המדובר עד הלום על אדות התנועה הכללית השוררת בהחוג האוירי, ועל הליכות נשיבת הרוח בגלילות שונים, נשוב עוד הפעם אל הענין המבואר ונגיד שנית, כי: מניחים אנהנו לכלל מיוסד על אדני הבחינות והמופתים, כי בשני חצאי הכדור (בחצי הצפוני ובחצי הדרומי) בכל הגלילות המרוחקים מן קו המשוה לערך 35° או 40° ישתרר רוח נושב ומניה ממערב, ולהפך בהגלילות אשר מן המעלות הנזכרות עד קו המשוה, ישתרר רוח נושב ממזרח, המכונה בשם „רוח מתמיד ומסודר“.

§ 121 קח נא, קורא נעים, עוד הפעם מפה כללית או כדור בתבנית הגלאבוס, ותראה כי איי בריטאניה, חופי מערב איירופא חופי מזרח אזיא, איי יאפאניען, וגדות אמעריקא, המתפשטים לצפון המעלות 35° או 40° בחצי הצפוני של הכדור, גם חופי אמעריקא הדרומית, וזעעלאנד החדשה (נייא-זעעלאנד), כולם ישתרעו בין מורי הרוחות המערביים הנקובים בשם „בלתי מסודרים“, או רוחות אנטי-פאססאט.

§ 122 לפי החק הכללי אשר קבענו נציב עתה גבולות להאקלימים בגלילות האלה. נטה קו בראשונה על איי בריטאניה ועל חופי איירופא לפאת מערבית, שם ינשבו הרוחות ממערב והים ינשא עליהם (§ 112), ותודות לתכונה הזאת, יתמוג אויר-החורף, עם חום-החכוש במשביות האדים, המתגלה לחפשי לרגלי פעולת ההתעבות, מטעם הפעולה הזאת לא יבואו שנויים בהחוג האוירי, ושוה הוא באיזה מעלות עגוליות עד אשר נוכל לנסוע מן מצר (קאפ) לאנדסענד עד קצה איי שהעטלאנד, הרחוקים ממנו מרחק 10 מעלות-הרחב, מבלי אשר נמצא נוף או גליל אחד, אשר תרד בו מדרגת החום לסטה מן 39° .

§ 123 בין ראשי מסכי שווי מדריגת החום, יחד גם הזרם הנקרא בשם גאלֶפֶשטראם, אכן אם נעלה על לבנו כי שיעור החום הכלוא אשר יצא לחפשי ע"י נפילת הגשמים בגובה אצבע אחת, על שטח איי בריטאניה, גדול ורב משיעור החום אשר יתפשט ע"י הסקת הפחמים אשר יספיקו ליושבי האי על איזה שנים, ובזכרנו עוד, כי כמות גדולה וכבירה כזו מן החום תתערב בהאוויר בכל עשרה ימים, או לא נתמה תמוה, על חין הערך ועוזו המפעלות, אשר ייחסו החכמים חוקרי מחקרי ארץ להחום-החבוש.

§ 124 האי אירלאנד (אחד מאיי בריטאניה) נטוע בהמקום אשר משם יבואו הרוחות המערביים המנשבים מן האצטאן, לפדוץ בשערי אנגליא ושאטטלאנד; באירלאנד יעברו ראשונה, ולכן ירבו הגשמים לנפול באירלאנד, מן הגשמים הנופלים מסולה באיי אנגליא ושאטטלאנד — דבר הלמד מזה כי יצרך החום לצאת יותר מן העננים אשר יתעבו שמה הרבה, ואויר החורף בהכרח יהיה ממוזג עם חום צח, אשר ישבור את תגרת יד הקור והקרח, ביתר שאת מאשר באנגליא — ואמנם כן הוא באמת, הנסיון יורה בעליל, כי אוירה של אירלאנד הוא חם מאוירה של אנגליא ושל שאטטלאנד, בכדי איזה מעלות במעלות פלם החום (טהערמאמטר).

§ 125 כבר מלתנו אמורה (§ 78 בהערה 1) כי בפעולת מזיגת אויר בריטאניה בחום, יפליא החום החבוש לעשות יותר מן הזרם גאלֶפֶשטראם; עתה נברר את דברינו: — המים החמים ימסרו את החום-החבוש בקרבם לידי האויר (§ 68), אשר יביאהו אל חופי בריטאניה ואל אדמתה. אולם למען העלות רגל מעוקבת אחת מים אל מדריגת החום 1° יצרכו 3080 רג"מ אויר להפיק מקרבם כל אחד 1° , ולמען יוכלו הרוחות המערביים לנדוף רג"מ אחת מים לאדים, צריכים הם לאסוף מן האויר זמן הים, ולעשות לחום חבוש וכלוא, שיעור חום אשר ישפיק להעלות 976 רג"מ מים אל 1° ; והנה בהיות מימי זרם הגאלֶפֶשטראם חמים בחום עצמי, נקלה היא הפרדת החום-החבוש, מאשר היא במים קרים.

§ 126 עתה צאו וחשבו כמה רג"מ אויר יעלו במדריגת החום אל 1° בכוא האדים של רג"מ אחת מים מן הים ליבשה, ויתעבו ויפלטו את החום-הנעלם, כפלו את המספר 3080 עם המספר 967 ותשיגו את המנת. והנה אם תציירו בנפשכם כי נוזלי האדים יתהפכו לכרד או לשלג, אז יתגלה לכם שאר החום החבוש, אשר ישפיק לכדו להעלות 143 רג"מ מים אל מעלת 1° , נמצא שמכל רג"מ מים העולה מזרם הגאלֶפֶשטראם, ומתעבה בעתות החורף על ראש הר אחד מהרי שאטטלאנד, יתגלה חום כביר אשר לא יבצר ממנו להעלות את הטעמפּעראטור של 3,418,800

פרק חמישי

§ 143 הוספנו דעת עתה איך אנו צריכים לצייר לנו את מהלכי הרוחות על פני הים בענולי רוחב שונים, גם יודעים אנחנו את ראשי התכונות, אשר בהן יבדלו האקלימים, וראינו, כי האויר על הים הוא מצטיין בשווי-ערכו יותר מן האויר שעל היבשה (§ 136), אכן הים יתנהג ביחוס הרוח והאויר על פי החוק הקבוע, ולא יסור ממנו ימין ושמאל, ולעומתו היבשה לא תתמוך מעגלות הרוחות באשורי החוק, והכל סר יחדו יפרעו פרעות — לו היה כדור הארץ מכוסה במים, כי עתה יכולנו לצור תעודה להרוחות, על מפה רשומה, ולחתום הליכות ארחותיהם בלמודי הגעאגראפיע הטבעית.

§ 144 אולם בהשקיפנו על היבשה, נמצא כי כל הר ונבע, כל מישור וערבה — ביחוד ההרים והמדברות, יסולו דרך להרוח, יעצרוהו ירפוהו ויפוחו בו אומץ באופנים שונים, והפעולות ההן ישלחו שריגיהן, ונמישותיהן ינטשו יעברו לפעמים אלף פרסאות מן חוף היבשה על פני הים; גם אנגליא — הקטנה והנחשבת ככברת ארץ לעומת ים האוירי הגדול ורחב ידים, והמרוחקת מן הגלילות החמים במאד אשר עליהם תפיץ השמש חצי רשפיה בנשית יושר הנפילה — גם היא חלק כחלק תקח במשמרי נטיות הרוחות, כמו שנבאר.

§ 145 הרוחות המערבים הכבירים והחזקים, העוברים דרך איי בריטאניה ללכת משם והלאה, קדמה מזרחה שמש, יפוחו על הים לשני קצות האיים בתעצומות עוז ובשאון נורא. אמנם על היבשה ישקוט בארח פלא כמעט זעף סערותיהם ויחדלו רגז — קנה מדת הרוח (אנע-מאמעטער) אשר הועמד ונבחן בידי הלארד ראמעסליי בנסיכות הטאפארט (מקום האמצע), הורה, כי כליווערפאל יגדל פי שנים כח סרוח, מאצל מגדל מצפה הכוכבים באי אלווערהאמפטאן. — הבחינה הזאת נתאמתה ע"י נסיונות רבים בכל אפסי האיים.

§ 146 נבאר את סבת החזיון הזה ועל מה ארניה הטבעו? : כח הרוחות ירפה ע"י ההרים העומדים להם לשמנה בדרך הלזכר, מלבד זאת יכשילום בדרכיהם צנים פחים אחרים, הם הבנינים, הבתים והעצים הגבוהים, ועי"ז לא ישאר בהם כח לרוץ ולנוע, רק כדי מחצית מרוצתם ותנועתם באויר החפשי — והנה אם נצייר בנפשנו כי החצי מן האויר המובא עם הרוחות, יתנגף ויכשל על המכשולים והחתחתים המונחים בדרכו מדי עברו בהאי, בהכרח ילפות החצי השני מן האויר מרוצתו והרוח ישארו בקלות במהירות כפולה. — ובאמת כן יעשה האויר, הוא מתנשא ממעל להרים ולראשי העצים, וכמו בקפיצה אחת ינוס מן האי אשר בו נוקש ונלכד רעהו (החצי השני). לפי האמור, נכבד הוא

אי בריטאניה בערכו, כי בלחצו את האויר להנשא ולעוף, יחולל את התנועה בנטיית יושר הנפילה.

§ 147 התנועה האוירית בנטיית יושר הנפילה, היא הפעולה הטבעית, שעל ידה ירד האויר מגבהי שפרירי תכלת למטה אל כדור הארץ, ואדי הצחנה והבאשה אשר יקאו מצולות החמר ואגמי הרפש, על ידיה, יעלו למרום ושם יטהרו. התנועה בקומה זקופה אף כי איננה מוחשית ונראה לעין כהתנועה במשטח שטוח, בכ"ז נכבדים ויקרים פעליה, בפלסה את שווי-הערך בתוך חלקי-תערובת האויר. — אכן בצדק תתעורר בלב הקורא השאלה, איך תולד התנועה הזאת בהחוג האוירי על הים, הלא עליו לא ימצאו הרים או עצים אשר יגדרו ויחסמו בעד האויר, לאלצהו עי"ז להתנשא ?

148 אדי המים יחוללו את התנועה הזאת. החלקים הכלתי-נראים האלה של המים, המעולפים בסגולות יקרות והמשולבים בפלאי הטבע, יפעלו על הים את הפעולה אשר יפעלו ההרים והבנינים הנשאים על היבשה. כבר נודע לנו (§ 76) כי האדים הם קלים מן האויר, וכאבעבועותיהם הקטנות יכניסו חלקי אויר וישאו אותם למעלה; על מקום האויר העולה ירד אויר אחר לקחת את עמדתו, האדים המעופפים למעלה יתעבו ויקפאו לעננים, גם ירדו למטה בתמונת מטר. חום החבוש המתגלה עי"ז יחמם וירחיב את האויר, אשר עי"ז ינשא עוד למעלה. — העננים האלה, אף אם לא יתהפכו למטר, יפיקו תועלת רבה בהגינם על הארץ מפני להט קרני השמש (§ 89), ובעמדם למעצור להוצאת הקיום. בגלילות הרוחות המסודרים על הים, לא תראו את פני רקיע השמים לא-עבות, רק לפעמים רחוקות מאד; וגם אם תשאו עיניכם השמימה בארץ אנגליא ותכוננו את מבטיכם על העננים, ראה תראו כי הם פושטים צורה ולובשים צורה אחרת, ולפעמים, כמו ימוגו במרחבי חוג התכלת אשר סביבם סוכתו, הם מתהפכים שנית ושבים למצב האדים, ע"י החום אשר יבלעו מן האויר אל קרבם, והאויר המתקרר יכבד וירד למטה.

§ 149 הנה אנחנו רואים, כי אין דבר הולך לאכדון באוצרות הטבע; הכל שואף אל מטרתו, וכל רושם חיצוני על פני התולדה, מורה על ענינים צפונים לוטים במשכיותיה. עתה נתברר לכם כי גם האדים אשר לא יתהפכו למטר, ישאו שכם אחד עם ראשי מצוקי התולדה, אשר הם יסדו ארץ על מכוניה, כפי אשר ברא אלהים לעשות—נועם האויר וטהרו, ותפארת הצמחים וגירולם, יתעודדו ויאושרו בארץ ע"י התנועה בקומה זקופה, השוררת בחוג הסובב את ארצנו.

§ 150 אך לו היו הסדרים בתנועות האויר נושאים בר כבד עם

אמערקא תשמעו דברים אחדים, בתנלא בפומייהו דהמון, השמים יתקדרו בענים, אוד יקרות יופיע אהרי נפול השלג — החום הצח יהיה יתגלה ע"י קרישת האדים לשלג — ישבי הארצות ההן יודעים להגיד מראשית, מועד בוא אליהם החום על כנפי הרוח, בשומו עבים רכובו, סן הברכות והנהרות, אבל זמן-מה אהרי נפול השלג, ישוב הקד לאיתנו והקרח על כנו, כי מעם האדים הנשארים לא יעצרו כח להתקומם נגד כח הק הוצאת הקיום — ובכן הארץ פולכת את החום הבלוע, ותתקרר כבראשונה.

§ 136 מעוט שיעור האדים הבלולים בהאוד בחבל ההוא אשר באמערקא, הנהו גם סבת החיץ אשר נהזה, כי השמש תחם את הארץ במהרה בעתות הקיץ, ובעתות ההורף הארץ סקיה את החום הקלום בקרבה — יותר מאשר הוא באנגליא השוכנת בין מעלות רוחב ההן — עתה תבינו את ההבדל אשר בין רוח-היבשה ורוח-הים, האחרון הוא לח ושוה-הערך, לא בוער בקיץ ולא משליך קרה בחורף — זהו אויר אנגליא, נארוחענען וכו'; הראשון הוא יבש ופוסח על שתי הקצוות, בקיץ הוא חם מאד, ובחורף קר מאד, זהו מזג האויר בלאבראדאר בסיכיר וכו' —

§ 137 האויר אשר באמערקא המזרחית וכאזיע, הוא ג"כ אויר יבש (קאנטינענטאל), אולם האויר בקאלומביא הבריטאנית ובארעגאנא הוא אויר-הים (מעערסווינד); כאשר הוא במערב איירופא, גם פה גם שם ימצא הים על הרוח (§ 112), אך מימי הים אינם חמים כל כך, אמנם הגשמים יפלו שם הרבה יותר, מפני ההרים הנכודים המתנשאים באמערקא לפאת צפונית מערבית, ובפעולת התעבות האדים, יתגלה חום רב, שעל ידו ימנה החסרון במדרגת-החום-המים.

§ 138 למען יתבררו ויתלבנו יותר הדברים הנאמרים אדות פעולות האדים בהאקלים, מלבד פעולותיהם בחום החבוש בקרבם, אך לרגלי אחוז ברסן פעולת הוצאת קוי החום, הננו להביא למשל את החבל יאקוטסק שברוססיא האזיאטית, ובפרט את הגליל שבין 60° 66° לרוחב הצפוני. אדמת הגליל הזה היא עטופה בעשב ומעולפת דשאים בימי הקיץ, אשר יביא אליה חום צח, המשפיק לרוות תלמי שדי; אולם בחורף יגבר קור נורא, ולפעמים ירד פלס-החום עד 104° למטה מנקודת הקפאון, קרירות נוראה אשר לא מצאו הנוסעים בגלילות הציר הצפוני גדולה ממנה — העיר יאקוטסק — ששם בחן ה' ערמאן ומצא את המעמפע-ראטור הזאת — יושבת ברחב $61^{\circ}40'$; ומארבע רוחותיה היא מרוחקת סן הים.

§ 139 הלילות הקרים, השמש היוקדת, החורף העז, והקיץ החם, אשר בערבות אזיען התיכונה, היו כחידות סתומות בעיני הנוסעים, אך בעת החיה הפיצו ההתגלות על אודות יחום האדים אל הוצאת קוי

החום, אור בהיר על רזי הטבע האלה, המשובצים במשכיות חוקים איתנים וקבועים. אויר הערכות (דיא סטעפפנלופט), דל חלקו באדים, ולכן איננו יכול לעצור בעד קרני השמש יומם ובעד הוצאת הקוים לילה; הנוסעים אשר כתתו רגליהם במדבר סאהארא, יספרו לנו, כי יומם יבער החול כרשפי אש, והרוח כזרם-להב — ובלילה יתקרר האויר, עד שהמים יקפאו לקרח בהגודות.

§ 140 דברינו אלה ישפיקו לתת להקורא דעת ובינה, אשר אם ישארו רוחו לבוא עד הקר חזון הרוחות ומוג האויר בארץ מולדתו, לא יגביל את מבטו על עגולי-הרחב בלבד, רק יקיף בהשקפתו את נטיית הרוחות ואת כמות האדים אשר יביאו תמיד.

§ 141 אמנם לברר את דברינו יותר, נשית אל כל המבואר הצעה נוספה אחת, נציג למשל את האי מאדאגאסקאר, המשתרע לפאת חופי מזרח אפריקא. האי הזה נטוע הוא בין 26—12 לרוחב הדרומי, בתוך גלילות הרוחות המתמידים הנושבים מדרומית מזרחית, והרוחות האלה יבואו שמה מן הים כמו בנטיית יושר הנפילה, כאשר הוא בכראזיליען. מצפון עד דרום תבחר שרשרת הרים את האי הזה, האדים ירכו להתרבות עליו, ועולם הצמחים הוא נחמד והדר בתוך האי כבבקעת אמאזאנען, בריה-ים מאזאמביק המפריד את מאדאגאסקאר מחופי אפריקא, איננו רחב למדי להמציא להרוחות המנשבים להלאה (אל אפריקא) אדי מים, ולכן יבואו שמה הרוחות ריקים ונעורים (אחרי שהתרוקנו במאדאגאס-קאר). זאת היא סבת ההבדל העצום שבין מזני בעלי החיים והצמחים במאדאגאסקאר ממזני החיים והצמחים בחופי אפריקא הקרובים אליו—כמו זה תשלול אירלאנד את האדים מן הרוחות, אשר היו נושאים אותם דרך תעלת ס"ט געארג (קאנאל), וכריטאניה עוד יותר תשלול שלל מן הרוחות את אדיהם, אשר לולא הורקו מהם היו מביאים אותם אל הים הצפוני, ומחלקים אותם לאורך חופיו. בוועסטפארט (על חוף המערבי של אירלאנד) יפול המטר כפלים מאשר יפול בטעלויא (חוף המזרחי) ושניהם נמצאים במעלת רחב אחת. עוד גם זאת נראה, כי מדרגת חום ימי החורף באירלאנד, גדולה כדי איזה מעלות ממדרגת החום, לעבר התעלה ס"ט געארג. —

§ 142 המדברות וערכות ציה, כמו ההרים והאיים, ישאו משרות מיוחדות בממלכת הטבע—מן המדובר עד כה, יחכמו הקוראים וישבילו אל יקר תפארת מכוני הארץ (מעכאניום דער ערדע), ויביאו לכב חכמה להבין, כי יש מטרה לרוח, משטר בים, סדר בחטיבת תבנית חופיו, ושיווי הערך בין הארץ, האויר והמים — עתה נחדור אל חקר מוסדות חוקים אחרים.

§ 157 היותר חזקים ונערצים בין המוססאנים, הם הרוחות אשר על פני האצטאן ההודי, הם משכו עליהם בראשונה את עיני יורדי הים באניות, בגלל רוב גדלם ורקיעי עוזם (מעֶטֶטֶנע אויסדעהנונג), שם יחלקו המוססאנים את השנה לשני פרקים, לימות הגשמים ולימות כליאת הגשמים, ובהם נחזה ראשית מפעלות מזגי הרוחות המשונים האלה, לבן יבנה נא לנו הקורא און קשבת, כי עליהם נשא מדברותינו.

§ 158 בגלל מהר ויזבש האויר (§ 139) ובגלל קרקע האדמה ההשופה, יתחממו בימות הקיץ, המדברות הגדולים גאבי ומאנגאליען, גם ערבות אויא, בחום לזהט וחזק, וע"י הפיקס את חומם הכביר לחוץ, ירחיבו וינשאו את האויר, על האופן הזה בעצמו, אשר בארנו אצל הרוחות הים והיבשה; אמנם הבקעות הגדולות והרחכות האלה, אינן יכולות לפלוט במשך הלילה את כל החום אשר קלטו ביום-קיץ ארוך, הים הוא החזק ביותר, לקרר את עפרות החול הבוער ברוחות קרים; נמשך מזה שהחום יתגבר ויתרבה בעכי היבשה, וכצאתו לחוץ ינשא את האויר במרחק גדול למעלה, שווי ערך האויר יתערער, והפרוץ ירבה על העומד.

§ 159 החום הנפרץ הזה בימי הקיץ, יעיר מירכתי ארץ את הרוחות הרחוקים, והם יתעוררו יקומו ויסעו הלום עם אויר-הים הקר, ממרחק אלפים פרסאות ויותר. אויר הים הוא מלא באדים אשר מדי יתנו חפשה לחום החבוש, יוסיפו שמן על המדורה, וימשכו אליהם עוד רוחות אחרים. § 160 בהשקיפכם על מפת אויען, תראו, כי הרוחות המעונים באדים יעברו על רוכסי הרים גבנונים, מרם יגיעו אל מחוז ממרתם אל הבקעות החמות. ההרים ההם ישללו מאתם את הלחות ויהפכוה למטרות עז, ויפליטו כמותים גדולים מחום חבוש, המדיק עוד ביתר עז את האויר, והמרחיב את גבולי המוססאנים עד אחר קו המשוה, ולפעמים עד 15° לרחוב הדרומי.

§ 161 כמדה זאת שתתרחק השמש נגבה והחורף יקרב לבוא, יתחילו הבקעות והערבות להתקרר; רוח ים קרה ולחה איננה דרושה עוד, פעולת ההתעבות פוחתת והולכת, והסבות אשר הולידו את המוססאנים מדרומית מערבית כלות וחודלות, בעוד אשר תפרוצנה ותחזקנה הסבות המניחות את הרוחות המסודרים מצפונית מזרחית. הרוחות האלה יכוננו בהודו בשם מוססאנים „צפונית מזרחית“, בגלל אשר הם נושבים במשך ששה חדשים בנמיה הפוכה להנמיה הקודמת, אבל באמת הם רוחות-פאססאט, אשר רובם ככולם יבואו מן היבשה, ולכן הם יבשים (בפרט בהודו), ומהם יתחיל שם פרק עצירת הגשמים.

§ 162 למען חרוש על לוח לבכם את הלמוד הנכבד הזה, קחו מפת אויען ושאו עין על ראשי מדבריה ושרשרות תועפות הריה; הביטו על הכבר התיכון הגדול הנשען על גדות הים הכספי, והמשתרע שם קדמה

במרחק ג' אלפים פרסאות אנגליות. רחב הככר הזה הוא משתנה מן כמה מאות עד אלף וחמש מאות פרסאות, והוא יפגז לשתי פלגות מקבילות ממעלה 40° לרוחב הצפוני. קחו לכם עט עזפרת ומשכו קו בין מעינות מוצאי הנהרות הנופלים אל האצעאן הצפוני, כמו נהר אב, יעניסייא, לענא, ודומיהם, ובין המשתפכים אל תוך הים הכספי לצד דרום, כמו האוראל, ובין אלה אשר ילפתו ארחות מרוצתם וילכו הלוך וכלה, עד התמס בתוך ערבות חול, או הנופלים לתוך ברכות המסוגרות והמוקפות מיבשה מכל עבר.

§ 163 ועתה משכו והתוו את הקו בעט העופרת, להבדיל בין מוצא נהר אמור וסוננארי, ובין הנהרות הקטנים אשר יטו אשורם בעפרות מאנגאליען, ושם יאכדו, או יפלו לברכה, ומן הוא והלאה לפאת נגב הבדילו בין הגלילות המחכרים אל האצעאן השאנן, ע"י נהרות ארץ סינים (כינא) וארץ הודו (אינדיען) השופכים את מימיהם לתוכו, ובין נפות מאנגאליען, טורקעסטאן אפגאניסטאן ופרס, אשר חבור אין להם עם האצעאן. בארח אשר תתאו את הקו הזה (כפי הסבואר) ישוב אל הים הכספי, ויסגור במסגרת חבל ארץ גדולה ורחבה ויבשה מאין מים, אשר לה המשרה והשלטון על הרוחות, כמו שיתבאר.

§ 164 הנה ראיתם כי הנהרות האלה ההולכים צפונה קדמה ונגבה אל האצעאן הגדול, יגיחו מבטן הרים תלולים ברמה; ההרים ישללו מן הרוחות את הלחות, כמו שנתברר לנו למעלה אצל הרי האנדים (§ 35—38), הם יפרידו בגבולות עזים בין מוצאי הנהרות המשתפכים לתוך האצעאן, ובין מוצאי הנהרות הנופלים אל ברכות ויאורים, והאוכדים בערבות חול, ומן רוחות-הים, יפיקו את הלחות, כאשר יוציאו האנדים את הלחות מן רוחות פאססאט מצפונית-מערבית. המוססאנים גם הם באים אל ערבות ובקעות אויאר ריקים ויבשים.

§ 165 בהתרוקנם על האופן הזה מכל הלחלוחית שהיתה אצורה בהם, בהכרח יהיה האויר מבפנים להקו אשר התוונו, יבש מאד, ואזלת כחו להגין על הבקעות השוממות האלה, מלהט קרני השמש המפוזים עליהם בימי הקיץ כמעט בנטיית יושר הנפילה, המקומות האלה הם מקורות המוססאנים הגדולים הסוערים בהודו, על ידי כן יחסו המדברות וערכות השימון כ"כ, עד אשר האויר ינשא מפה בכמותים גדולים למכביר. האדים אשר יביאו רוחות הים עתידים להקים את הריסות ערך האויר, יוציאו לחפשי חום רב בהתבקעם; החום הזה יוסיף שטן על המדורה, יגדיל את סערת הרוחות, ויכפיל את הצורך בהם.

§ 166 נעמוד פה רגע קטן, ונתבונן על עוזו גבורת כחות המבע אשר מפעלותיהם תחו עיננו; ביום צח לא-עבות יתחממו הסלעים והחול בגלילות ההן בחום לוהט, אשר לא נוכל לנגוע בהן מבלי להכוות. שוו בנפשכם שטח איזה אלפים פרסאות חום במדרגה כזאת, ושימו על לבכם

הכללים המכוארים פה בסימנים (§ 58, 59, 60, 61) כי עתה כלינו את החלק הזה מן הגעאגראפיע הטבעית — אמנם עוד תנועות אחדות פרטיות תנקופנה בחוג האוירי מלבד התנועות הכלליות; וכן הוא, למשל, בארץ אנגליה לא יגשבו הרוחות המערביים בלבד, כי בלעדם יפוחו לפעמים רוחות אחרים מצפונית מערבית, מדרומית מערבית, ומכל רוחות השמים. הגשמים לא ישוו בכל עתות-השנה, יש אשר יפלו גשמים סודפים ונגרים כבמורד, ויש רביבים קטנים; כאיזה נפות יגשבו הרוח בפרק אחד מעתותי השנה מצד זו, ובפרק אחר משכנגדה — דעת לגבון נקל כי עקבות כל הרוחות האלה יודעו במזג האקלים.

§ 151 בדברינו בפרק III על אדות הדרכים אשר בהם נוע ינוע האויר, היו עינינו נטויות רק על הרוחות, ר"ל על התנועה בנטיה האופקית השוררת על פני הארץ; אך עלינו להעיר את אזני הקוראים, כי התנועה בנטיה הזאת היא אחת ושניה לה התנועה בנטיה יושר הנפילה, אשר אנחנו יכולים לראותה עין בעין, אם נעלה אבק, או אם נביט אל גלדי-השלג המתנועעים בהאויר טרם יפלו לארץ. — דוכמי הגעאגראפיע הטבעית החליטו ודעת שפתם ברור מללו, כי בגלילות הרוחות המסודרים, אשר שם יפוחו תמיד וישאפו אל קו המשווה, יגשבו למעלה מהם רוח אחר בנטיה הפוכה, להביא את האויר הדרוש להניע את הרוחות המסודרים. ההנחה הזאת בנויה היא על אדני מופתים עיוניים (מהעארעטיש) ומתאמתת בנסיון. בשנת 1835 בחדש יאנואר חשכו פני השמש ביאמאייקא, ויהי חשך ואפלה שני ימים ושני לילות רצופים, מן האפר והדשן אשר עלו מן לוע הר-שריפה (וואולקאן) הנקרא קאזעווין, הרחוק 800 פרסאות, לרוח הנושב באמעריקא התיכונה (אשר שם היא זאמאייקא), בזמן ההוא כסה האפר את ספון האניה המכונה בשם קאנוואיי, שעמדה בתוך האצעאן השאנן במרחק 700 פרסאות לפאת דרומית מערבית מן הר הגעש. שלשת הנקודות האלה (ציור שיעורי), זאמאייקא, הר המוריק אש, והאניה, עמדו בקו ישר הנמשך בגלילות הרוחות המתמידים של צפונית מזרחית, מצפונית-מזרחית עד דרומית-מערבית. הרוחות המתמידים נשאו את האפר אל דרומית מערבית בדרך הלכום, ומדי עברם הפילוהו על ספון מכסה האניה; אבל מקצת האפר התרומם מלמעלה להרוח השטחי, והרוח העליון נשאהו לאחור אל האי יאמאייקא, ושם הפילוהו והחשיך בו את עין השמש. נעמוד נא מעט בפנה הזאת, נתחקה על שרשי שנויי התנועות האחרונות, אשר מסכות תתהפכנה בהליכותיהן.

§ 152 השנויים היוצאים מן הכלל, היותר חזקים ונכרים בתנועות האויר, הם רוחות מוססאנים אשר הורתם ולידתם היא בהמדברות ובערבות-ציה אשר לא במעדר יעדרון ולא יעשו צמח.

למצוא מדריגת החום 39° (§ 122) כאשר מצאנו ראינו במסענו הראשון, אויר-חורף ממוזג ובלא שנויים במרחק 10 מעלות, תקותנו תשאר מעל; כי בוא נבוא אל ארץ ציה וצלמות, ארץ לא תדרוך עליה כף רגל אדם מפני הקור הנורא, האדמה לא תוציא שיח וצמח, והחופים ספונים בקרח קיץ וחורף.

§ 131 גם בגלילות-הקור האלה, כבארצות אייפוא הממוזגות בצחצחות אויר מזהיל פנים ומרנין לכב, ינשכו הרוחות השוררים סמערב; אולם תחת — הפיח מן הים, לבוא אל שמי לאבראדאר נפוחים ומלאים אדים חמים, יבואו מן היבשה ורובם יבשים מאד. החוקר המפואר ה' טינדאלל הוכיח לנו בכחינותיו וכדרישותיו הנכבדות, כי אויר יבש — במובן העממי — לא היה עוצר בעד קרני השמש שבוא על הארץ בעצם תומם, עם יסוד החום אשר בקרבם; הוא הראה לדעת כברור מוחש, כי קרני השמש היו עוכרים בתוך אויר יבש במרוצה ובקלות, כאשר יעברו דרך העטהער הממלא את רחבי אין קץ, אשר ממעל להחוג האוירי; אויר כזה לא היה עומד לשמנה להארץ, ונתנה להוציא במהירות את קוי חומה הקלוטים בקרבה סקרני שמש, ולו היה כדור הארץ מוסב בחוג אויר טהור ויבש בהחלט כזה, היו קרני השמש מפוזים ורצים אל הארץ, ושבים ממנה לאחורם לעומת שבאו, וכל בריה לא היתה יכולה להתקיים מפני עצמת החום יומם, ועצמת הקור לילה.

§ 132 אכן לטוב ולאשר הארץ הנעימה הזאת, אין החוג האוירי יבש בתכלית היבשות; והאדים הנמצאים בתוכו בשיעור גדול או קטן, יעצרו את קרני השמש הממהרים לבוא על הארץ או לצאת ממנה. — האדים יכלאו אותם, ישברום ויחתכום ימין ושמאל, ויספגו לקרבם מקצת מחומם.

§ 133 עינינו נטויות הן עתה אל הפעולות אשר הבטחנו להשתעות עליהם (§ 127). שפעת האדים האצורים באויר של בריטאניה, למחסה ולסתרה הם עליה מלהבות קרני השמש בימי הקיץ, והאדים הנשארים והמרחפים בהאויר אחרי נפילת הגשם, ישאבו לקרבם את החום אשר תפליט הארץ והאויר, כחק „הוצאת קוי החום“.

§ 134 התמהו תמהו על שפוני טמוני סגולות האדים, ועל הדר גאון עוזם בממלכת הטבע, מלבד אשר ירחיקו את החום והלחות מן המקומות שאין בהם צורך, ויביאום אל מקום אשר הם דרושים — הנה מחסה הם בקיץ ומסתור בחורף לכדור ארצנו.

§ 135 אף כי אויר-הרוחות בלאבראדאר יבוא לרוב מן היבשה, בכ"ז גם הוא מהול באדים; אפס כי האדים ההם, מעטים ביותר לחלק חום לארץ בימות הגשמים, או למזוג את האויר ולהעמידהו על מדריגה ממוצעה, בכ"ז יתחמם לפעמים על ידיהם והקור ירד ויעוף. ברוב גלילות

§ 112) יתפוצצו, ויזילו גשמים בדרכם אשר המה הולכים אל פנים הארץ. גשמי נדבות אלה יפרו וידשנו את האדמה, יעלפוה במגד תבואות שמש, ירוו בהמות שדי וישביעו לכל חי רצון.

§ 119 שא את עיניך עתה והביטה על משמרי ממדי אויסטראליען, הביטה על גדותיה לפאת קדמה מזרחה שמש, ותראה, כי תחת אשר רב טוב היה צפון בכנפי הרוחות, לו עמדו ממולם, ר"ל, לו נצבו נכח רוחות-פאססאט המנשכים לדרומית מערבית, כמו חופי בראזיליען — הנם נמשכים בתכונה ובנטיה ההיא עצמה אשר בה יפוחו הרוחות; בגלל זאת שונים הם הרוחות באויסטראליען, כי בעוד אשר באמעריקא ישאו כום ישועות ופלג ברכה להשקות את כל הארץ, ינשבו פה לאורך חופי הים, ושם ימטירו גשמיהם, וגם שם לא גשמי רצון הם, כי רק לפעמים רחוקות תנוכ תנוכת שדמות נאות החופים אחרי המטר.

§ 120 למען שגן בזכרון הקוראים את כל המדובר עד הלום על אדות התנועה הכללית השוררת בהחוג האוירי, ועל הליכות נשיבת הרוח בגלילות שונים, נשוב עוד הפעם אל הענין המבואר ונגיד שנית, כי: מניחים אנהנו לכלל מיוסד על אדני הבחינות והמופתים, כי בשני חצאי הכדור (בחצי הצפוני ובחצי הדרומי) בכל הגלילות המרוחקים מן קו המשוה לערך 35° או 40° ישתרר רוח נושב ומגיה ממערב, ולהפך בהגלילות אשר מן המעלות הנזכרות עד קו המשוה, ישתרר רוח נושב מזרח, המכונה בשם „רוח מתמיד ומסודר“.

§ 121 קח נא, קורא נעים, עוד הפעם מפה כללית או כדור בתבנית הגלאבוס, ותראה כי איי בריטאניה, חופי מערב איירופא חופי מזרח אזיא, איי יאפאניען, וגדות אמעריקא, המתפשטים לצפון המעלות 35° או 40° בחצי הצפוני של הכדור, גם חופי אמעריקא הדרומית, וזעעלאנד החדשה (נייא-זעעלאנד), כולם ישתרעו בין טורי הרוחות המערביים הנקובים בשם „בלתי מסודרים“, או רוחות אנמי-פאססאט.

§ 122 לפי החק הכללי אשר קבענו נציב עתה גכולות להאקלימים בגלילות האלה. נטה קו בראשונה על איי בריטאניה ועל חופי איירופא לפאת מערבית, שם ינשבו הרוחות ממערב והים ינשא עליהם (§ 112), ותודות לתכונה הזאת, יתמוג אויר-החורף, עם חום-החבוש במשכיות האדים, המתגלה לחפשי לרגלי פעולת ההתעבות, ממעם הפעולה הזאת לא יבואו שנויים בהחוג האוירי, ושוה הוא באיזה מעלות עגוליות עד אשר נוכל לנסוע מן מצר (קאפ) לאנדסענד עד קצה איי שהעטלאנד, הרחוקים ממנו מרחק 10 מעלות-הרחב, מבלי אשר נמצא נוף או גליל אחד, אשר תרד בו מדרגת החום למטה מן 39° .

§ 123 בין ראשי מסכי שווי מדריגת החום, יחד גם הזרם הנקרא בשם גאלפ־שטראם, אכן אם נעלה על לבנו כי שיעור החום הכלוא אשר יצא לחפשי ע"י נפילת הגשמים כגובה אצבע אחת, על שטח איי בריטאניה, גדול ורב משיעור החום אשר יתפשט ע"י הסקת הפחמים אשר יספיקו ליושבי האי על איזה שנים, וזכרנו עוד, כי כמות גדולה וכבירה כזו מן החום תתערב בהאוויר בכל עשרה ימים, אז לא נתמה תמוה, על חין הערך ועוז המפעלות, אשר ייחסו החכמים חוקרי מחקרי ארץ להחום-החבוש.

§ 124 האי אירלאנד (אחד מאיי בריטאניה) נמוע בהמקום אשר משם יבואו הרוחות המערביים המנשבים מן האצטאן, לפדוץ בשערי אנגליא ושאטטלאנד; באירלאנד יעברו ראשונה, ולכן ירבו הגשמים לנפול באירלאנד, מן הגשמים הנופלים ממולה באיי אנגליא ושאטטלאנד — דבר הלמד מזה כי יצרך החום לצאת יותר מן העננים אשר יתעבו שמה הרבה, ואויר החורף בהכרח יהיה ממוחג עם חום צח, אשר ישבור את תגרת יד הקור והקרה, ביתר שאת מאשר באנגליא — ואמנם כן הוא באמת, הנסיון יודה בעליל, כי אוירה של אירלאנד הוא חם מאוירה של אנגליא ושל שאטטלאנד, בכדי איזה מעלות במעלות פלם החום (טהערטאמטער).

§ 125 כבר מלתנו אמורה (§ 78 בהערה 1) כי בפעולת מזיגת אויר בריטאניה בחום, יפליא החום החבוש לעשות יותר מן הזרם גאלפ־שטראם; עתה נברר את דברינו: — המים החמים ימסרו את החום-החבוש בקרבם לידי האויר (§ 68), אשר יביאהו אל חופי בריטאניה ואל אדמתה. אולם למען העלות רגל מעוקבת אחת מים אל מדריגת החום 1° יצרכו 3080 רג"מ אויר להפיק מקרבם כל אחד 1°, ולמען יוכלו הרוחות המערביים לנדוף רג"מ אחת מים לאדים, צריכים הם לאסוף מן האויר ומן הים, ולעשות לחום חבוש וכלוא, שיעור חום אשר ישפיק להעלות 976 רג"מ מים אל 1°; והנה בהיות מימי זרם הנאלפ־שטראם חמים בחום עצמי, נקלה היא הפרדת החום-החבוש, מאשר היא במים קרים.

§ 126 עתה צאו וחשבו כמה רג"מ אויר יעלו במדריגת החום אל 1° בבוא האדים של רג"מ אחת מים מן הים ליבשה, ויתעבו ויפלטו את החום-הנעלם, כפלו את המספר 3080 עם המספר 967 ותשיגו את המנת. והנה אם תציירו בנפשכם כי נוזלי האדים יתהפכו לברד או לשלג, אז יתגלה לכם שאר החום החבוש, אשר ישפיק לברד להעלות 143 רג"מ מים אל מעלת 1°, נמצא שמכל רג"מ מים העולה מזרם הנאלפ־שטראם, ומתעבה בעתות החורף על ראש הר אחד מהרי שאטטלאנד, יתגלה חום כביר אשר לא יבצר ממנו להעלות את הטעמפערטור של 3,418,800

§ 143 הוספנו דעת עתה איך אנו צריכים לצייר לנו את מהלכי הרוחות על פני הים בעגולי רוחב שונים, גם יודעים אנחנו את ראשי התכונות, אשר בהן יבדלו האקלימים, וראינו, כי האויר על הים הוא מצטיין בשווי-ערכו יותר מן האויר שעל היבשה (§ 136), אכן הים יתנהג ביחוס הרוח והאויר על פי החוק הקבוע, ולא יסור ממנו ימין ושמאל, ולעומתו היבשה לא תתמוך מעגלות הרוחות באשורי החוק, והכל סר יחדו יפרעו פרעות — לו היה כדור הארץ מכוסה במים, כי עתה יכולנו לצור תעודה להרוחות, על מפה רשומה, ולחתום הליכות ארחותיהם בלמודי הגעאגראפיע הטבעית.

§ 144 אולם בהשקיפנו על היבשה, נמצא כי כל הר וגבע, כל מישור וערבה — ביחוד ההרים והמדברות, יסולו דרך להרוח, יעצרוהו ירפוהו ויפיהו בו אומץ באופנים שונים, והפעולות ההן ישלחו שריגיהן, ונמישותיהן ינמשו יעברו לפעמים אלף פרסאות מן חוף היבשה על פני הים; גם אנגליא — הקטנה והנחשבת ככברת ארץ לעומת ים האוירי הגדול ורחב ידים, והמרוחקה מן הגלילות החמים בטאר אשר עליהם תפיץ השמש חצי רשפיה כנמית יזשר הנפילה — גם היא חלק כחלק תקה במשטרי נטיות הרוחות, כמו שנבאר.

§ 145 הרוחות המערבים הכבירים והחזקים, העוברים דרך איי בריטאניה ללכת משם והלאה, קדמה מזרחה שמש, יפוחו על הים לשני קצות האיים בתעצומות עוז ובשאון נורא. אמנם על היבשה ישקוט בארץ פלא כמעט זעף סערותיהם ויחדלו רגז — קנה מדת הרוח (אנע-מאמעטער) אשר הועמד ונבחן בידי הלארד ראמעסליי בנסיכות הטאפארט (מקום האמצע), הורה, כי בליווערפאל יגדל פי שנים כח סרוה, מאצל מגדל מצפה הכוכבים באי אלווערהאמפטאן. — הבחינה הזאת נתאמתה ע"י נסיונות רבים בכל אפסי האיים.

§ 146 נבאר את סבת החזיון הזה ועל מה אדניה הטבעו? : כח הרוחות ירפה ע"י ההרים העומדים להם לשטנה בדרך הלובם, מלבד זאת יכשילום בדרכיהם צנים פחים אחרים, הם הבנינים, הכתים והעצים הגבוהים, ועי"ז לא ישאר בהם כח לרוץ ולנוע, רק כדי מחצית מרוצתם ותנועתם באויר החפשי — והנה אם נצייר בנפשנו כי החצי מן האויר המובא עם הרוחות, יתנגף ויכשל על המכשולים והחתחתים המונחים בדרךו מדי עברו בהאי, בהכרח ילפות החצי השני מן האויר מרוצתו והרוח ישארו בקלות במהירות כפולה — ובאמת כן יעשה האויר, הוא מתנשא ממעל לההרים ולראשי העצים, וכמו בקפיצה אחת ינוס מן האי אשר בו נוקש ונלכד רעהו (החצי השני). לפי האמור, נכבד הוא

אמעריקא תשמעו דברים אחדים, מרגלא בפומייהו דהמון „השמים יתקדרו בעבים, אויר יקרות יופיע אחרי נפול השלג“ — החום הצח יהוא יתגלה ע"י קרישת האדים לשלג—יושבי הארצות ההן יודעים להגיד מראשית, מועד בוא אליהם החום על כנפי הרוח, בשומו עבים רכובו, מן הברכות והנהרות, אבל זמן-מה אחרי נפול השלג, ישוב הקור לאיתנו וזהקרח על כנו, כי מעט האדים הנשארים לא יעצרו כח להתקומם נגד כח חק הוצאת הקוים — ובכן הארץ פולטת את החום הבלוע, ותתקרר כבראשונה.

§ 136 מעוט שיעור האדים הבלולים בהאוויר כחבל ההוא אשר באמעריקא, הנהו גם סבת החזיון אשר נחזה, כי השמש תחמם את הארץ במהרה בעתות הקיץ, ובעתות החורף הארץ מקיאה את החום הקלוט בקרבה—יותר מאשר הוא באנגליא השוכנת בין מעלות רוחב ההן —, עתה תבינו את ההבדל אשר בין רוח-היבשה ורוח-הים, האחרון הוא לח ושוה-הערך, לא בוער בקיץ ולא משליך קרח בחורף —, זהו אויר אנגליא, נארוועגען וכו'; הראשון הוא יבש ופוסה על שתי הקצוות, בקיץ הוא חם מאד, ובחורף קר מאד, זהו מזג האוויר בלאכראדאר בסיכיד וכו' —.

§ 137 האוויר אשר באמעריקא המזרחית ובאזיע, הוא ג"כ אויר יבש (קאנטינענטאל), אולם האוויר בקאלומביא הכריטאנית ובארעגאנא הוא אויר-הים (מעערסווינד); כאשר הוא במערב איירופא, גם פה גם שם ימצא הים על הרוח (§ 112), אך מימי הים אינם חמים כל כך, אמנם הגעמים יפלו שם הרבה יותר, מפני ההרים הגבוהים המתנשאים באמעריקא לפאת צפונית מערבית, ובפעולת התעבות האדים, יתגלה חום רב, שעל ידו יסנה החסרון במדרגת-חום-המים.

§ 138 למען יתבררו ויתלבנו יותר הדברים הנאמרים אדות פעולות האדים בהאקלים, מלבד פעולותיהם בחום החבוש בקרכם, אך לרגלי אחוז ברסן פעולת הוצאת קוי החום, הננו להביא למשל את החבל יאקוטסק שכרוססיא האזיאטית, ובפרט את הגליל שבין 60° 66° לרוחב הצפוני. אדמת הגליל הזו היא עטופה בעשב ומעולפת דשאים בימי הקיץ, אשר יביא אליה חום צח, המשפיק לרוות תלמי שדי; אולם בחורף יגבר קור נורא, ולפעמים ירד פלס-החום עד 104° למטה מנקודת הקפאון, קרירות נוראה אשר לא מצאו הנוסעים בגלילות הציר הצפוני גדולה ממנה—העיר יאקוטסק—ששם בחן ה' ערמאן ומצא את המעטספע-ראטור הזאת — יושבת ברחב $61^{\circ}40'$; ומארבע רוחותיה היא מרוחקת מן הים.

§ 139 הלילות הקרים, השמש היוקדת, החורף העז, והקיץ החם, אשר בערבות אזיען התיכונה, היו כחידות סתומות בעיני הנוסעים, אך בעת החיה הפיצו ההתגלות על אודות יחום האדים אל הוצאת קוי

החום, אור בהיר על רזי הטבע האלה, המשובצים במשכיות חוקים איתנים וקבועים. אויר הערבות (דיא סטעפפנלוֹט), דל חלקו באדים, ולכן איננו יכול לעצור בעד קרני השמש יומם ובעד הוצאת הקוים לילה; הנוסעים אשר כתתו רגליהם במדבר סאהארא, יספרו לנו, כי יומם יבער החול כרשפי אש, והרוח כזרם-להב — ובלילה יתקרר האויר, עד שהמים יקפאו לקרח בהנודות.

§ 140 דברינו אלה ישפיקו לתת להקורא דעת ובינה, אשר אם ישאהו רווח לבוא עד חקר חזון הרוחות ומוג האויר בארץ מולדתו, לא ינביל את מכמו על עגולי-הרחב בלבד, רק יקיף בהשקפתו את נטיית הרוחות ואת כמות האדים אשר יביאו תמיד.

§ 141 אמנם לברר את דברינו יותר, נשית אל כל המבואר הצעה נוספה אחת, נציג למשל את האי מאדאגאסקאר, המשתרע לפאת חופי מזרח אפריקא. האי הזה נמוע הוא בין 26—12 לרוחב הדרומי, בתוך גלילות הרוחות המתמידים הנושבים מדרומית מזרחית, והרוחות האלה יבואו שמה מן הים כמו בנטיית יושר הנפילה, כאשר הוא בכראזיליען. מצפון עד דרום תבתר שרשרת הרים את האי הזה, האדים ירכו להתרבות עליו, ועולם הצמחים הוא נחמד והדר בתוך האי כבבקעת אמאזאנען, כריה-ים מאזאמביק הספריד את מאדאגאסקאר מחופי אפריקא, איננו רחב למדי להמציא להרוחות המנשבים להלאה (אל אפריקא) אדי מים, ולכן יבואו שמה הרוחות ריקים ונעורים (אחרי שהתרוקנו במאדאגאס-קאר). זאת היא סבת ההבדל העצום שבין מזגי בעלי החיים והצמחים במאדאגאסקאר ממזגי החיים והצמחים בחופי אפריקא הקרובים אליו—כמו זה תשלול אירלאנד את האדים מן הרוחות, אשר היו נושאים אותם. דרך תעלת ס"ט געארג (קאנאל), וכריטאניה עוד יותר תשלול שלל מן הרוחות את אדיהם, אשר לולא הורקו מהם היו מביאים אותם אל הים הצפוני, ומחלקים אותם לאורך חופיו. בוועסטפארט (על חוף המערבי של אירלאנד) יפול הסטר כפלים מאשר יפול בטעללווא (חוף המזרחי) ושניהם נמצאים במעלת רחב אחת. עוד גם זאת נראה, כי מדרגת חום ימי החורף באירלאנד, גדולה כדי איזה מעלות ממדרגת החום, לעבר התעלה ס"ט געארג.

§ 142 המדברות וערבות ציה, כמו ההרים והאיים, ישאו משרות מיוחדות בממלכת הטבע—מן המדובר עד כה, יחכמו הקוראים וישכילו אל יקר תפארת מכוני הארץ (מעכאנזם דער ערדע), ויביאו לבב חכמה להבין, כי יש מטרה לרוח, משטר בים, סדר בחטיבת תבנית חופיו, ושיווי הערך בין הארץ, האויר והמים — עתה נחדור אל חקר מוסדות חוקים אחרים.

§ 157 היותר חזקים ונערצים בין המוססאנים, הם הרוחות אשר על פני האצעאן ההודי, הם משכו עליהם בראשונה את עיני יורדי הים באניות, בגלל רוב גודלם ורקיעי עוזם (מעמינע אויסדעהנונג), שם יחלקו המוססאנים את השנה לשני פרקים, לימות הגשמים ולימות כליאת הגשמים, ובהם נחזה ראשית מפעלות מזגי הרוחות המשונים האלה, לכן יטה נא לנו הקורא און קשבת, כי עליהם נשא מדברותינו.

§ 158 בגלל מהר ויוכש האויר (§ 139) ובגלל קרקע האדמה החשופה, יתחממו בימות הקיץ, המדברות הגדולים גאבי ומאנגאליען, גם ערבות אזיא, בחום לזהט וחזק, וע"י הפיקם את חומם הכביר לחוץ, ירחיבו וינשאו את האויר, על האופן הזה בעצמו, אשר בארנו אצל רוחות הים והיבשה; אמנם הבקעות הגדולות והרחבות האלה, אינן יכולות לפלוט במשך הלילה את כל החום אשר קלטו כיום-קיץ ארוך, הים הוא רחוק ביותר, לקרר את עפרות החול הנוער ברוחות קרים; נמשך מזה שהחום יתגבר ויתרבה בעבי היבשה, ובצאתו לחוץ ינשא את האויר במרחק גדול למעלה, שווי ערך האויר יתערער, והפרוץ ירבה על העומד.

§ 159 החום הנפרץ הזה בימי הקיץ, יעיר מירכתי ארץ את הרוחות הרחוקים, והם יתעוררו יקומו ויסעו הלום עם אויר-הים הקר, ממרחק אלפים פרסאות ויותר. אויר הים הוא מלא באדים אשר מדי יתנו חפשה לחום החבוש, יוסיפו שמן על המדורה, וימשכו אליהם עוד רוחות אחרים. § 160 בהשקיפכם על מפת אזיען, תראו, כי הרוחות המעונים באדים יעברו על רוכסי הרים גבנונים, טרם יגיעו אל מחוז מטרתם אל הבקעות החמות. ההרים ההם ישללו מאתם את הלחות ויהפכוה למטרות עז, ויפליטו כמותים גדולים מחום חבוש, המדיק עוד ביתר עז את האויר, והמרחיב את גבולי המוססאנים עד אחר קו המשוה, ולפעמים עד 15° לרחוב הדרומי.

§ 161 במדה זאת שתתרחק השמש נגבה והחורף יקרב לבוא, יתחילו הבקעות והערבות להתקרר; רוח ים קרה ולחה איננה דרושה עוד, פעולת ההתעבות פוחתת והולכת, והסבות אשר הולידו את המוססאנים מדרומית מערבית כלות וחודלות, בעוד אשר תפרוצנה ותחזקנה הסבות המניחות את הרוחות המסודרים מצפונית מזרחית. הרוחות האלה יכוננו בהודו בשם מוססאנים "צפונית מזרחית", בגלל אשר הם נושבים במשך ששה חדשים בנטיה הפוכה להנטיה הקודמת, אבל באמת הם רוחות-פאססאט, אשר רובם ככולם יבואו מן היבשה, ולכן הם יבשים (כפרט בהודו), ומהם יתחיל שם פרק עצירת הגשמים.

§ 162 למען חרוש על לוח לבכם את הלמוד הנכבד הזה, קחו מפת אזיען ושאו עין על ראשי מדבריה ושרשרות תועפות הריה; הביטו על הכבר התיכון הגדול הנשען על גדות הים הכספי, והמשתרע שם קדמה

במרחק ג' אלפים פרסאות אנגליות. רחב הככר הזה הוא משתנה בין זמנו כמה מאות עד אלף וחמש מאות פרסאות, והוא יפלו לשתי פלגות מקבילות שמעלה 40° לרוחב הצפוני. קחו לכם עט עופרת ומשכו קו בין מעינות מוצאי הנהרות הנופלים אל האצעאן הצפוני, כמו נהר אב, יעניסייא, לענא, ודומיהם, ובין המשתפכים אל תוך הים הכספי לצד דרום, כמו האוראל, ובין אלה אשר ילפתו ארחות מרוצתם וילכו הלך וכלה, עד התמם בתוך ערכות חול, או הנופלים לתוך ברכות המסוגרות והמוקפות מיבשה מכל עבר.

§ 163 ועתה משכו והתוו את הקו בעט העופרת, להבדיל בין מוצא נהר אמור וסונגארי, ובין הנהרות הקטנים אשר ישו אשורם בעפרות מאנגאליען, ושם יאבדו, או יפלו לברכה, ומן הוא והלאה לפאת נגב הבדילו בין הגלילות המחברים אל האצעאן השאנן, ע"י נהרות ארץ סינים (כינא) וארץ הודו (אינדיען) השופכים את מימיהם לתוכו, ובין נפות מאנגאליען, טורקעסטאן אפגאניסטאן ופרס, אשר חבור אין להם עם האצעאן. בארץ אשר תתאו את הקו הזה (כפי הטכואר) ישוב אל הים הכספי, ויסגור במסגרת חבל ארץ גדולה ורחבה ויבשה מאין מים, אשר לה המשרה והשלטון על הרוחות, כמו שיתבאר.

§ 164 הנה ראיתם כי הנהרות האלה ההולכים צפונה קדמה ונגבה אל האצעאן הגדול, יניחו מבטן הרים תלולים ברמה; ההרים ישללו מן הרוחות את הלחות, כמו שנתברר לנו למעלה אצל הרי האנדים (§ 35—38), הם יפרידו בגבולות עזים בין מוצאי הנהרות המשתפכים לתוך האצעאן, ובין מוצאי הנהרות הנופלים אל ברכות ויאורים, והאובדים בערכות חול, ומן רוחות-הים, יפיקו את הלחות, כאשר יוציאו האנדים את הלחות מן רוחות פאססאט מצפונית-מערבית. המוססאנים גם הם באים אל ערכות ובקעות אויז ריקים ויבשים.

§ 165 בהתרוקנם על האופן הזה מכל הלחות שהיתה אצורה בהם, בהכרח יהיה האויר מבפנים להקו אשר התוינו, יבש מאד, ואזלת כחו להגין על הבקעות השוממות האלה, מלהט קרני השמש המפזזים עליהם בימי הקיץ כמעט בנמית יושד הנפילה, המקומות האלה הם מקורות המוססאנים הגדולים הסוערים בהודו, על ידי כן יחמו המדברות וערכות הישימון כ"כ, עד אשר האויר ינשא מפה בכמותים גדולים למכביר. האדים אשר יביאו רוחות הים עתידיים להקים את הריסות ערך האויר, יוציאו לחפשי חום רב בהתבקעם; החום הזה יוסף שמן על המדורה, יגדיל את סערת הרוחות, וכפיל את הצורך בהם.

§ 166 נעמוד פה רגע קטן, ונתבונן על עוזו גבורת כחות הטבע אשר מפעלותיהם תחו עיננו; ביום צח לא-עבות יתחממו הסלעים והחול בגלילות ההן בחום לזהט, אשר לא נוכל לנגוע בהן מבלי להכוות. שוו

גללים המבוארים פה בסימנים (§ 58, 59, 60, 61) כי עתה כלינו את הלך הזה מן הגעאגראפיע הטבעית — אמנם עוד תנועות אחרות יטיית תנקופנה בחוג האוירי מלבד התנועות הכלליות; וכן הוא, למשל, ארץ אנגליה לא ינשבו הרוחות המערביים בלבד, כי בלעדם יפוחו יפעמים רוחות אחרים מצפונית מערבית, מדרומית מערבית, ומכל רוחות השמים. הגשמים לא ישוו בכל עתות-השנה, יש אשר יפלו גשמים נהפים ונגרים כבמורד, ויש רביבים קטנים; כאיזה נפות ינשב הרוח נפרק אחד מעתותי השנה מצד זו, ונפרק אחר משכנגדה — דעת לבון נקל כי עקבות כל הרוחות האלה יודעו במזג האקלים.

§ 151 בדברינו בפרק III על אדות הדרכים אשר בהם נוע ינוע האויר, היו עינינו נטויות רק על הרוחות, ר"ל על התנועה בנטיה האופקית השוררת על פני הארץ; אך עלינו להעיר את אזני הקוראים, כי התנועה בנטיה הזאת היא אחת ושניה לה התנועה בנטיה יושר הנפילה, אשר אנחנו יכולים לראותה עין בעין, אם נעלה אבק, או אם נביט אל גלדי-השלג המתנועעים בהאויר מרם יפלו לארץ. — חכמי הגעאגראפיע הטבעית החליטו ודעת שפתם ברור מללו, כי בגלילות הרוחות המסודרים, אשר שם יפוחו תמיד וישאפו אל קו המשווה, ינשב למעלה מהם רוח אחר בנטיה הפוכה, להביא את האויר הדרוש להניע את הרוחות המסודרים. ההנחה הזאת בנויה היא על אדני מופתים עיוניים (טהעארעטיש) ומתאמתת בנסיון. בשנת 1835 בחדש יאנואר חשכו פני השמש ביאמאייקא, ויהי חשך ואפלה שני ימים ושני לילות רצופים, מן האפר והדשן אשר עלו מן לוע הר-שריפה (וואולקאן) הנקרא קאזעווין, הרחוק 800 פרסאות, לרוח הנושב באמעריקא התיכונה (אשר שם האיזאמאייקא), בזמן שהוא כסה האפר את ספון האניה המכונה בשם קאנוואיי, שעמדה בתוך האצעאן השאנן במרחק 700 פרסאות לפאת דרומית מערבית מן הר הגעש. שלשת הנקודות האלה (ציור שיעורי), זאמאייקא, הר המוריק אש, והאניה, עמדו בקו ישר הנמשך בגלילות הרוחות המתמידים של צפונית מזרחית, מצפונית-מזרחית עד דרומית-מערבית. הרוחות המתמידים נשאו את האפר אל דרומית מערבית בדרך הלובם, ומדי עברם הפילוהו על ספון מכסה האניה; אבל מקצת האפר התרוסס מלמעלה להרוח השטחי, והרוח העליון נשאהו לאחור אל האי יאמאייקא, ושם הפילוהו והחשיך בו את עין השמש. נעמוד נא מעט בפנה הזאת, נתחקה על שרשי שנויי התנועות האחרונות, אשר מסכות תהפכנה בהליכותיהן.

§ 152 השנויים היוצאים מן הכלל, היותר חזקים ונכרים בתנועות האויר, הם רוחות מוססאנים אשר הורתם ולידתם היא בהמדכרות ובערכות-ציה אשר לא במעדר יעדרון ולא יעשו צמח.

§ 153 רוחות מוססאנים הם רוחות-פאססאט מצפונית-מזרחית או מדרומית-מזרחית, אשר מעגלותיהם נעו בארחות עקלקלות — הפעולה הזאת (ר"ל ההמיה), מסתעפת ויוצאת, מן הדקת האויר על שטח ארץ מישור חמה אשר לא תוציא צמחים ומטעים, דקות וריקות האויר תמשוך אליה, כמו באבן-שואבת, את הרוח מן הים, להשיב על כנו את שווי-הערך ההרום.

§ 154 לרוב ינשבו הרוחות האלה בימי הקיץ, יען אשר קרני השמש יחממו ברשפי עזם את אדמת העמקים בחום חזק; לכן יסורו הרוחות המתמידים מצפונית מזרחית על חצי האופק אשר אנחנו שוכנים עליו, מדרכם, ויהיו למוססאנים במשך הקיץ והבציר, והרוחות המתמידים מדרומית מזרחית על חצי-האופק הדרומי, יטו עקלקלותם בפרקי השנה אשר יחרף אצלנו החורף והסתו, ולהם יקוץ הקיץ והבציר; והנה כן יחלפו המוססאנים מדרומית מערבית בארץ הודו (אינדיען), שהם רוחות פאססאט מצפונית מזרחית שבים לעומת שבאו; במשך החדשים מן החדש זיו (אייר) עד אלול, ובלשון-ים המעקסיקאני יבואו המוססאנים (ר"ל רוחות פאססאט נוטים הצדה), עד מרום קצם בחדשי תמוז-אב.

§ 155 על החצי הדרומי של האופק לא יגיחו רוחות מוססאנים כבירים, זולת המוססאנים המתחוללים על חופי אויסטראליען. סבת הדבר הזה היא, כי בחצי הדרומי, בערך להצפוני, תמעט גודל היבשה, אשר תוכל השמש להנחת בה חזיוי רשפי קרניה; מלבד זאת יבדל החצי הדרומי של הכדור מן החצי הצפוני, כי רוב חלקי יבשתה, כמו אמעריקא הדרומית ואַפֿריקא הדרומית, כמעט כולם משקה, בהיפך הבקעות המשתרעות על רחבי יבשת חצי הצפוני של הכדור, ולכן הם מעולפים בנטיעים מגודלים ובצמחים רבים המגינים עליהם מפני קרני השמש. ממוצא רפיון רעש וכח המוססאנים שאצל חופי אויסטראליען מן המוססאנים האחרים, נוכל לשפוט, כי בתוך חלק-התבל ההוא, לא ימצאו מדברות גדולים, כמדבר סאהארא.

§ 156 למען הפיץ אור על תכונות המוססאנים נשוב אל § 90, ונחזור לדברינו שם על אדות הרוחות הקלים מן היבשה ומן הים, שהם הם רוחות המוססאנים בתמונות קמנות. רוחות היבשה והים יחלפו רצוא ושוב לילה ויום, ויסוד סבתם הוא חום הארץ יומם ע"י השמש, ופעולת הוצאת הקוים המקררת את הארץ בלילה. המוססאנים האמתים הם רוחות-שנה (יעהרליכע), ותחת אשר הרוחות הקלים ילכו חליפות יומם ולילה, יחלפו המוססאנים פעם אחת בשנה; ומבתם היא, חום הארץ בימי הקיץ וקריתה בימי החורף. האנשים אשר לחוף ימים ישבנו, בגלילות אשר בין עגולי פניות השמש, מרגישים ויודעים מזג רוח קל המפיה מן הים, רוח היבשה ינעם ממנו, וצבאו בלילה.

בשה ; ראשונה , הם משוללים מלחות , ושנית , לא היו יכולים להפיל אותה על ארץ כזו השרופה מחום השמש . — בנסעם הלאה , יינקו לחות מן הים האדום , וישאוו לאפריקא , אשר שם יוציאוה הררי הלבנה (דיא מאנדגעבירגע) בעבור הנילוס . התכוננו , כי המטר לא יפול כלל על הים האדום , וכי הוא היחיד ומיוחד אשר אין אף נהר אחד נופל לתוכו , והוא כי חלק-התבל אפריקא על חפי המזרח , מן הים האדום עד האצעאן ההודי , דומה הוא לתכנית חטובת אמעריקא הדרומית , אשר מתכונתה זאת תביא לה שפעת נשמים .

§ 175 כל אשר נרחיק ללכת לפניו בלמוד חכמת הגעאגראפיע המבועית , נוסף לקח להבין , כי הים , הארץ , השמש והאוויר , הם חלקי מכונה אחת , שהיא עמוד המוך אשר עליה תשען המבוע . בכל אשר נפקה עינינו לחדור על מסתרי שפוני טמוני התולדה , רואים אנו משטר נכון ושווי הערך , בין החלקים הדקים מן הדקים ובין הכלל אשר בו הם נאחזים וצמודים . כבר הראינו לדעת (§ 118) כי לו היתה חטובת תכנית מצכי החופים או נטיות הרוח באופן אחר מאשר הם , או לו שוו פני האדמה והיו הרכסים לבקעה (§ 39) או לו היו תנאים וחוקים אחרים ביהום היבשה אל הים—במלות קצרות—לו היה חוק אחד מחוקי המבוע שונה בפרטי פרטיו מאשר הוא באמת ; אז היו השנויים נכרים בעולם הצמחים , מורידים את גאון יפעתם , ומשחיתים לרוע את פני העופות והחיות המתפרנסים מהם .

§ 176 העלו בזכרוכם את כל האמור בהפרקים II. III. IV : איך הררי האנדים שוללים את הלחות מן הרוחות האטלאנטים , איך אירלאנד סמעטת את כמות הגשמים באנגליא (§ 141) ואיך האיים האלה יחדו יפעלו על מזגי האקלים בהאללאנד דאניא ונארווענען וכו' . הנסיון יורה דעה כי גם השנוי היותר קטן ומורגש במזג האוויר , גורר אחריו שנוי רב או מעט במזגי הצמחים ובעלי החיים .

§ 177 אחרי האותות והמופתים האלה , כאור בקר יזרח לנו , כי האומר שכל אלה הם מעשה מקרה , הוא , כאומר שהגלגלים הנוצה והאופנים של מורה השעות התלקטו לאחד במקרה . ומי האיש החכם ויכן זאת לא ימלא רשפי אש דת ורגשי חרדת קדש , בקראו את דברי בן-אמוץ החוזה , המדבר בשיא הגיונו ובתפארת רום בינתו : „מי מדר בשעלו מים ושמים בזרת תכן וכל בשליש עפר הארץ ושקל בפלם הרים ונבעות במאזנים” . — הגעאגראפיע המבועית תאלפנו לדעת , כי לו השתנו תכונת המר אחד מחמרי הארץ , אז היה כל כדור הארץ שונה מאשר הוא עתה .

§ 178 קחו למשל את הפרח הנקרא בשם פֵיאֵלע הלבנה , הגדלה בגנותינו , ושימו את לבכם אליה בעת אשר תרים את כותרת ראשה בחלף העתים , בהמר סתיו ואביב ; נקרא לקטנה החרשה ההיא ,

נשאל את פיה, ונשמע מה תענה ומה תחזה דיע על מטמנו אשר חרצנו, על דברת אחרות כחות הטבע. הרואים אתם איך ישח ראשה וקדקדה יקד בעת עלותה כפודחת? אם תביאו עליה אחרי ימים ושבעות אחדים, תראה כתפתחת מתגשאת והנה היא מדימה ראשה בנאון. שאלו את איש חכם בחכמת תולדות הצמחים ויגיד לכם, כי מוטבע הוא בסבעה, אשר היא צריכה לכופ את ראשה לבעבור תתפעל בקרבה ההרעה, ואח"כ לדדים את ראשה לגמור הפעולה הטבעית ההיא. ואם תוסיפו לשאל את פי איש מלומד בחכמת הטבע הכללית, יודיעכם פשר דבר, כ"ל לו היה כה הכבד או המשיכה אשר להארץ מעם פחות מאשר הוא, אז לא יכלה הפיאלע לכופ את ראשה בזמנו, ולו היה כה הכבד נפרץ לבלי די, אזי לא יכלה להרים את ראשה כדרוש לחפץ קיומה; נמשך מזה שלא היתה יכולה להזריע זרע למינה. אמנם כן אתם רואים כי הפעולה הגרועה והקלה של הזרעת הפרח פיאלע, צמודה ומקושרה בקשר אמיץ עם מצוקי ספעלי כה הכבד.

פרק ששי

§ 179 עד כה למדנו לדעת תכונות איזה חלקים מן המכונה המחוברת מחלקים רבים, אשר היא הציר שעליה יסובו למודי הגעאגראפיע הטבעית; דרשנו חקר טבעי הנהרות, הגשמים, ההרים, העמקים והבקעות, טבעי האדים הבלתי נראים המרחפים במרחבי חוג האוירי, ותכונות האיים המדברות והעננים — ומתוצאות חקירתם הציץ לנו זהר האמונה, אשר יסודתה בידיעה מושכלת, כי יש אלהים עליון מלך ושליט אשר הטבע כלה אומרת כבוד להדר מלכותו; אבל גם חלקי המכונה אשר לא חקרנום עדנה, אינם נופלים מן הראשונים ביקר תפארתם וכמפעלותיהם הנפלאות; ביניהם הכי נכבד הוא האצעאן אשר אליו נכונן עתה עינינו. כבר נודע לנו, והבטת אחת על פני המפה הכללית גם היא תוכל להוכיח למדי, כי כמעט שלשת רבעי שמח הארץ מכוסים במים, וע"ד השערה אמרו חכמי הטבע, כי משקל כל מימי תבל יכבד 400 פעמים ממשקל כל אויר הנשימה אשר בחוג האוירי, ההשערה הזאת יסודתה באומד, מפני אשר רק במקומות מעטים יודעים אנו את עומק המים — אכן החוקר ה' מ"פ מערי אשר בעקבותיו אנו הולכים, יצא דק ואשכח, ע"י דרישותיו ובחינותיו במגדל מצפה הכוכבים בוואשינגטאן, כי העומק הבינוני דרך כלל של המים מגיע עד שתי פרסאות ומחצה.

§ 180 מדוע הגדיל הרחיב אביר הטבע ככה את הים מן היבשה? התשובה על השאלה הזאת עומדת מחוץ לגבול בינתנו — מענין חקירתנו הוא לחקור על יעודיו בהטבע, ועל ספעליו אשר פעל ויצר מאז עד היום הזה; חוקרי מוסדי ארץ (געאלאגען) יספרו לנו, כי בימות עולם נסה

כי בכל גאללאן חול או במדה-מעוקבת אבן, הכניסה השמש חום רב, אשר לא יבצר ממנו להחם אלפים מדות כאלה אויר יבש; אם תציירו כל זאת בנפשכם, אז תוכלו להבין אפס קצה המון האויר המתנשא למרומים בכל רחבי אויען התיכונה, וגם תבינו את עצמת הצורך לאויר קר, למען השיב את שווי המשקל למענהו. ואם נציג את האויר הבא על מנת לתקן, לעומת המחסור הגדול, יהיה דמיונו, כעיר גדולה עומדת בלהב ובנאות עשן, והרחק ממנה בעלית קיר קטנה תנשב רוח חרישית.

§ 167 ועתה נתבונן על חום-החבוש המתנלה בין העננים. הרוחות יבאו מן הים מעונים באדים הנשואים אתם בעד נהרות סיביר, סינים, והודו; בהעבות האדים ההם על ראשי ההרים, במשך ששה חדשים, יתפשט חום כביר, אשר יש בכחו לנדוף לאדים את כל המים, אשר הנהרות האלה שופכים אל הים.

§ 198 במכוני הארץ תפעול היבשה ככלי מעבה בעד הים. כבר דברנו למדי על כמות החום היוצאות באדים מן הים והמחולקת על היבשה, וראינו את פעולותיו הנכבדות על מזג האויר ועל תבואות האדמה, ונוסיף עתה, כי אם נדמה את הים לסיר גדול אשר מכנו עלה יעלו האדים, בעבור כל המים המשתפכים עם נהרות אויען הגדולים אל חיק האצעאן, תתעורר בקרבנו השאלה, איה אפוא התנור אשר ימציא חום רב, המשיק להפיץ מים רבים ועצומים כאלה, בתמונת אדים לשלחם בהרים, ולהפכם במטר? —

§ 169 לפי דעת החוקרים המצויינים ה' פוליע זה' הערשעל, כמות החום אשר תחלק השמש להארץ דבר יום ביומו, מספקת היא להעלות את הטעמפערטור של 7,513 פרסאות מעוקבת מים, מנקודת הקרח עד נקודת הרתיחה. תארו בנפשכם סיר אשר גדלו כנפת וואללים ועומקו פרסא אחת, ממולאה עד שפתה במים קרים כקרח, הנה גם הם יהיו למים רותחים ונדפים כמעט, אם יקבץ אליהם כל החום אשר תחלק השמש [התנור] להארץ ביום אחד — וכל ישכח הקורא בכוונה, או שלא בכוונה, כי למען מלא סיר גדול כזה במים, לא ישפיקו כל המים המשתפכים אל האצעאן עם נהרות הודו במשך כמה שנים.

§ 170 הנה כן אנחנו רואים את החלק אשר נטל אביר הטבע על אויזא התיכונה לקחת במשטר הנהגת כדור-הארץ אשר אנחנו שוכנים עליה, הוא מעותד לעורר רוחות מן האצעאן הצפוני, מן הים הסיני, ומן האצעאן ההודי, ועם הרוחות גם את האדים הדרושים בעבור נהרות אויען הגדולים. האדים לא יבואו עד חבל-הארץ ההיא, כי בדרך יפוצו, ואם אמנם ימצאו בקרבם נהרות כמו אמו-דאריא וסיר-דאריא בטורקעסטאן הנופלים לברכת אראל, אילי ברוסיא הנופל לברכת באלקאש, טארים במאנגאליע המשתפך לתוך ברכת לאבנאר ודומיהם. בכ"ז אין אחד מן הנהרות האלה אשר ישפוך את מימיו לתוך האצעאן, כלם טובילים

מימיהם אל ימים תיכונים, אל ברכות ויאורים אשר אין להם מוצא, או מימיהם יעלו בתור אדים, וכשיעור עלותם יפול לתוכם המטר, כאופן אשר לא יגרע מאומה והכל על מקומו יבוא. זאת היא סבת הדבר אשר לא יביאו הרוחות בכנפיהם מטר עבור נהרות הכבר הגדול הזה.

§ 171 אמנם היות הכבר הזה רוכסי הרים סביב לו, אשר ראשיהם ספונים בשלג עולמים; בצדק נוכל להעמיק שאלה, מדוע לא יתכסו ראשי ההרים, אחרי עבור עדן ועדנים בערמות שלג, אשר יגביהו שיאם עד מרומי שחקים? והשאלה הזאת לא תהיה כמוץ תדפנו רוח, בהזכירנו את דבר החזיון הטבעי הידוע, כי בהמר עתות השנה, המושכים בכחם רוהות מעונים באדים, יפול שלג רב על ראשי ההרים, ורבו יפול על רצועת קו שלג-העולמים אשר שם לא יסם, מדוע אפוא לא יתקבץ השלג בתל ערמות גדולות?

§ 172 (תשובה) על גבהי ההרים, כבכל בית השבע, תשתררנה פעולות ממוזגות וממוצעות. החלק הגדול מן השלג, ובפרט החלק אשר אצל קו הקרח יצוק לגלד רגבים גדולים ויגדל בגדלו ובהקפו, כל זמן אשר לא יכבד משקלו, ואז יפול בערמות גבנונים גדולים כמו הררי הקרח הנקראים בשם "גלעטשער געבירגע". במעמדם הזה יועילו הרבה מאד, בהיותם אוספים את המים בימות הגשמים, ובימות כליאתם ישלחו מעינות להעמקים. אכן גם הקרח והשלג יוכלו להנדה לאדים כמו המים. באמעריקא, מקום יובש האויר, מראה שלג נדה לאדים הוא חזיון תמידי, הכובסות תולות שם את הבגדים הכבוסים ביום קר לנגבם בחוץ. בעת יפול השלג במדת אצבע אחת או שתי אצבעות, וקנה מדת החום ישפל למטה מנקודת הקפאון, במשך איזה ימים רצופים, אף אם השמש לא תאיר בחומה, השלג פוחת והולך עד כלותו לגמרי. גם בגלילות ווירג'יניא, אם יתחזק הקור והדרכים יכוסו בכפור וקרח, לא ימשכו ימיו, אחרי איזה ימים יכלה ועקבותיו לא יודעו, והדרכים יעפרו באבק כבימי הקיץ. החכם ה' אנאסיסם כחן ומצא, כי הררי הגלעטשער על האלפען ישפלו בקומתם כדי איזה אצבעות בכל שנה, לרגלי הנדיפה.

§ 173 המוססאנים על חופי מערב אמריקא גם הם יסתעפו מן הבקעות והמדברות החמים במאד, ארץ מולדת המוססאנים המתחוללים על לשון ים המעקסיקאני, הוא העמק טעקסאם וארץ-רמתים (הא־לאנד) במעקסיקא, הם יסבבו בטעקסאם ובמעקסיקא את ימות הגשמים. המוססאנים בקאסטאריקי בתוך האצעאן השאנן, יולדו מן החום המתגלה ע"י העבות האדים על ראשי ההרים, בימי הגשמים באמעריקא התיכונה.

§ 174 הביטו עתה על ארץ ערב ועל הים האדום, שם לא יפול המטר; הים האדום ישתרע בתוך מור הרוחות המתמידים מצפונית מזרחית, ברצועת המוססאנים. הרוחות האלה יבואו שמה דרך ארץ

הים על רוב הארצות היבשות עתה, עוד יוסיפו להורות כי ראשי הררי האנדים חברו להם יחדו משרידי גופות חיות הים שהיו שם לעולמים, וכי שדרות הנתר (קריידעפֿעלזען) באנגליא, הם מעשי האצעאן וחכמי הבנין אשר אוו אותו למושב, וגם החול אשר בבטן האדמה תחת שטחה, פלימת עבודת גלי האצעאן הוא, אשר פוררו והדיקו חלמישי צור וצחיחי אבנים, לרכך את האדמה ולהכינה כמו שהיא לפנינו.

§ 181 האצעאן מלא הוא עוד עתה על כל גדותיו בתי-מעשה, מקום אשר ידי רבוא רבבות בונים קטנים, מלאות עבודה יומם וליל, לכונן שטחי ארץ על מכוניהם, ליסד איים ולשית להם על התהום בצר.

§ 182 האצעאן מקבל מן השמש שעור קצוב מן החום, יבלעהו וינצרהו, לתקן בו את אשר נטל עליו לעשות בסדרי טבע הארץ; מקצתו ישלח בימי זרמי מימיו, ומקצתו יפיץ ויחלק בידי הרוחות, ימענם באדים (דינסמע), אשר ישברו את גאון עז החורף הקר, גם יסוכו באברתם מפני להבות להט השמש.

§ 183 האצעאן הוא גם אוצר מים (רעזערוואר), או נדמהו לכור סיד, אשר ממנו יפוצו מעינות לכל נהרות תבל. ממנו ישוקו וידושנו כל גאות שדי, בתור גשמים או בתור מים רצים ומפכים. בפרק החמישי נתברר לנו, אשר אם כי היבשה קטנה בגדלה מן הים, בכ"ז ימשלו המדברות השוממים וערכות הציה אשר על היבשה ממשל רב וכביר על הרוחות המביאים לחות מן האצעאן. מדברות הישימון האלה ימשכו בכחם הנמוע בקרבם, את אבירי הרוחות הנושאים שפעת חשרת אדים, ויאלצום להריק את אוצרים. על האופן הזה נראה כי ברכות שמים מעל ארץ הודו ויתר הארצות הפוריות והברוכות, הן תולדות הברית אשר כרתה הטבע בין האצעאן והרוחות, ובין המדברות והאדים והחום נושא כליהם, שהם כלם טבעות בהשרשת המחברת את הים והיבשה, במפלאות משטרי הטבע.

§ 184 גם הגעאגראפיע המדינית (§ 1) תוקיר את יקר גדולת האצעאן ותכבד את חין ערכו, כי הוא רוח החיה באופני המסחר, ולו נתכנו עלילות המרכולת. האצעאן ינשא וינטל אלינו את כל מיני הסחורות, מחוט עד שרוך נעל, מדבר מחסור אשר לא נוכל להיות בלעדו, עד שכיות החמדה מרהיבי עין; והלא גם העננים אשר מטריהם יוציאו לחם מן הארץ, לסעד לבב אנוש, פרי האצעאן המה. בכף העשויה מכסף אדמת פאטאזיה או מעקסיקא, אתם מוזנים את יערות הדבש (צוקקער) המובאים לכם מארץ הודו, עם משקה המהעע אשר הזבא לכם מארץ כינא, או עם משקה הקאפֿעע מנלילות עגולי הפניות, את כל אלה הצמיח הים ע"י ענני אדיו אשר התהפכו למים, גם נשא אותם אליכם, כמו קרובים אנחנו אל אחינו באמעריקא בהודו ובאויים-מראליען, בעוד אשר רחוקים אנחנו אל העם היושב בסיביריען, יען

אשר רחוקה היא מן הים. העמים אשר על חפי ימים ישכנו, הביאו לבב חכמה לאחוז במסחר, לעבור ארחות ים, לעשות מקנה וקנין עם עמים היושבים בקצוי ארץ, ולהרים את קרן ההשכלה — אולם ההרים המתנשאים על היבשה, יפרידו בין אחים, ישביתו את המסחר ויורידו עוז מבטחו.

§ 185 מימי הים הם מלוחים. מדוע המה מלוחים? ומאין יבוא לקרבם המלח? השאלות האלה הן נשואות על שפתי משכיל והדיוט יחד, ומכל התשובות אשר נאמרו ונשנו עד היום הזה, אין תשובה אחת נכונה וטובה. אנחנו נלך הלאה בעקבות הדרך אשר סללנו לנו לדון מן המאוחר אל הקודם, להורות את העבודות והמלאכות אשר נטל היוצר על מלח הים לעבוד בסדרי מלכות הטבע, ולברר, איך גם המלח הוא דבר אשר לא תכון הארץ בלעדו. אחדים החליטו כי מימי הים נעשו מלוחים, לתכלית מניעת באשם, אך דבריהם מאפס המה, כי באמת לא יפלו המים המהורים תחת הבאשה רק בקושי גדול ובזמן רחוק אשר אין לשער; ועדים נאמנים על סתירת ההשערה הקודמת, הלא הן הברכות הגדולות, אשר מימיהם לא יבאשו, ונהפוך הוא, כי ינעמו וימתקו לעולם.

§ 186 עוד חשבו רבים למשפט, כי מלח הים הוא משארת ונרעון מן האדמה (כאדענאבזאמץ) אשר הפרידו הנשמים מרגבי הארץ אשר בהם דובקו, והנהרות רחצום והדיחום והביאום אחרי כן אל חיק הים ששם נצברו שנות מאות רבות, כי יציאת האדים לא יכלה להוציאם משם. ההנחה הזאת יכולה להיות צודקת רק ביחוס חמרי השיד (§ 33) אשר ראינו (§ 26) כי בעה"י שוכני הים יקחו ממנו את כל הדרוש להם לחפיץ בניניהם, והחמרים האלה לא יחסרו להם כל עוד ינהרו הנהרות אל הים — אולם בנוגע להמלח המצוי, אשר חלקי הרכבתו, היכודות כלאר ונטריום, שאיננו נצרך כלל לבעה"י האלה, המשתמשים בו לפעמים רחוקות מאד ובשעורים קטנים מאד. נודע הוא כי הים לא לבר אשר איננו לוקח את המלח מן היבשה, אך להפך, שמחי-המלח הנמצאים במעבי האדמה גם הם ממי הים יצאו וממנו שרש גזעם — אבל לפי המטרה שהצבנו לנו בספר הזה אחת היא להקוראים אם נכרא מתחילה מתוך הים, או הוכא שמה ע"י פעולת טבעיות נמשכות מראשית הבריאה, כה או כה, הן המלח נמצא שם עתה, וכאשר יעידו שרידי ברואי קדם שהם אבן הראשה לחכמת הגאעלאגיע, נמצא גם בימים ההם המלח בתוך הים; פליטי גויות בעה"י שוכני הים אשר נמצאו במעבה האדמה, לא ינכרו אותותיהם כי כי בתוך מים מלוחים ישבו.

§ 187 המלח יחוק ויגדיל בתוך הים את כח התנועה (דינאמישע קראַפֿט), ר"ל ע"י המלח יוקל מהלך גלי-הזרם ההולכים (שטראמע), אם היה הים מלא מים מתוקים, כי אז לא הלך הזרם „גאלפֿשטראם" המפיץ את חמו בעתות החורף על איי בריטאניה, וללא היו מימי הים מלוחים, כי

ע"ה השליך החורף את קרחו בפנים, והקור הניח את חותמו על פני הים, ובמקום שם עתה אניות יהלכון, כסה אזי מכסה עתיק כמו שנבאר.

§ 188 חוק התגדלות מדת המים ע"י הוספת החום, משתנה שנוי גדול בחזיונותיו, במים המלוחים והמתוקים; אם יחמו מים מלוחים ביום קיץ ואח"כ יתקררו, אז תקטן מדתם — אמנם המים המתוקים בהגיעם במדריגת קרירותם אל הנקודה הרשומה על כלי פלס החום במספר 39° אז יחדלו להתצמצם, וברדתם עוד למטה מן הנקודה הנזכרה, יגדלו ויקלו עד התהפכם לקרח אצל נקודת-הקפאון 32° . היוצא לנו מזה, אשר לו היה הים מלא מים מתוקים, אז היו המים היותר קרים מתנשאים לצוף על פני המים החמים, מפני קלותם — לא כן הוא במים מלוחים, כי הם יתצמצמו ויכבדו ככל אשר יוסיפו להתקרר, עד הגיעם אל נקודת 29° , ולא אל נקודת 32° כהמתוקים. הנה עתה יבין הקורא כי בכל קור ממדריגת 39° מעלות, יתכסה הים של מים מתוקים בשטח מים קרים על כל רחבו, אשר לא כן הוא בים של מים מלוחים, כי המים הקרים יכבדו וירדו למטה, והמים החמים יעלו על פני הים.

§ 189 החוק הטבעי אשר המים המתוקים יתגדלו במדתם אחרי עלותם במדריגת קרירותם יותר מן הנקודה הנזכרה (39°), גם החוק הטבעי אשר הנהרות והנחלים יתחילו להקפא לקרח מלמעלה למטה, הם נכבדים ורבי פעלים בסדרי הטבע; הקרח והמים ינהלו את הטעמפערטור החיצונית (דורכלייטען) בעדם רק בקושי גדול, לכן יוכלו הדגים לחיות ולהתקיים תחת מכסה הקרח אשר מלמעלה, ותגרת יד הקור לא יגיע עדיהם, כי גם שטחי המים הבלתי נקפאים לקרח אשר על ראשם, הם חומה מפני הקור, כי מיד אחרי אשר נתקררו המים העליונים במדריגת מעלת 39° , יחמו המים אשר מלמטה. לולא החוק הטבעי הזה היו מימי הנהרות קופאים לקרח מלמעלה, ולרגלי זאת היו שוטפים ועוברים בהמסם, ועל גדותיהם לא היו נאות שלום לאדם ולבהמה.

§ 190 הפעולה הטבעית בהתהפך מימי-ים (זעעוואססער) לקרח, תציג לעינינו מחזה נפלא. — רחוק הוא מאתנו הציור כי הים היה יכול להקפא מן התהום עד למעלה; ידוע הוא כי הנהרות הם כאגמי מים בערך עומקם נגד הים, אבל יד הקור גם מן הים לא תשוב ריקם, המים העליונים יתקררו, וע"י כבדותם ירדו למטה, ומים חמים יעלו לקחת את עמדתם, כעלותם ישפכו את חומם על כל סביבותיהם; אפס לא ע"י הוצאת קוי החום, כי המים לא ינהלו את החום, כאשר לא תנהל חתיכת ברזל את קוי האור, כמבואר למעלה, רק ע"י הפקת האדים יעשו מסלות לחומם.

§ 191 החוקר המפואר פראַעססאר טינדאלל הורה והוכיח בדרושויו שדרש לפני קהל חכמי האינסטיטוט של המלכה בלאנדאן, ובבחינותיו

הפשוטות והקלות שהראה לעיניהם, כי שטה פני המים עומדים לשמנה כצור מוצק לעומת קוי חום-החבוש השואפים לצאת; הוא העלה חזיון יפה, וישיתוהו לזית חן להוכחותיו הנמרצות, איך צלחה בידי רועי שאטמלאנד לפני מאות שנים, לגלות ענין נכבד, מבלי אשר ידעו כי חדשה הם מגלים. אם חפץ השאטמלאנדי ללון בלילה בחוץ, והוא ידע כי לרגלי פעולת הוצאת קוי החום הנוהגת בלילה יתקרר גופו ובשרו מקרח, נוססה בו רוח עצה, למנוע את העברת החום מגופו אל האדמה, רפד יצועו בנהלולו ההרים, ולשים מעצור ליציאת החום מגופו אל האויר, הלך אל הבאר ושם טבל את מעילו מעט, ואחרי עשותו זאת השתרע על יצועו ויתכס במעילו וישן לבטח. גם בן שבט העסקימאם יבנה את ביתו מן השלג להסתר מפני הקור. הנסיון יורה, כי יש תכונות נפלאות להמים, בין היותם מלוחים או מתוקים, נוזלים, נקפאים, או אדים, ביחוס אל כח החום, בכל מצב שהם נראים בו, מן המצבים הנזכרים, יבלעו כמות רבה מן החום, ופרידתו תקשה עליהם מאד.

§ 192 אחד ממיודעינו הביא לנו פעם מעט מים מן הים השאנן, לקחנו כלי זכוכית, גבהה לערך 18 אצבעות והיקפה לערך 9 אצבעות, מלאנוה בהמים ההם והצבנו בה פלס החום ופלס המשקל-המיוחד (שפעציפישעם געוויכט) כל אלה הצבנו פתוחים בתוך אויר שמדריגת חומו היתה 23 מעלות, למען נוכל להתבונן על פעולת ההקפאה; ויהי במדה הזאת שירד הטערמאמעטער כן גבה פלס-המשקל, והורה כי המים יתעבו ויכבדו מדי התקררם. החזיון הזה נמשך כל עוד שלא הגיע הבארממעטער עד 27° , מיד אחרי הגיעו להנקודה הזאת, נולד לעינינו חזיון טבעי יפה מאד: על תושבת הכלי נתהוו חלקי קרח, ובתנועה נמהרה עלו אל השטח וירוצו ממטה למעלה, ומן העת אשר נתהוו חלקי הקרה עלה פלס החום עד 28° , ונשאר על מצב הנקודה הזאת, כל זמן שלא קמה הסערה הקטנה הזאת לרממה.

§ 193 אלה הם היסודות אשר עליהם יסרנו את ההנחה, כי המלח יעורר בתוך האצעאן את הכח-המניע המסכב את התנועה בנטיית יושר האנך (וואגערעכט), והכח הזה לא היה יכול למצוא מקום בים של מים מתוקים, מלבד התנועה הישרה בנטיית האנך יעוררו גם התנועה האופקית האחזה בעקב הראשונה, ובזאת נוכל לדמותה אל האדים, הפועלים בעין פעולה זו בתוך האויר.

§ 194 המלח אשר בימי הים יסכב מצדו ביתר שאת את התנועה האופקית, מאשר יסכבו האדים את תנועות האויר. הכה נבאר את הלמוד הזה בבאור מספיק: המים היוצאים מן הים בתור אדים, הם רק מים מתוקים, יתחייב מזה, שהמים אשר ישארו בים הם מלוחים וכבדים ביותר, ולהפך ימתקו ויקלו המים במקומות ההם על הים, אשר יים יתעבו האדים האלה ויפלו. — גם לא יוכל להיות ברית האחדות

ושוויי המשקל במקום אשר שם ימצאו חומר מים רבים מתוקים ומלוחים, כי המים הכבדים יאלצו את הקלים לעזוב את מקומם ולא יתנו להם מנוחה, הנה זאת היא סבת זרמי המים. שנית, לא היו המים יכולים לעלות בכבדותם, בהיותם מתוקים, גם ע"י הפקת האדים. הבדלי המשקל בהשתנות מדריגת חום המים המתוקים אינם גדולים כ"כ כהבדלי המשקל בשנויי מדריגות החום ההן בעצמן במים המלוחים; נמשך מזה כי בהמתיקנו את מימי הימים המלוחים, נהפוך את הזרמים ההולכים בשטף עז על כמתי תהומות הומיות, לנבכי שקט ומצולה.

§ 195 מלבד זאת נראה, כי הדבר אשר יגדיל או יקטין את כמות המלח בהים, הוא יגדיל גם יקטין את המשקל, ועל המלח יפעלו פעולה עזה, תקופות השנה, הקיץ והחורף, החום והקור, המטר ויציאת האדים, הנהרות המשתפכים לתוכם, וגם תולעי היציקה הנראים בעזר כלי מגדיל הראות, ובים של מים מתוקים תסורנה כל הסכות האלה, זולתי הקור והחום הפועלים עליהם גם הם פעולה רפויה כמבואר.

§ 196 אם נבוא לדון מקוטן הבעה"י האלה, וגם מכלתי הראות בעין את מלח הים, כי גם פעולותיהם לא תמצאינה לשום את הים במרקחה, להעלותו הרים ולהורידו בקעות—או נשגה הרבה. אם יוקח תולע מרבה הרגלים (פאליפ) קטן אחד להתבונן ולהתחקות עליו ועל עבודתו, הן יקטן ערכו גם מנטף אחד מים, אולם אם נשא את ראשם יחד ועל כל עבודתם נשית עין, אז נתפלא עליהם מאד. דמו נא בנפשכם את הפאליפ כגדלו וככחו לנגד האדם או השנהב, ואח"כ דמו את הבנינים אשר בנו הפאליפען, ספסלי-החול (זאנדבענקע) בהימים, וסלעי הים התלולים, אל שרידי חרבות הבנינים אשר בנו דורות הרבה מבני אדם למשגב לדור נולד; שוו נא את איי האלמוגים (קאראללען-אינזעלן) אשר באויסטרליען, מלאכת ידי הפאליפען, לעומת פארי-העמודים (פיראמידען) אשר הקימו בני האדם במצרים לעומת חרבות מקדשי אלילי-קדם כהודו, או לעומת החומה אשר הקיפה את ארץ הסינים—אז תראו איך יגדל זה עם לא-עז, על האדם אשר לו העוז והמשרה בממלכת הטבע—אכן ישנו חק מוסד שורר בהטבע, אשר כל שיקטן בעל-החיים, כן תגדל שיעור העבודה אשר יעבוד ושיעור המלאכה אשר יש למינו לגמור בהטבע.

§ 197 כל האיים והסלעים האלה הנמועים בתוך האצעאן, תלולים הם מחמרים קשים הלקוחים ממימי הים—לולא נלקחו ונפרדו מן המים שנים החמרים הכבדים והקשים, לתכלית זה, כי עתה היה משקלם שונה מאשר הוא, אכן בעת שהחמרים האלה ילקחו ויתפררו בקצה אחד של האצעאן, יביאו הנהרות לתוכו חמרים חדשים בקצה אחר, וכן הוא גם בהמלח אשר בהמים. כבר יצאו חכמי הטבע חשבו ומצאו, כי לו היה ביכולת האדם להוציא את כל המלח מן האצעאן, אז הספיק לנו המלח

לכסות את כל שטח אדמת איירופא, במצע עב כדי פרסא אחת; עתה בהמצא המלה בתוך הים בכמות גדולה כזו, הן הוא רב פעלים ורב מעללים, כי בנפלו תחת שנויי הקור והחום, תחת הפקת האדים והתעבותם, יוסיף כח ועצמה להתנועה בקרב האצעאן.

§ 198 נחפשה עתה לראות את חזיונות כח התנועה בהים, ולזה נקדים חק אחד אשר יאיר לנו הדרך אל חדרי משכיות הטבע ששם חלקת למודי מערכות זרמי הים הפשוטים וההפוכים, ספון; וזה דבר החק, בכל חלקים שיצא ממנו זרם-מים, בהכרח יבוא אליו זרם-מים אחר, כי בלעדיו זאת הלא דללו וחרבו מימי הים על ידי הזרם אשר ירחיק את המים, ואז לא היה גבול לים, ולא היה לו חוף אשר עליו יסמכו כל חכמי הבנין במדדם את גובה הארץ, לאמר, "כזה וכזה יגבה מן החוף".

§ 199 טרם נחקור על מהלכי זרמי המים ותנועתם, אשר יוליכו את רבי החובלים שולל, נציע עוד חק שני אשר הוא כפרוזודור להיכל הידיעה הנכבדה הזאת; החק הזה יחייב, אשר אם יהיה משקל-המיוחד של המים בחלק אחד מן הים, רב או מעט מן המים שבמקום אחר, יהיה ההבדל הזה מאיזה סבה שיהיה, ויהיה המרחק בין שני המקומות האלה גדול או קטן, יזרמו המים היותר כבדים בדרך קצרה אשר ימצאו, אל המים היותר קלים, ולהיפך יהיו הקלים רצים והולכים אל המקום אשר משם באו המים הכבדים. על פי החוק הזה נראה, כי מן הים הבאלטי ילך זרם תמידי אל ים הצפוני (נארדזוע), מימי הים הבאלטי אינם כ"כ מלוחים וכבדים כמימי הים הצפוני — יתחייב מזה שהזרם העליון יהיה הזרם הבאלטי ההולך לצפון, והזרם התחתון המלוח והקשה יהיה הזרם הצפוני, ההולך ומשתפך לתוך הבאלטיק.

§ 200 לקבוע בזכרוכם את החוק הטבעי הזה לכל ימוש מלבכם בעת אשר תצעדו לפניכם על שדה הידיעה הנוכחית, נמשול לכם משל: כי אצעאן הקרח הצפוני מלא הוא שמן ניתך ונוזלי, והים הקאראיבי ולשון ים המעקסקאני יחזיקו בקרבם מים מלוחים, ידוע הוא כי השמן צף על המים מפני קלותו, מעתה יבין כל איש כי מימי הים ולשון הים ינהרו אל האצעאן, האצעאן יציף את שמנו על פני המים אל המקום אשר משם יצאו המים הכבדים, לרשת את מקומם שנשאר ריק.

§ 201 אם תוסיפו לצייר בנפשכם כי קוסם אחד חכם חרשים ונבון לחש, הפך במצות פיו את השמן הצף על פני הים הקאראיבי ועל פני לשון-הים המעקסקאני, למים מלוחים, ואת מימי הזרם אשר הלך מן הימים האלה לתוך האצעאן, הפך בלחשיו לשמן, אז נראה עין בעין את התנועה התמידית אשר תוליד בלי חשך את המים מן האזור החם אל הקר, ואת השמן מן האזור הקר אל החם; אכן באמת מלבד תנועת רצוא ושוב הזאת, נמצא על הים גם את הקוסם הגדול אשר ידוכוננתהו, אמנם הוא לא יהפך שמן למים ומים לשמן, אך מיד אחרי קרוב מימי

הציר הצפוני והדרומי במרוצתם אל קו המשווה, ומימי קו המשווה אל הציר, נזקף עליהם את מטהו וישנה את משקלם המיוחד, וכן יחולל את תנועתם. עד לבלי השך.

§ 202 הקוסם הגדול הזה, הוא החום, ומטהו אשר בו יעשה את האותות והמופתים, היא שרשרת שבה חוברו כטבעות, הקור, המלח, ידני השמש, ורוחות השמים; הפקידים האלה יעשו עבודתם מבלי הרף אף רגע קטן, וכל אחד לפי דרכו ותכונתו ישנה את משקל המים, ירבה או ימעיט.

§ 203 הביטו כעת על המפה הכללית, ותראו את הים הצפוני מבוסר שטח גדול מאד, ולא יתחבר עם הים השאנן רק דרך המעבר הצר הנקוב בשם "בריה ים בעהרינג" (בעהרינגישע שטראסע) אשר לא יוכל זרם גדול מן האצעאן השאנן לבוא לתוכו לעבר בו; המוצא הראשי ממוצאי ים הקרח הוא המחברו עם הים המאלאנטי, המעבר הזה ישתרע במרחק גדול הנשען בקצה אחד לגדות נארוועגען, ובשני לגדות גרענלאנד, ובתוך נמוע האי איסלאנד, אשר בקרבו יתפרדו המים ההולכים אל ים הצפוני עם היוצאים ממנו.

§ 204 אם יש נכונה בפי החוק הנזכר (§ 199), ואם באמת יש ביד הקוסם—החום, לעשות את כל אשר ספרנו, נוכל להרוץ משפט, כי מימי הימים אשר אצל קו המשווה צריכים לרוץ במרוצה תמידית אל הים הצפוני, ומימי הים הצפוני צריכים ללכת נגבה אל אזור החום. — ובאמת כן הוא במציאות, הזרם גאלפ־שטראם יוליך את מימי החמים אל ים הקרח הצפוני, הדרך המעבר אשר לעבר איירופא, בעוד אשר יוליך הזרם הגרעלאנדי. מן ים הקרח חוצה את המים הקרים, דרך המעבר האחר. מימי הזרם (גאלפ־שטראם) ילכו במהירות ובהמון כ"כ, שגם בכואם אל הים הצפוני, לא עד מהרה יכלו ויאבדו עקבותם; גם על יד החוף האמטער־עסט במעלה 78° לרוחב הצפוני והרחק ממנו והלאה, עוד הזרם בעצם כחו, והוא יפיץ שם את חומו שגם בימי חרף עז ותכלנה האניות לשית להן נתיבה במים ההם, שהוא דבר רחוק וחזון יקר מאוד במימי ים הקרח.

§ 205 קחו לכם מפת הימים (אלקעאנאנראפ־ישע קארטע) אשר עליה רשום כשרד מערכות התנועות בהאצעאן, ותראו כי זרם אחד יניח ויצא מן הים הקאראיבי, ויסוב משם דרך לשון-ים המעקסיקאני לאורך חופי אמעריקא, ומשם יפן לצפונית-מזרחית ויעבור בין איסלאנד ואיי בריטאניה, עד פגעו בים הקרח הצפוני, הוא נקוב בשם "זרם החם", יען מוצאו הוא מן האקלים החם אשר אצל קו המשווה.

§ 206 לפי החוק המבואר (§ 198) בהכרח יצא זרם מן הים אשר יבוא לקרבו זרם אחר, אמנם כן הוא, שני זרמים ינקופו מפה: הזרם האחד בין גרענלאנד ואיסלאנד, והשני דרך לשון-ים הבא־פ־יני ובריה ים

דאווים ; הזרמים האלה ירוצו מגלילות הצירים ולכן מימיהם הם קרים , וזה שמש אשר נקרא להם , זרמים קרים" .

§ 207 התבוננו על המפה האקענאגראפית על מהלכי הזרם החם , הרץ בתוך ים האטלאנטי השאנן וההודי , אל הצירים , ועל הזרם הקר הרץ משם אל קו המשווה . ציורו כנפשכם כי אתם הולכים באניה למערכה של צרפת או אל נייפונדלאנד , ובכלי פלס החום אתם מודדים את מדרגת חום המים בכל משך נסיעתכם , אז תראו כי המים יהיו קרים מעט ופתאום תמצאום חמים , וכראותכם את השנוי הזה תאמרו בלכבכם , אין זאת רק באו המים האלה ממקום חם , כי איך יוכלו להתחמם כ"כ במקום וכאזיר זה ; ועד צדק ישוב משפטכם — כי באמת יצאו המים ממקור אקלים חם . בהרחיקכם לשוט ובקרבתכם אל נאיפונדלאנד , יתהפכו המים החמים פתאום למים קרים , והשכל הישר יורה לכם גם אז לאמר המים האלה לא יכלו להתקרר פה כ"כ , ברור הוא כי מגלילות הקור באו — . מדרגת חום המים תענה בהם , לדעת מאין באו , ולאן ילכו .

§ 208 נכונן עתה לבנו לחקר תכונת הזרמים המורגשים במאד ליורדי הים באניות , מפאת מרוצתם העזה . הזרם הגדול אשר בצדק יתנאה על כל אהיו , הוא זרם „הגאלפשטראם" , אשר הוא חזיון נפלא בגאון תקפו וביפעת חמדת הודו ; הגאלפשטראם הנהו כמו נהר בתוך האצעאן , גדול מכל נהרות תבל יחד , חופיו הם המים הקרים , צבע מימי תכלת כהה (דונקעלבלויא) , והם נכרים ברצועת הגבול המפרדת בינם ובין יתר מימי האצעאן , עד אשר נקל הוא לראותם בעת אשר ילך צלע האניה אל הזרם הזה אל מימי התכלת , וכל האניה עומדת במים הירקרקים הקרים . לשון-ים המעקסיקאני הוא מקור הזרם , וים הקרח הוא האשד (מינדונג) אשר לו . הבימו נא את דרכיו על פני המפה .

§ 209 בהביטכם שם תראו , כי הזרם הזה יולד אצל גדות סענעגאמביען ולשון-ים ביסקאייא , משם הוא הולך לאורך חפי אפריקא , הולך וכונס חום רב , בין עגולי פניות השמש יתחבר עם הים , ומשם יפרד והיה לשני ראשים אצל מצר סמ' ראקק בבראזילען . הראש האחד הגדול מן השני יסוב בדרכו ימה , לגלילות החום הלוהט בלהבות קרני השמש , ויפול אל תוך הים הקאראיבי . הזרם יתקרר בשיעור איזה מעלות מחומו הגדול , וישתפך אל לשון-ים המעקסיקאני , אשר נוכל לדמותו לסיר גדול , שממנו יפוצו המים החמים לגלילות הקור הצפוני ; המים החמים מלשון ים המעקסיקאני והמים הקרים המלחכים גדות נאוויא-זעמליע בצפון לא יוכלו להשתוות , לזאת תעמול הטבע לפשר ביניהם — ; אך היא בעצמה תחבל את מעשי ידיה , היא מפיצה את המים החמים אל מקום הקרים , והקרים אל מקום החמים , אך ע"י החום והקור החיצוני ישובו לביית כבתחלה . המים החמים ינהרו מלשון-ים מעקסיקא בנהר גדול

ועמוק כדי 3000 רגל ורחב כדי 60 פרסאות, ובעברם דרך בריח-ים הפֿלארידי, ירוצו ארבע פרסאות בשעה, משם ילכו צפונה לאורך הפי אמעריקא, שם יתרחבו על פני האצעאן, ויכסו במצע שטח חם רחבי מיליאנען פרסאות מדובעות. חיות הים וכל צמח ובעח"י אשר יצמח ויהיה על אדמת האיים ועל חופיהם, יתחמם בעת החורף ע"י החום הזה.

§ 210 אם היה באפשרות לאסוף את החום הנשוא עם הזרם הגדול הזה לאחד, אזי יכולנו להתיך בו מגדל רחב-ידיים כמגדל-הקדם, מברזל מוצק לנוזלים — החום הכביר הזה הוא סבת החזיון אשר נחזה, כי בעת הישתרר הקור והשליכו קרח כפתים בגלילות אמעריקא, ירעו הרועים בבריטאניה, היושבת בין מעלות רוחב ההן שביניהם תשתרענה הגלילות שבאמעריקא, את צאנם על נאות מרעה.

§ 211 בלכת הגאלפֿשטראם אצל נאיי־ונדלאנד, יאחו דרכו כמו הסב פניו נגכה. סבת הדבר הזה המה הסלעים הגדולים העומדים לו לשטנה, והמים הקרים והכבדים אשר יולו הלום מבריח-ים דאווים אצל הסלעים; כאשר ירחיקו המים הקרים משם אל מקומות עמוקים ביותר, ישפלו לרדת תחת מימי הגאלפֿשטראם וירוצו נגכה, עד פנעם כאיי הודו המערבית (וועסטאינדיען) במדריגת הקור 13° , ושם ימזגו את אויר הגלילות החם מאד. על האופן הזה ישא הגאלפֿשטראם, אשר עם מימי הים לא יתבולל, את החום מן המקור שבו ימצא במדה נפרזה למקום חסרונו, וישא מים קרים אל מקום חסרונו, וכן הולך ומפקח לבל יחסר המזג באויר הצפוני הקר, ובאויר הלוהט שבין עגולי הפניות.

§ 212 החום יפליא פעולותיו בתוך המים אשר הוא מלא אותם, ישפוך רוח חיים על התולעים המאירים וירמשו לרוב, והמונים המונים ינהרו אל הפי איירופא בלילה — ובעת תתחולל רוח סערה יזהירו התולעים האלה בקוי נגה על שולי פאתי הזרם, אז יתדמה הזרם אל מחזה שבילי-החלב (מילכֿשטראססע) אשר ברקיע השמים, ועוד יתר שאת ליפעת הדרו.

§ 213 עוד תכונה נכבדה אחת יש להגאלפֿשטראם והיא נפלאה מאד, כי בקרבת גדות אמעריקא תגדל כמות המלח בו, מכמות המלח במימי הים, ולכן תבחרנה האניות דרכן במים היותר קרים, כי בו נכבדות תתנהלנה מרוב המלח.

§ 214 פנו נא עתה אל החלק הצפוני מן הים השאנן, ותראו אצל גדות אויען זרם אחר; הזרם הזה נקוב בשם „זרם היאפאני השחור" (דער שווארצע יאפאנישע מעערסשטראם), אך הוא לא יוכר כ"כ למראה עינים מן הים; אף גם בזאת יבדל מן הגאלפֿשטראם, כי מקום חבורו עם הים הצפוני, הוא צר וקטן מהכיל תנועת-מים גדולות ומסודרות, בין המים החמים מעגולי הפניות והמים הקרים מגלילות הציורים, כאשר הוא בים האטלאנטיק.

§ 215 למען יבינו הקוראים על בורים את הכדלי הזרם האחד ממשנהו וסכת ההבדלים ההם, נעריך את גבולות האצעאנים האלה, מערכה מול מערכה; קצה הגבול הצפוני, של האצעאן השאנן, הוא אצל 60° לרוחב הצפוני; אולם האצעאן האטלאנטי כאשר עינינו הרואות על המפה, יתחבר וישתפך לתוך ימי הצירים; לכן בהיות מטבע המים להתקרר ולעלות בכבדותם עד רדתם אל נקודת הקפאון, ובהיות הכח הראשי המוליד את התנועה בהמים, מסתעף לרוב מהבדלי המשקל המיוחד, דבר הלמד מזה, כי ההבדל הזה לא ימצא מקום כ"כ בחלק הצפוני של הים השאנן כבחלק הצפוני של האטלאנטיק.

§ 216 נתחקה נא על שרשי הכדלי-התכונות, שבהם יבדלו שני האצעאנים, ואז נפיץ אור על השאלה הקודמת; השטח הקר של מימי החלק הצפוני מן האצעאן השאנן, יתפשט בין 60° — 40° לרוחב הצפוני, ומדריגת הטעמפערטור הממוצעת שם, היא לערך מעלת 45° במעלות הבאראמעטער, בעוד אשר מימי הים הצפוני, המשתפכים לתוך האטלאנטיק קרים במעלות 28° , — הנה זאת היא אשר נוכל להשיב ביחוס סבות הזרם הקר והבדליו. עתה נחקורה על מהות הזרם החם.

§ 217 מימי האצעאן השאנן בין עגולי פניות השמש, אינם המים במדריגת חום גבוהה כמימי לשון-ים המעקסיקאני, או ים הקראיבי; בעבור זה: הים השאנן יצר לפאת צפונית מן קו המשווה וירחב לפאת דרומית, בו לא נמצא בריחי-ים צרים ומעוקלים אשר יוכלו לעצור בעד מרוצת המים מן עגולי הפניות ומן ציר הדרומי. המים היותר קרים הם בפאת דרומית, שמה ינהרו חמר מים רבים, המים אשר יתחממו בגלילות עגולי הפניות ורצים הלום, לא ינחו על מקום אחד כמימי הים הקאראיבי אשר היבשה תעצרם מהתרחק נגבה, מימי הים השאנן, כאשר ישתנה משקלם-המיוחד ע"י אור החיצוני, מיד נוע ינוע נגבה, — או נאמר במלות שונות; מימי הים הקאראיבי יחכו עד בוא עתם להשתפך בזרם הנאלפֶשטראם ומשם יתחממו, ונהפוך הוא בהמים אשר באצעאן השאנן הם ינועו ויפשטו מיד אחרי אשר נתחממו בשעור מספיק, לכן לא יוכלו לעולם להתחמם במדריגת חום כמימי האטלאנטיק; בים האטלאנטי יתחממו המים בין עגולי הפניות, ויתקררו בגלילות הצירים, נמשך מזה שהבדל המשקל בין המים המתחלפים מחום לקור ומקור לחום, גדול הוא מאד, ומזה נבין למה יפעול כח התנועה שהוא תולדות הבדלי המשקל המיוחד, בתוך זרם הנאלפֶשטראם, ביתר עז וביתר אומץ, מאשר יפעול בזרם היאפאני.

§ 218 למען ברר יותר את כל האמור עד כה, ולעזור להקורא בהבנת הדברים ההם, נציע לפניו כמה שאלות על יסוד המבואר בסימנים האחרונים: הביטו על מפת הימים והורו את מקום הזרם היאפאני? איזה בריחי-ים יחברו את האצעאן הקרח הצפוני עם אצעאן השאנן,

הצרים או רחבים בריחיים ההם? היוכלו לעבור בהם גלדי-קרח גדולים?
 [הררי קרח גדולים לא יוכלו לעבור דרך בריה-ים אלה, ולכן לא יראו ולא
 ימצאו בחלק הצפוני של הים השאנן, בעוד אשר הם באים יום יום אל
 החלק הצפוני של הים האטלאנטי], איה הוא גבול הצפוני של הים
 השאנן וגבול הצפוני של האטלאנטיק? מדוע יקל משקל המים בצפון הים
 השאנן ממשקלם בצפון האטלאנטיק? (מפני אשר אינם קרים כ"כ) איזהו
 מדרגת ההום הממוצעת, של מימי הים השאנן לצפון המעלה 40° ?
 (§ 261) מדוע מימי הים הקאראיבי חמים המה ממימי הים השאנן
 שבנגול-רחב החם? (§ 217).

שוו נא בנפשכם קוראים יקרים, כי היבשה תתפשט מן איי
 בריטניה עד גרענלאנד הדרומית ומשם עד לאבראדאר, אז יתחברו
 החלק הצפוני של האצעאן השאנן עם החלק הצפוני של האצעאן
 האטלאנטי; באופן הזה יכרת זרם הגאלפשמראם מן ים החלק הצפוני,
 ותחת אשר עתה ירוצו מימיו אל גלילות הקרח הצפוני, ושם יתקררו
 וישוכו לחדש פני אדמה השרופה מלהט השמש, הנה אזי ירוצו מימיו
 כמעט עד 40° , ומשם ישוכו להתחמם שנית; ואף כי מדרגת הום החלק
 הצפוני של האטלאנטיק תגבה יותר, אולם אחרי אשר יהיה הים
 הצפוני סגור ומסוגר לפניו, ייפּה כח הגאלפשמראם, היקפו יקטן ומהירתו
 תחל.

§ 219 הקורא אשר יניח על גב הספר הזה את מפת הימים,
 ויעיף עיניו עליה, ימצא עוד זרם גדול אשר הוא מגור ומחתה לנוסעי
 הים הקרובים אליו — הזרם הזה נקוב בשם „זרם מאזאמביק“, והוא
 שטף מים חמים הולך מגלילות עגול-הפניות אל גלילות הצירים, לפאת
 דרומית, מקום אשר ירוץ הזרם הזה קדמת אפריקא, סביבו ים מים;
 כאשר יפן משם הרחק ממאזאמביק, אין בריחי ים ואין תעלות או
 סלעים אשר יעצרו בעדו, ימו אשוריו או יסולו דרך לזרם המים הקרים
 השבים אל האצעאן ההודי, כמעט כל אשר נמצא על פני כדור הארץ מן
 40° לרוחב הדרומי, הוא רק מים — זאת היא סבת החזיון אשר נחזה לא
 זרמים חזקים שוטפים, רק זרם הולך-לאט של מים חמים אל הציר הדרומי,
 זרם שוקט של מים קרים שב לעומת שהלך הראשון. הזרם האחרון יכונה
 בשם „זרם הומבאלדט“, הוא זרם רחב של מימי הצירים ההולכים אצל הופי
 המערב באמעריקא הדרומית, ומפני הקור לא יוכלו הפאליפען להתקיים בהם,
 גם אחרי אשר יגיעו עד איי האללעפאגען בקרבת-קו המשווה.

§ 220 גם הזרמים הקטנים אשר בתוך הימים מסתעפים מן הבדלי
 המשקל בכלל, אך ביותר מן המלח האצור בתוך הים, אף כי גם בו יפעל
 החום כתנאים ידועים. הזרם ההולך אל הים הבאלטי וממנו לאחור, הנזכר
 למעלה (§ 199), ימנה במערכה הזאת, וכיניהם גם הזרמים מן הים האדום
 והתיכון כידוע.

§ 221 הים התיכון יוציא מים יותר ע"י הפקת האדים, מאשר ישפכו לתוכו הנהרות והגשמים, לכן הכין אביר הטבע זרם תמידי מן האצעאן האטלאנטי אל הים התיכון דרך בריח ים גיבראלטאר. הזרם הזה שופך מים מלוחים; והיות כי המלח לא יוכל לעלות מן הים ע"י הפקת האדים, יתחייב מזה אשר לולא חק-פועל לחליץ את ים התיכון מן המלח הרב, כי אז אחת משנים אלה נעשתה: או שאבד האצעאן האטלאנטי את כל המלח, או שהיה ים התיכון לים מלוח; והנה נודע הוא לנו כי אין גם אחת משתים אלה במציאות.

§ 222 ים התיכון יוציא את המלח הרב, ואצעאן האטלאנטי יכניסהו שנית אל קרבו, בדרך הזה: במדה הזאת שישפוך האטלאנטיק את מימיו המלוחים לתוך הים התיכון, כן תגדל וכן תפרוץ כמות המלח בתוכו, יען אשר המלח לא יוכל להתהפך לאדים כהמים ולעלות עי"ז; נמשך מזה שכל אשר ירחיקו מימי הזרם האטלאנטי ללכת, כן ימלחו ויכבדו מאד, אחרי כן ירדו למטה מפאת כובדם הרב, ואז ישובו אל המקום שבא משם, בתור זרם תחתון, על יסוד החוקים הטבעיים שבארנו; כמו בהאוויר והרוחות כן ימצאו בתוך הים זרמי מים פשוטים והפוכים.

§ 223 הזרם ההפוך ההולך מן הים תיכון אל האטלאנטיק, נתגלה לראשונה ע"י שכרי אניה האללאנדית אשר צללה לעמקי ים בקרבת בריח גיבראלטאר בשנת 1712, שכרי אניה ההללאנדית ההיא נמשכו כל"ס במרוצת הזרם התחתון, כי אחרי שלשת ימים מן היום אשר נטבעה אצל Mons du L'Aigle, נמצאו שרידי קרשיה על יד החוף בטאנגיר בארץ טאראקא. הכהינות האחרות אשרו וקיימו את מציאות הזרם הזה.

§ 224 על פי החק הזה ירוץ זרם עליון בלשון ים באבעלמאנדעב אל הים האדום, וזרם תחתון ירוץ מן הים; הים ההוא ישתרע בארץ מלחה אשר שמיה כנחשת, גם לא יבואו לקרבו מימי נהרות, בכ"ז גדולה וכבירה אצלו הפקת האדים. כמות המלח המובא לתוכו שנה שנה עם הזרם העליון, תשוה לכמות המים הרצים אליו במשך שתי שבועות. נקל להבין כי לולא היה נמצא בטבע איזה אמצעי להרחיק את המלח, אז היה הים האדום מכבר לנציב מלח.

§ 225 עוד תראו על כל מפת-הים, את מרבץ החול הסאראגאססא; היותר גדול מהם ימצא לפאת צפונית מן האצעאן האטלאנטי. קאלומבוס הלך עליו במסעו הראשון אשר נסע לגלות את הארץ החדשה. המלחים ותופשי המשוט ייראו מאד בעברם על המקום ההוא, כי הוא מלא עשבים אשר יכסו את עין הים, ונראה לעין כמו אחו רחב אשר יוכל האדם להציג עליו כף רגלו, הסארגאססא כחצי-הכדור הדרומי אינם גדולים כ"כ.

§ 226 רואים אתם על פני המפה, כי בחלק הצפוני של האצעאן האטלאנטי, כן גם בחלק הצפוני של האצעאן השוקט, יתפשט הסארגאססא תמיד באמצע, ר"ל בין הזרם החם לצד מערבית, ובין הזרם הקר לצד

מזרחית . בסארנאסמא ההיא התלכדו וסוככו עצים ונהלולים צפים אשר יביא נהר אמאצאנען מן הרי האנדים , והמיסיספיי עם פלגיו מהרי-הסלעים (פעל-זענגעבירגע), עצים ושרידי אניות נטבעות או שכורות תקבצנה לתוך הים עם הגאלפֶשטראם , במשך הזמן יהיו לאגודה אחת עם הסארנאסמא ; ובעת מסעם אל הגאלפֶשטראם , יתחברו אליהם התולעים היושבים בבתי האבן . § 227 לפאת הציר הדרומי אצל מעלת 60° לרוחב הדרומי , יתנשאו על פני הים הררי קרח תלולים המגביהים את שיאם ער איזה מאות רגל בגובה משטח הים ; להרים האלה פורה הטבע מלוא הפנים הוד והדר , מדי נחזה במ מרחוק נתפלא על תועפת גבהם , הרים כאלה לא נמצא בחלק הצפוני של האצעאן האטלאנטי , ובהיות כי הררי קרח לא יתכוננו על פני הים רק על היבשה , השבו חוקרים אחדים להחליט כי בגלילות הציר הדרומי תמצא ארץ גדולה ורחבת ידים .

§ 228 הררי הקרח יתכוננו ע"י גלדי שלג וכפור הנופלים וע"י הקפאת המים הרצים במורד ההרים לתוך הים . כהתרבות גבנוני הקרח על ההרים מפאת כובדם הרב לא יוכלו לעמוד , אז ישתכרו ויצופו כהררי קרח על פני הים . ההרים התלולים האלה הם כמאספיים למימי הנשמים .

פ ר ק ש ב י ע י

§ 229 הנה ערכנו לפניך קורא יקר , מוסדות חלקים שונים מן המוכנה הטבעי . עינינו לנוכח יראו כי המעכאניזם הזה לא ייעף ולא ייגע לא ירפה בחורב ולא יחדל בקיץ , פעם ילבש סערה כמדו ופעם יעטה ים כשלמה . בקרב הקורא תתעורר בצדק השאלה , מאין יבוא הכח הכביר והעצום אל המעכאניזם הזה ? כאשר אנו רואים במכונת מעשה ידינו , כי לא תוכל להתנועע ולפעול אם יחסר בה הכח הפנימי מוליד התנועה , כן תתחייב בשכלנו מציאות כח מניע במעכאניזם הכללי ; מורה-השעות יודיע ע"י תנועתו הקצובה , את חלוקת הזמן בכח הנוצה המגוללת (שפיראללע), בלי הכח הזה יעמוד מורה השעות מלכת , והלא גם מכונת הטבע לא תוכל לעשות פעולותיה בהעדר כח מניע . אמנם כן הוא , מרכז הכח הזה הוא השמש , הצמחים ישגשגו המים ירוצו והנפש החיה תחיה רק בשפעת חומה ושביבי זהר נגהה . כל הרושם והמתנועע בים באויר או על היבשה , ירמוש וינוע ע"י הכחות הנאצלים מן השמש .

§ 230 כבר הזכרנו למעלה (§ 47) כי האויר הוא מורכב מיסוד החמוצי ומיסוד החנקי , וממעט אדים נדפים ומהול במעט חימוץ-הפחמי (קאהלענזאירע), שהוא תולדת הרכבת יסוד החמוצי עם יסוד החנקי ; חימוץ-הפחמי הוא מזון הצמחים , וראיה לדבר , כי פחמי-האבן שהם צמחים מוקשים , מחזיקים בקרבם את היסוד הזה בהוספה קמנה של יסודות אחרים — היסוד הפחמי במצב שהוא נמצא בתוך האויר יתאחד בנקל עם החמוצי , ע"י ברית ההתקרבות אשר כרתה ביניהם

הטבע, וכח גדול נצרך או להפריד ביניהם; אכן לולא היו הפרחים והעצים, הפירות והמטעים, מוכשרים להפרדה הזאת, כי עתה לא יכלו לצמוח ולהתקיים, כי בעוד אשר הם צריכים ליסוד הפחמי לתאי עליהם וחלקיהם הפנימיים, יסוד החמוצי למותר הוא להם — אבל מאין ישאב הצמח את הכח להפריד בין הדבק העצום של שני היסודות, אם לא מקרני האור וחום השמש; הם יתנו לו אומץ להצמד ביסוד הפחמי ולזרות הלאה אל האויר את יסוד החמוצי אחרי עדן ועדנים; כאשר תציתו אש בצמחים האלה בהיותם בתבנית עצים או פחמים, מוציאים אתם מקרבם את האור והחום, אשר מהם התקיימו מרם נבלו וקמלו — בעת אשר אתם יושבים לפני האה ומתענגים לחום הסקת הפחמים, או לנגה אור שלהבתם, תעלו מקרבם את החום והאור, שחלקה להם השמש לפני ימים רבים, ואשר הועילו להם להגיע למטרתם הזאת.

§ 231 ידוע הוא כי יש בידי האדם לחבוש את כחות הטבע ולעבוד בהם; המים המניעים את הריחים הם כח נכבש; אולם גם הכח הזה הוא תולדת השמש כחום הפחמים, המניע גלגלי מכונה קיטורית, השמש יינק מים מן הים, עבור הנחל הזה, בכחה העלתה את האדים עד רקיע הנענים, ואח"כ הניעה את הרוחות שהביאו את האדים לארץ, בסבבכם את סדן בספתח מורה-שעות-האמתחת (שליססעל דער טאשענאוהר), תספיקו לנוצה המגוללת כח התנועה אשר יספיק ליום אחד או יותר; אמנם הכח הזה יצא מבין שרירי אצבעותיכם (מוסקעלן), אבל מאין בא להם הכח הלא ממאכל אשר אכלתם, מי הצמיח את המאכל בלעדי השמש? — השמש תאצל את הכח בתור חום ותכניסנו במקומות ידועים, אשר שם יאגר עד צאתו לפעול פעולותיו.

§ 223 עתה תוכלו לברוא לכם מושג נאמן, באיזה אופן יכולה הארץ וצמחיה לקלוט שעור קצוב מן החום, ולטמנו בחבוש עד עת הצורך, יותר מן המים. החום אשר תוכל להוציא במשך החורף הסקת כל צמחי קיץ, שוה הוא בשעורו לשעור החום אשר תחבוש הארץ מדי שנה בשנה, אמנם הסך הזה, עם היותו גדול ורב בעינינו, ימעט ויקטן בערך החום היוצא מן השמש.

§ 235 החוקר המחוכם „פראעססאר מינדאל" יתאר בספרו „על החום", את פעולת כח השמש בתור „כח", בניבו הנאווה ובתפארת רום הגיונו, כדברים האלה: כל פעולה מעכאנית הנראה על פני האדמה, כל חיון כח יצורי או בלתי יצורי (ערשיינונג איינער ארגאנישען אדער אונארגאנישען קראפט) המתגלה לעינינו, יולד על ברכי השמש; ע"י חומו יזלו המים בהרים (מצב הגזולי של המים), וחלקי האויר ירחפו מצב הקיטורי; הסערות אשר תתחוללנה בתוך שני היסודות האלה,

(האוויר והמים) תגחינה ממקור הכח המעכאני, אשר להשמש. הכח הנשגב הזה ינשא נהרות פלגי מים על במתי הרים, והוא יוריד בקול רעש נורא ובסופות פחדים נוראים, את אשדות-המים במורד; הוא יהולל רעם ויפלג דרך לחזיון קולות. בימים האלה תצילינה אזנינו לשמוע מלחמות תנופה אשר סכסכו גוי בגוי, ונזכור, כי כל יריה (יעדער שוסם), הוא פעולת הכח המעכאני אשר להשמש; הוא יפוצץ את את כדורי כלי התותח, יחטמם וילחצם להתפרץ; הוא יפלג שפע ברכה להצמחים ולבעה"י, חבצלת השרון עשב אחו, וכל הרמש ידו יצרה, הוא יכונן את השרירים, יקיף את הדם וידשן את הפוח, עצם כחו בגו האריה והנמר, ותועפות עזו בנו הנשר; הוא יגדל אף יחשוף יערות; הכח המצמיח את העצים והכח המנופף את הניזן לו המה. אחת אמרנו כי אין חקר למפלאות מפעלי הכח האדיר והנשגב הזה, אשר חביון עזו הוא השמש.

פ ר ק ש מ י נ י

§ 234 אתה הראית לדעת תכונת חלקים רבים מן המעכאנים הטבעי, וכעת נוכל לכונן עליה השקפה כללית, להתבונן על החלקים אשר חשכנו מהם עינינו עד כה; יוקח נא עוד הפעם כדור הנלאבוס או מפה כללית.

§ 235 מלבד אשר ירבו חלקי היבשה על חצי הכדור הצפוני מן הדרומי כאשר אתם רואים, וכמו שהזכרנו בפרק IV, עוד תכונה אחת מושכת את עין חקירתנו, והיא: כי חפי הכדור הצפוני יחוברו וידובקו ביתר שאת, עם המים; הימים הצפונים יתפשטו בזרועות ארוכות, ישלחו מוטות כנפיהם לתוך היבשה, ושם יתפצלו ויתפרדו לימים קטנים, וללשונות ימים ארוכות או קצרות (מעערבווען אדער בוכטען) כגון הים הבאלטי, הים התיכון, המפריד בין נגב איירופא ובין צפון אפריקא, והולך אצל גדות קדמת אזיא, הים האדום המפריד בין אזיען לאפריקא, לשון-ים הפערסידי, הים הערבי, לשון-ים הכענגאלי, לשון-ים סיאם ודומיהם, אשר יחצו ויבתרו גדות מזרחה וצפונה של אזיען, מערבה וצפונה של איירופא, מערבה צפונה ומזרחה של אמעריקא הצפונית—דמו עתה את מפרצי ים אלה אצל חופי הכדור הצפוני, אל חופי הכדור הדרומי — מלבד לשון ים הקארפענטארי שעל חופי צפון אויסטראליען, לא ימו ימי הדרום את זרועותיהם, וארצות הדרום לא יפשטו לתוך הים ברצועות אדמה, ולכן ימשכו חופיהם בקו ישר מתוח אשר אין חליפות לו—גדות אויסטראליע, אמעריקא הדרומית, ואפריקא, כמעט ישרים המה לעומת חפי הכדור הצפוני.

§ 236 מפרצי-קו-הגדות (אונרעגעלמעססיגקייט דער אווערלינע) וזרועות הימים בחצי-הכדור הצפוני, לא התכוננו בלי תכלית ומטרה. הם

יעמידו את המזג בהאזיר, והם יפרו וידשנו את האדמה. לשונות-ים המתפשטות לתוך היבשה הם כאוצרות—אדים בעבור הרוחות, אשר מדי ערב על פניהם לשום על היבשה, יקלמו אדים, להשקות את האדמה אשר לולא זאת היתה שוממה.

§ 237 בדרך הזה יקלמו המססאנים הצפוניים-מזרחיים, אדים מלשון ים הבענגאלי וראשי הררי הויטים המזרחיים, יעבום למטר בעבור נדות-המזרה של הצי-אי הודו, כן יינקו גם מן הים הערבי שפע מים בעד נהרות אפריקא המזרחית. לולא הים האדום, או לא היה הנילוס, ולולא הים התיכון המטלח אדים רבים לחלקי העולם הישן (איירופא אויא ואפריקא) או היו ארצות רבות הדשנות ופוריות, שוממות ובלתי נושכות.

§ 238 ענין המשמר המכעי הזה נכבד הוא וראוי כי נשית עליו עין חקירתנו. כבר ידוע לכם כי רוחות יכולים להביל בקרבם בשהיה אחת בלי הפסק זמן, כמות קטנה מן הלהות — אדי המים הנרפים הם חלק רביעי מן האזיר אשר אתם שואפים אל קרבכם, אחרי אשר יהיה האזיר שבע באדים כדי ספקו, כמו שיקרה תמיד, תסכב בו כל ירידה קטנה של מעלת החום את פעולת העבות האדים לעננים וקרישתם אח"כ למטר. בגלל זאת לא יוכלו הרוחות להביא אתם מן האצעאן האטלאנטי אדים רבים בכת אחת, להשקות את כל איירופא ואויא התבונה, לכן הם צריכים לגלות אוצרי מים. הזרם ההולך דרך גיבראל-טאר, יוליך פלג-מים תמידי לתוך הים התיכון; בצאתו מן האטלאנטיק ובפשטו על פני ים התיכון יספיק להרוחות המשוטטים שם אדים, אחרי כן יכבדו מימי הזרם במשקל ובכמות המלח וירדו לעומק, ומשם ישוכו אל האצעאן ויסחפו אתם את הרפש והחלאה אשר יגרשו הנהרות אל ים התיכון. כן יטהר התהום בדרך העברה ע"י המים הרצים הלום להספיק אדים להרוחות, כאשר ירחיקו הרוחות נדוד על פני היבשה ופזר יתנו על דרכם בגשמי ברכה, בין כה וכה יגיעו אל גולות אוצרי המים (רעזערווארען), כמו אל ים הכספי ואל ימים וברכות אחרות הנמצאות בפנים היבשה, שאינן שופכות מימיהן לים אחר, רק ע"י הפקת האדים יעלו מקרבם מים כשיעור אשר ישיבו להן הנהרות והגשמים. הרוחות יפיקו מן ים המלח (פאן מארטען מעער) מים כשיעור אשר ישפוך לתוכו הירדן, כי כמו שתשתפך הוואלנא לתוך ים הכספי, כן ישתפך הירדן לתוך ים המלח—באופן הזה יביא גם הזרם ההולך דרך בריה-ים באבעלמאנדעב (§ 224) ספקי אדים בעבור הרוחות הנושבים על פני הים האדום, האדים העולים מן הים הזה יפלו על רחבי ארץ צפות-הנילוס.

§ 239 ונהפוך הוא בחצי הכדור הדרומי אשר שם ירכו המים, והיבשה תקטן בערכנו אותה לעומת חלקי התבל אויא איירופא ואפריקא הצפונית, עד אשר, כמו שישפוט השכל, אין צרך כלל בחופים נפרצים ובזרועות ימים נטויות וגולות מחזיקי מים בפנים הארץ; אכן כן הוא בחצי הכדור

הדרומי לא נמצא כר נרחב לתת מקום לים התיכון עם לשונות עמוקות ורחבות ידים. אם נערוך את ארצות הדרום לעומת ארצות הצפון, נמצא כי הן משתרעות בהקפים קטנים מאד, אשר כל רוח הטפיה עליהם, עודנו מלא שפע ימים, כהרוחות המשלחים מעינות בנחר אמאצאנען, מיסיסיפי, אמור, לענו, אכ, ואחרים.

§ 240 אם גוסיף לכונן את לבנו לחקר ההפכויות המתגלות בין שני הצאי כדור הארץ, נמצא עוד, כי מלבד אשר יש לחצי הכדור הצפוני חופים טובים ורחבים ומפולשים, יתראו כתוכו גם ימים פנימיים רבים (ים הכספי, ים אראל, ים המלח), ברכות רחבות, נהרות איתן, רוכסי הרים גבנונים, נאות מדבר וערבות (וויסטען אונד סטעפפען), אין ערוך לא לנאות מדברות אזיא ולא לערבות אַרִיקא על חצי הכדור הדרומי. פה יגיה נהר אמאצאנען אבל בדרכו יסוב ויפגע בחצי כדור הצפוני (אמעריקא הצפונית) ומלבד ריא דעלא-פלאטא אשר באמעריקא הדרומית, לא תמצאו ארץ-צפות גדולה (כן יכונה כבר הארץ אשר כתובה יעבור נהר) — בשיעור מספיק, להמציא מים למדי לנהרות גדולים, כהנהרות אשר באמעריקא הצפונית, בארץ סינים בהודו ובאירופא.

§ 241 חמשת הברכות הגדולות באמעריקא, מן הברכה העליונה (דער אבערע זעע) הגדולה מזולם, עד ברכת אנטאריא, תכלינה בקרבן לערך שני שלישים מכל המים המתוקים הנמצאים על פני תכל. אם ישעוך נהר מיסיסיפי את מימיו מאה שנה לתוך הים או יהיה שיעור המים אשר יריק מקרבו כשיעור הברכות ההן, וככ"ז יזרום נהר מיסיסיפי עם פלגיו גשם מחבל ארץ גדולה 982,000 פרסאות מרובעת (אנגליות). נהר אמאצאנען יחובר עם נהר ארינאקא ע"י נהר קאסיקוויארי, אשר יפלג לשתי פלגות אצל רוכסי סלעים וכיפים, הפלגה האחת תלך צפונה, להשתפך לתוך נהר ארינאקא, והפלגה השנית תסוב נגבה ותשתפך לתוך נהר אמאצאנען. נהר טאקענטין גם הוא משתפך לתוך נהר אמא-צאנען, והוא יכונן את תבנית הדעלטא אשר לה, המכונה בשם מאראיא, — חבל הארץ אשר עליה יצופו שלש משטרי-נהרות אלה (פלוס סיסטעמען), ויוליכו ממנה אנמי מקוה גשמים, גדולה היא לערך 2,048,000 פרסאות מרובעות — נהר לאפלאטא עם פלגיו הכבירים והעצומים יאסוף גשמים משטח ארץ גדולה 886,000 פרסאות, — שלשה משטרי-נהרות אלה ורחבי צפותיהם (כאסיינע) ישתרעו באמעריקא, וכלם יחד ימלאו פני ארץ גדולה מכל איירופא. — לא באוסטראליא, אף לא באַרִיקא הדרומית, נמצא נהרות גדולים כאלה, כי לזה דרושים הם מימי גשמים רבים, וארץ רחבת ידים אשר תכיל בקרבה את הנהרות האלה, ארחות מרוצתם, דרכי עקלקלותיהם, נמישותיהם, וסעיפיהם.

§ 242 למעלה החלנו לדבר מן הימים התיכוניים (קאנטינענטאל מערע); בהם נראה את התכונה הנפלאה, אשר הטבעה על אדני

(האוויר והמים) תניחנה ממקור הכח המעכאני, אשר להשמש. הכח הנשגב הזה ינשא נהרות פלגי מים על במתי הרים, והוא יוריד בקול רעש נורא ובכפופות פחדים נוראים, את אשדות-המים במורד; הוא הולל רעם ויפלג דרך לחוץ קולות. בימים האלה תצלינה אונינו לשמוע מלחמות תנופה אשר סכסכו גוי בגוי, ונזכור, כי כל ידיה (יעדער שוסס), הוא פעולת הכח המעכאני אשר להשמש; הוא יפוצץ את את כדורי כלי התותח, יחמםם וילחצם להתפרץ; הוא יפלג שמע ברכה להצמחים ולבעחי, חכצלת השרון עשב אחר, וכל הרמש ידו יצרה, הוא יכונן את השרירים, יקיף את הדם וידשן את המוח, עצם כחו בגו האריה והנמר, ותועפות עזו בנו הנשר; הוא יגדל אף יחשוף יערות; הכח המצמיח את העצים והכח המנופף את הנרן לו המה. אחת אמרנו כי אין חקר למפלאות מפעלי הכח האדיר והנשגב הזה, אשר חביון עזו הוא השמש.

פ ר ק ש מ י נ י

§ 234 אתה הראית לדעת תכונת חלקים רבים מן המעכאנים הטבעי, וכעת נוכל לכוון עליה השקפה כללית, להתבונן על החלקים אשר חשכנו מהם עינינו עד כה; יוקח נא עוד הפעם כדור הנלאבום או מפה כללית.

§ 235 מלבד אשר ירבו חלקי היבשה על חצי הכדור הצפוני מן הדרומי כאשר אתם רואים, וכמו שהזכרנו בפרק IV, עוד תכונה אחת מושכת את עין חקירתנו, והיא: כי חפי הכדור הצפוני יחוברו וידובקו ביתר שאת, עם המים; הימים הצפונים יתפשטו בזרועות ארוכות, ישלחו מוטות כנפיהם לתוך היבשה, ושם יתפצלו ויתפרדו לימים קטנים, וללשונות ימים ארוכות או קצרות (מעערכווען אדער בוכטען) כגון הים הבאלטי, הים התיכון, המפריד בין ננב איירופא ובין צפון אפריקא, והולך אצל גדות קדמת אזיא, הים האדום המפריד בין אזיען לאפריקא, לשון-ים הפערסידי, הים הערבי, לשון-ים הכענגאלי, לשון-ים סיאם ודומיהם, אשר יחצו ויבתרו גדות מזרחה וצפונה של אזיען, מערבה וצפונה של איירופא, מערבה צפונה ומזרחה של אמעריקא הצפונית—דמו עתה את מפרצי ים אלה אצל חופי הכדור הצפוני, אל חופי הכדור הדרומי — מלבד לשון ים הקארפענטארי שעל חופי צפון אויסטראליען, לא יטו ימי הדרום את זרועותיהם, וארצות הדרום לא יפשטו לתוך הים ברצועות אדמה, ולכן ימשכו חופיהם כקו ישר מתוח אשר אין הליפות לו—גדות אויסטראליע, אמעריקא הדרומית, ואפריקא, כמעט ישרים המה לעומת חפי הכדור הצפוני.

§ 236 מפרצי-קו-הגדות (אונרעגעלמעססיגקייט דער אונֶערלינע) וזרועות הימים בחצי-הכדור הצפוני, לא התכוננו בלי תכלית ומטרה. הם

יעמידו את המזג בהאוויר, והם יפרו וידשנו את האדמה. לשונות הסתפשטות לתוך היבשה הם כאוצרות—אדים בעבור הרוחות, אשר מדי עברם על פניהם לשוט על היבשה, יקלטו אדים, להשקות את האדמה אשר לולא זאת היתה שוממה.

§ 237 בדרך הזה יקלטו המוססאנים הצפוניים-מזרחיים, אדים מלשון ים הבענגאלי וראשי הררי הוימים המזרחיים, יעבום למטר בעבור נדות-המזרח של חצי-אי הודו, כן יינקו גם מן הים הערבי שפע מים בעד נהרות אפריקה המזרחית. לולא הים האדום, אז לא היה הנילוס, ולולא הים התיכון המשלח אדים רבים לחלקי העולם הישן (איירופא אזיא ואפריקה) אז היו ארצות רבות הדשנות ופוריות, שוממות וכלתי נושכות.

§ 238 ענין המשטר הטבעי הזה נכבד הוא וראוי כי נשית עליו עין חקירתנו. כבר ידוע לכם כי רוחות יכולים להכיל בקרבם בשהיה אחת בלי הפסק זמן, כמות קטנה מן הלחות — אדי המים הנדפים הם חלק רביעי מן האוויר אשר אתם שואפים אל קרבכם, אחרי אשר יהיה האוויר שבע באדים כדי ספקו, כמו שיקרה תמיד, תסכב בו כל ירידה קטנה של מעלת החום את פעולת העבות האדים לעננים וקרישתם אח"כ למטר. בגלל זאת לא יוכלו הרוחות להביא אתם מן האצעאן האטלאנטי אדים רבים בכת אחת, להשקות את כל איירופא ואזיא התכונה, לכן הם צריכים לגלות אוצרי מים. הזרם ההולך דרך גיבראל-טאר, יוליך פלג-מים תמידי לתוך הים התיכון; בצאתו מן האטלאנטיק ובפישטו על פני ים התיכון יספיק להרוחות המשוטטים שם אדים, אחרי כן יכבדו מימי הזרם במשקל ובכמות המלח וירדו לעומק, ומשם ישובו אל האצעאן ויסחפו אתם את הרפש והחלאה אשר יגרשו הנהרות אל ים התיכון. כן יטהר התהום בדרך העברה ע"י המים הרצים הלום להספיק אדים להרוחות, כאשר ירחיקו הרוחות נדוד על פני היבשה ופזר יתנו על דרכם בגשמי ברכה, בין כה וכה יגיעו אל גולות אוצרי המים (רעזערווארען), כמו אל ים הכספי ואל ימים וברכות אחרות הנמצאות בפנים היבשה, שאינן שופכות מימיהן לים אחר, רק ע"י הפקת האדים יעלו מקרבם מים כשיעור אשר ישיבו להן הנהרות והגשמים. הרוחות יפיקו מן ים המלח (פאן מאדמען מעער) מים כשיעור אשר ישפוך לתוכו הירדן, כי כמו שתשתפך הוואלגא לתוך ים הכספי, כן ישתפך הירדן לתוך ים המלח—באופן הזה יביא גם הזרם ההולך דרך בריה-ים באבעלמאנדעב (§ 224) ספקי אדים בעבור הרוחות הנושבים על פני הים האדום, האדים העולים מן הים הזה יפלו על רחבי ארץ צפות-הנילוס.

§ 239 ונהפוך הוא בחצי הכדור הדרומי אשר שם ירכו המים, והיבשה תקטן בערכנו אותה לעומת חלקי התבל אזיא איירופא ואפריקה הצפונית, עד אשר, כמו שישפוט השכל, אין צורך כלל בחופים נפרצים ובורעות ימים נמויות וגולות מחויקי מים בפנים הארץ; אכן כן הוא בחצי הכדור

הדרומי לא נמצא כר נרחב לתת מקום לים התיכון עם לשונות עמוקות ורחבות ידים. אם נערוך את ארצות הדרום לעומת ארצות הצפון, נמצא כי הן משתרעות בהקפים קטנים מאד, אשר כל רוח המפיה עליהם, עודנו מלא שפע ימים, כהרוחות המשלחים מעינות בנהר אמאצאנען, מיסיסיפי, אמור, לענו, אב, ואחרים.

§ 240 אם גוסיף לכונן את לבנו לחקר ההפכויות המתגלות בין שני הצאי כדור הארץ, נמצא עוד, כי מלבד אשר יש לחצי הכדור הצפוני חופים טובים רחבים ומפולשים, יתראו בתוכו גם ימים פנימים רבים (ים הכספי, ים אראל, ים המלח), ברכות רחבות, נהרות איתן, רוכסי הרים גבנונים, נאות מדבר וערבות (וויסמען אונד סטעפפען), אין ערוך לא לנאות מדברות אזיא ולא לערבות אַַריקא על חצי הכדור הדרומי. פה יגיה נהר אמאצאנען אבל בדרכו יסוב ויפגע בחצי כדור הצפוני (אמעריקא הצפונית) ומלבד ריא דעלא-פלאטא אשר באמעריקא הדרומית, לא תמצאו ארץ-צפות גדולה (כן יכונה כבר הארץ אשר כתובה יעבור נהר)—בשיעור מספיק, להמציא מים למדי לנהרות גדולים, כהנהרות אשר באמעריקא הצפונית, בארץ סינים בהודו ובאיירופא.

§ 241 חמשת הברכות הגדולות באמעריקא, מן הברכה העליונה (דער אבערע זעע) הגדולה מזולם, עד ברכת אנטאריא, תכלינה בקרבן לערך שני שלישים מכל המים המתוקים הנמצאים על פני תכל. אם ישעוך נהר מיסיסיפי את מימיו מאה שנה לתוך הים או יהיה שיעור המים אשר יריק מקרבנו כשיעור הברכות ההן, ובכ"ז יזרום נהר מיסיסיפי עם פלגיו גשם מחבל ארץ גדולה 982,000 פרסאות מרובעת (אנגליות). נהר אמאצאנען יחובר עם נהר ארינאקא ע"י נהר קאסיקוויארי, אשר יפלג לשתי פלגות אצל רוכסי סלעים וכיפים, הפלגה האחת תלך צפונה, להשתפך לתוך נהר ארינאקא, והפלגה השנית תסוב נגבה ותשתפך לתוך נהר אמאצאנען. נהר טאקענמין גם הוא משתפך לתוך נהר אמא-צאנען, והוא יכונן את תבנית הדעלטא אשר לה, המכונה בשם מאראיא, — חבל הארץ אשר עליה יצופו שלש משטרי-נהרות אלה (פלוס סיטעמען), ויוליכו ממנה אנמי מקוה גשמים, גדולה היא לערך 2,048,000 פרסאות מרובעות — נהר לאפלאטא עם פלגיו הכבירים והעצומים יאסוף גשמים משטח ארץ גדולה 886,000 פרסאות, — שלשה משטרי-נהרות אלה ורחבי צפותיהם (כאססינע) ישתרעו באמעריקא, וכלם יחד ימלאו פני ארץ גדולה מכל איירופא. — לא באוסטראליא, אף לא באַַריקא הדרומית, נמצא נהרות גדולים כאלה, כי לזה דרושים הם מימי גשמים רבים, וארץ רחבת ידים אשר תכיל בקרבה את הנהרות האלה, ארחות מרוצתם, דרכי עקלקלותיהם, נמישותיהם, וסעיפיהם.

§ 242 למעלה החלנו לדבר מן הימים התיכוניים (קאנטינענטאל מערע); בהם נראה את התכונה הנפלאה, אשר הטבעה על אדני

חוקי טבעם, כי הם עד החוף יבואו ולא יוסיפו, אף כי לכל אחד מהם יפול לכל הפחות נהר גדול אחד; הירדן למשל, ישפוך את מימיו לתוך ים המלח. הדבר הזה העיר פליאה בלבב הקדמונים, והמריצים לחשוב כי יש במעמקי האדמה תעלה נסתרה, אשר דרכה יצאו, המים אשר יניח ים המלח מן הירדן לפיו, אל ים התיכון. אולם החוקר רב החובל ה' לינמש הראה בעליל כי חוף ים המלח שפל 1300 רגל מחוף ים התיכון, גם חוף ים הכספי שפל שמונים רגל מחופי ימים אחרים, ובכ"ז ישפוך נהר איתן, הוואלגע, מימיו לתוכו, והוא לא ימלא — אבל אם ע"ז נתפלא הן כמו כן יתכן לתמוה, מדוע לא ימלא זה הים הגדול ורחב ידים, האצעאן, מן הנהרות הכבירים והגדולים, המשתפכים לתוכו — אבל סבת הדבר הזה היא נכונה ופשוטה: הנהרות והגשמים רק השב ישיבו להים את המים אשר הפיקו מקרבו הרוחות בתור אדים — הקשר שבין האצעאן ובין הימים התיכונים הוא בדרך הזה: שמח הימים האלה היה יורד ונשפל לרגלי הפקת האדים במשך מאות שנים, עד אשר נשתוה חילוף המים, מאשר יוציאו הרוחות ומאשר יביאו הנהרות על מדריגה קצובה — אם היו האדים ממעטים להוציא מים, כי אז עלה הים על כל גדותיו, ואם היו מרבים להוציא, אזי חרבו מימי הים.

§ 243 שו"נ לדוגמא את ים המלח. חכמת מוסדי ארץ תאלפנו לדעת (§ 178) כי בדורות קדומים היה האקלים של אנגליא כאקלים של עגול-פניות השמש בימינו (טראפישער קלימאט), וים המלח הסגור ומסוגר שפך את מימיו לתוך האצעאן. הנוסעים אשר תרו את הארץ ההיא, פה אחד יספרו לנו, כי יש ערוץ-נהר יבש (טראקנעם בעמט איינעם פלוססעס) לנגב ים המלח, וכמו יעיד עדות נאמנה, כי דרך שם נפל ים המלח לתוך ים האדום בלשון-ים האקאבי. אם נתן אמון לעדות הזאת ונחליט, כי נהר מים היה במקום ההוא, בהכרח היה חוף ים המלח גבוה מאשר הוא עתה כדי 1300 רגל, נמשך מזה שגם מימיו היו מכסים חבל ארץ היבש כעת — מן המים ההם עלו בלי ספק אדים יותר מן האדים העולים משם במצבם ההוא. אכן אם היתה כמות המים הנדפים ע"י האדים יתרים מן כמות המים הנשפכים שמה עם נהר הירדן, יחויב מזה, שהים הצר את גבולו וילך הלוך וחסור, עד אשר נשתווה שיעור הפקת האדים עם שיעור המים הנשפכים לתוכו, ושווי המשקל נצב על מכוננו במאזנים, שעל הכף האחת הניחה הטבע את הפקת האדים, ועל כף השניה את שפיכת המים ע"י הנהרות והגשמים. ההנחה הזאת המיוסדת על אדני מופתים נכונים, תתאמת גם בהשקיפנו על חופי ים הכספי, המכוסים בשטחי מלח ורגבי אדמה, אשר יפשו מרם נצבה נדיפת המים לאדים על המדריגה

הסמוצעת, גם אצל הברכה הגדולה והמלחה ויאורים אחרים מלוחים נחזה עקבות הפעולה הנזכרה. אמנם יש אשר נראה כי טרם צלחה בידי שווי המשקל לצאת לפעל, נדפו מים רבים לאדים, ואז יהיה תהום הברכה, או היאור ספון בשטחי מלח, המעידים על קדמות ברכת מים מלוחים.

§ 244 מנקודת-הראות הזאת (פֵּאן דיעזעם שטאנדפונקטע אוים) ישקיף המשכיל בחכמת הגעאגראפיע הטבעית, על כל מקוה מים בפנים היבשה; הוא יביט עליהם כעל גלות מים אשר סמנה יינקו הרוחות את המים הנצרכים לשלח מעינות בהרים, כשיעור אשר ינדוף מן הגולה הזאת, ישוב עם הנהרות והגשמים — הסדר הזה נודג בין בגלות מים מתוקים ובין במים מלוחים.

§ 245 ולא מצד זה כלכד ישקיף הנבון בחכמת הגעאגראפיע הטבעית על הימים התיכונים, בהתחקו על שרשי טבעם יגלה שאר פעולותיהם בהנהגת משטרי היקום, מלבד אשר ישוון מחזה-תפארת להתולדה (לאנדשאפט), הנם גם מעון ומנוס לבעה"י רבים, ובעת העצר השמים מהמטיר, יזרמו חשרת מים להנהרות, וישקו וידשנו את האדמה וצמחיה, וכימי שטיפת המטר יעצרו הימים התיכונים בעד הנהרות לכל יעברו את גבולם. לתכלית הזו תועילינה הברכות הגדולות באמעריקא להנהרות ניאגארא וסט' לוירעניץ, למען אשר לא יפרצו את גבולם בפרקי נפילת המטר, ולא יחרכו בפרקי כליאת הגשמים.

§ 246 כלל גדול אמרו חכמי הגעאגראפיע, כי כל הנהרות הגדולים והעצומים יניחו מן הברכות ופלגיהם, יבלי מים יפרצו ממעינות ההרים; נהרות אמאזאנען, מיסיסיפי, נילוס, וכל הנהרות הכבירים יניחו מברכות — ברכת מאראקאשע מוציאה מקרבה את נהר אמאזאנען, ברכת איטאסקי — את נהר המיסיסיפי, ברכת ניאנזע — את הנילוס, וכהנה רבים.

§ 247 הנהר הגדול מיסיסיפי איננו עמוק יותר במרוצתו העליונה (אבערלויף) לפאת מעינותיו עד היאור פעפין, מששה עד שמונה רגל, ובלפתו ארחות דרכו ובהגיעו עד נכח מעמפים בטעננע-סי, יהיה עמקו שמונים רגל — סבת ההבדל הזה בעומקי הנהר היא, חסרון יאור או גלות מים לפלגיו התחתונים, אשר תוכל להעריך ולסדר את מרוצתו, ולהמציא לו מים בעת אשר יחסרו, או לעצור בו בעת עלותו על גדותיו. בנפול המטר על העמקים יפתחו המעינות, הנחלים יעלו על גדותם, ופלגי המים ישטפו בשטף עז וישתפכו לתוך הנהר. בדרך הזה יעבור גם הנהר מיססירי את גבולו בהתחלת האביב, בעת אשר ימס השלג על ראשי ההרים, וכאשר יסבבו שפעת הגשמים שטיפות הנהרות אהיא, ארקאנזאסא,

ונהר האדום, אז יעלה גם המיסוספי, יהרום ויחריב ויהפוך את כל הכר למהפכת זרם.

§ 248 לולא ברכת וויקטאריא ניאנזא ולולא השלג שעל ראשי ההרים המכונים הררי הלכנה (מאנדגעבירגע) באפריקא, המציאו מים להנילום, אזי דלל וחרב הנילום בפרק הכלא המטר (טראקנער פערראד), ולרגלו אבל נבל הדר מצרים, עמקיה נשמו ואומלל כל יושב בה. למנוע את הרעה הזאת הקדימה הטבע את זמן פרק הגשמים על חצי הכדור הדרומי, אשר שם ירחבו ויסכו הנחלים ויבלי המים המשתפכים לתוך הנילום, מרם ימם השלג בנחלים האחרים, וטרם יתחיל פרק המטר לצפון קו המשווה, — בהשתפך הנחלים ההם לתוך הנילום עם שפעת זרמת מימיהם, יעלה על גדותיו וישק את האדמה. אמנם גם לנהר הנילום יקרה לפעמים את אשר יקרה למיסוספי, כי בעת אשר מלאו פלגיו מעבר מזה מימי גשמים, יקרכו פלגיו עם מימי השלג הנמס שטוף וקרוב, ויחדו יסכו שטף נורא על עמקים עטופי בר ועל נאות שדה וכרם; במקרה הזה קרה במצרים בשנת 1863.

§ 249 ממין אחר הן תכונות נהר אמאצאנען. גם הנהר הזה יגיע מכרכה אחת שעל הרי האנדים, ואף כי פלגי הכרכה הזאת יתפשטו להלאה ממקור מחצבתם. בכ"ז מקום הגולה הראשית היא סגורה ומסוגרת בקשת קו המשווה (עקוואטאריאל רונדבאגען) (§ 104). בחצי-השנה האחד ישתפכו פלגי הנהר הצפוניים לקרכו, ובעת הזאת תמנע הטבע מים מפלגיו הדרומיים, ובהצי השנה השני יהיה להיפך, כן ינקפו הפלגים, אלה אחרי אלה, ויחד לא יבואו לעולם.

§ 250 נחפשה עתה דרכי שאר חזיונות ההיפך אשר נחזה בשני חצאי הכדור, ואף כי בחצי הכדור הדרומי רבים המים בימים מן חצי הכדור הצפוני, ונמשך מזה שגם הפקת האדים מצויה יותר במקום ריבוי המים, בכ"ז ירכו הגשמים לנפול בחצי הכדור הצפוני וגם הנהרות ירכו בו, — אם נדמה את חוג-האוויר למכונה גדולה המתנועעת ע"י חום השמש בתנועותיה השונות ומקבילות, אז נוכל לדמות את חצי הכדור הדרומי עם מימיו הרבים והעצומים, לקלחת המכונה, וחצי הצפוני עם רצועות-האדמה המשוכות בו — לכלי-מעבה של הראשונה (קאנדענסאטאר דעם ערשטערן).

§ 251 בהעריכנו מעלות הרוחב השונות אלה לעומת אלה, נמצא כי הימים הדרומיים הם בכלל קרים מן הצפוניים. את סבת החזיון הזה נראה בחוש; במעלות-רוחב הדרומית, נראה את האצעאן מלוא כל מקום, אך במעלות-רוחב הצפונית הקרות, נראה את

היבשה אשר שם תגדל ותרחב. הנלילות-הדרומיים הם מפנים אל הימים הדרומיים ואל זרם מימי קו המשווה, בעוד שהגלילות הצפוניים אינם פתוחים לרוחה לפני מימי זרם עגולי-הפניות, ורק דרך מעבר צר יגיעו אל ים הקרח הצפוני — דבר הלמד מזה, כי מן שני זרמי המים מקו המשווה לגלילות הצפון ולגלילות הדרום, יתקרר זרם המים ההולך לדרום במהירות רבה, כי שם יגדל שטח המים הקרים, מאשר הם אצל הציר הצפוני.

§ 252 ההנחה הזאת תתאמת כפרט באצעאן האטלאנטי — האצעאן הזה ירחב פי שנים לצפון קו המשווה מאשר הוא לדרומו, בגלילות ציר הדרומי, מקום אשר שם יתקרר — דעת לנכון נקל, כי הים האטלאנטי יתחמם מהרה ויתקרר במתינות בחצי אחד של הכדור מאשר בחצי השני.

§ 253 בהיות לחצי הדרומי של הכדור מים רבים מאד, תפרוץ ותגבר בו פעולת הפקת-האדים ביתר עז; לרגלי הדבר הזה ימצאו בחוג האוירי הסובב את החצי הדרומי — וכפרט מן 45° לרוחב הדרומי — אדים יותר מאשר הם נמצאים באויר המקיף את החצי הצפוני; והיות האדים קלים הרבה יותר מן האויר (61 §), ירחיקו וידחקו למעלה את אויר הנשימה, ולכן ישפל שם הבאראמטער. כבר הזכרנו (82 §) כי החורף ימשך יותר על חצי הדרומי מן החורף שעל החצי הצפוני; אמנם מאשר יש לחצי הדרומי אור יומם פחות מן הצפוני (ר"ל קרני השמש), לכן לא תרבינה כ"כ הסערות הגדולות עם צבא הליפותיהן, להתחולל על ימי החצי הדרומי כמו על הצפוני. סבת הדבר היא עוד זאת, והיא העקרית, כי על חצי הצפוני תרב היבשה עם שלשלות הרריה, מדברותיה ויערותיה, העומדים כחתהתים וכצורי מכשול לנגד התנועה החפשית של האויר, והמחוללים רוחות חזקים, גם שפעת נשמים ומטרות עז.

פרק תשיעי

§ 254 ככלותנו עתה להתחקות על משטרי עולם הדומם, ולחקור את החוקים אשר לפיהם תהיה הארץ כמו שהיא לעינינו, לא שמנו עין על כל אשר ימצא על פני האדמה, מאדם עד בהמה. — בפרק הזה נכוון את לבנו לחקר הטבע הכללית, נלמוד לדעת את תכונת כוכב הארץ, באשר הוא מעון להאדם, כר נרחב לעולם הצמחים, ומשכן לנפש חיה הרומשת בימים ועל היבשה, והמעופפת ברום חוג האויר.

§ 255 לכל שיח וצמח, גם לכל חיה למינה, אשר המצא תמצא באחד משלשת היסודות, העפר המים והרוח, הציב אביר היקום

חוג ידוע לנבול על מענלו, הוא הנקרא בשם „נבול געאנראפֿי“ (געאנראפֿישע גרענצע), אשר לא תוכל לעברו בלתי אשר תפול תחת השחת והאכדון. אמנם מפנים להגבול ערוכים ושמורים בעדה כל היקום הדרוש לקיומה ולטובה; למען ממלכת הצמחים, שהיא עמוד התוך אשר עליו נשענת ממלכת בעלי החיים, יאצר ויחסן כל היקום הנצרך לטבעה, לא לכד בהאדמה ובהאוויר המקיף אותה, אך גם בתוך הרוחות הנושבים עליה, ולפעמים תהיה גם מציאות מין ממיני הרמשים ומשאר בעח"י תנאי הכרחי מבני מתנאי צמיחת איזה צמח בתמונתו הטבעית. לולא הפרה הרמש (בעפרוכטעט) את נטיעי התאנה, אזי לא היה טעם פריה מתוק לחכנו; הדבורים והעופות ימוצו עסים מתק הפרחים, וינקו את דבשם, ובזאת יעבירו את האבק הספרה מן צמח אחד לצמח אחר הרחוק ממנו, על ידי כן הם פורים את הצמחים. יש גם מיני צמחים הצומחים על שדותינו ועמקינו, אשר לולא שם האדם עינו עליהם לפקוד אותם לבקרים, אז קמלו נבלו גם על אדמה דשנה, ובתוך אויר צח, כמו הצמחים אשר זרעם במ; בדרך כלל נוכל לאמר כי הצמחים אשר ישגשגו אצל קו המשווה לא נוכל להצמיח על אדמת אנגליא — אויר אנגליא לא יכשר לצמיחת יערות הדבש (צוקערדאהר), לצמיחת צמר הנפן ונטיעת עץ הקאפֿע, יען אשר נבולות הגעאנראפֿיים של הצמחים האלה רחוקים הם מן מעלות הרחב אשר ביניהן תשתרע אנגליא.

§ 256 יש משפחות רמשים הרומשים תמיד רק על מין צמח אחד, ולא יראו ולא ימצאו על צמח אחר; ונמשך מזה שבמקום אשר אין הצמח הזה נמצא, לא יראו גם הרמשים הרומשים עליו — המבוע הושיבה ארבעים מינים רמשים על צמח אחד, כמו למשל על הקמוש המצוי (געמיינער נעססעל); מובן הדבר כי בהגלילות אשר סחוץ לנבול צמיחת הקמוש המצוי, אין גם מין אחד מן הארבעים מיני הרמשים. מפאת המצא במקום הקמוש הרמשים הנזכרים יחיו שם גם בעח"י גדולים מהם, אשר יצודם ויאכלו את בשרם; ובעח"י האלה אוכלי-הרמשים יהיו למרף לבעח"י טורפים גדולים מהם — הלא כן תראו איך ירותקו ויחוברו כטבעות השלשלת כל היצורים, הבעח"י והצומחים.

§ 257 את כל יצור מיצורי בעח"י או הצמחים הנבילה המבוע בנבול געאנראפֿי אשר לא יעברנו; בלתי להאדם, אשר לו המשרה והשלטון למשול בכחות המבוע ולהטותם כפלגי מים אל חפצו, גם לנאמנו, הכלב המלווה על כל ארחות דרכו לא הציבה המבוע מצרים, ותתן לפניהם את כל כדור הארץ, מציר אחד עד משנהו — שניהם נודדים בתבל והולכים אל כל

אשר יהיה רוחם ללכת — במקום אשר לא תשביע האדמה , אם כל חי את רצונם , לא תשכיר להם בר ולא תוציא צמח או עשב לאכלה , או תעלה תכונת הראשון וחריצות השני בקנה אחד , דיחדיו יחפשו להם מזון ומחיה מן האויר ומן המים .

§ 258 כעין שהציבה הטבע גבולות בתכונת הנמיה האופקית להברואים , כך הציבה להם גבולות בתכונת נטיית האנך ; חיות-הים לא תוכלנה להתקיים למעלה מעומק קצוב בהמים ; העופות לא יוכלו לחיות למעלה מגובה ידוע בהאויר ; גם האדם — למעלה מראשי ההרים הנכונים , והצמחים לא יוכלו לצמוח גם במקום אשר ירקיע גבול בעה"י עד למעלה , בלתי אם הצמחים הגדלים תחת השלג והקרח . לפי חוק הטבע תשפל מדרגת החום בכדי מעלה אחת במעלות הבאראמטער בכל עליה אשר נעלה מגובה שלש מאות רגל . ההר משימבאראזא באמעריקא הדרומית , אצל קו המשווה , גבוה 21,000 רגל . הנזסע אשר יעלה עליו ימצא את קו שלג הנצחי , בהגיעו עד קצה 16,000 רגל מגובה — קו שלג הנצחי ישפל יותר , בהתקרבו אל הצירים , עד אשר ימצא על חוף הים , בגלילות ציר הצפוני וציר הדרומי , תחת אשר נמצאהו בקרבת קו המשווה לא למטה מגובה ששה עשר אלף רגל . הרים אחרים מהרי שאטלאנד , והם היותר גבוהים יתנשאו שם , עד כי גם עליהם יתעלם השלג הנצחי , אף כי שם יגכה קו השלג הנצחי מעל ראשינו , לרגלי האדים הרבים המרחפים שמה , במאד מאד .

§ 259 בתכונת נטיית האנך , ימצאו הצמחים ובעה"י בהים ביותר בין שטחו ובין עומק 100 רגל — , הצמחים המעולפים פרחי חן ונצני הוד ילכו הלוך וחסור מתחת לעומק הזה ; אמנם לבעה"י לא הציבה הטבע את הגבול הזה , נפש החיה תרמוש בהים עד עומק 1000 רגל ; וגם יש מן החכמים שהחליטו כי גבול מציאות בעלי החיים . לא ימצא בלעדי התהום .

§ 260 עד הימים האלה לא נעשו עדנה נסיונות נכונים טובים לתכלית ההתחקות על תהומות ימים עמוקים — החכם האנגלי "ה' מורי" (אשר בשיטתו הלכנו בפנים הספר הזה) , מרד ובחן פעמים הרבה מדידה אחר מדידה , ובחינה אחר בחינה , את מעמקי הימים ומלואם — , תוצאת הקירותיו היתה מציאת ככר רמתים (פלאטא) על תהום ים האטלאנטי , משתרע מן גבול אירלאנד עד ניי־־ונדלאנד , אשר כוננו עליו בשנת 1858 את עמודי הטעלעגראף נמשכים מוואלענציע אשר באירלאנד עד טריניטיבייא בניי־־ונדלאנד .

§ 261 החקירות והדרישות ההן הובילו את רגלי החוקרים למצולות ים, במקומות שונים מן עומק 1000 רגל עד 30,000 רגל; אולם מחזות-הים היותר עמוקים (דיא טיעֶסֶטען מעערסביל-דער), דלה דלו בחלק הצפוני של ים השאנן בעומק יותר מן $3\frac{3}{4}$ פרסאות — בכל מקום אשר העלו את היקום אשר על התהום, מן ים האטלאנטי, השאנן או ההודי, התיכון או האדום, הצילו מפיהם כלי השקפה הטובים של ה' עהרענבערג וה' בעהלי, כי תהום האצעאן הוא כחצר מות גדול ורחב ידים, אשר על פניו נפזרו ובין רגביו ידוכו שרידי גופות בעה"י, אשר שם בלו ימיהם עד בוא קצם. החלק היותר גדול מעצמות בעה"י ההם הודקו כרכות הימים לעצמיים פרדיים קטנים (אטאמע) אשר לא תראם עין רואי; אולם בערמות חמרים חמרים שנחשבו בעיני המלחים והצוללים לרוככי שיד, מצא המיקראסקאפ את מקשה גופות בעה"י, ולא יבצר ממנו לראות גם את הקליפות האכניות אשר בהם ישבו עוד שרידי הגופות הקטנים האלה, הזרועים ומפורים על פני תהום ים האטלאנטי, אשר הוכאו הלום עם זרם הגאלֶשטראם, ושלמותם תמריצנו לחשוב למשפט כי המים לא ירוצו בזרם על פני התהום, ואין דבר אשר יפריע את המנוחה השוררת שם.

§ 262 מפלגת הרמשים והתולעים — בכללנו במושג הזה את כל בעה"י הקטנים ביותר מהמנות בין הולכי על ארבע, בין סוג העופות, או בין סוג הדגים — עולה הוא במספרה על כל שאר שוכני הים היבשה והאוויר, וכתוך שלש היסודות האלה כאחד ירבו בגלילות עגולי הפניות מן כל שאר גלילות הארץ, שם הם מטלאים את האוויר וכמשק המולה תמידית שוקקים בו כלי הפוגות — בלכת אניה על מימי הימים שבין עגולי הפניות, תתמשך בעקבותיה רצועה ארוכה ומוארה מן התולעים הפֶאֶספֶא-ריים המאירים אשר תעוררם תנועת האניה, בהכל אמעריקא שבין עגולי הפניות, כה תרב נפש הרומשת על היבשה, עד כי היער ירעש והעמקים יתרועעו אף ישירו לפנות ערב, והרעש הזה ישמע לאזני המלחים במרחק כמה פרסאות — בחשכת אישון לילה תגיה רצועות אור גדול מן הרמשים, זכובי-האש (פֵייער־ליעגען) המתעופפים יפיצו אור על החשכה, ולנוגה זיקותיהם ינוכו הצללים ולילה כיום יאיר; הנשים העליזות תעשינה בחכמה לקשט את מחלפות ראשן, ולעטוף שית על בגדיהן בתולעים המאירים, אשר לעומתם יחפור אבן-ההן ובושה טבעת משובצת אבני ספיר; בארץ בראזיליען יתנוסכו הרמשים ביפעת הודם ובתפארת שלל צבעיהם, העולים ביופי גם על נוצות העופות ועל

הפרחים הנחמדים והנעימים . אנשים רבים יהיו שם את נפשם בצידת הרמשים ההם, ובמלאכת עשיית פרחים מן הרמשים הנפלאים אשר להם הרקמה .

§ 263 לפי דברי חוקרי ידיעת טבעי בעלי החיים נודעו לנו עד עתה 300,000 — בראותנו כי בין עגולי הפניות ירבו הרמשים, נדע כי גם ממלכת הצמחים עומדת שם על גרם מעלות הטבע ברובי מיניהם ובעתרת שפעתם — המשכיל לא יביט על בעח"י הנזכרים כעל יצורים בלתי מועילים בגלל דקות וקוטן גופם, כל משפחה ומשפחה, מין ומין, נושא בלי ספק משרה כבודה בהנהגת התולדה. אין אתנו יודע עד מה לציין את תעודת ופעולת כל תולע בודד; אבל עינינו לנכה תראינה את פרי עבודת משפחותיהם, ולכן לא נוכל לפסוח על שתי השעפים מהחליט, כי גם הם ישאו שכס אחד על כל היצורים לעבוד את עבודת התולדה — כבר ראינו (§ 30) איך יחכם תולע מרבה הרגלים (פאליפ) לנמוע איים בלב האצעאן, לבנותם כמו רמים, ובני האדם יבואו סקצוי ארץ ויכוננו עליהם עיר מושב, ויחיו בהם חיי עונג ושלוה .

§ 264 הרמשים הם רכים וענוגים מאד במבנה גופם, ולכן לא יוכלו נשוא שינוי אויר גדולים; בין רגבי העפר ובנקיקי העצים יבקשו להם מחבוא ומסתור מפני החורף, גם על ההרים הגבוהים אשר עליהם ידוק ויתקרר האויר בקרבת קו השלג, לא יוכלו הרמשים לעלות, וזאת היא סבת ההבדלים במציאות הרמשים על ההרים .

§ 265 חוקרי תולדות הטבע יספרו לנו כי חיות-הים הגדולות אשר בחצי הצפוני של הכדור, יבדלו במראיהם וכתכונתם מן חיות הים אשר בחצי הדרומי של הכדור — קו המשווה דומה לים של רותחין, אשר אין אפשר להחיות אשר מחוץ לעגולי הפניות לחיות בו. תנין הים (וואללֵיִש) תושב חצי הצפוני של הכדור, שונה הוא במראהו מן חבריו אשר בחצי הדרומי; הוא לא יוכל ללכת אליהם והם לא יוכלו להגיע עדיו; אולם התנינים מחלק הצפוני של הים השאנן, ובחלק הצפוני של האטלאנטי דומים זה לזה בקלסתר פניהם וכגורת גויתם — מסורה היא בידי צידי התנינים לחקוק את שמותם ואת מספר השנה על חציהם אשר הם דורכים אל התנינים — לפני איזה שנים נצוד בחצי הצפוני של האצעאן השאנן תנין גדול אחד, וכאשר נתחו את עבי גביו נמצא בו חץ, שלפי אותותיו נקלע בו אצל גדות גרענלאנד; אולם יען כי התנין הזה לא יכול לעבור את קו השווה, ולכוב ששם את מצר הקרן (קאפהארן) ואת מצר התקוה הטובה (קאפ דער גוטער האַסֵּנונג) למען הגיע לתוך ים השאנן, לכן החליטו החכמים כי עשה לו

דרך מן ים הקרח; זאת היא אחת מן הראיות אשר עליהן נשענת ההחלטה כי יש נתיבה מן הצפון.

§ 266 מדי חקרנו על תכונת האצעאן לא נוכל להעלים את עינינו מן התכונה, אשר הים הוא נעדר-הקול בתכלית ההעדר, אין גם אחד מן שוכניו אשר יש לו הכשרון להשמיע קול⁽¹⁾.

§ 267 בהתחקנו על מזני עולם הצמחים (פלארא), נחזה כי הצמח הגדל בכל יפיו ותפארתו תוך אור זך וחם, תחת שפריד שמי תכלת, על אדמה דשנה וברוכה, לא ימצא מזון ומחיה לקיומו ולגדולו בהאדמה הרזה והדלה, בגלילות הקרים בקרבת הצירים — בגלילות עגולי הפניות יתגאה עץ התמר בהדר נאונו, עץ הלחם יתן תנובתו, התאנה עולה כפורחת, יערות הדבש תשביענה דבשם, הגפן יביע יינו, נטיעי הגפן ינוכו, ונצנים קמנים מחמדי בת עין ירבו ויפרצו מאד; בלכתנו הלוך וקרוב אל גלילות הצירים, ימעטו ויצערו הצמחים, ישוחו וימכו ממחסור, עד כי תנחלנה זמורות זר את מקומן, הלא הם הנטיעים הדלים והחשופים, הפשוטים ועורים, הגדלים על פני השלג או על צחיחי סלעי בעווערלייא.

§ 268 הגבולות אשר הגבילה הטבע להשעורה ירחבו ויסבו יותר מגבולות כל צמחי הזרעונים, אשר בסוג הזה יחשבו הצמחים אשר לא יצמחו באפס יד האדם; השעורה צומחת גם באקלימים הקרים אשר האדמה לא תתרכך לעולם; במקומות אחדים בארץ סיביריען לא תתפתח האדמה מססגרות הקרח, גם בפרקי הקיץ רק על עומק איזה אצבעות, ובכל זאת ימצא שם האדם מרעה לפי ציאנו, ואת חלקת שדהו ירע שעורים.

§ 269 יש איזה ממיני הצמחים אשר יעברו את גבול עגולי הפניות וישתלו גם באזורים הממוצעים (מעססיגע צאנען) כמו עץ התאנה, יערות הדבש, עץ פרי באנאן, ודומיהם, ויש גם צמחים הצומחים רק מחוץ לעגולי הפניות, כמו עץ הזית, המהעע ואחרים — הצמחים היותר נפרצים הבאים מן עגולי הפניות ויפגעו עד קצה האזור הממוצע, הם צמר הגפן, החטה, המאיים, האינדיגא, הגפן, הטאבאק, והאורז ודומיהם.

§ 270 המאיים, או כאשר יקראו לו בשם „לחם ההודי“ (דאם אינדישע בראד) עזר על יד בני איירופא להתישב בארץ החדשה ולכונן בה מוצאות (קאלאניען) — הגבולות של המאיים אינם מרוחקים בכ"כ מגבולות החטה, בכ"ז לא נוכל לצייר בנפשנו איך יכלה אמע-

(1) עיין באורים סימן 14.

דיקא שהיתה מלאה חיות בני שחץ ופראים שובבים, להזרע ולהעבד בעת קצרה כזאת, לולא המאיים אשר היה לעמים המשכילים כיתר במקום נאמן. המאיים הוא טוב מעם, מזין (נעהרענד) ויפה לבריאות. § 271 כאשר עברו אנשי ווירג'יניע וקאראלינא כבירי כח לב בראשונה את רוכסי הרי האללעגאנים ויבואו אל עמק המיססיסיפי, מצאו את הארץ נושבת משבטי הודים (אינדיאנער - שטעממע) רעים ומשחיתים, ויערים גדולים אשר בהם יתהלכו חיות טורפות וכיניהם יחלו נחשי רעל, והימים היו ימי בכורי ההשכלה, מרכבת הקיטור לא נודעה עוד, וגם דרך לא מצאו בארץ נדודם. אולם הם היו עשויים לבלי חת, דרכו על שחל ופתן רמסו כפיר ותנין, ולא בא מרץ בלבכם, הם נשאו אתם אל היערות הגדולים והנוראים רק שני חפצים, כלי נשק וגרזן לחצוב, וצידה לדרך שק אחד או שנים מלאים בר לחם-ההודי. בסבך עצי היער מצאו את הנופת המתוך לחיך (צוקערראהר), ובהמקומות אשר ראו כי החיות תגמאינה עפר ותלחכינה אותו בפיהן, הבינו כי יש שם מלח ויגלו אתו, עוד החיות היה להם לשמלה ובשרם לאכלה, לחמם היה המאיים — ובאמת נתנה הטבע לתוך המאיים תכונות נכבדות אשר לא הטבעו במבעי שאר הצמחים: המאיים יוכל להשאר על השדה בשכליו, אם יד קוצר לא תבואנו וטעמו לא יפוג, גם לא יצרך לקפוא על שמריו בבצק.

§ 272 בעת אשר אוה לו הפליט עם משפחתו מקום לשבת, היה מעשהו הראשון, לבנות לו אהל ספון בעץ, ולנדוע את העצים אשר מסביב לאהלו, למען יוכלו קרני השמש להחם את האדמה הנעבדת; חמוש בכלי נשקו, מיראתו את ההודים הפראים ואת החיות הטורפות, פנה לו שם שדה ויחרשה ויזרעה, אחרי איזה שבועות כבר נשא אלומותיו אל גרנו, כה היה משפטו להוציא לחם מן אדמת היערות ההם. המאיים איננו צריך לא למרוח אף לא לטחינה. נבולותיו-מן קו המשווה עד חצאי אזורים הממוצעים, אולם האקלימים אשר בהם יגוה ביתר הוד וגודל, הם בין 20° ובין 45° למעלות הרוחב.

§ 273 אכיר הטבע הוציא משפט על האדם, "בעת אפיך תאכל לחם", נחפשה נא ונחקורה על תכונות פעולת האקלים בעסקי בני האדם, נצייד לנו למשל, כי התולדה בראה אדם אחד אצל ציר הצפוני, וחברו אצל קו המשווה, ושניהם סוכרחים לבקש להם מזון להחיות את גפשמם; האדם אשר אצל קו המשווה לא יצרך רק להוציא ידו מחיקו ללקוט ולאכול, כה תרעיף שם האדמה דשן והאוויר ינעם עד כי עבודת יום אחד תספיק צידה להאדם די ספוק עשרה ימים, אבל האדם אשר אצל הציר הצפוני נקשה ורעב, אל הארץ יביט, אך היא לא תאבה תת כחה לו, ובצרתו יפן לבקש לו מחיה בהים ומלואו. נוסף נא לצייד בנפשנו, כי צאצאי האדם הצפוני ילכו הלוך וקרוב אל קו המשווה, וצאצאי

דרך מן ים הקרח; וזאת היא אחת מן הראיות אשר עליהן נשענת ההחלטה כי יש נתיבה מן הצפון.

§ 266 מדי חקרנו על תכונת האצעאן לא נוכל להעלים את עינינו מן התכונה, אשר הים הוא נעדר-הקול בתכלית ההעדר, אין גם אחד מן שוכניו אשר יש לו הכשרון להשמיע קול⁽¹⁾.

§ 267 בהתחקנו על מזני עולם הצמחים (פלארא), נחזה כי הצמח הגדל בכל יפיו ותפארתו תוך אור זך וחם, תחת שפריד שמי תכלת, על אדמה דשנה וברוכה, לא ימצא מזון ומחיה לקיומו ולגדולו בהאדמה הרזה והדלה, בגלילות הקרים בקרבת הצירים — בגלילות עגולות הפניות יתגאה עץ התמר בהדר גאונו, עץ הלחם יתן תנובתו, התאנה עולה כפורחת, יערות הדבש תשביענה דבשם, הגפן יביע יינו, נטיעי הגפן ינובו, ונצנים קמנים מחמדי בת עין ירכו ויפרצו מאד; בלכתנו הלוך וקרוב אל גלילות הצירים, ימעטו ויצערו הצמחים, ישוחו וימכו ממחסור, עד כי תנחלנה זמורות זר את מקומן, הלא הם הנטיעים הדלים והחשופים, הפשוטים ועורים, הגדלים על פני השלג או על צחיחי סלעי בעווערלייא.

§ 268 הגבולות אשר הגבילה הטבע להשעורה ירחבו ויסבו יותר מגבולות כל צמחי הזרעונים, אשר בסוג הזה יחשבו הצמחים אשר לא יצמחו באפס יד האדם; השעורה צומחת גם באקלימים הקרים אשר האדמה לא תתרכך לעולם; במקומות אחדים בארץ סיביריען לא תפתח האדמה ממסגרות הקרח, גם בפרקי הקיץ רק על עומק איזה אצבעות, ובכל זאת ימצא שם האדם פרעה לפי צאנו, ואת חלקת שדהו חרע שעורים.

§ 269 יש איזה סמיני הצמחים אשר יעברו את גבול עגולי הפניות וישתלו גם באזורים הממוצעים (מעססיוע צאנען) כמו עץ התאנה, יערות הדבש, עץ פרי באנאן, ודומיהם, ויש גם צמחים הצומחים רק מחוץ לעגולי הפניות, כמו עץ הזית, המהעע ואחרים — הצמחים היותר נפרצים הכאים מן עגולי הפניות ויפגעו עד קצה האזור הממוצע, הם צמר הגפן, החטה, המאיים, האינדיגא, הגפן, המאבאק, והאורז ודומיהם.

§ 270 המאיים, או כאשר יקראו לו בשם "לחם ההודי" (דאם אינדישע בראד) עזר על יד בני איירופא להתישב בארץ החדשה ולכונן בה מוצאות (קאלאניען) — הגבולות של המאיים אינם מרוחקים ב"כ מגבולות החמה, בכ"ז לא נוכל לצייר בנפשנו איך יכלה אמע-

(1) עיין באורים סימן 14.

דיקא שהיתה מלאה חיות בני שחץ ופראים שובבים, להזרע ולהעבד בעת קצרה כזאת, לולא המאיים אשר היה לעמים המשכילים כיתר במקום נאמן. המאיים הוא טוב מעם, מזין (נעהרענד) ויפה לבריאות. § 271 כאשר עברו אנשי ווירגיניע וקאראלינא כבירי כח לב בראשונה את רוכסי ברי האללעגאנים ויבואו אל עמק המיססיסיפי, מצאו את הארץ נושבת משבטי הודים (אינדיאנער-שמעממע) רעים ומשחיתים, ויערים גדולים אשר בהם יתהלכו חיות טורפות וכיניהם יחלו נחשי רעל, והימים היו ימי בכורי ההשכלה, מרכבת הקיטור לא נודעה עוד, וגם דרך לא מצאו בארץ נדודם. אולם הם היו עשויים לבלי חת, דרכו על שחל ופתן רמסו כפיר ותנין, ולא בא מרד בלבכם, הם נשאו אתם אל היערות הגדולים והנוראים רק שני חפצים, כלי נשק וגרזן לחצוב, וצידה לדרך שק אחד או שנים מלאים בר לחם-ההודי. בסבך עצי היער מצאו את הגופת המתוך לחיך (צוקערראהר), ובהמקומות אשר ראו כי החיות תגמאינה עפר ותלחכינה אותו בפיהן, הבינו כי יש שם מלח ויגלו אתו, עור החיות היה להם לשמלה ובשרם לאכלה, לחם היה המאיים — וכאמת נתנה הטבע לתוך המאיים תכונות נכבדות אשר לא הטבעו בטבעי שאר הצמחים: המאיים יוכל להשאר על השדה בשכליו, אם יד קוצר לא תבואנו וטעמו לא יפוג. גם לא יצרך לקפוא על שמדיו בכצק.

§ 272 בעת אשר אוה לו הפליט עם משפחתו מקום לשבת, היה מעשהו הראשון, לבנות לו אהל ספון בעץ, ולנדוע את העצים אשר מסביב לאהלו, למען יוכלו קרני השמש להחם את האדמה הנעבדת; המוש בכלי נשקו, מיראתו את ההודים הפראים ואת החיות הטורפות, פנה לו שם שדה ויחרשה ויזרעה, אחרי איזה שבועות כבר נשא אלומותיו אל גרנו, כה היה משפטו להוציא לחם מן אדמת היערות ההם. המאיים איננו צריך לא למרוח אף לא לטחינה. נכולותיו-מן קו המשווה עד חצאי אזורים הממוצעים, אולם האקלימים אשר בהם יגוה ביתר הוד וגודל, הם בין 20° ובין 45° למעלות הרוחב.

§ 273 אכיר הטבע הוציא משפט על האדם, בזעת אפיק תאכל לחם, נחפשה נא ונחקרה על תכונות פעולת האקלים בעסקי בני האדם, נצייר לנו למשל, כי התולדה בראה אדם אחד אצל ציר הצפוני, וחברו אצל קו המשווה, ושניהם סוכרחים לבקש להם מזון להחיות את נפשם; האדם אשר אצל קו המשווה לא יצרך רק להוציא ידו מחיקו ללקוט ולאכול, כה תרעף שם האדמה דשן והאוויר ינעם עד כי עבודת יום אחד תספיק צידה להאדם די ספוק עשרה ימים, אבל האדם אשר אצל הציר הצפוני נקשה ורעב, אל הארץ יביט, אך היא לא תאכה תת כחה לו, ובצרתו יפן לבקש לו טחיה בהים ומלואו. נוסף נא לצייר בנפשנו, כי צאצאי האדם הצפוני ילכו הלוך וקרוב אל קו המשווה, וצאצאי

§ 261 החקירות והדרישות ההן הובילו את רגלי החוקרים למצולות ים, במקומות שונים מן עומק 1000 רגל עד 30,000 רגל; אולם מחזות-הים היותר עמוקים (דיא טיעפֶסמען מעערסביל-דער), דלה דלו בחלק הצפוני של ים השאנן בעומק יותר מן $3\frac{3}{4}$ פרסאות — בכל מקום אשר העלו את היקום אשר על התהום, מן ים האטלאנטי, השאנן או ההודי, התיכון או האדום, הצילו מפיהם כלי השקפה הטובים של ה' עהרענבערג וה' בעהלי, כי תהום האצעאן הוא כחצר מות גדול ורחב ידים, אשר על פניו נפוזו ובין רגביו ידובקו שרידי גופות בעה"י, אשר שם בלו ימיהם עד בוא קצם. החלק היותר גדול מעצמות בעה"י ההם הודקו כרבות הימים לעצמיים פרדיים קטנים (אטאמע) אשר לא תראם עין רואי; אולם בערמות חמרים חמרים שנחשבו בעיני המלחים והצוללים לרוכסי שיד, מצא המיקראסקאפ את מקשה גופות בעה"י, ולא יבצר ממנו לראות גם את הקליפות האבניות אשר בהם ישבו עוד שרידי הגופות הקטנים האלה, הזורעים ומפוזרים על פני תהום ים האטלאנטי, אשר הובאו הלום עם זדם הגאלפֶשטראם, ושלמותם תמריצנו לחשוב למשפט כי המים לא ירוצו בזרם על פני התהום, ואין דבר אשר יפריע את המנוחה השוררת שם.

§ 262 מפלגת הרמשים והתולעים — בכללנו במושג הזה את כל בעה"י הקטנים ביותר מהמנות בין הולכי על ארבע, בין סוג העופות, או בין סוג הדגים — עולה הוא במספרה על כל שאר שוכני הים היבשה והאוויר, וכתוך שלש היסודות האלה כאחד ירבו בגלילות עגולי הפניות מן כל שאר גלילות הארץ, שם הם ממלאים את האוויר וכמשק המולה תמידית שוקקים בו כלי הפוגות — בלכת אניה על מימי הימים שבין עגולי הפניות, תתמשך בעקבותיה רצועה ארוכה ומוארה מן התולעים הפֶאספֶא-ריים המאירים אשר תעוררם תנועת האניה, בהבל אמעריקא שבין עגולי הפניות, כה תרב נפש הרומשת על היבשה, עד כי היער ירעש והעמקים יתרועעו אף ישירו לפנות ערב, והרעש הזה ישמע לאזני המלחים במרחק כמה פרסאות — בחשכת אישון לילה תגיה רצועות אור גדול מן הרמשים, זכובי-האש (פֶייער־פֶליעגען) המתעופפים יפיצו אור על החשכה, ולנוגה זיקותיהם ינוכו הצללים ולילה כיום יאיר; הנשים העדינות תעשינה בחכמה לקשט את מחלפות ראשן, ולעטוף שית על כגדיהן בתולעים המאירים, אשר לעומתם יחפור אבן-ההן ובושה טבעת משוכצת אבני ספיר; בארץ בראזיליען יתנוסכו הרמשים ביפעת הודם ובתפארת שלל צבעיהם, העולים ביופי גם על נוצות העופות ועל

הפרחים הנחמדים והנעימים . אנשים רבים יהיו שם את נפשם בצידת הרמשים ההם, ובמלאכת עשיית פרחים מן הרמשים הנפלאים אשר להם הרקמה .

§ 263 לפי דברי חוקרי ידיעת טבעי בעלי החיים נודעו לנו עד עתה 300,000 — בראותנו כי בין עגולי הפניות ירבו הרמשים, נדע כי גם ממלכת הצמחים עומדת שם על גרם מעלות הטבע ברובי מיניהם ובעתרת שפעתם — המשכיל לא יביט על בעחי' הזכרים כעל יצורים בלתי מועילים בגלל דקות וקוטן גופם, כל משפחה ומשפחה, מין ומין, נושא בלי ספק משרה כבודה בהנהגת התולדה . אין אתנו יודע עד מה לציין את תעודת ופעולת כל תולע בודד ; אבל עינינו לנכה תראינה את פרי עבודת משפחותיהם, ולכן לא נוכל לפסוח על שתי השעפים מהחליט, כי גם הם ישאו שכס אחד על כל היצורים לעבוד את עבודת התולדה — כבר ראינו (§ 30) איך יחכם תולע מרבה הרגלים (פאליפ) לנמוע איים בלב האצעאן, לבנותם כמו רמים, ובני האדם יבואו מקצו ארץ ויכוננו עליהם עיר מושב, ויחיו בהם חיי עונג ושלוה .

§ 264 הרמשים הם רכים וענוגים מאד במבנה גופם, ולכן לא יוכלו נשוא שינוי אויר גדולים ; בין רגבי העפר ובנקיקי העצים יבקשו להם מחבוא ומסתור מפני החורף, גם על ההרים הגבוהים אשר עליהם ידוק ויתקרר האויר בקרבת קו השלג, לא יוכלו הרמשים לעלות, וזאת היא סבת ההבדלים במציאות הרמשים על ההרים .

§ 265 חוקרי תולדות הטבע יספרו לנו כי חיות-הים הגדולות אשר בחצי הצפוני של הכדור, יבדלו במראיהם ובתכונתם מן חיות הים אשר בחצי הדרומי של הכדור — קו המשווה דומה לים של רותחין, אשר אין אפשר להחיות אשר מחוץ לעגולי הפניות לחיות בו . תנין הים (וואללפיש) תושב חצי הצפוני של הכדור, שונה הוא במראהו מן חבריו אשר בחצי הדרומי ; הוא לא יוכל ללכת אליהם והם לא יוכלו להגיע עדיו ; אולם התנינים מחלק הצפוני של הים השאנן, ובחלק הצפוני של האטלאנטי דומים זה לזה בקלסתר פניהם ובגורת גויתם — מסורה היא בידי צידי התנינים לחקוק את שמותם ואת מספר השנה על חציהם אשר הם דורכים אל התנינים — לפני איזה שנים נצוד בחצי הצפוני של האצעאן השאנן תנין גדול אחד, וכאשר נתחו את עבי גביו נמצא בו חץ, שלפי אותותיו נקלע בו אצל גדות גרענלאנד ; אולם יען כי התנין הזה לא יכול לעבור את קו השווה, ולכוב משם את מצר הקרן (קאפדהארן) ואת מצר התקוה הטובה (קאפ דער גוטער האפפנונג) למען הגיע לתוך ים השאנן, לכן החליטו החכמים כי עשה לו

לכמות את כל שטח אדמת איירופא, במצע עב כדי פרסא אחת; עתה בהמצא המלח בתוך הים בכמות גדולה כזו, הן הוא רב פעלים ורב מעללים, כי בנפלו תחת שנויי הקור והחום, תחת הפקת האדים והתעבותם, יוסיף כח ועצמה להתנועה בקרב האצעאן.

§ 198 נחפשה עתה לראות את חזיונות כח התנועה בהים, ולזה נקדים חק אחד אשר יאיר לנו הדרך אל חדרי משכיות הטבע ששם חלקת למודי מערכות זרמי הים הפשוטים וההפוכים, ספון; וזה דבר החק, בכל חלקים שיצא ממנו זרם-מים, בהכרח יבוא אליו זרם-מים אחר, כי בלעדיו זאת הלא דללו וחרבו מימי הים על ידי הזרם אשר ירחיק את המים, ואז לא היה גבול לים, ולא היה לו חוף אשר עליו יסמכו כל חכמי הבנין במדרם את גובה הארץ, לאמר, "כזה וכזה יגבה מן החוף".

§ 199 טרם נחקור על מהלכי זרמי המים ותנועתם, אשר יוליכו את רבי החובלים שולל, נציע עוד חק שני אשר הוא כפרוזודור להיכל הידיעה הנכבדה הזאת; החק הזה יחייב, אשר אם יהיה משקל-המיוחד של המים בחלק אחד מן הים, רב או מעט מן המים שבמקום אחר, יהיה ההבדל הזה מאיזה סבה שיהיה, ויהיה המרחק בין שני המקומות האלה גדול או קטן, יזרמו המים היותר כבדים בדרך קצרה אשר ימצאו, אל המים היותר קלים, ולהיפך יהיו הקלים רצים והולכים אל המקום אשר משם באו המים הכבדים. על פי החוק הזה נראה, כי מן הים הבאלטי ילך זרם תמידי אל ים הצפוני (נארדזע), מימי הים הבאלטי אינם כ"כ מלוחים וכבדים כמימי הים הצפוני — יתחייב מזה שהזרם העליון יהיה הזרם הכאלטי ההולך לצפון, והזרם התחתון המלוח והקשה יהיה הזרם הצפוני, ההולך ומשחפך לתוך הבאלטיק.

§ 200 לקבוע בזכרונכם את החוק הטבעי הזה לכל ימוש מלבכם בעת אשר תצעדו לפנים על שדה הידיעה הנוכחית, נמשול לכם משל: כי אצעאן הקרח הצפוני מלא הוא שמן ניתך ונוזלי, והים הקאראיבי ולשון ים המעקסקאני יחזיקו בקרבם מים מלוחים, ידוע הוא כי השמן צף על המים מפני קלותו, מעתה יבין כל איש כי מימי הים ולשון הים ינהרו אל האצעאן, האצעאן יציף את שמנו על פני המים אל המקום אשר משם יצאו המים הכבדים, לרשת את מקומם שנשאר ריק.

§ 201 אם תוסיפו לצייר בנפשכם כי קוסם אחד חכם חרשים ונבון לחש, הפך במצות פיו את השמן הצף על פני הים הקאראיבי ועל פני לשון-הים המעקסקאני, למים מלוחים, ואת מימי הזרם אשר הלך מן הימים האלה לתוך האצעאן, הפך בלחשיו לשמן, אז נראה עין בעין את התנועה התמידית אשר תוליד בלי חשך את המים מן האזור החם אל הקר, ואת השמן מן האזור הקר אל החם; אכן באמת מלבד תנועת רצוא ושוב הזאת, נמצא על הים גם את הקוסם הגדול אשר ידוכוננתהו, אמנם הוא לא יהפך שמן למים ומים לשמן, אך מיד אחרי קרוב מימי

הציר הצפוני והדרומי במרוצתם אל קו המשווה, ומימי קו המשווה אל הציר, ינופף עליהם את מצהו וישנה את משקלם המיוחד, וכן יחולל את תנועתם. עד לכלי חשך.

§ 202 הקוסם הגדול הזה, הוא החום, ומטהו אשר בו יעשה את האותות והמופתים, היא שרשרת שבה חוברו כמבעות, הקור, חמלח, קרני השמש, ורוחות השמים; הפקידים האלה יעשו עבודתם מבלי הרף אף רגע קטן, וכל אחד לפי דרכו ותכונתו ישנה את משקל המים, ירכה או ימעיט.

§ 203 הביטו כעת על המפה הכללית, ותראו את הים הצפוני מכוסה שמח גדול מאד, ולא יתחבר עם הים השאנן רק דרך המעבר הצר הנקוב בשם „בריה ים בעהרינג“ (בעהרינגישע שטראססע) אשר לא יוכל זרם גדול מן האצטאן השאנן לבוא לתוכו לעבר בו; המוצא הראשי ממוצאי ים הקרח הוא המחברו עם הים המאלאנטי, המעבר הזה ישתרע במרחק גדול הנשען בקצה אחד לגדות נארוועגען, ובשני לגדות גרענלאנד, ובתוך נמוע האי איסלאנד, אשר בקרבו יתפרדו המים ההולכים אל ים הצפוני עם היוצאים ממנו.

§ 204 אם יש נכונה בפי החוק הנזכר (§ 199), ואם באמת יש ביד הקוסם—החום, לעשות את כל אשר ספרנו, נוכל להרוץ משפט, כי מימי הימים אשר אצל קו המשווה צריכים לרוץ במרוצה תמידית אל הים הצפוני, ומימי הים הצפוני צריכים ללכת נגבה אל אזור החום—. ובאמת כן הוא במציאות, הזרם גאלשטראם יוליך את מימי החמים אל ים הקרח הצפוני, הדרך המעבר אשר לעבר איירופא, בעוד אשר יוליך הזרם הגרענלאנדי מן ים הקרח חוצה את המים הקרים, דרך המעבר האחר. מימי הזרם (גאלשטראם) ילכו במהירות ובהמון כ"כ, שגם בבואם אל הים הצפוני, לא עד מהרה יכלו ויאבדו עקבותם; גם על יד החוף האממערעסעט במעלה 78° לרוחב הצפוני והרחק ממנו והלאה, עוד הזרם בעצם כחו, והוא יפיץ שם את חומו שגם בימי חרף עז תוכלנה האניות לשית להן נתיבה במים ההם, שהוא דבר רחוק וחזון יקר מאוד במימי ים הקרח.

§ 205 קחו לכם מפת הימים (אלקעאנאנראפישע קארטע) אשר עליה רשום בשרד מערכות התנועות בהאצטאן, ותראו כי זרם אחד יניח ויצא מן הים הקאראיבי, ויסוב משם דרך לשון-ים המעקסיקאני לאורך חופי אמעריקא, ומשם יפן לצפונית-מזרחית ויעבור בין איסלאנד ואיי בריטאניה, עד פגעו בים הקרח הצפוני, הוא נקוב בשם „זרם החם“, יען מוצאו הוא מן האקלים החם אשר אצל קו המשווה.

§ 206 לפי החוק המבואר (§ 198) בהכרח יצא זרם מן הים אשר יבוא לקרבו זרם אחר, אמנם כן הוא, שני זרמים ינקופו מפה: הזרם האחד בין גרענלאנד ואיסלאנד, והשני דרך לשון-ים הבאפניני ובריה

דאווים ; הזרמים האלה ירוצו מגלילות הצירים ולכן מימיהם הם קרים, וזה שם אשר נקרא להם, זרמים קרים".

§ 207 התבוננו על המפה האקענאגראפית על מהלכי הזרם החם, הרץ בתוך ים האטלאנטי השאנן וההודי, אל הצירים, ועל הזרם הקר הרץ משם אל קו המשווה. ציורו בנפשכם כי אתם הולכים באניה למערבה של צרפת או אל נייפֿונדלאנד, ובכלי פלם החום אתם מודדים את מדרגת חום המים בכל משך נסיעתכם, אז תראו כי המים יהיו קרים מעט ופתאום תמצאום חמים, ובראותכם את השנוי הזה תאמרו בלכבכם, אין זאת רק באו המים האלה ממקום חם, כי איך יוכלו להתחמם כ"כ במקום ובאוויר זה; ועד צדק ישוב משפטכם — כי באמת יצאו המים ממקור אקלים חם. בהרחיקכם לשוב ובקרבתכם אל נאייפֿונדלאנד, יתהפכו המים החמים פתאום למים קרים, והשכל הישר יורה לכם גם אז לאמר המים האלה לא יכלו להתקרר פה כ"כ, ברור הוא כי מגלילות הקור באו — מדרגת חום המים תענה בהם, לדעת מאין באו, ולאן ילכו.

§ 208 נבונן עתה לבנו לחקר תכונת הזרמים המורגשים כמאד ליורדי הים באניות, מפאת מרוצתם העזה. הזרם הגדול אשר בצדק יתנאה על כל אהיו, הוא זרם „הגאלפֿשטראם", אשר הוא חזיון נפלא בגאון תקפו וכיפעת חמדת הודו; הגאלפֿשטראם הנהו כמו נהר בתוך האצעאן, גדול מכל נהרות תבל יחד, חופיו הם המים הקרים, צבע מימי תכלת כהה (דונקעלבלויא), והם נכרים ברצועת הגבול המפרדת בינם ובין יתר מימי האצעאן, עד אשר נקל הוא לראותם בעת אשר ילך צלע האניה אל הזרם הזה אל מימי התכלת, וכל האניה עומדת במים הירקרקים הקרים. לשון-ים המעקסיקאני הוא מקור הזרם, וים הקרח הוא האשד (מינדונג) אשר לו. הביטו נא את דרכיו על פני המפה.

§ 209 בהביטכם שם תראו, כי הזרם הזה יולד אצל גדות סענעגאמביען ולשון-ים ביסקאייא, משם הוא הולך לאורך חפי אפריקא, הולך וכונס חום רב, בין עגולי פניות השמש יתחבר עם הים, ומשם יפרד והיה לשני ראשים אצל מצר סט' ראקק כבראזילען. הראש האחד הגדול מן השני יסוב בדרכו ימה, לגלילות החום הלוהט בלהבות קרני השמש, ויפול אל תוך הים הקאראיבי. הזרם יתקרר בשיעור איזה מעלות מחומו הגדול, וישתפך אל לשון-ים המעקסיקאני, אשר נוכל לדמותו לסיר גדול, שממנו יפוצו המים החמים לגלילות הקור הצפוני; המים החמים מלשון ים המעקסיקאני והמים הקרים המלחכים גדות נאוויא-זעמליע בצפון לא יוכלו להשתוות, לזאת תעמול הטבע לפשר ביניהם — אך היא בעצמה תחבל את מעשי ידיה, היא מפיצה את המים החמים אל מקום הקרים, והקרים אל מקום החמים, אך ע"י החום והקור החיצוני ישובו להיות כבתחלה. המים החמים ינהרו מלשון-ים מעקסיקא בנהר גדול

ועמוק כדי 3000 רגל ורחב כדי 60 פרסאות, ובעברם דרך בריח-ים הפֿלארידי, ירוצו ארבע פרסאות בשעה, משם ילכו צפונה לאורך חפי אמעריקא, שם יתרחבו על פני האצעאן, ויכסו במצע שטח חם רחבי מיליאנען פרסאות מרובעות. חיות הים וכל צמח ובעה"י אשר יצמח ויחיה על אדמת האיים ועל חופיהם, יתחמם בעת החורף ע"י החום הזה.

§ 210 אם היה באפשרות לאסוף את החום הנשוא עם הזרם הגדול הזה לאחד, אזי יכולנו להתיך בו מגדל רחב-ידיים כמגדל-הקדם, מברזל מוצק לנוזלים — החום הכביר הזה הוא סבת החזיון אשר נחזה, כי בעת השתרר הקור והשליכו קרח כפתים בגלילות אמעריקא, ירעו הרועים בבריטאניה, היושבת בין מעלות רוחב ההן שביניהם תשתרענה הגלילות שבאמעריקא, את צאנם על נאות מרעה.

§ 211 בלכת הגאלפֿשטראם אצל נאייפֿונדלאנד, יאחו דרכו כמו הסב פניו נגכה. סבת הדבר הזה המה הסלעים הגדולים העומדים לו לשמנה, והמים הקרים והכבדים אשר יולו הלום מבריה-ים דאווים אצל הסלעים; כאשר ירחיקו המים הקרים משם אל מקומות עמוקים ביותר, ישפלו לרדת תחת מימי הגאלפֿשטראם וירוצו נגכה, עד פגעם באיי הודו המערבית (וועסטאינדיען) במדריגת הקור 13° , ושם ימזגו את אויר הגלילות החם מאד. על האופן הזה ישא הגאלפֿשטראם, אשר עם מימי הים לא יתכולל, את החום מן המקור שבו ימצא במדה נפרזה למקום חסרונו, וישא מים קרים אל מקום חסרונו, וכן הולך ומפקח לכל יהמר המזג באויר הצפוני הקר, ובאויר הלוהט שבין עגולי הפניות.

§ 212 החום יפליא פעולותיו בתוך המים אשר הוא מלא אותם, ישפוך רוח חיים על התולעים המאירים וירמשו לרוב, והמונים המונים ינהרו אל חפי איירופא בלילה — ובעת תתחולל רוח סערה יזהירו התולעים האלה בקוי נגה על שולי פאתי הזרם, אז יתדמה הזרם אל כחזה שבילי-החלב (מילכֿשטראסע) אשר ברקיע השמים, ועוד יתר שאת ליפעת הדרו.

§ 213 עוד תכונה נכבדה אחת יש להגאלפֿשטראם והיא נפלאה מאד, כי בקרבת גדות אמעריקא תגדל כמות המלח בו, מכמות המלח במימי הים, ולכן תבחרנה האניות דרכן במים היותר קרים, כי בו בכבדות תתנהלנה מרוב המלח.

§ 214 פנו נא עתה אל החלק הצפוני מן הים השאנן, וטראו אצל גדות אויען זרם אחר; הזרם הזה נקוב בשם "זרם היאפאני השחור" (דער שווארצע יאפאנישע מעערסשטראם), אך הוא לא יוכר כ"כ למראה עינים מן הים; אף גם בזאת יבדל מן הגאלפֿשטראם, כי מקום חברו עם הים הצפוני, הוא צר וקטן מהכיל תנועת-מים גדולות ומסודרות, בין המים החמים מעגולי הפניות והמים הקרים מגלילות הצירים, כאשר הוא בים האטלאנטיק.

§ 215 למען יבינו הקוראים על בורים את הבדלי הזרם האחד ממשנהו וסבת ההבדלים ההם, נעריך את גבולות האצעאנים האלה, מערכה מול מערכה; קצה הגבול הצפוני, של האצעאן השאנן, הוא אצל 60° לרוחב הצפוני; אולם האצעאן האטלאנטי כאשר עינינו הרואות על המפה, יתחבר וישתפך לתוך ימי הצירים; לכן כהיות מטבע המים להתקרר ולעלות בכבדותם עד רדתם אל נקודת הקפאון, ובהיות הכח הראשי המוליד את התנועה כהמים, מסתעף לרוב מהבדלי המשקל המיוחד, דבר הלמד מזה, כי ההבדל הזה לא ימצא מקום כ"כ בחלק הצפוני של הים השאנן כבחלק הצפוני של האטלאנטיק.

§ 216 נתחקה נא על שרשי הבדלי-התכונות, שבהם יבדלו שני האצעאנים, ואז נפיץ אור על השאלה הקודמת; השטח הקר של מימי החלק הצפוני מן האצעאן השאנן, יתפשט בין 60° — 40° לרוחב הצפוני, ומדריגת הטעמפערטור הממוצעת שם, היא לערך מעלת 45° במעלות הבאראמטער, בעוד אשר מימי הים הצפוני, המשתפכים לתוך האטלאנטיק קרים במעלות 28° , — הנה זאת היא אשר נוכל להשיב ביחוס סבות הזרם הקר והבדליו. עתה נחקורה על מהות הזרם החם.

§ 217 מימי האצעאן השאנן בין עגולי פניות השמש, אינם המים במדריגת חום גבוהה כמימי לשון-ים המעקסיקאני, או ים הקראיבי; בעבור זה: הים השאנן יצר לפאת צפונית מן קו המשווה וירחב לפאת דרומית, בו לא נמצא בריחי-ים צרים ומעוקלים אשר יוכלו לעצור בעד מרוצת המים מן עגולי הפניות ומן ציר הדרומי. המים היותר קרים הם בפאת דרומית, שמה ינהרו חמר מים רבים, המים אשר יתחממו בגלילות עגולי הפניות ורצים הלום, לא ינוחו על מקום אחד כמימי הים הקאראיבי אשר היבשה תעצורם מהתרחק נגבה, מימי הים השאנן, כאשר ישתנה משקלם-המיוחד ע"י אויר החיצוני, מיד נוע ינוע נגבה, — או נאמר במלות שונות; מימי הים הקאראיבי יחכו עד בוא עתם להשתפך בזרם הנאלפשמראם ומשם יתחממו, ונהפוך הוא בהמים אשר באצעאן השאנן הם ינועו ויפשטו מיד אחרי אשר נתחממו בשעור מספיק, לכן לא יוכלו לעולם להתחמם במדריגת חום כמימי האטלאנטיק; בים האטלאנטי יתחממו המים בין עגולי הפניות, ויתקררו בגלילות הצירים, נמשך מזה שהבדל המשקל בין המים הסתחלפים מחום לקור ומקור לחום, גדול הוא מאד, ומזה נבין למה יפעול כח התנועה שהוא תולדות הבדלי המשקל המיוחד, בתוך זרם הנאלפשמראם, ביתר עז וכיתר אומץ, מאשר יפעול בזרם היאפאני.

§ 218 למען ברר יותר את כל האמור עד כה, ולעזור להקורא בהבנת הדברים ההם, נציע לפניו כמה שאלות על יסוד המבואר בסימנים האחרונים: הביטו על ספת הימים והורו את מקום הזרם היאפאני? איזה בריחי-ים יחברו את האצעאן הקרח הצפוני עם אצעאן השאנן,

הצרים או רחבים בריחי-ים ההם? היוכלו לעבור בהם גלדי-קרח גדולים? [הררי קרח גדולים לא יוכלו לעבור דרך בריה-ים אלה, ולכן לא יראו ולא ימצאו בחלק הצפוני של הים השאנן, בעוד אשר הם באים יום יום אל החלק הצפוני של הים האטלאנטי], איה הוא גבול הצפוני של הים השאנן וגבול הצפוני של האטלאנטיק? מדוע יקל משקל המים בצפון הים השאנן ממשקלם בצפון האטלאנטיק? (מפני אשר אינם קרים כ"כ) איהו מדריגת ההום המצועעת, של מימי הים השאנן לצפון המעלה 40° ? (§ 261) מדוע מימי הים הקאראיבי חמים המה ממימי הים השאנן שבנגולי-רחב החם? (§ 217).

שוו נא בנפשכם קוראים יקרים, כי היכשה תתפשט מן איי בריטניה עד גרענלאנד הדרומית ומשם עד לאבראדאר, אז יתחברו החלק הצפוני של האצעאן השאנן עם החלק הצפוני של האצעאן האטלאנטי; באופן הזה יכרת זרם הגאלפשמראם מן ים החלק הצפוני, ותהת אשר עתה ירוצו מימיו אל גלילות הקרח הצפוני, ושם יתקררו וישובו לחדש פני אדמה השרופה מלהט השמש, הנה אזי ירוצו מימיו כמעט עד 40° , ומשם ישובו להתחמם שנית; ואף כי מדריגת הום החלק הצפוני של האטלאנטיק תגבה יותר, אולם אחרי אשר יהיה הים הצפוני סגור ומסוגר לפניו, ירפה כה הגאלפשמראם, היקפו יקטן ומהירתו תחדל.

§ 219 הקורא אשר יניח על גב הספר הזה את מפת הימים, ויעיף עיניו עליה, ימצא עוד זרם גדול אשר הוא סגור ומחתה לנוסעי הים הקרובים אליו — הזרם הזה נקוב בשם „זרם מאזאמביק“, והוא שטף מים חמים הולך מגלילות ענגולי-הפניות אל גלילות הצירים, לפאת דרומית, מקום אשר ירוץ הזרם הזה קדמת אפריקא, סביבו ים מים; כאשר יפן משם הרחק ממאזאמביק, אין בריחי ים ואין תעלות או סלעים אשר יעצרו בעדו, ימו אשוריו או יסולו דרך לזרם המים הקרים השבים אל האצעאן ההודי, כמעט כל אשר נמצא על פני כדור הארץ מן 40° לרוחב הדרומי, הוא רק מים — זאת היא סבת החזיון אשר נחזה לא זרמים חזקים שוטפים, רק זרם הולך-לאט של מים חמים אל הציר הדרומי, זרם שוקט של מים קרים שב לעומת שהלך הראשון. הזרם האחרון יכונה בשם „זרם הומבאלדט“, הוא זרם רחב של מימי הצירים ההולכים אצל חופי המערב באמעריקא הדרומית, ומפני הקור לא יוכלו הפאליפען להתקיים בהם, גם אחרי אשר יגיעו עד איי האללעפאגען בקרבת-קו המשווה.

§ 220 גם הזרמים הקטנים אשר בתוך הימים מסתעפים מן הבדלי המשקל בכלל, אך ביותר מן המלח האצור בתוך הים, אף כי גם בו יפעל החום כתנאים ידועים. הזרם ההולך אל הים הבאלטי וממנו לאחור, הנזכר למעלה (§ 199), ימנה במערכה הזאת, וכיניהם גם הזרמים מן הים האדום והתיכון כידוע.

§ 221 הים התיכון יוציא מים יותר ע"י הפקת האדים, מאשר ישפכו לתוכו הנהרות והגשמים, לכן הכין אביר הטבע זרם תמידי מן האצעאן האטלאנטי אל הים התיכון דרך בריח ים גיבראלטאר. הזרם הזה שופך מים מלוחים; והיות כי המלח לא יוכל לעלות מן הים ע"י הפקת האדים, יתחייב מזה אשר לולא חק-פועל לחלץ את ים התיכון מן המלח הרב, כי אז אחת משנים אלה נעשתה: או שאבד האצעאן האטלאנטי את כל המלח, או שהיה ים התיכון לים מלוח; והנה נודע הוא לנו כי אין גם אחת משנים אלה במציאות.

§ 222 ים התיכון יוציא את המלח הרב, ואצעאן האטלאנטי יכניסוהו שנית אל קרבו, בדרך הזה: במדה הזאת שישפוך האטלאנטיק את מימיו המלוחים לתוך הים התיכון, כן תגדל וכן תפרוץ כמות המלח בתוכו, יען אשר המלח לא יוכל התהפך לאדים כהמים ולעלות עי"ז; נמשך מזה שכל אשר ירחיקו מימי הזרם האטלאנטי ללכת, כן ימלחו ויכבדו מאד, אחרי כן ירדו למטה מפאת כובדם הרב, ואז ישבו אל המקום שבא משם, בתור זרם תחתון, על יסוד החוקים הטבעיים שבארנו; כמו בהאוויר והרוחות כן ימצאו בתוך הים זרמי מים פשוטים והפוכים.

§ 223 הזרם ההפוך ההולך מן הים תיכון אל האטלאנטיק, נתגלה לראשונה ע"י שכרי אניה האללאנדית אשר צללה לעמקי ים בקרבת בריח גיבראלטאר בשנת 1712, שכרי אניה ההללאנדית היא נמשכו כל"ס במרוצת הזרם התחתון, כי אחרי שלשת ימים מן היום אשר נטבעה אצל Mons du L'Aigle, נמצאו שרידי קרשיה על יד החוף בטאנגיר בארץ מאראקא. הבהינות האחרות אשרו וקיימו את מציאות הזרם הזה.

§ 224 על פי החק הזה ירוץ זרם עליון בלשון ים באכעלמאנדעב אל הים האדום, וזרם תחתון ירוץ מן הים; הים ההוא ישתרע בארץ מלחה אשר שמיה כנחשת, גם לא יבואו לקרבו מימי נהרות, בכ"ז גדולה וכבירה אצלו הפקת האדים. כמות המלח המובא לתוכו שנה שנה עם הזרם העליון, תשוה לכמות המים הרצים אליו במשך שתי שבועות. נקל להבין כי לולא היה נמצא בטבע איזה אמצעי להרחיק את המלח, אז היה הים האדום מכבר לנציב מלח.

§ 225 עוד תראו על כל מפת-הים, את מרבץ החול הסאראגאססא; היותר גדול מהם ימצא לפאת צפונית מן האצעאן האטלאנטי. קאלומבוס הלך עליו במסעו הראשון אשר נסע לגלות את הארץ החדשה. המלחים ותופשי המשוט ייראו מאד בעכרם על המקום ההוא, כי הוא מלא עשבים אשר יכסו את עין הים, ונראה לעין כמו אחו רחב אשר יוכל האדם להציג עליו כף רגלו, הסאראגאססא בחצי-הכדור הדרומי אינם גדולים כ"כ.

§ 226 רואים אתם על פני המפה, כי בחלק הצפוני של האצעאן האטלאנטי, כן גם בחלק הצפוני של האצעאן השוקט, יתפשט הסאראגאססא תמיד באמצע, ר"ל בין הזרם החם לצד מערבית, ובין הזרם הקר לצד

מזרחית . בסארנאססא היא התלכדו וסוככו עצים ונהלולים צפים אשר יביא נהר אמאצאנען מן הרי האנדים , והמיסיספי עם פלגיו מהרי-הסלעים (פעל-זענגעבירגע) , עצים ושרידי אניות נטבעות או שכורות תקבצנה לתוך הים עם הגאלפֿשטראם , במשך הזמן יהיו לאגודה אחת עם הסארנאססא ; ובעת מסעם אל הגאלפֿשטראם , יתחברו אליהם התולעים היושבים בבתי האבן . § 227 לפאת הציר הדרומי אצל מעלת 60° לרוחב הדרומי , יתנשאו על פני הים הררי קרח תלולים המגביהים את שיאם ער איזה מאות רגל בגובה משטח הים ; להרים האלה פורה הטבע מלוא חפנים הוד והדר , מדי נחזה בם מרחוק נתפלא על תועפת גבהם , הרים כאלה לא נמצא בחלק הצפוני של האצעאן האטלאנטי , ובהיות כי הררי קרח לא יתכוננו על פני הים רק על היבשה , חשבו חוקרים אחדים להחליט כי בגלילות הציר הדרומי תמצא ארץ גדולה ורחבת ידים .

§ 228 הררי הקרח יתכוננו ע"י גלדי שלג וכפור הנופלים וע"י הקפאת המים הרצים במורד ההרים לתוך הים . בהתרכות גבנוני הקרח על ההרים מפאת כובדם הרב לא יוכלו לעמוד , אז ישתכרו ויצופו כהררי קרח על פני הים . ההרים התלולים האלה הם כמאספים למימי הנשמים .

פ ר ק ש ב י ע י

§ 229 הנה ערכנו לפניך קורא יקר , מוסדות חלקים שונים מן המוכנה הטבעי . עינינו לנוכח יראו כי המעכאניזם הזה לא ייעף ולא ייגע לא ירפה בחורב ולא יחדל בקיץ , פעם ילבש סערה כמדו ופעם יעטה ים כשלמה . בקרב הקורא תתעורר בצדק השאלה , מאין יבוא הכח הכביר והעצום אל המעכאניזם הזה ? כאשר אנו רואים במכונת מעשה ידינו , כי לא תוכל להתנועע ולפעול אם יחסר בה הכח הפנימי מוליד התנועה , כן תתחייב בשכלנו מציאות כח מניע במעכאניזם הכללי ; מורה-השעות יודיע ע"י תנועתו הקצובה , את חלוקת הזמן בכח הנוצה המגוללת (שפיראללע) , בלי הכח הזה יעמוד מורה השעות מלכת , והלא גם מכונת הטבע לא תוכל לעשות פעולותיה בהעדר כח מניע . אמנם כן הוא , מרכז הכח הזה הוא השמש , הצמחים ישגשגו המים ירוצו והנפש החיה תחיה רק בשפעת חומה ושביבי זהר נגהה . כל הרומש והמתנועע בים באויר או על היבשה , ירמוש וינוע ע"י הכחות הנאצלים מן השמש .

§ 230 כבר הזכרנו למעלה (§ 47) כי האויר הוא מורכב מיסוד החמוצי ומיסוד החנקי , וממעט אדים נדפים ומהול במעט חימוץ-הפחמי (קאהלענזאזיירע) , שהוא תולדת הרכבת יסוד החמוצי עם יסוד החנקי ; חימוץ-הפחמי הוא מזון הצמחים , וראיה לדבר , כי פחמי-האבן שהם צמחים מוקשים , מחזיקים בקרבם את היסוד הזה בהוספה קמנה של יסודות אחרים — . היסוד הפחמי במצב שהוא נמצא בתוך האויר יתאחד בנקל עם החמוצי , ע"י ברית ההתקרבות אשר כרתה ביניהם

הטבע, וכח גדול נצרך או להפריד ביניהם; אכן לולא היו הפרחים והעצים, הפירות והמטעים, מוכשרים להפרדה הזאת, כי עתה לא יכלו לצמוח ולהתקיים, כי בעוד אשר הם צריכים ליסוד הפחמי לתאי עליהם וחלקיהם הפנימיים, יסוד החמוצי למותר הוא להם — אבל מאין ישאב הצמח את הכח להפריד בין הדבק העצום של שני היסודות, אם לא מקרני האור וחום השמש; הם יתנו לו אומץ להצמד ביסוד הפחמי ולזרות הלאה אל האויר את יסוד החמוצי אחרי ערן ועדנים; כאשר תציתו אש בצמחים האלה בהיותם בתכנית עצים או פחמים, מוציאים אתם מקרבם את האור והחום, אשר מהם התקיימו מרם נבלו וקמלו — בעת אשר אתם יושבים לפני האה ומתענגים לחום הסקת הפחמים, או לנגה אור שלהבתם, תעלו מקרבם את החום והאור, שחלקה להם השמש לפני ימים רבים, ואשר הועילו להם להגיע למטרתם הזאת.

§ 231 ידוע הוא כי יש בידי האדם לחבוש את כחות הטבע ולעבוד בהם; המים המניעים את הריחים הם כח נכבש; אולם גם הכח הזה הוא תולדת השמש כחום הפחמים המניע גלגלי מכונה קיטורית, השמש יינק מים מן הים, עבור הנחל הזה, בכחה העלתה את האדים עד רקיע הנענים, ואח"כ הניעה את הרוחות שהביאו את האדים לארץ, בסבבכם את סדן במפתח מורה-שעות-האמתחת (שליססעל דער טאשענאוהר), תספיקו לנוצה המגוללת כח התנועה אשר יספיק ליום אחד או יותר; אמנם הכח הזה יצא מבין שרירי אצבעותיכם (מוסקעלן), אבל מאין בא להם הכח הלא ממאכל אשר אכלתם, מי הצמיח את המאכל בלעדי השמש? — השמש תאצל את הכח בתור חום ותכניסנו במקומות ידועים, אשר שם יאגר עד צאתו לפעול פעולותיו.

§ 223 עתה תוכלו לברוא לכם מושג נאמן, באיזה אופן יכולה הארץ וצמחיה לקלוט שעור קצוב מן החום, ולטמנו בחבוש עד עת הצורך, יותר מן המים. החום אשר תוכל להוציא במשך החורף הסקת כל צמחי קיץ, שזה הוא בשעורו לשעור החום אשר תחבוש הארץ מדי שנה בשנה, אמנם הסך הזה, עם היותו גדול ורב בעינינו, ימעט ויקטן בערך החום היוצא מן השמש.

§ 235 החוקר המחוכם, פראַעססאר טינדאל" יתאר בספרו, על החום, את פעולת כח השמש בתור "כח", בניבו הנאווה ובתפארת רום הגיונו, כדברים האלה: כל פעולה מעבאנית הנראה על פני האדמה, כל חיון כח יצורי או בלתי יצורי (ערשיינונג איינער ארנאנישען אדער אונארנאנישען קראַפֿט) המתגלה לעינינו, יולד על כרכי השמש; ע"י חומו יזלו המים בהרים (מצב הנוזלי של המים), וחלקי האויר ירחפו במצב הקיטורי; הסערות אשר תתחוללנה בתוך שני היסודות האלה,

(האוויר והמים) תניחנה ממקור הכח המעכאני, אשר להשמש. הכח הנשגב הזה ינשא נהרות פלגי מים על כמתי הרים, והוא יוריד בקול רעש נורא ובסופות פחדים נוראים, את אשדות-המים במורד; הוא הולל רעם ויפלט דרך לחוז קולות. בימים האלה תצלינה אזונינו לשמוע מלחמות תנופה אשר סכסכו גוי בגוי, ונזכור, כי כל יריה (יעדער שוסס), הוא פעולת הכח המעכאני אשר להשמש; הוא יפוצץ את את כדורי כלי התותח, יחמםם וילחצם להתפרץ; הוא יפלט שפע ברכה להצטחים ולבעחי, חבצלת השרון עשב אחו, וכל הרמש ידו יצרה, הוא יכונן את השרירים, יקיף את הדם וידשן את המוח, עצם כחו בנו האריה והנמר, ותועפות עזו בנו הנשר; הוא יגדל אף יחשוף יערות; הכח המצמיח את העצים והכח המנופק את הטרון לו המה. אחת אמרנו כי אין חקר למפלאות מפעלי הכח האדיר והנשגב הזה, אשר חביון עזו הוא השמש.

פ ר ק ש מ י נ י

§ 234 אתה הראית לדעת תכונת חלקים רבים מן המעכאניום הטבעי, וכעת נוכל לכונן עליה השקפה כללית, להתבונן על החלקים אשר חשכנו מהם עינינו עד כה; יזקה נא עוד הפעם כדור הנלאבוס או מפה כללית.

§ 235 מלבד אשר ירבו חלקי היבשה על חצי הכדור הצפוני מן הדרומי כאשר אתם רואים, וכמו שהזכרנו בפרק IV, עוד תכונה אחת מושכת את עין חקירתנו, והיא: כי חפי הכדור הצפוני יחברו וידובקו ביתר שאת, עם המים; הימים הצפונים יתפשטו בזרועות ארוכות, ישלחו מוטות כנפיהם לתוך היבשה, ושם יתפצלו ויתפרדו לימים קטנים, וללשונות ימים ארוכות או קצרות (מעערבזוען אדער בוכטזען) כגון הים הבאלטי, הים התיכון, המפריד בין נגב איירופא ובין צפון אפריקא, והולך אצל גדות קדמת אזיא, הים האדום המפריד בין אזיען לאפריקא, לשון-ים הפערסידי, הים הערבי, לשון-ים הבענגאלי, לשון-ים סיאם ודומיהם, אשר יחצו ויבתרו גדות מזרחה וצפונה של אזיען, מערבה וצפונה של איירופא, מערבה צפונה ומזרחה של אמעריקא הצפונית—דמו עתה את מפרצי ים אלה אצל חופי הכדור הצפוני, אל חופי הכדור הדרומי — מלבד לשון ים הקארפענטארי שעל חופי צפון אויסטראליען, לא יטו ימי הדרום את זרועותיהם, וארצות הדרום לא יפשטו לתוך הים ברצועות אדמה, ולכן ימשכו חופיהם כקו ישר מתוח אשר אין חליפות לו—גדות אויסטראליע, אמעריקא הדרומית, ואפריקא, כמעט ישרים המה לעומת חפי הכדור הצפוני.

§ 236 מפרצי-קו-הגדות (אונרעגעלמעססיגקייט דער אונֶערלינע) וזרועות הימים בחצי-הכדור הצפוני, לא התכוננו בלי תכלית ומטרה. הם

יעמידו את המזג בהאוויר, והם יפרו וידשנו את האדמה. לשון —
המתפשמות לתוך היבשה הם כאוצרות—אדים בעבור הרוחות, אשר מדי
עברם על פניהם לשוט על היבשה, יקלמו אדים, להשקות את האדמה
אשר לולא זאת היתה שוממה.

§ 237 בדרך הזה יקלמו המוססאנים הצפוניים-מזרחיים, אדים מלשון
ים הבענגאלי וראשי הררי הויטים המזרחיים, יעבום למטר בעבור נדות-המזרח
של חצי-אי הודו, כן יינקו גם מן הים הערבי שפע מים בעד נהרות
אפריקא המזרחית. לולא הים האדום, אז לא היה הנילוס, ולולא הים
התיכון המשלח אדים רבים לחלקי העולם הישן (איירופא אזיא ואפריקא)
אז היו ארצות רבות הדשנות ופוריות, שוממות ובלתי נושבות.

§ 238 ענין המשטר הטבעי הזה נכבד הוא וראוי כי נשית עליו
עין חקירתנו. כבר ידוע לכם כי רוחות יכולים להכיל בקרבם בשהיה אחת
בלי הפסק זמן, כמות קטנה מן הלחות — אדי המים הנדפים הם חלק
רביעי מן האוויר אשר אתם שואפים אל קרבכם, אחרי אשר יהיה
האוויר שבע באדים כדי ספקו, כמו שיקרה תמיד, תסכב בו כל
ירידה קטנה של מעלת החום את פעולת העבות האדים לעננים וקרישתם
אח"כ למטר — בגלל זאת לא יוכלו הרוחות להביא אתם מן האצעאן
האטלאנטי אדים רבים בבת אחת, להשקות את כל איירופא ואזיא
התכונה, לכן הם צריכים לגלות אוצרי מים. הזרם ההולך דרך גיבראל-
טאר, יוליך פלג-מים תמידי לתוך הים התיכון; בצאתו מן האטלאנטיק
ובפשטו על פני ים התיכון יספיק להרוחות המשוטטים שם אדים, אחרי
כן יכבדו מימי הזרם במשקל ובכמות המלח וירדו לעומק, ומשם ישוכו
אל האצעאן ויסחפו אתם את הרפש והחלאה אשר יגרשו הנהרות אל
ים התיכון: כן יטהר התהום בדרך העברה ע"י המים הרצים הלום
להספיק אדים להרוחות, כאשר ירחיקו הרוחות נדוד על פני היבשה ופור
יתנו על דרכם בגשמי ברכה, בין כה וכה יגיעו אל גולות אוצרי המים
(רעזערווארען), כמו אל ים הכספי ואל ימים וברכות אחרות הנמצאות
בפנים היבשה, שאינן שופכות מימיהן לים אחר, רק ע"י הפקת האדים יעלו
מקרבם מים כשיעור אשר ישיבו להן הנהרות והגשמים. הרוחות יפיקו מן
ים המלח (פאן מארטען מעער) מים כשיעור אשר ישפוך לתוכו הירדן,
כי כמו שתשתפך הוואלנא לתוך ים הכספי, כן ישתפך הירדן לתוך ים
המלח—באופן הזה יביא גם הזרם ההולך דרך בריה-ים באבעלמאנדעב
(§ 224) ספקי אדים בעבור הרוחות הנושבים על פני הים האדום,
האדים העולים מן הים הזה יפלו על רחבי ארץ צפות-הנילוס.

§ 239 ונהפוך הוא בחצי הכדור הדרומי אשר שם ירכו המים,
והיבשה תקטן בערכנו אותה לעומת חלקי התבל אזיא איירופא ואפריקא
הצפונית, עד אשר, כמו שישפוט השכל, אין צורך כלל בחופים נפרצים ובזרועות
ימים נטויות וגולות מחזיקי מים בפנים הארץ; אכן כן הוא בחצי הכדור

הדרומי לא נמצא כר נרחב לתת מקום לים התיכון עם לשונות עמוקות ורחבות ידים. אם נערוך את ארצות הדרום לעומת ארצות הצפון, נמצא כי הן משתרעות בהקפים קטנים מאד, אשר כל רוח המפיה עליהם, עודנו מלא שפע ימים, כהרוחות המשלחים מעינות בנהר אמאצאנען, מיסיסיפי, אמור, לענו, אב, ואחרים.

§ 240 אם גוסיף לבונן את לבנו לחקר ההפכיות המתגלות בין שני חצאי כדור הארץ, נמצא עוד, כי מלבד אשר יש לחצי הכדור הצפוני חופים טובים רחבים ומפולשים, יתראו כתוכו גם ימים פנימים רבים (ים הכספי, ים אראל, ים המלח), ברכות רחבות, נהרות איתן, רוכסי הרים גבנונים, נאות מדבר וערבות (וויסמען אונד סטעפפען), אין ערוך לא לנאות מדברות אויזא ולא לערבות אַרְיָקָא על חצי הכדור הדרומי. פה יגיה נהר אמאצאנען אבל בדרבו יסוב ויפגע בחצי כדור הצפוני (אמעריקא הצפונית) ומלבד ריא דעלא-פלאטא אשר באמעריקא הדרומית, לא תמצאו ארץ-צפות גדולה (כן יכונה כבר הארץ אשר בתובה יעבור נהר)—כשיעור מספיק, להמציא מים למדי לנהרות גדולים, כהנהרות אשר באמעריקא הצפונית, בארץ סינים בהודו ובאירופא.

§ 241 חמשת הברכות הגדולות באמעריקא, מן הברכה העליונה (דער אבערע זעע) הגדולה מבולם, עד ברכת אנטאריא, תבלינה בקרבן לערך שני שלישים מכל המים המתוקים הנמצאים על פני תבל. אם ישוּך נהר מיסיסיפי את מימיו מאה שנה לתוך הים או יהיה שיעור המים אשר יריק מקרבו כשיעור הברכות ההן, ובכ"ז יזרום נהר מיסיסיפי עם פלגיו גשם מחבל ארץ גדולה 982,000 פרסאות מרובעת (אנגליות). נהר אמאצאנען יחובר עם נהר ארינאקא ע"י נהר קאסיקוויארי, אשר יפלג לשתי פלגות אצל רוכסי סלעים וכיפים, הפלגה האחת תלך צפונה, להשתפך לתוך נהר ארינאקא, והפלגה השנית תסוב נגבה ותשתפך לתוך נהר אמאצאנען. נהר מאקענמין גם הוא משתפך לתוך נהר אמא-צאנען, והוא יבונן את תבנית הדעלטא אשר לה, המכונה בשם מאראיא, — חבל הארץ אשר עליה יצופו שלש משטרי-נהרות אלה (פֶּלוּם סיסמעמען), ויוליכו ממנה אנמי מקוה גשמים, גדולה היא לערך 2,048,000 פרסאות מרובעות — נהר לאפלאטא עם פלגיו הכבירים והעצומים יאסוף גשמים משטח ארץ גדולה 886,000 פרסאות, — שלשה משטרי-נהרות אלה ורחבי צפותיהם (כאססינע) ישתרעו באמעריקא, וכלם יחד ימלאו פני ארץ גדולה מכל איירופא. — לא באוסטראליא, אף לא באַרְיָקָא הדרומית, נמצא נהרות גדולים כאלה, כי לזה דרושים הם מימי גשמים רבים, וארץ רחבת ידים אשר תביל בקרבה את הנהרות האלה, ארחות מרוצתם, דרכי עקלקלותיהם, נמישותיהם, וסעיפיהם.

§ 242 למעלה החלנו לדבר מן הימים התיכונים (קאנטינענטאל מעערע); בהם נראה את התכונה הנפלאה, אשר הטבעה על אדני

חוקי טבעם, כי הם עד החוף יבואו ולא יוסיפו, אף כי לכל אחד מהם יפול לכל הפחות נהר גדול אחד; הירדן למשל, ישפוך את מימיו לתוך ים המלח. הדבר הזה העיר פליאה בלבב הקדמונים, והמריצים לחשוב כי יש במעמקי האדמה תעלה נסתרה, אשר דרכה יצאו, המים אשר יניח ים המלח מן הירדן לפיו, אל ים התיכון. אולם החוקר רב החובל ה' לינמש הראה בעליל כי חוף ים המלח שפל 1300 רגל מחוף ים התיכון, גם חוף ים הכספי שפל שמונים רגל מחופי ימים אחרים, ובכ"ז ישפוך נהר איתן, הוואלגע, מימיו לתוכו, והוא לא ימלא — אבל אם ע"ז נתפלא הן כמו כן יתכן לתמוה, מדוע לא ימלא זה הים הגדול ורחב ידים, האצעאן, מן הנהרות הכבירים והגדולים, המשתפכים לתוכו — אבל סבת הדבר הזה היא נכונה ופשוטה: הנהרות והגשמים רק השב ישיבו להים את המים אשר הפיקו מקרכו הרוחות בתור אדים — הקשר שבין האצעאן ובין הימים התיכונים הוא בדרך הזה: שטח הימים האלה היה יורד ונשפל לרגלי הפקת האדים במשך מאות שנים, עד אשר נשתה חילוף המים, מאשר יוציאו הרוחות ומאשר יביאו הנהרות על מדריגה קצובה — אם היו האדים ממעטים להוציא מים, כי אז עלה הים על כל גדותיו, ואם היו מרבים להוציא, אזי חרבו מימי הים.

§ 243 שוו נא לדוגמא את ים המלח. חכמת מוסדי ארץ תאלפנו לדעת (§ 178) כי בדרות קדומים היה האקלים של אנגליא כאקלים של עגולי-פניות השמש בימינו (טראפישער קלימאט), וים המלח הסגור ומסוגר שפך את מימיו לתוך האצעאן. הנוסעים אשר תרו את הארץ ההיא, פה אחד יספרו לנו, כי יש ערוץ-נהר יבש (טראקקנעס בעטט איינעס פלוססעס) לנגב ים המלח, וכמו יעיד עדות נאמנה, כי דרך שם נפל ים המלח לתוך ים האדום בלשון-ים האקאבי. אם נתן אמון לעדות הזאת ונחליט, כי נהר מים היה במקום ההוא, בהכרח היה חוף ים המלח גבוה מאשר הוא עתה כדי 1300 רגל, נמשך מזה שגם מימיו היו מכסים חבל ארץ היבש כעת — מן המים ההם עלו בלי ספק אדים יותר מן האדים העולים משם כמצבם ההוא. אכן אם היתה כמות המים הנדפים ע"י האדים יתרים מן כמות המים הנשפכים שמה עם נהר הירדן, יחויב מזה, שהים הצר את גכולו וילך הלוך וחסור, עד אשר נשתווה שיעור הפקת האדים עם שיעור המים הנשפכים לתוכו, ושווי המשקל נצב על מכוננו במאזנים, שעל הכף האחת הניחה הטבע את הפקת האדים, ועל כף השניה את שפיכת המים ע"י הנהרות והגשמים. ההנחה הזאת המיוסדת על אדני מופתים נכונים, תתאמת גם בהשקיפנו על חופי ים הכספי, המכוסים בשטחי מלח ורגבי אדמה, אשר יפשו מרם נצבה נדיפת המים לאדים על המדריגה

המסתצעת, גם אצל הברכה הגדולה והמלוחה ויאודים אחרים מלוחים נחה עקבות הפעולה הנזכרה. אמנם יש אשר נראה כי טרם נלחה בידי שווי המשקל לצאת לפעל, נדפו מים רבים לאודים, ואז יהיה תהום הברכה, או היאוד ספון בשטחי מלח, המעידים על קדמות ברכת מים מלוחים.

§ 244 מנקודת-הראות הזאת (5אן דיעזעם שמאנרפונקטע אוים) ישקיף המשכיל בחכמת הגעאגראפיע הטבעית, על כל מקוה מים בפנים היבשה; הוא יביט עליהם כעל גלות מים אשר ממנה ינקו הנהרות את המים הנצרכים לשלח מעינות בהרים, כשיעור אשר יבדוף מן הגולה הזאת, ישוב עם הנהרות והגשמים — הסדר הזה נודג בין בגלות מים מתוקים ובין במים מלוחים.

§ 245 ולא מצד זה כלכד ישקיף הגבון בחכמת הגעאגראפיע הטבעית על הימים התיכונים, בהתחקו על שרשי טבעם יגלה שאר פעולותיהם בהנהגת משמרי היקום, מלכד אשר ישוו מחזה-תפארת להתולדה (לאנרשאפט), הנם גם מעון ומנוס לבעה"י רבים, ובעת העצר השמים מהמטיר, יזרמו חשרת מים להנהרות, וישקו וידשנו את האדמה וצמחיה, וכימי שמיפת המטר יעצרו הימים התיכונים בעד הנהרות לכל יעברו את גבולם. לתכלית הזה תועילינה הברכות הגדולות באמעריקא להנהרות ניאגארא וספ' לוירענין, למען אשר לא יפרצו את גבולם בפרקי נפילת המטר, ולא יחרכו בפרקי כליאת הגשמים.

§ 246 כלל גדול אמרו חכמי הגעאגראפיע, כי כל הנהרות הגדולים והעצומים יניחו מן הברכות ופלגיהם, יבלי מים יפוצו ממעינות ההרים; נהרות אמאזאנען, מיסיסיפי, נילוס, וכל הנהרות הכבירים יניחו מברכות — ברכת מאראקאשע מוציאה מקרבה את נהר אמאזאנען, ברכת איטאסקי — את נהר המיסיסיפי, ברכת ניאנזע — את הנילוס, וכהנה רבים.

§ 247 הנהר הגדול מיסיסיפי איננו עמוק יותר במרוצתו העליונה (אבערלויף) לפאת מעינותיו עד היאוד פעפין, משהה עד שמונה רגל, ובלפתו ארחות דרכו ובהגיעו עד נכח מעמפים במעננע-סי, יהיה עמקו שמונים רגל — סבת ההבדל הזה בעומקי הנהר היא, חסרון יאור או גלות מים לפלגיו התחתונים, אשר תוכל להעריך ולסדר את מרוצתו, ולהמציא לו מים בעת אשר יחסרו, או לעצור בו בעת עלותו על גדותיו. בנפול המטר על העמקים יפתחו המעינות, הנחלים יעלו על גדותם, ופלגי המים ישטפו בשטף עז וישתפכו לתוך הנהר. בדרך הזה יעבור גם הנהר מיססירי את גבולו בהתחלת האביב, בעת אשר ימס השלג על ראשי ההרים, וכאשר יסבבו שפעת הגשמים שטיפות הנהרות אהיא, ארקאנזאסא,

ונהר האדום, אז יעלה גם המיסספי, יהרום ויחריב ויהפוך את כל הכבר למהפכת זרם.

§ 248 לולא ברכת וויקטאריא ניאנזא ולולא השלג שעל ראשי ההרים המכונים הררי הלבנה (מאנדגעיורגע) באפריקא, המציאו מים להנילום, אזי דלל וחרב הנילום בפרק הכלא המטר (טראקנער פעריאד), ולרגלו אבל נבל הדר מצרים, עסקיה נשמו ואומלל כל יושב בה. למנוע את הרעה הזאת הקדימה הטבע את זמן פרק הגשמים על חצי הכדור הדרומי, אשר שם ירחבו ויסכו הנחלים ויבלי המים המשתפכים לתוך הנילום, מרם ימם השלג בנחלים האחרים, ומרם יתחיל פרק המטר לצפון קו המשווה, — בהשתפך הנחלים ההם לתוך הנילום עם שפעת זרמת מימיהם, יעלה על גדותיו וישק את האדמה. אמנם גם לנהר הנילום יקרה לפעמים את אשר יקרה למיסספי, כי בעת אשר מלאו פלגיו מעבר מזה מימי גשמים, יקדכו פלגיו עם מימי השלג הנמס שטוף וקרוב, ויחדו יסכו שטף נורא על עמקים עטופי בר ועל נאות שדה וכרם; כמקרה הזה קרה במצרים בשנת 1863.

§ 249 ממין אחר הן תכונות נהר אמאצאנען. גם הנהר הזה יגיע מברכה אחת שעל הרי האנדים, ואף כי פלגי הברכה הזאת יתפשטו להלאה ממקור מחצבתם. בכ"ז מקום הגולה הראשית היא סגורה ומסוגרת בקשת קו המשווה (עקוואטאריאל רונדבאנען) (§ 104). בחצי-השנה האחד ישתפכו פלגי הנהר הצפוניים לקדכו, ובעת הזאת תמנע הטבע מים מפלגיו הדרומיים, וכחצי השנה השני יהיה להיפך, כן ינקפו הפלגים, אלה אחרי אלה, ויחד לא יבואו לעולם.

§ 250 נחפשה עתה דרכי שאר חזיונות ההיפך אשר נחזה בשני חצאי הכדור, ואף כי בחצי הכדור הדרומי רבים המים בימים מן חצי הכדור הצפוני, ונמשך מזה שגם הפקת האדים מצויה יותר במקום ריבוי המים, בכ"ז ירבו הגשמים לנפול בחצי הכדור הצפוני וגם הנהרות ירכו בו, — אם נדמה את חוג-האוויר למכונה גדולה המתנועעת ע"י חום השמש בתנועותיה השונות ומקבילות, אז נוכל לדמות את חצי הכדור הדרומי עם מימיו הרבים והעצומים, לקלחת המכונה, וחצי הצפוני עם רצועות-האדמה המשוכות בו — לכלי-מעבה של הראשונה (קאנדענסאטאר דעם ערשטערן).

§ 251 בהעריכנו מעלות הרוחב השונות אלה לעומת אלה, נמצא כי הימים הדרומיים הם בכלל קרים מן הצפוניים. את סבת החזיון הזה נראה בחוש; במעלות-רוחב הדרומית, נראה את האצעאן מלוא כל מקום, אך במעלות-רוחב הצפונית הקרות, נראה את

היבשה אשר שם תגדל ותרחב . הגלילות-הדרומיים הם מפנים אל הימים הדרומיים ואל זרם מימי קו המשווה, בעוד שהגלילות הצפוניים אינם פתוחים לרוחה לפני מימי זרם עגולי-הפניות, ורק דרך מעבר צר יגיעו אל ים הקרח הצפוני — דבר הלמד מזה, כי מן שני זרמי המים מקו המשווה לגלילות הצפון ולגלילות הדרום, יתקרר זרם המים ההולך לדרום במהירות רבה, כי שם יגדל שטח המים הקרים, מאשר הם אצל הציר הצפוני .

§ 252 ההנחה הזאת תתאמת כפרט באצעאן האטלאנטי — האצעאן הזה ירחב פי שנים לצפון קו המשווה מאשר הוא לדרום, בגלילות ציר הדרומי, מקום אשר שם יתקרר — דעת לנכון נקל, כי הים האטלאנטי יתחמם מהרה ויתקרר במתינות בחצי אחד של הכדור מאשר בחצי השני .

§ 253 בהיות לחצי הדרומי של הכדור מים רבים מאד, תפרוץ ותגבר בו פעולת הפקת-האדים ביתר עז; לרגלי הדבר הזה ימצאו בחוג האוירי הסובב את החצי הדרומי — וכפרט מן 45° לרוחב הדרומי — אדים יותר מאשר הם נמצאים באויר המקיף את החצי הצפוני; והיות האדים קלים הרבה יותר מן האויר (§ 61), ירחיקו וידחקו למעלה את אויר הנשימה, ולכן ישפל שם הבאראמטער. כבר הזכרנו (§ 82) כי החורף ימשך יותר על חצי הדרומי מן החורף שעל החצי הצפוני; אמנם מאשר יש לחצי הדרומי אור יומם פחות מן הצפוני (ר"ל קרני השמש), לכן לא תרבינה כ"כ הסערות הגדולות עם צבא חליפותיהן, להתחולל על ימי החצי הדרומי כמו על הצפוני. סבת הדבר היא עוד זאת, והיא העקרית, כי על חצי הצפוני תרב היבשה עם שלשלות הרריה, מדברותיה ועירותיה, העומדים כחתחתים וכצורי מכשול לנגד התנועה ההפשית של האויר, והמחוללים רוחות הזקים, גם שפעת נשמים וסטרות עזו .

פרק תשיעי

§ 254 ככלותנו עתה להתחקות על משטרי עולם הדומם, ולחקור את החוקים אשר לפיהם תהיה הארץ כמו שהיא לעינינו, לא שמנו עין על כל אשר ימצא על פני האדמה, מאדם עד בהמה. — בפרק הזה נכונן את לבנו לחקר הטבע הכללית, נלמוד לדעת את תכונת כוכב הארץ, באשר הוא מעון להאדם, כר נרחב לעולם הצמחים, ומשכן לנפש חיה הרומשת בימים ועל היבשה, והמעופפת ברום חוג האויר .

§ 255 לכל שיה וצמח, גם לכל חיה למינה, אשר המצא תמצא באחד משלשת היסודות, העפר המים והרוח, הציב אביר היקום

חוג ידוע לנכול על מענלו, הוא הנקרא בשם „נכול געאנראפֿי“ (געאנראפֿישע גרענצע), אשר לא תוכל לעברו בלתי אשר תפול תחת השחת והאכדון. אמנם מפנים להנכול ערוכים ושמורים בעדה כל היקום הדרוש לקיומה ולטובה; למען ממלכת הצמחים, שהיא עמוד התוך אשר עליו נשענת ממלכת בעלי החיים, יאצר ויחסן כל היקום הנצרך לטבעה, לא לבד בהאדמה ובהאוויר המקיף אותה, אך גם בתוך הרוחות הנושבים עליה, ולפעמים תהיה גם מציאות מין ממיני הרמשים ומשאר בעח"י תנאי הכרחי מבעי סתנאי צמיחת איזה צמח בתמונתו הטבעית. לולא הפרה הרמש (בעפֿרוכטעט) את נטיעי התאנה, אזי לא היה מעם פריה מתוק לחכנו; הדבורים והעופות ימצו עסים מתק הפרחים, וינקו את דבשם, ובזאת יעבירו את האבק הספרה מן צמח אחד לצמח אחר הרחוק ממנו, על ידי כן הם פורים את הצמחים. יש גם מיני צמחים הצומחים על שדותינו ועסקינו, אשר לולא שם האדם עינו עליהם לפקוד אותם לבקרים, אז קמלו נבלו גם על אדמה דשנה, ובתוך אויר צח, כמו הצמחים אשר זרעם במ; בדרך כלל נוכל לאמר כי הצמחים אשר ישגשגו אצל קו המשווה לא נוכל להצמיח על אדמת אנגליא — אויר אנגליא לא יכשר לצמיחת יערות הדבש (צוקערדראהר), לצמיחת צמר הגפן ונטיעת עץ הקאפֿע, יען אשר נכולות הגעאנראפֿיים של הצמחים האלה רחוקים הם מן מעלות הדחב אשר ביניהן תשתרע אנגליא.

§ 256 יש משפחות רמשים הרומשים תמיד רק על מין צמח אחד, ולא יראו ולא ימצאו על צמח אחר; ונמשך מזה שבמקום אשר אין הצמח הזה נמצא, לא יראו גם הרמשים הרומשים עליו — הטבע הושיבה ארבעים מינים רמשים על צמח אחד, כמו למשל על הקמוש המצוי (געמיינער נעססעל); מוכן הדבר כי בהגלילות אשר מחוץ לגבול צמיחת הקמוש המצוי, אין גם מין אחד מן הארבעים מיני הרמשים. מפאת המצא במקום הקמוש הרמשים הנזכרים יחיו שם גם בעח"י גדולים מהם, אשר יצודם ויאכלו את בשרם; ובעח"י האלה אוכלי-הרמשים יהיו למרף לבעח"י טורפים גדולים מהם — הלא כן תראו איך ירותקו ויחוברו כמבעות השלשלת כל היצורים, הבעח"י והצומחים.

§ 257 את כל יצור מיצורי בעח"י או הצמחים הנבילה הטבע בנכול געאנראפֿי אשר לא יעברנו; בלתי להאדם, אשר לו המשרה והשלטון למשול בכחות הטבע ולהטותם כפלני מים אל חפצו, גם לנאמנו, הכלב המלווה על כל ארחות דרכו לא הציבה הטבע מצרים, ותתן לפניהם את כל כדור הארץ, מציר אחד עד משנהו — שניהם נודדים בתבל והולכים אל כל

אשר יהיה רוחם ללכת — במקום אשר לא תשביע האדמה , אם כל חי את רצונם , לא תשכיר להם בר ולא תוציא צמח או עשב לאכלה , או תעלה תכונת הראשון וחריצות השני בקנה אחד , ויחדיו יחפשו להם מזון ומחיה מן האויר ומן המים .

§ 258 כעין שהציבה הטבע גבולות בתכונת הנטיה האופקית להברואים , כך הציבה להם גבולות בתכונת נטיית האנך ; חיות-הים לא תוכלנה להתקיים למעלה מעומק קצוב בהמים ; העופות לא יוכלו לחיות למעלה מגובה ידוע בהאויר ; גם האדם — למעלה מראשי ההרים הנכודים , והצמחים לא יוכלו לצמוח גם במקום אשר ירקייע גבול בעח"י עד למעלה , בלתי אם הצמחים הגדלים תחת השלג והקרח . לפי חוק הטבע תשפל מדרגת החום בכדי מעלה אחת במעלות הבאראמטער בכל עליה אשר נעלה בנוכה שלש מאות רגל . ההר משימבאראזא באמעריקא הדרומית , אצל קו המשווה , גבוה 21,000 רגל . הנסע אשר יעלה עליו ימצא את קו שלג הנצחי , בהגיעו עד קצה 16,000 רגל בנוכה — קו שלג הנצחי ישפל יותר , בהתקרבו אל הצירים , עד אשר ימצא על חוף הים , בגלילות ציר הצפוני וציר הדרומי , תחת אשר נמצאהו בקרבת קו המשווה לא למטה מגובה ששה עשר אלף רגל . הרים אחדים מהרי שאטטלאנד , והם היותר גבוהים יתנשאו שם , עד כי גם עליהם יתעלם השלג הנצחי , אף כי שם יגבה קו השלג הנצחי מעל ראשינו , לרגלי האדים הרבים המרחפים שמה , במאד מאד .

§ 259 בתכונת נטיית האנך , ימצאו הצמחים ובעח"י בהים ביותר בין שטחו ובין עומק 100 רגל — , הצמחים המעולפים פרחי חן ונצני הוד ילכו הלוך וחסור מתחת לעומק הזה ; אמנם לבעח"י לא הציבה הטבע את הגבול הזה , נפש החיה תרמוש בהים עד עומק 1000 רגל ; וגם יש מן החכמים שהחלימו כי גבול מציאות בעלי החיים לא ימצא בלעדי התהום .

§ 260 עד הימים האלה לא נעשו עדנה נסיונות נכונים טובים לתכלית ההתחקות על תהומות ימים עמוקים — החכם האנגלי "ה' מוירי" (אשר בשיטתו הלכנו בפנים הספר הזה) , סדר ובחן פעמים הרבה מדידה אחר מדידה , ובחינה אחר בחינה , את מעמקי הימים ומלואם — , תוצאת חקירותיו היתה מציאת ככר רמתיים (פלאטא) על תהום ים האטלאנטי , משתרע מן גבול אירלאנד עד ניי־־ונדלאנד , אשר כוננו עליו בשנת 1858 את עמודי הטעלעגראף נמשכים מוואלענציע אשר באירלאנד עד טריניטיבייא בניי־־ונדלאנד .

§ 261 החקירות והדרישות ההן הובילו את רגלי החוקרים למצולות ים, במקומות שונים מן עומק 1000 רגל עד 30,000 רגל; אולם מחזות-הים היותר עמוקים (דיא טיעפסטען מעערסכיל-דער), דלה דלו בחלק הצפוני של ים השאנן בעומק יותר מן $3\frac{3}{4}$ פרסאות — בכל מקום אשר העלו את היקום אשר על התהום, מן ים האטלאנטי, השאנן או ההודי, התיכון או האדום, הצילו מפייהם כלי השקפה הטובים של ה' עהרענבערג וה' בעהלי, כי תהום האצעאן הוא כחצר מות גדול ורחב ידים, אשר על פניו נפזרו ובין רגביו ידובקו שרידי גופות בעה"י, אשר שם בלו ימיהם עד בוא קצם. החלק היותר גדול מעצמות בעה"י ההם הודקו כרבות הימים לעצמיים פרדיים קטנים (אמאמע) אשר לא תראם עין רואי; אולם בערמות חמרים חמרים שנחשבו בעיני המלחים והצוללים לרוככי שיד, מצא המיקראסקאפ את מקשה גופות בעה"י, ולא יבצר ממנו לראות גם את הקליפות האבניות אשר בהם ישבו עוד שרידי הגופות הקטנים האלה, הזרועים ומפורים על פני תהום ים האטלאנטי, אשר הובאו הלום עם זרם הגאלפֶשטראם, ושלמותם תמריצנו לחשוב למשפט כי המים לא ירצו בזרם על פני התהום, ואין דבר אשר יפריע את המנוחה השוררת שם.

§ 262 מפלגת הרמשים והתולעים — בכללנו במושג הזה את כל בעה"י הקטנים ביותר מהמנות בין הולכי על ארבע, בין סוג העופות, או בין סוג הדגים — עולה הוא במספרה על כל שאר שוכני הים היבשה והאוויר, וכתוך שלש היסודות האלה כאחד ירבו בגלילות עגולי הפניות מן כל שאר גלילות הארץ, שם הם מטלאים את האוויר וכמשק המולה תמידית שוקקים בו בלי הפוגות — בלכת אניה על מימי הימים שבין עגולי הפניות, תמשך בעקבותיה רצועה ארוכה ומוארה מן התולעים הפאספא-ריים המאירים אשר תעוררם תנועת האניה, כחבל אמעריקא שבין עגולי הפניות, כה תרב נפש הרומשת על היבשה, עד כי היער ירעש והעמקים יתרועעו אף ישירו לפנות ערב, והרעש הזה ישמע לאזני המלחים במרחק כמה פרסאות — בהשכת אישון לילה תגיה רצועות אור גדול מן הרמשים, זכובי-האש (פייער־ליעגען) המתעופפים יפיצו אור על החשכה, ולנוגה זיקותיהם ינוסו הצללים ולילה כיום יאיר; הנשים העדינות תעשינה בחכמה לקשט את מחלפות ראשן, ולעטוף שית על בגדיהן בתולעים המאירים, אשר לעומתם יהפור אבן-החן ובושה מבעת משוכצת אבני ספיר; בארץ כראזיליען יתנוסכו הרמשים ביפעת הודם וכתפארת שלל צבעיהם, העולים כיופי גם על נוצות העופות ועל

דרך מן ים הקרח; וזאת היא אחת מן הראיות אשר עליהן נשענת ההחלטה כי יש נתיבה מן הצפון.

§ 266 מדי חקרנו על תכונת האצעאן לא נוכל להעלים את עינינו מן התכונה, אשר הים הוא נעדר-הקול בתכלית ההעדר, אין גם אחד מן שוכניו אשר יש לו הכשרון להשמיע קול⁽¹⁾.

§ 267 בהתחקנו על מזני עולם הצמחים (פלארא), נחזה כי הצמח הגדל בכל יפיו ותפארתו תוך אור זך וחם, תחת שפריד שמי תכלת, על אדמה דשנה וברוכה, לא ימצא מזון ומחיה לקיומו ולגדולו בהאדמה הרזה והדלה, בגלילות הקרים בקרבת הצירים — בגלילות עגולות הפניות יתגאה עץ התמר בהדר נאונו, עץ הלחם יתן תנוכתו, התאנה עולה כפורחת, יערות הדבש השביענה דבשם, הגפן יביע יינו, נטיעי הגפן ינוכו, ונצנים קטנים מחמדי בת עין ירכו ויפרצו מאד; בלכתנו הלוך וקרוב אל גלילות הצירים, ימעטו ויצערו הצמחים, ישוחו וימכו ממחסור, עד כי תנחלנה זמורות זר את מקומן, הלא הם הנטיעים הדלים והחשופים, הפשוטים ועורים, הגדלים על פני השלג או על צחיחי סלעי בעווערלייא.

§ 268 הגבולות אשר הגבילה הטבע להשעורה ירחבו ויסבו יותר מנבולות כל צמחי הזרעונים, אשר בסוג הזה יחשבו הצמחים אשר לא יצמחו באפס יד האדם; השעורה צומחת גם באקלימים הקרים אשר האדמה לא תתרכך לעולם; במקומות אחדים בארץ סיביריען לא תפתח האדמה ממסגרות הקרח, גם בפרקי הקיץ רק על עומק איזה אצבעות, ובכל זאת ימצא שם האדם מרעה לפי צאנו, ואת חלקת שדהו יזרע שעורים.

§ 269 יש איזה סמיני הצמחים אשר יעברו את גבול עגולי הפניות וישתלו גם באזורים הממוצעים (מעססיגע צאנען) כמו עץ התאנה, יערות הדבש, עץ פרי באנאן, ודומיהם, ויש גם צמחים הצומחים רק מחוץ לעגולי הפניות, כמו עץ הזית, המהעע ואחרים — הצמחים היותר נפרצים הבאים מן עגולי הפניות ויפגעו עד קצה האזור הממוצע, הם צמר הגפן, החטה, המאיים, האינדיגא, הגפן, המאבאק, והאורז ודומיהם.

§ 270 המאיים, או כאשר יקראו לו בשם „לחם ההודי“ (דאם אינדישע בראד) עזר על יד בני איירופא להתישב בארץ החדשה ולכונן בה מוצאות (קאלאניען) — הגבולות של המאיים אינם מרוחקים בכ"כ מגבולות החטה, בכ"ז לא נוכל לצייר בנפשנו איך יכלה אמע-

(1) עיין באורים סימן 14.

דיקא שהיתה מלאה חיות בני שחץ ופראים שובבים, להזרע ולהעבד בעת קצרה כזאת, לולא המאיים אשר היה לעמים המשכילים כיתר במקום נאמן. המאיים הוא טוב מעם, מזין (נעהרענד) ויפה לבריאות. § 271 כאשר עברו אנשי ווירג'יניע וקארולינא כבירי כח לב בראשונה את רוכסי הרי האללעגאנים ויבואו אל עמק המיססיסיפי, מצאו את הארץ נושבת משבטי הודים (אינדיאנער-שטעממע) רעים ומשחיתים, ויערים גדולים אשר בהם יתהלכו חיות מורפות וביניהם יוחלו נחשי רעל, והימים היו ימי בכורי ההשכלה, מרכבת הקיטור לא נודעה עוד, וגם דרך לא מצאו בארץ נדודים. אולם הם היו עשויים לבלי חת, דרכו על שחל ופתן רמסו כפיר ותנין, ולא בא מרץ בלבכם, הם נשאו אתם אל היערות הגדולים והנוראים רק שני הפצים, כלי נשק וגרזן לחצוב, וצידה לדרך שק אחד או שנים מלאים בר לחם-ההודי. בסבך עצי היער מצאו את הנופת המתוך לחיך (צוקערראהר), ובהמקומות אשר ראו כי החיות תגמאינה עפר ותלחכינה אותו בפיהן, הבינו כי יש שם מלח ויגלו אתו, עוד החיות היה להם לשמלה ובשרם לאכלה, לחסם היה המאיים — וכאמת נתנה הטבע לתוך המאיים תכונות נכבדות אשר לא הטבעו במבעי שאר הצמחים: המאיים יוכל להשאר על השדה בשבליו, אם יד קוצר לא תבואנו ומעמו לא יפוג, גם לא יצרך לקפוא על שמריו בבצק.

§ 272 בעת אשר אזה לו הפליט עם משפחתו מקום לשבת, היה מעשהו הראשון, לבנות לו אהל ספון בעץ, ולנדוע את העצים אשר מסביב לאהלו, למען יוכלו קרני השמש להחם את האדמה הנעבדת; חמוש בכלי נשקו, מיראתו את ההודים הפראים ואת החיות המורפות, פנה לו שם שדה ויחרשה ויזרעה, אחרי איזה שבועות כבר נשא אלומותיו אל גרנו, כה היה משפטו להוציא לחם מן אדמת היערות ההם. המאיים איננו צריך לא למרוח אף לא לטחינה. נבולותיו-מן קו המשווה עד חצאי אזורים המסוצעים, אולם האקלימים אשר בהם יגוה ביתר הוד וגודל, הם בין 20° ובין 45° למעלות הרוחב.

§ 273 אכיר הטבע הוציא משפט על האדם, „בזעת אפיק תאכל לחם“, נחפשה נא ונחקורה על תכונות פעולת האקלים בעסקי בני האדם, נצייר לנו למשל, כי התולדה בראה אדם אחד אצל ציר הצפוני, וחברו אצל קו המשווה, ושניהם סוכרחים לבקש להם מזון להחיות את נפשם; האדם אשר אצל קו המשווה לא יצרך רק להוציא ידו מחיקו ללקוט ולאכול, כה תרעיף שם האדמה דשן והאוויר ינעם עד כי עבודת יום אחד תספיק צידה להאדם די ספוק עשרה ימים, אבל האדם אשר אצל הציר הצפוני נקשה ורעב, אל הארץ יביט, אך היא לא תאבה תת כחה לו, ובצרתו יפן לבקש לו מחיה בהים ומלואו. נוסף נא לצייר בנפשנו, כי צאצאי האדם הצפוני ילכו הלוך וקרוב אל קו המשווה, וצאצאי

האדם המאושר מן קו המשווה ישימו פעמיהם צפונה, או תפגשנה שתי המשפחות יחד אצל 45° לרוחב הצפוני, שהוא האמצע בין קו המשווה והציר. אם נתהקה על השנויים אשר יבואו לאט לאט בארחות חיי שתי המשפחות האלה, נראה כי כאשר יקרבו אל מעלות האמצע ישליכו אחרי גום מעט מעט את דרכי חיי אבותיהם, אשר אינם נאותים להם עתה. המשפחה הצפונית ממסעה נגבה תחל לבקש לה מחיה על היבשה, והמשפחה טובת-הלכ אשר לא ידעה כל עבודה אצל קו המשווה, ילמדו אצבעותיהם לחרוש ולזדוע, לחצוב בתרים ולצוד ציד.

§ 274 במשל הזה הערוך לפניכם, צפון למזר נכבד שהוא אבן הפנה להשריג הנכבד בכרם חכמת הגעאגראפיע הטבעית; לו היו כל בני האדם רואי השמש צריכים רק ללחם ושמלה, ולו היה כל עם משפחה או שבט מוציא מן האדמה את כל הדרוש למלא מחסוריו, אז לא ידענו עד היום ממסחר החליפות ומשום מקנה וקנין. המסחר מיוסד על אדני חקי הטבע, אשר לא העניקה יבול ותבואה שוה לכל הארצות; הדבר הזה המריץ את בני האדם לבחור להם דרכים שונים במשלח ידיהם ובעבודת כפיהם, כפי טבעי ומוגי הארץ אשר בה הם יושבים. עובד האדמה היושב בגלילות עגולי הפניות המוציא למשל את צמח הקאפֶּעֶ מן האדמה והמתקנו ומכשירו, לא יעשה מקנה וקנין עם שכנו הקרוב אליו, כי גם לו יש קאפֶּעֶ רב בביתו. אבל שניהם רוצים להחליפו בדברים אשר יחסרו להם, בלחם בבשר בכגדים ובשכיות החמדה הטובים בעיניהם.

§ 275 בני האדם אשר פרו ויפרצו, ויתחילו לשפוך את רוח ממשלתם על התולדה, בחרו להם דרכי החיים מקבילים לעומת חוקי הגעאגראפיע הטבעית. הכל היה רועה צאן יען כי ארץ ארם נהרים היתה ברוכה בנאות מרעה, וקין היה עובד אדמה בגלל שבתו על פני שרמות פודיות ודשנות. נפן עוד הפעם אל המשל אשר נשאנו למעלה, שבו נרמזו התנאים הטבעיים שלפיהם נשתנו עבודות בני האדם זו מזו תכלית שנוי, ככל אשר הדכו צאצאי האדם מן הצפוני וצאצאי האדם מן קו המשווה לקרב ולנסוע אל המעלה המוצעת, היתה לכל אחר בהירה תפשית לבחור לו עסק ומשלח יד אשר יבשר לפניו, לא אלה ולא אלה היו נאלצים עתה לבקש מחיתם על היבשה לבד או בתוך הים לבד, לכן נפלנה משפחה ומשפחה לפי פלגות ארחות חיהם — אלה אשר בכרו את הים על היבשה נשארו משליכי בים חכה ופורשי מכמורת; אחרים התישבו בעשתות שאנן, ביערים ובנאות שדה וכרם; אלה בחרו בחרשת מעשה היו לחוצבים בהרים, למוכרי סחורות מכתי חרשת מעשה, לסוחרים בכסף המקובל לאמצעי לחליפין וכדומה; בתוך אזורים הממוצעים השתנו דרכי חיי בני האדם ועסקיהם הרבה אלה מאלה, בהם עתק המסחר ויגבר חיל, ומלאכת מחשבת עלתה כפורחת. בין עגולי-רוחב

ההן תשתרענה ארצות אנגליא וצרפת, וככל אשר נרחיק מהם צפונה נראה את עסקי האדם ברכוי מיניהם הולכים ונמעטים, עד אשר יונבלו בנכול צר מאד, למען הוכה באמתת ההנחה הזאת לכל פרטיה, שימו עיניכם על עסקי יושבי מצרים לדרום המעלה 30° לרוחב, אח"כ התבוננו על דרכי חיי יושבי אלגיר בין מעלות 35° 30° , של יושבי שפאניה בין 42° 36° , ושל אנגליא וצרפת, ומשם הרחיקו עד שווערען ונארוועגען, הלא אז תראו כי עם היושב במצרים מאז ועד היום בחרו את עבודת האדמה למקור חייהם, ויושבי נארוועגען בחרו בצידת הדגים ובשאר שפע ימים [כימי קדם היו שודדי-ים]. הגלילות אשר בינתיים למעלות האלה, הם מקומות ההשכלה והמסחר, אשר ידמו שם לאלה עכותה השולחת שריגיה ונמישותיה עד למרחוק — הגלילות האלה ישתרעו באירופא בין 60° 40° , ובאמעריקא בין 50° 40° — אם נכונו מחשבותינו לחקר סבת הדבר הזה, נמצא, כי מאת הטבע היא, לחולל פה את סגולי הטבע ע"י הנאלף־שמראם והרוחות המסוגלות לעזור להאדם בכל אשר יפנה, ע"י מויגת האויר, הצמחים והבעה"י וכדומה.

אמרו עליו על החוקר הנעלה, ה' אווען" שהיה יכול לדעת גוית כל בעה"י אשר לא ראהו מעולם על פי עצם אחד מעצמיו שהובא לו. כן יש בידי הנבון בנעאגראַציע המכעית, לדעת את משטרי טבע הארץ אשר לא היה בה מעולם, ולתאר את מזג האקלים השורר בקרבה, אם יספר לו הנוסע איזה בעה"י ראה שם. ראה קופים או הכנים (פאפאגייען) — אות הוא כי היה ביערי עגולי הפניות; ראה חיות אשר מן טרפן תחיינה, בטח ימצאו שם עדרי צאן, ונאות מרעה להם — לכן כאשר ימצא החכם בחכמת הגעאלאגיא במעבה אדמת צרפת ואנגליא, גופים נקשים ממיני צבאים ואילות השדה, הנה ער צדק ישוב משפטו כי בדורות קדומים היו שם רכסים ויערים גדולים, אשר כרתום והשמידום הזיזו שואת החליפות והתמורות שהתחוללו בתכל ארצנו.



באורים

1 על פי חק הכובד של הנופים שהיא תולדת כח המשיכה (אנציהונגס-קראפט) אשר להארץ, יפלו כל הגופים לארץ, אולם בעת אשר יפגשו הגופים האלה מניעה העוצרת אותם מנפול על הארץ, או תעצר נפילתם, וילחצו על הגוף העוצרם, במשקל השהו לכח הכובד אשר להם. אם נרצה לראות בעין את נטיית הגוף הנעצר בנפילתו, נתלהו על החוט, או ימתח החוט ע"י הגוף המושכו, שתשוקתו הטבעית היא לנפול לארץ; מתחת החוט תהיה בנטייה כעין שיפול הגוף לארץ, זה הוא שכנו חכמי הטבע בשם "נטיית יושר הנפילה", או "נטיית יושר האנך", כי ע"י האנך (וענקעל) יישרו הבונים את בניניהם בסמכם על חק הכובד — ואם נצייר בנפשנו שתי כפות מאונים התלויים בשלשלאות של ברזל על המוט, תקרא נטיית המוט הישר בשם "נטיית יושר המאזני", או בשם נטיית האופקית, שהוא ע"ש אופק הרקיע הפרוש במישור; ובקיצור תכונה בשם: "הנטייה הישרה" (האראצאנמאל, וואנערעכט).

2 (§ 5), ארץ צפתו (יחזקאל ל"ב ו') והיא הארץ אשר מימיה יצופו אל אחד הנהרות (שטראמגעביעט), ובוה הרוחנו מבטא חרש בלשונו העברית (שולמאן, מחקרי א"ר 6).

3 (§ 6-7) ארץ המוקפת כולה ממים וקטנה מן חלקי התבל הנקובים בשמותם, תקרא בשם "אי" (אינועל), איים אחדים יחד יקראו בשם, קבוצת איים" (אינועלגרופע). הים אשר בתוכו נטעו הרבה איים קרובים זל"ז יקרא בשם "ים-איים" (ארכיפעלאג), ראש הר גבוה העומד על שפת הים לקצה ארץ ירכתים (קיסטענלאנד) יכונה בשם "גבנון מצר" (פֶּארנעבירגע) — ראשי הימים אשר נפלגו לפלגות גדולות אשר כל פלגה תכונה בשם "אצעאן", חמשה המה, ואלה הם בשמותם: 1) ים הקרח הצפוני (נערדליכעס אייזמעער), הוא ישתרע לצפון כדור הארץ, ובגלל הררי הקרח אשר יצופו עליו יקרא בשם, ים הקרח, ובקצה השני של הכדור נמצא ים קרח הדרום הגדול עוד הרבה מן הצפוני. 2) ים האטלאנטיק, מבריל בין גדות אמעריקא המזרחית ובין גדות המערב של איירופא ואפריקא, ושם יתחבר ע"י הים העטהיאפי עם ים הדרומי. 3) ים השאנן (שמייללער אצעאן) משתרע בין גדות מערב אמעריקא ובין גדות מזרח אויא, וע"י הבערינגשטראסע יתחבר עם ים הקרח הצפוני. 4) ים ההודי, בין אפריקא ואויסטראליע; שמו ההודי נתן לו מפני לחכנ את עפר גדות הודו המזרחית, ולסוף 5) ים הדרומי או ים האויסטראלי, מן עגול ציר הצפוני עד קו המשוה, בין אמעריקא ואזיען, והוא גדול מכל ארבעה הנוכרים, בתוכו תכונת האיים הרבים — קצות הארצות הקרובות להים יכנו בשם ארצות ירכתים—חלק ים אשר ילך ויתפשט כרצועה לתוך היבשה יקרא בשם: לשון ים (מעערבווען, גאלף) ואם קמן הוא מאד יקרא בשם: לשון-ים קצר (בוכט)—חלק ים המפריד ארץ היבשה לשנים ומחבר שני ימים, יקרא בשם: בריח ים (מעערענגע)—רצועת ארץ המתפשטת לתוך הים, תקרא בשם: חצי-אי (האלבאינועל), ורצועת ארץ קצרה וקטנה המחברת שתי ארצות והולכת בקרב ים, תקרא: "בריח ארץ" (לאנד-ענגע). הימים הקטנים מן חמשה הראשונים שהזכרנו והמשתפכים אליהם יקראו בשם ימים פנימיים (מעערע, זעען). מקרב ההרים הגדולים או מקרב ברכות גדולות יולו הנהרות. העמק אשר בתוכה יקו מימי הנהר יקרא: "ערש הנהר" (וואסערבעטטע); המקום אשר משם יצאו מימי הנהר יקרא בשם: "מוצא", והמקום אשר שמה ישתפך הנהר יקרא "אשד" (מינדרונג), הברכות (זעען) או היאורים הם קטנים מן הימים הפנימיים. מקומות הגבוהים על שפת

בשעה שברא את עולמו ברא בה ששים ושלש יסודות פשוטים בלתי מורכבים, ונטע בכל יסוד כעמי סגולות ותכונות שונות, וכל הגופים אשר אנחנו רואים בשמים ובארץ מהם הורכבו — היסודות הקדמונים האלה לא יאהבו הבדירות, משעה שיצאו לאור עולם מידי יוצרם, הם מזדווגים עם יסודות אחרים ומתפרדים להדבק שנית; יש מן הגופים שהם הרכבות שניות (בינערע) ר"ל מורכבים משני יסודות לבד, ויש מהם הרכבות שלישיות, רביעיות חמישיות ויותר מהנה. יש מן היסודות האלה רבים ונפרצים בטבע, כמו יסוד החמוצי ודומיו, ויש מהם היקרים מאד במציאות (אינדיאום, טערביאום) — בששים היסודות הנזכרים נטוע כח טבעי אשר לפיו ימשכו העצמים הפרדיים (החלקים הדקים מן הדקים) של האחד, אל העצמיים הפרדיים של השני, ועי"כ יתאחדו שני היסודות בזוג טבעי, ויולידו גוף חדש [הרכבה כעמיית]. אמנם יש גם ביד הכעמיקער להפריד את ההרכבות ע"י אמצעיים אשר תמסור לנו החכמה (הפרדה כעמיית). הקדמונים נאלו להאמין כי המים הם גוף פשוט, ואולם בעת החדשה בהגלות נגלות לנו חכמת הכעמיע, כלה כעשן המשנה ההוא, כעת נרע נאמנה, ויש ביכלתנו להוכיח בעליל, כי המים הם מורכבים משני יסודות, מיסוד החמוצי ומיסוד המימי. יש בדינו להרכיבם משני אלה או להוציאם מהם, עפ"י בחינות קלות מאד להעשות (הקורא ימצאם לרונמא בס' חכמת הכעמיע להח' ראבינאוויטש). נבאר פה את ראשי תכונות היסודות: —

שמות היסודות עפ"י א"ב:

(1) אללומיניאום, (2) אנטימאן, (3) ארסען, (4) אסמיאום, (5) אוראן, (6) אינדיאום, (7) אירידיאום, (8) איטטריאום, (9) באריאום, (10) בערעליאום, (11) באר, (12) ברזל (אייזען), (13) בראם, (14) בריל (צינן), (15) גפרית (שוועפֶּעל), (16) דידיים, (17) וואנאדין, (18) וואלאראם, (19) וויסמוטה, (20) זהב (גאלד), (21) זעלען, (22) חלמיש (קיעזעל), (23) טאנטאל, (24) טהאלליאום, (25) טהאריאום, (26) טעללור, (27) טיטאן, (28) יאד, (29) יסוד החמוצי (זויערשמאפֶּף), (30) יסוד ההנקי (שטיקשטאפֶּף), (31) יסוד המימי (וואסערשטאפֶּף), (32) יסוד הפחמי (קאהלענשטאפֶּף), (33) כלאר, (34) כראם, (35) כסף (זילבער), (36) כסף חי (קוועקזילבער), (37) לאנטאן, (38) ליטהיאום, (39) מאנגעזיאום, (40) מאליובראען, (41) מאנגאן, (42) נאטריאום, (43) נחשת (קופפער), (44) ניאב, (45) ניקקעל, (46) סטראנטיום, (47) ערביאום, (48) עופרת (כלייא), (49) פאללאדיאום, (50) פֶּאספֶּאר, (51) פלאטין, (52) פלואר, (53) צעזיאום, (54) צער, (55) צינק, (56) צירקאניום, (57) קאבאלט, (58) קארמיום, (59) קאליאום, (60) קאליאום, (61) רהאדיאום, (62) רובדיאום, (63) רוטעניאום. בדרך כלל יחולקו היסודות הכעמיים למתכותיים (מעטאללע) ולבלתי מתכותיים (מעטאללאידע).

(1) האללומיניאום לא יראה לעינינו בודד רק קשור עם היסוד החמוצי בהרכבת אדמת החמר (טהאנערדע). אדמת החמר או חלודת האללומיניאום (אללומיניאום-אקסיד) הוא יסוד לכל מיני המתכות אשר במערכתו (אין זיינער גרופפע), לאבני-יקר הקארונטה, הספיר, השמיר (שמירגעל), השפינעלל והאודם (רובין), גם למיני הרציף (אלוין).
 (2) האנטימאן ימצא קשור עפ"י רוב עם יסוד החמוצי, עם גפרית ועם שאר מתכות; הוא לבן כבדיל, ולפעמים רחוקות הוא צהוב (געלב) או אמוצי (גרויליך), נתך קל מהרה באש, גם יד ושם לו בסמי הרפואות.

(3) יסוד ארסען (ארשעניק) מורכב גם הוא לרוב עם החמוצי ועם מיני מתכות שונים, ונמצא גם על טהרתו (געדיגען), הנקוב בשם „ארשעניק-מוזקק“; מראהו בלול מצבע אמוץ ושחרחר, איננו שקוף (דורכזיכטיג), בהתיך אותו על פחמים, יפיץ ריח שומים (קנאבלויך גערוד), והוא ארס קטב מרידי ממית אדם ובהמה; בהרכבתו עם הגפרית, הוא הידוע בשם „רוישגעלב“, ונמצא עוד בהרכבות אחרות, השונות אשה מרעותה.

(4) אס מיאום, ימצא בתוך עפרות המחצב פלאטינא, מראהו כאבק שחור, לא יתך באש ולא ימס במים, מעמו מתוק מעט לחיך.

(5) אוראן, ימצא בבטן הרי המוסדות (אורגעבירגע) בארץ זאקסען, מראהו כהה אמוצי, מתפורר ונוצץ כמתכות, הוא יחולק לכמה סוגים שונים.

(6) אינדיאום הוא יסוד יקר במציאות, אשר רק לפעמים רחוקות יתגלה ממנו שיעור קטן, וטבעו לא נחקר למדי.

(7) אירידיאום, נתגלה זה מקרוב; מקור מחצבתו בעפרות הפלאטינא, הוא לבן ככסף, קשה לשברו או להתיכו באש.

(8) אישטריאום, ימצא בכמותים קטנים, ויחד בין היסודות המסוגלים להוליד עלעקטריציטעט.

(9) באריאום, לא ימצא מזוקק, רק מורכב עם יסוד החמוצי וחימוץ הגפריתי והפחמי, הוא יפלג לשתי פלגות: הפלגה האחת הוא המחצב הנקרא בשם שווערשפאטה או באריטה, הנמצא בתבנית עמורים, מצויין בלבנת מראהו, בשקיפיותו, בשלל צבעיו ובכובדו; תוצאותיו בהרי המוסדות (נרונדגעבירגע) במקומות שונים, והוא כביר התועלת למלאכת ההרכבה וההפרדה הכעמית; והפלגה השנית הוא בצריט-הקרנים, המצויין בסגולתו הנפלאה לספוג לקרבו קרני אור ולהפיץ נגהו אחרי כן בחשך; תוצאותיו באיטאליה ובפלאץ. רצען אחר אשר עסק כל ימיו בהבלי האלכימיע גלה את המחצב הזה.

(10) בערעליום, יקר במציאות מאד, ה באר גם הוא לא נפרץ בעולם, לא ימצא רק קשור עם יסוד החמוצי כמשארת אצל מעינות המים החמים (אבואטץ מינעראלישער ווארט' וואס'), נתגלה בשנת 1808; בהרכבתו עם יסוד החמוצי יקרא בשם: יאד החמוצי, והוא כמו אבק לבן, ובהתחברו עם נאטריאום ישתמשו בו להתיך מתכת קשה.

(12) ברזל, הוא כמעט המתכות היותר נפרץ, לרוב הוא מחומוץ (אקסידירט) או מחובר בגפרית, רק בעבי השדרות נמצא לפעמים פתילים קטנים של ברזל מזוקק, או באבני המעטעאר הנופלים מרום חוג האויר על הארץ. בשנת 1784 מצאו בארץ בראזיליען מטיל ברזל מעטעארי אשר משקלו היה 173 ככר (צענטנער). להברזל יש חלק גדול ונכבד בהרכבת מעבה קליפת האדמה, והוא חלק $\frac{1}{200}$ מכולה.

(13) בראם, הוא אחד מן היסודות היקרים, ימצא בכמותים קטנים בכמה מיני מלח הים, נתגלה לראשונה בשנת 1826; הוא נוף נוזלי, צבעו חום-אדמדם (ברוינראטה), מעמו כטעם הכלאר, חד ומכווץ את הלשון, יתחבר בנקל עם יסוד החמוצי והמימי. הרופאים ישתמשו בו הרבה בתרופותיהם.

(14) בדיל, הוא מתכות יפה מאד לבנה ושימושו ידוע, הבדיל לא ימצא מזוקק רק בחבור עם יסוד החמוצי, והוא נקרא בשם „צינגשטיין“, ובארצות אנגליא, הישפאניה ובארץ הודו המזרחית, ידעו לצרף את סיניו באופן היותר נעלה. רקועי ברזל המצופים בבדיל יקראו בשם בדיל-לבן, ויתרונו

דרך מן ים הקרח; וזאת היא אחת מן הראיות אשר עליהן נשענת ההחלטה כי יש נתיבה מן הצפון.

§ 266 מדי חקרנו על תכונת האצעאן לא נוכל להעלים את עינינו מן התכונה, אשר הים הוא נעדר-הקול בתכלית ההעדר, אין גם אחד מן שוכניו אשר יש לו הכשרון להשמיע קול⁽¹⁾.

§ 267 בהתחקנו על מזני עולם הצמחים (פלארא), נחזה כי הצמח הגדל בכל יפיו ותפארתו תוך אור זך וחם, תחת שפריד שמי תכלת, על אדמה דשנה וברוכה, לא ימצא מזון ומחיה לקיומו ולגדולו בהאדמה הרזה והדלה, בגלילות הקרים בקרבת הצירים — בגלילות עגולות הפניות יתגאה עץ התמר בהדר גאונו, עץ הלחם יתן תנוכתו, התאנה עולה כפורחת, יערות הדבש תשביענה דבשם, הגפן יביע יינו, נטיעי הגפן ינוכו, ונצנים קמנים מחמדי בת עין ירכו ויפרצו מאד; בלכתנו הלוך וקרוב אל גלילות הצירים, ימעטו ויצערו הצמחים, ישוחו וימכו ממחסור, עד כי תנחלנה זמורות זר את מקומן, הלא הם הנטיעים הדלים והחשופים, הפשוטים ועורים, הגדלים על פני השלג או על צחיחי סלעי בעווערלייא.

§ 268 הגבולות אשר הגבילה הטבע להשעורה ירחבו ויסבו יותר מגבולות כל צמחי הזרעונים, אשר בסוג הזה יחשבו הצמחים אשר לא יצמחו באפס יד האדם; השעורה צומחת גם באקלימים הקרים אשר האדמה לא תתרכך לעולם; במקומות אחדים בארץ סיביריען לא תפתח האדמה ממסגרות הקרח, גם בפרקי הקיץ רק על עומק איזה אצבעות, ובכל זאת ימצא שם האדם מרעה לפי צאנו, ואת חלקת שדהו יזרע שעורים.

§ 269 יש איזה סמיני הצמחים אשר יעברו את גבול עגולי הפניות וישתלו גם באזורים הממוצעים (מעססיגע צאנען) כמו עץ התאנה, יערות הדבש, עץ פרי באנאן, ודומיהם, ויש גם צמחים הצומחים רק מחוץ לעגולי הפניות, כמו עץ הזית, המהעע ואחרים — הצמחים היותר נפרצים הכאים מן עגולי הפניות ויפגעו עד קצה האזור הממוצע, הם צמר הגפן, החטה, המאיים, האינדיגא, הגפן, המאבאק, והאורז ודומיהם.

§ 270 המאיים, או כאשר יקראו לו בשם „לחם ההודי“ (דאם אינדישע בראד) עזר על יד בני איירופא להתישב בארץ החדשה ולכונן בה מוצאות (קאלאניען) — הגבולות של המאיים אינם מרוחקים ב"כ מגבולות החטה, בכ"ז לא נוכל לצייר בנפשנו איך יכלה אמע-

(1) עיין באורים סימן 14.

דיקא שהיתה מלאה חיות בני שחץ ופראים שובבים, להזרע ולהעבד בעת קצרה כזאת, לולא המאיים אשר היה לעמים המשכילים כיתר במקום נאמן. המאיים הוא טוב טעם, מזין (נעהרענד) ויפה לבריאות. § 271 כאשר עברו אנשי ווירג'יניע וקאראלינא כבירי כח לב בראשונה את רוכסי קרי האללעגאנים ויבואו אל עמק המיססיסיפי, מצאו את הארץ נושבת משכמי הודים (אינדיאנער-שטעממע) רעים ומשחיתים, ויערים גדולים אשר בהם יתהלכו חיות טורפות וביניהם יוחלו נחשי רעל, והימים היו ימי בכורי ההשכלה, מרכבת הקיסור לא נודעה עוד, וגם דרך לא מצאו בארץ נדודם. אולם הם היו עשויים לכלי חת, דרכו על שחל ופתן רססו כפיר ותנין, ולא בא מרך בלבכם, הם נשאו אתם אל היערות הגדולים והגוראים רק שני חפצים, כלי נשק וגרזן לחצוב, וצידה לדרך שק אחד או שנים מלאים בר לחם-ההודי. בסבך עצי היער מצאו את הנופת המתוך לחיך (צוקערראהר), ובהמקומות אשר ראו כי החיות תגמאינה עפר ותלחכינה אותו בפיהן, הבינו כי יש שם מלח ויגלו אתו, עוד החיות היה להם לשמלה ובשרם לאכלה, לחמם היה המאיים — ובאמת נתנה הטבע לתוך המאיים תכונות נכבדות אשר לא הטבעו במכעי שאר הצפחים: המאיים יוכל להשאר על השדה בשכליו, אם יד קוצר לא תבואנו ומעמו לא יפוג, גם לא יצרך לקפוא על שמריו בבצק.

§ 272 בעת אשר אוה לו הפליט עם משפחתו מקום לשבת, היה מעשהו הראשון, לבנות לו אהל ספון בעץ, ולנדוע את העצים אשר מסביב לאהלו, למען יוכלו קרני השמש להחם את האדמה הנעבדת; חמוש בכלי נשקו, מיראתו את ההודים הפראים ואת החיות הטורפות, פנה לו שם שדה ויחרשה ויזרעה, אחרי איזה שבועות כבר נשא אלומותיו אל גרנו, כה היה משפטו להוציא לחם מן אדמת היערות ההם. המאיים איננו צריך לא למרוח אף לא לטחינה. נבולותיו-מן קו המשווה עד חצאי אזורים הממוצעים, אולם האקלימים אשר בהם יגוה ביתר הוד וגודל, הם בין 20° ובין 45° למעלות הרוחב.

§ 273 אביר הטבע הוציא משפט על האדם, "בעת אפיך תאכל לחם", נחפשה נא ונחקורה על תכונות פעולת האקלים בעסקי בני האדם, נצייר לנו למשל, כי התולדה בראה אדם אחד אצל ציר הצפוני, וחברו אצל קו המשווה, ושניהם סוכרחים לבקש להם מזון להחיות את נפשם; האדם אשר אצל קו המשווה לא יצרך רק להוציא ידו מחיקו ללקוט ולאכול, כה תרעיף שם האדמה דשן והאוויר ינעם עד כי עבודת יום אחד תספיק צידה להאדם די ספוק עשרה ימים, אבל האדם אשר אצל הציר הצפוני נקשה ורעב, אל הארץ יביט, אך היא לא תאבה תת כחה לו, ובצרתו יפן לבקש לו סחיה בהים ומלואו. נוסף נא לצייר בנפשנו, כי צאצאי האדם הצפוני ילכו הלוך וקרוב אל קו המשווה, וצאצאי

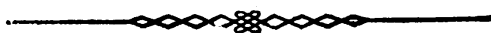
האדם המאושר מן קו המשווה ישימו פעמיהם צפונה, או תפגשנה שתי המשפחות יחד אצל 45° לרוחב הצפוני, שהוא האמצע בין קו המשווה והציר. אם נתחקה על השנויים אשר יבואו לאט לאט בארצות חיי שתי המשפחות האלה, נראה כי כאשר יקרבו אל מעלות האמצע ישליכו אחרי גום מעט מעט את דרכי חיי אבותיהם, אשר אינם נאותים להם עתה. המשפחה הצפונית ממסעה נגבה תחל לבקש לה מחיה על היבשה, והמשפחה טובת-הלכ אשר לא ידעה כל עבודה אצל קו המשווה, ילמדו אצבעותיהם לחרוש ולזרוע, לחצוב בהרים ולצוד ציד.

§ 274 במשל הזה הערוך לפניכם, צפון למוד נכבד שהוא אבן הפנה להשריג הנכבד בכרם חכמת הגעאגראפיע הטבעית; לו היו כל בני האדם רואי השמש צריכים רק ללחם ושמלה, ולו היה כל עם משפחה או שבט מוציא מן האדמה את כל הדרוש למלא מחוריו, אז לא ידענו עד היום ממסחר החליפות ומשום מקנה וקנין. המסחר מיוסד על אדני חקי הטבע, אשר לא העניקה יכול ותבואה שוה לכל הארצות; הדבר הזה המריץ את בני האדם לבחור להם דרכים שונים במשלח ידיהם ובעבודת כפיהם, כפי טבעי ומוגי הארץ אשר בה הם יושבים. עובד האדמה היושב בגלילות עגולי הפניות המוציא למשל את צמח הקאפפֶע מן האדמה והמתקנו ומכשירו, לא יעשה מקנה וקנין עם שכנו הקרוב אליו, כי גם לו יש קאפפֶע רב בכיתו. אבל שניהם רוצים להחליפו בדברים אשר יחסרו להם, בלחם בכשר בבגדים ובשכיות החמדה הטובים בעיניהם.

§ 275 בני האדם אשר פרו ויפרצו, ויתחילו לשפוך את רוח ממשלתם על התולדה, בחרו להם דרכי החיים מקבילים לעומת חוקי הגעאגראפיע הטבעית. הבל היה רועה צאן יען כי ארץ ארם נהרים היתה ברובה בנאות מדעה, וקין היה עובד אדמה בגלל שבתו על פני שרמות פודיות ודשנות. נפן עוד הפעם אל המשל אשר נשאנו למעלה, שבו נרמזו התנאים הטבעיים שלפיהם נשתנו עבודות בני האדם זו מזו תכלית שנוי, ככל אשר הרבו צאצאי האדם מן הצפוני וצאצאי האדם מן קו המשווה לקרב ולנסוע אל המעלה המוצעת, היתה לכל אחד בהירה תפשית לבחור לו עסק ומשלח יד אשר יכשר לפניו, לא אלה ולא אלה היו נאלצים עתה לבקש מחיתם על היבשה לבד או בתוך הים לבד, לכן נפלנה משפחה ומשפחה לפי פלגות ארצות חיהם — אלה אשר בכרו את הים על היבשה נשארו משליכי בים חכה ופורשי מכמורת; אחרים התישבו בעשתות שאנן, ביערים ובנאות שדה וכרם; אלה בחרו בחרשת מעשה היו לחוצבים בהרים, למוכרי סחורות מבתי חרשת מעשה, לסוחרים בכסף המקובל לאמצעי לחליפין וכדומה; בתוך אזורים הממוצעים השתנו דרכי חיי בני האדם ועסקיהם הרבה אלה מאלה, בהם עתק המסחר ויגבר חיל, ומלאכת מחשבת עלתה כפודחת. בין עגולי-רוחב

ההן תשתרענה ארצות אנגליא וצרפת, וככל אשר נרחיק מהם צפונה נראה את עסקי האדם ברכוי מיניהם הולכים ונמעטים, עד אשר יונבלו בגבול צר מאד, למען הוכה כאמתת ההנחה הזאת לכל פרטיה, שימו עיניכם על עסקי יושבי מצרים לדרום המעלה 30° לרוחב, אח"כ התבוננו על דרכי חיי יושבי אלגיר בין מעלות 35° 30° , של יושבי שפאניה בין 42° 36° , ושל אנגליא וצרפת, ומשם הרחיקו עד שווערען ונארוועגען, הלא אז תראו כי עם היושב במצרים מאז ועד היום בחרו את עבודת האדמה למקור חייהם, ויושבי נארוועגען בחרו בצידת הדגים ובשאר שפע ימים [כימי קדם היו שודדי-ים]. הגלילות אשר בינתיים למעלות האלה, הם מקומות ההשכלה והמסחר, אשר ידמו שם לאלה עבותה השולחת שריגיה ונמישותיה עד למרחוק — הגלילות האלה ישתרעו באירופא בין 60° 40° , ובאמעריקא בין 50° 40° — אם נכונו מחשבותינו לחקר סבת הדבר הזה, נמצא, כי מאת הטבע היא, לחולל פה את סגולי הטבע ע"י הנאלף-שמראם והרוחות המסוגלות לעזור להאדם בכל אשר יפנה, ע"י מויגת האויר, הצמחים והבעה"י וכדומה.

אמרו עליו על החוקר הנעלה, ה' אווען" שהיה יכול לדעת גוית כל בעה"י אשר לא ראהו מעולם על פי עצם אחר מעצמיו שהובא לו. כן יש בידי הנבון בנעאנראַיע הטבעית, לדעת את משטרי טבע הארץ אשר לא היה בה מעולם, ולתאר את מזג האקלים השורר בקרבה, אם יספר לו הנוסע איזה בעה"י ראה שם. ראה קופים או הכנים (פאפאנייען) — אות הוא כי היה ביערי עגולי הפניות; ראה חיות אשר מן מרפן תחיינה, בטח ימצאו שם עדרי צאן, ונאות מרעה להם — לכן כאשר ימצא החכם בחכמת הגעאלאניא במעבה אדמת צרפת ואנגליא, גופים נקשים ממיני צבאים ואילות השדה, הנה ער צדק ישוב משפטו כי בדורות קדומים היו שם רכסים ויערים גדולים, אשר כרתום והשמידום הזיזו שואת החליפות והתמורות שהתחוללו בתכל ארצנו.



באורים

1 על פי חק הכובד של הנופים שהיא תולדת כח המשיכה (אנציהונגס-קראפט) אשר להארץ, יפלו כל הנופים לארץ, אולם בעת אשר יפגשו הנופים האלה מניעה העוצרת אותם מנפול על הארץ, או תעצר נפילתם, וילחצו על הגוף העוצרם, במשקל השהה לכה הכובד אשר להם. אם נרצה לראות בעין את נטיית הגוף הנעצר בנפילתו, נתלהו על החוט, או ימתח החוט ע"י הגוף המושכו, שתשוקתו הטבעית היא לנפול לארץ; מתיחת החוט תהיה בנטייה כעין שיפול הגוף לארץ, זה הוא שכנו חכמי הטבע בשם „נטיית יושר הנפילה“, או „נטיית יושר האנך“, כי ע"י האנך (וענקעל) יישרו הבונים את בניניהם בסמכם על חק הכובד — ואם נצייר בנפשנו שתי כפות מאזנים התלוים בשלשלאות של ברזל על המוט, תקרא נטיית המוט הישר בשם „נטיית יושר המאזני“, או בשם נטיית האופקית, שהוא ע"ש אופק הרקיע הפרוש במישור; ובקיצור תכונה בשם: „הנטייה הישרה“ (האראצאנמאל, וואנערעכט).

2 (§ 5), ארץ צפתו (יחזקאל ל"ב ו') והיא הארץ אשר מימיה יצופו אל אחד הנהרות (שטראמגעביעט), ובוה הרוחנו מבטא חרש בלשונו העברית (שולמאן, מחקרי א"ר § 6).

3 (§ 6-7) ארץ המוקפת כולה ממים וקטנה מן חלקי התבל הנקובים בשמותם, תקרא בשם „אי“ (אינזעל), איים אחרים יחד יקראו בשם „קבוצת איים“ (אינזעלגרופע). הים אשר בתוכו נטעו הרבה איים קרובים זל"ז יקרא בשם „ים-איים“ (ארכיפעלאג), ראש הר גבוה העומד על שפת הים לקצה ארץ ירכתים (קיסטענלאנד) יכונה בשם „גבנון מצר“ (פֶּאָרנעבירגע) — ראשי הימים אשר נפלגו לפלגות גדולות אשר כל פלגה תכונה בשם „אצעאן“, חמשה המה, ואלה הם בשמותם: (1) ים הקרח הצפוני (נערדליכעס אייזמעער), הוא ישתרע לצפון כדור הארץ, ובגלל הררי הקרח אשר יצופו עליו יקרא בשם, ים הקרח, ובקצה השני של הכדור נמצא ים קרח הדרום הגדול עוד הרבה מן הצפוני. (2) ים האטלאנטיק, מבריל בין גדות אמעריקא המזרחית ובין גדות המערב של איירופא ואפריקא, ושם יתחבר ע"י הים העטהיאפי עם ים הדרומי. (3) ים השאנן (שטיללער אצעאן) מותרע בין גדות מערב אמעריקא ובין גדות מזרח אזיא, וע"י הבערינגשטראסע יתחבר עם ים הקרח הצפוני. (4) ים ההודי, בין אפריקא ואויסטראליע; שמו ההודי נתן לו מפני לחכנו את עפר גדות הודו המזרחית, ולסוף (5) ים הדרומי או ים האויסטראלי, מן עגול ציר הצפוני עד קו המשוה, בין אמעריקא ואזיען, והוא גדול מכל ארבעה הנזכרים, בתוכו תכונת האיים הרבים — קצות הארצות הקרובות להים יכוננו בשם ארצות ירכתים—חלק ים אשר ילך ויתפשט כרצועה לתוך היבשה יקרא בשם: לשון ים (מעערבוזען, גאלף) ואם קטן הוא מאד יקרא בשם: לשון-ים קצר (בוכט)—חלק ים המפריד ארץ היבשה לשנים ומתחבר שני ימים, יקרא בשם: בריח ים (מעערענגע)—רצועת ארץ המתפשטת לתוך הים, תקרא בשם: חצי-אי (האלבאינזעל), ורצועת ארץ קצרה וקטנה המחברת שתי ארצות והולכת בקרב ים, תקרא: „בריה ארץ“ (לאנד-ענגע). הימים הקטנים מן חמשה הראשונים שהזכרנו והמשתפכים אליהם יקראו בשם ימים פנימיים (מעערע, זעען). מקרב ההרים הגדולים או מקרב ברכות גדולות יזלו הנהרות. העסק אשר בתוכה יקו מימי הנהר יקרא: „ערש הנהר“ (וואסערבעטטע); המקום אשר משם יצאו מימי הנהר יקרא בשם: „מוצא“, והמקום אשר שמה ישתפך הנהר יקרא „אשד“ (מינרונג), הברכות (זעען) או היאורים הם קטנים מן הימים הפנימיים. מקומות הגבוהים על שר

הארץ יקראו: הרים, והקטנים: גבעות; בעמדם יחד יקראו בשם רוכסי הרים (געבינגסקעמטע), ראשיהם וצדיהם יקראו בשם: כתפות או קרנות, מקונות הארץ אשר בהם מתנשאים הרים קטנים הרבה, יקראו: ארצות רמות.

4 (§ 21) מבנה גוף הצמחים הוא מן האים דקים וקלועים כמעשה רשת, אשר יעברו כעורקים את כל גוף הצמח ובהם יעבור הליח מן השורש. 5 (§ 21) פחמי האבן השחורים ונוצצים (שטיונקאהלען) הצבורים וערוכים בשדרות במעבה האדמה, הם שרידי צמחים אשר נתהפכו לפחמים, מפני אשר לא יכלו יסוד התמוצי ויסוד המימי להתחבר עמם. חכמי מוסדי ארץ (געאלאגען) ימצאו בתוך פחמי האבן פצלות ופתילים המעידים כי הם שרידי צמחים שהיו לעולמים.

6 (§ 21) חכמת הגעאלאגיע המעולפה ברוי הטבע תאלפנו לדעת, כי מהפכות רבות התחוללו על תבל ארצה מרם נקבעה בה התכנית הנוכחית, וטרם היחה למדור מתוקן בעד האדם—היבשה התנשאה לאט לאט מן המים אשר הרבו ויבשו במקומות היבשה רק בכח פעולות טבעיות כבירות, אשר גם עתה לא נכחד עצמם בשדרות האדמה המונחות זו על גב זו; ולפי אשר נגלו לפני החכמה הזאת כל פעולות המים הזורמים, נראה כי אין מקום עלי אדמות אשר לא פעלו עליו. כדור הארץ התכסה אחר ערן ועדנים במכסה קליפה קשה, בכ"ז הוא מלא בנוזלים רותחים, כאשר יעידו הרי השרפה המקיאים מקרבם חמרים נהכים. התהוות המכסה הסופנת את כדור הארץ תיחס הגעאלאגיע להתקררות הכדור בסבות ירדת חום האויר. עובי הקליפה היא עשרים פרסאות בעומק.

7 (§ 26) הפאליפען הם חיות בצה (שלייכטהיערע) מפיצי קרנים (שטראהליג), רובם דבוקים ואחווים בבתיבה, ומעוטם בודדים וחפשים—גופת הפאליפ היא בתכנית גביע, והוא מפליט מקרבו חמר-שיר או קרן (קאלק-אדער הארנ-ארטיגער שטאבף), אשר על ידו יעשה את אשכול האלמוגים (קאראללענשטאקק) אשר בו ישבו בעת"י רבים לאין מספר. איכריהם הנראים ביותר הם הזרועות העומרות את פיהם, או קרני המישוש (על-הערנער). פריית הפאליפען תעשה ע"י הנצנים אשר יפרדו מקרבם ויסתעפו מן חוברת האשכול; את אשכולי האלמוגים חשבו הקדמונים לאבנים; הסאוחרים מהם החליטו אותם לצמחים, ורק במאה הקודמת נתגלה כי הם בתי-חיות (טהירגעהייזע). מין הפאליפען יפלג לשתי מערכות: למערכת אלמוגי-החיות (טהירקאראללען), ולמערכת אלמוגי הצמחים (פלאנצענקאראללען).

8 (§ 29) תולעי היציקה נראים לעין רק בעזר כלי מגדיל-הראות טוב, משכנם בתוך המים וגדלם מן $\frac{1}{3000}$ עד $\frac{1}{3}$, ולפעמים עד 1 ליניע שלמה, שם תולעי היציקה (אויפגוסטהיערבען) הונח עליהם בעבור המצאם לרוב בנצוק (אויפגוסס) על חמרים-יצורים (ארגאנישע קערפער). החוקר הטבעי ה' עהרענבערג הפיץ אור בהיר על העולם הקטן הזה. הוא יסד בעזר כלי מחזה מעולים את ידיעת טבעי האינפחאריען על אדני יסודות נאמנים, ולו יאתה תהלה על העירו את לבב החכמים להחקות על שרשי הידיעה הזאת —

ה' עהרענבערג מצא אצל התולעים, מלבד שעירות השפם אשר סביב פיותיהם, גם קיבות. תכנית פניהם, שינה מאד; יש עגולים ככדור, ויש שטוחים או ארוכים, רובם ערומים, ויש מהם מעוטים במעטה או משובצים בשריון חלקי שיר; משכנם במימי הים, באגמי-מים (זומפפען) וביאורים, וצבע המים אשר ישכנו בהם הרבה הוא אדמדם או ירוק. המצוים בשיר יהיו אחרי מותם להרים תלולים ולמיני חומרים מועילים, כמו הנתר (קריידע), אבן חוצב האש

וכהנה , במחצב לינעבורג ישתרעו כרי עשרים שררות של החמרים האלה ; חלק העיר בערלין בנוי על תל חמרים כאלה . מיני האדמה אשר יאכלום העמים הפראים מכילים בקרבם את האינפואריען . הם יתחלקו למערכת בעלי מעים , ולנעדרי המעים .

9 (§ 30) קליפת-הפנינים האמתית היא גדולה ככף איש , עגולה ושחורה מחוץ , ומבית היא מצופה באם-הפנינה (פערלמושטער) . בשר התולע היושב בקרבה טוב לאכלה—חמרים חמרים מן הקליפות האלה תמצאנה בלשון ים הפסי , אצל האי ציילאן , אצל יאפאן , ובסימי גדות מעקסיקא ; בתוך הקליפה ימצא חמר פרוד (אבואנדרונג) היא הפנינה . חכמי הטבע האחרונים החליטו , כי מולדת הפנינה היא פצע אשר יפצע התולע מנרגר חול חיצוני , או מסיבה אחרת , עי"ז יפרש ממנה החמר אשר ממנו תתהווה הפנינה — בקליפה אחת אחוז מעשרים תמצא פנינה אחת , ולפעמים רחוקות תמצאנה בקליפה אחת כמה פנינות—הפנינים יסולאו בערך רב , בגלל חמרת יפעתם ונועם זהרם , המזהיר בשלל צבעים שונים , אמוץ (גרויא) , תכלת (בלווא) וירוק (גרוין) . בבוקר יצאו ציירי הפנינים לעבודתם , יקשרו אבנים ברגליהם , ויצללו אל עמק המים , שם יפתחו את קשרי האבן ויפרשו את הרשת התלויה על צוארם ויהיו שם עד אשר תצר להם חסרון שאיפת האויר , אז יתנו אות בהחבל , והעומדים מלמעלה ימשום מן המים . את קליפות הפנינים ישליכו לבור למען ימותו התולעים היושבים בקרבן , אח"כ יתלו לורות ולהבר את אשר לא יכשר , וללשש וליפות את הפנינים הנחמרים — השובים שבהם הנקובים בשם "הפנינים המזרחיים" (אריענטאלישע פערלען) יובאו מלשון ים הפרסי ומיאפאן ; המקומית בהים אשר שם הם תלולים יקראו בשם "ספסלי הפנינים" , (ראה מאמרי "יסוד ושרש הפנינים" בהצפירה שנה 3 נומער 49) .

10 (§ 32) כל החמרים ההווים יתראו לעינינו בשלשה תארים הנקובים בפי החכמים בשם "מצבי הקשור" (אנגרענאט-צושמאנדע) , והם : מצב המצקי , מצב הנוולי , ומצב האוירי . התוארים האלה הם חיצונים , וקשר וצירוף אין להם עם הטבע הזנימית , וסבותיהם הן רק שיעורי החום אשר החמרים קולטים אל קרבם—ולא רק המים , כי גם כל הנופים אשר אנחנו רואים אותם מוצקים יכולים להתהפך לנוזלים אם נוסף עליהם חום רב , ובהוספת חום יותר יהיו לקיטורים . ומעתה ישכיל הקורא כי התארים אשר הנופים מתוארים בהם , הם מקבילים עם כמות החום אשר ספגו אל קרבם . המים , למשל , הם גוף נוזלי , בהיותם במצב החום הממוצע , המתכות הוא גוף מוצק , רק בהיותו במצב חומו המצוי אצלו , והאד המימי הוא גוף קיטורי ג"כ מפני מעלות חומו המקיימים את תוארו זה , אולם אם נוסף או נגרע את מעלות החום של הנופים האלה , או נראה פנים חדשות ותוארים אחרים—הנופים הם מוצקים בעבור חולשת כח חומם ומיעוטו , נוזלים הם מסבת עלות מרדיגת חומם , ואויריים (גאוארטיג) יהיו לרגלי מדת חומם הנפרזה , רק ביתוסם אל החום יברלו הנופים זמ"ו , ר"ל כמה חום דרוש להתיכם או לגרפם לקיטור , וכמה קור דרוש להפוך את האויריים לנוזלים , ואת הנוזלים למוצקים .

11 (§ 33) חשבנו לנכון לכאר פה מהו ענין הפרדה לעמית (לעמישע אנאליזע) והרכבה כעמית (לעמישע צוזאממענועטצונג) , והיסודות אשר ישאו חכמי הלעמישע על שפתם , כה הם ומה מעשיהם במרחבי הבריאה ? והבאור הקצר הזה יספיק לתת להקורא אשר לא שנה בחכמה זו , השנה נאמנה על ענין יסודות הכעמיים הנזכרים פעמים רבות בפנים הספר ; ונאמר , כי אביר הטבע

באורים

1 על פי חק הכובד של הגופים שהיא חולדת כח המשיכה (אנציהונגס-קראפט) אשר להארץ, יפלו כל הגופים לארץ, אולם בעת אשר יפגשו הגופים האלה מניעה העוצרת אותם מנפול על הארץ, אז תעצר נפילתם, וילחצו על הגוף העוצרם, במשקל השווה לכח הכובד אשר להם. אם נרצה לראות בעין את נטיית הגוף הנעצר בנפילתו, נתלהו על החוט, או ימתח החוט ע"י הגוף המושכו, שתשוקתו הטבעית היא לנפול לארץ; מתחת החוט תהיה בנטייה כעין שיפול הגוף לארץ, זה הוא שכנו חכמי הטבע בשם "נטיית יושר הנפילה", או "נטיית יושר האנך", כי ע"י האנך (וענקעל) יישרו הבונים את בניניהם בסמכם על חק הכובד — ואם נצייר בנפשנו שתי כפות מאזנים התלויים בשלשלאות של ברזל על המוט, תקרא נטיית המוט הישר בשם "נטיית יושר המאזני", או בשם נטיית האופקית, שהוא ע"ש אופק הרקיע הפרוש במישור; ובקיצוד תכונה בשם: "הנטייה הישרה" (האראצאנמאל, וואנערעכט).

2 (§ 5), ארץ צפתו (יחזקאל ל"ב ו') והיא הארץ אשר מימיה יצופו אל אחד הנהרות (שטראמגעביעט), וכזה הרוחנו מבטא חרש בלשונו העברית (שולמאן, סחקרי א"ר § 6).

3 (§ 6-7) ארץ המוקפת כולה ממים וקטנה מן חלקי התבל הנקובים בשמותם, תקרא בשם "אי" (אינועל), איים אחדים יחד יקראו בשם קבוצת איים (אינועלרופפע). הים אשר בתוכו נטעו הרבה איים קרובים זל"ז יקרא בשם "ים-איים" (ארכיפעלאג), ראש הר גבוה העומד על שפת הים לקצה ארץ ירכתים (קיסטענלאג) יכונה בשם "גבנון מצר" (פארנעבירגע) — ראשי הימים אשר נפלו לפלגות גדולות אשר כל פלגה תכונה בשם "אצעאן", חמשה המה, ואלה הם בשמותם: 1) ים הקרח הצפוני (נערדליכעס איימעער), הוא ישתרע לצפון כדור הארץ, ובגלל הררי הקרח אשר יצופו עליו יקרא בשם, ים הקרח, ובקצה השני של הכדור נמצא ים קרח הדרום הגדול עוד הרבה מן הצפוני. 2) ים האטלאנטיק, מבריל בין גדות אמעריקא המזרחית ובין גדות המערב של איירופא ואפריקא, ושם יתחבר ע"י הים העטהיאפי עם ים הדרומי. 3) ים השאנן (שטיללער אצעאן) משתרע בין גדות מערב אמעריקא ובין גדות מזרח אוזא, וע"י הבערינגשטראסע יתחבר עם ים הקרח הצפוני. 4) ים ההודי, בין אפריקא ואויסטראליע; שמו ההודי נתן לו מפני לחכנו את עפר גדות הודו המזרחית, ולסוף 5) ים הדרומי או ים האויסטראלי, מן עגול ציר הצפוני עד קו המשוה, בין אמעריקא ואזיען, והוא גדול מכל ארבעה הנוכרים, בתוכו תכונת האיים הרבים — קצות הארצות הקרובות להים יכוננו בשם ארצות ירכתים — חלק ים אשר ילך ויתפשט כרצועה לתוך היבשה יקרא בשם: לשון ים (מעערבזען, גאלף) ואם קטן הוא מאד יקרא בשם: לשון-ים קצר (בוכט) — חלק ים המפריד ארץ היבשה לשנים ומחבר שני ימים, יקרא בשם: בריח ים (מעערענגע) — רצועת ארץ המתפשטת לתוך הים, תקרא בשם: חצי-אי (האלבאינועל), ורצועת ארץ קצרה וקטנה המתברת שתי ארצות והולכת בקרב ים, תקרא: "בריח ארץ" (לאנד-ענגע). הימים הקטנים מן חמשה הראשונים שהזכרנו והמשתפכים אליהם יקראו בשם ימים פנימיים (מעערע, זעען). מקרב ההרים הגדולים או מקרב ברכות גדולות יזלו הנהרות. העמק אשר בתוכה יקונו מימי הנהר יקרא: "ערש הנהר" (וואסערבעטמע); המקום אשר משם יצאו מימי הנהר יקרא בשם: "מוצא", והמקום אשר שמה ישתפך הנהר יקרא "אשד" (מינרונג), הברכות (זעען) או היאורים הם קטנים מן הימים הפנימיים. מקומות הגבוהים על שטח

הארץ יקראו: הרים, והקטנים: גבעות; בעמדם יחד יקראו בשם רוכסי הרים (געבירגסקעמטע), ראשיהם וצדיהם יקראו בשם: כתפות או קרנות, מקכות הארץ אשר בהם מתנשאים הרים קטנים הרבה, יקראו: ארצות רמתים.

4 (§ 21) מבנה גוף הצמחים הוא מן תאים דקים וקלועים כמעשה רשת, אשר יעברו כעורקים את כל גוף הצמח ובהם יעבור הליח מן השורש.

5 (§ 21) פחמי האבן השחורים ונוצצים (שטיינקאהלען) הצבורים וערוכים בשדרות במעבה האדמה, הם שרידי צמחים אשר נתהפכו לפחמים, מפני אשר לא יכלו יסוד התמוצי ויסוד המימי להתחבר עמהם. חכמי מוסדי ארץ (געאלאגען) ימצאו בתוך פחמי האבן פצלות ופתילים המעידים כי הם שרידי צמחים שהיו לעולמים.

6 (§ 21) חכמת הגעאלאגיע המעולפה ברוי הטבע תאלפנו לדעת, כי מהפכות רבות התחוללו על תבל ארצה טרם נקבעה בה התבנית הנוכחית, וטרם הייתה למדור מתגן בעד האדם—היבשה התנשאה לאט לאט מן המים אשר הרבו ויבשו במקומות היבשה רק בכח פעולות טבעיות כבירות, אשר גם עתה לא נכחד עצמם בשדרות האדמה המונחות זו על גב זו; ולפי אשר נגלו לפני התכמה הזאת כל פעולות המים הזורמים, נראה כי אין מקום עלי אדמות אשר לא פעלו עליו. כדור הארץ התכסה אחר ערן ועדנים במכסה קליפה קשה, בכ"ז הוא מלא בנוזלים רותחים, כאשר יעידו הרי השרפה המקיאים מקרבם חמרים נהכים. התהוות המכסה הסופנת את כדור הארץ תיחס הגעאלאגיע להתקררות הכדור בסכות ירדת חום האויר. עובי הקליפה היא עשרים פרסאות בעומק.

7 (§ 26) הפאליפען הם חיות בצה (שלייכטהיערע) מפיצי קרנים (שטראהליג), רובם דבוקים ואחוזים בבתייהם, ומעוטם בודדים וחפשים—גופת הפאליפ היא בתבנית גביע, והוא מעליט מקרבו חמר-שיר או קרן (קאלק-אדער הארנ-ארטיגער שטאפף), אשר על ידו יעשה את אשכול האלמוגים (קאראללענשטאקק) אשר בו ישבו בעח"י רבים לאין מספר. איכריהם הנראים ביותר הם הזרועות העוטרות את פיהם, או קרני המישוש (פֵיֶעל-הערנער). פריית הפאליפען תעשה ע"י הנצנים אשר יפרדו מקרבם ויסתעפו מן הוברת האשכול; את אשכולי האלמוגים חשבו הקדמונים לאבנים; הסאוחרים מהם החליטו אותם לצמחים, ורק במאה הקודמת נתגלה כי הם בתי-חיות (טהירגעהייזע). מין הפאליפען יפלג לשתי מערכות: למערכת אלמוגי-החיות (טהירקאראללען), ולמערכת אלמוגי הצמחים (פֵלֵלֵאנצענקאראללען).

8 (§ 29) תולעי היציקה נראים לעין רק בעזר כלי מגדיל-הראות טוב, משכנם בתוך המים וגדלם מן $\frac{1}{3000}$ עד $\frac{1}{3}$, ולפעמים עד 1 ליניע שלמה, שם תולעי היציקה (אויפגוסטהיערבען) הונח עליהם בעבור המצאם לרוב בנצוק (אויפגוסס) על חמרים-יצורים (ארגאנישע קערפער). החוקר הטבעי ה' עהרענבערג הפיץ אור בהיר על העולם הקטן הזה. הוא יסר בעזר כלי מחזה מעולים את ידיעת טבעי האינפוזאריען על ארני יסודות נאמנים, ולו יאתה תהלה על העירו את לבב החכמים להתחקות על שרשי הידיעה הזאת —

ה' עהרענבערג מצא אצל התולעים, מלבד שעירות השפם אשר סביב פיותיהם, גם קיבות. תבנית פניהם, שינה מאד; יש ענולים ככדור, ויש שטוחים או ארוכים, רובם ערומים, ויש מהם מעוטים במעטה או משובצים בשריון חלקי שיר; משכנם במימי הים, באגמי-מים (זומפֵפֵען) וביאורים, וצבע המים אשר ישכנו בהם הרבה הוא אדמדם או ירוק. המצופים בשיר יהיו אחרי מותם להרים תלולים ולמיני חומרים מועילים, כמו הנתר (קריידע), אבן חוצב האש

זכהנה, במחצב לינעבורג ישתרעו כרי עשרים שורות של החמרים האלה; חלק העיר בערלין בנוי על תל חמרים כאלה. מיני האדמה אשר יאכלום העמים הפראים מכילים בקרבם את האינפּוואריען. הם יתחלקו למערכת בעלי מעים, ולנעדרי המעים.

9 (§ 30) קליפת-הפנינים האמתית היא גדולה ככף איש, עגולה ושחורה מחוץ, ומבית היא מצופה באם-הפנינה (פערלמושטער). בשר התולע היושב בקרבה טוב לאכלה—חמרים חמרים מן הקליפות האלה תמצאנה בלשון ים הפיסי, אצל האי ציילאן, אצל יאפאן, ובמימי גרות מעקסיקא; בתוך הקליפה ימצא חמר פרוד (אבואנדרעונג) היא הפנינה. חכמי הטבע האחרונים החליטו, כי מולדת הפנינה היא פצע אשר יפצע התולע מנגר חול חיצוני, או מסיבה אחרת, עי"ז יפרש ממנה החמר אשר ממנו תתהווה הפנינה—בקליפה אחת אחוז מעשרים תמצא פנינה אחת, ולפעמים רחוקות תמצאנה בקליפה אחת כמה פנינות—הפנינים יסולאו בערך רב, בגלל חמרת יפעתם ונועם זהרם, המזהיר בשלל צבעים שונים, אמוץ (גרויא), תכלת (בלווא) וירוק (גריין). בבוקר יצאו ציירי הפנינים לעבודתם, יקשרו אבנים בגליהם, ויצללו אל עמק המים, שם יפתחו את קשרי האבן ויפרשו את הרשת התלויה על צוארם ויהיו שם עד אשר תצר להם חסרון שאיפת האויר, או יתנו אות בהחבל, והעומרים מלמעלה ימשום מן המים. את קליפות הפנינים ישליכו לבור למען ימותו התולעים היושבים בקרבן, אח"כ יתלו לורות ולהבר את אשר לא יכשר, וללטש ולקפות את הפנינים הנחמרים—הטובים שבהם הנקובים בשם "הפנינים המורחיים" (אריענטאלישע פערלען) יובאו מלשון ים הפרסי ומיאפאן; המקומות בהם אשר שם הם תלולים יקראו בשם "ספסלי הפנינים", (ראה מאמרי "יסוד ושרש הפנינים" בהצפירה שנה 3 נומער 49).

10 (§ 32) כל החמרים ההווים יתראו לעינינו בשלשה תארים הנקובים בפי החכמים בשם "מצבי הקשור" (אנגרעגאט-צושטאנדע), והם: מצב המוצקי, מצב הנוזלי, ומצב האוירי. התוארים האלה הם חיצונים, וקשר וצירוף אין להם עם הטבע הפנימי, וכבותיהם הן רק שיעורי החום אשר החמרים קולטים אל קרבם—ולא רק המים, כי גם כל הגופים אשר אנחנו רואים אותם מוצקים יכולים להתהפך לנוזלים אם נוסף עליהם חום רב, ובהוספת חום יותר יהיו לקשישים. ומעתה ישכיל הקורא כי התארים אשר הגופים מתוארים בהם, הם מקבילים עם כמות החום אשר ספגו אל קרבם. המים, למשל, הם גוף נוזלי, בהיותם במצב החום הממוצע, המתכית הוא גוף מוצק, רק בהיותו במצב חומו המצוי אצלו, והאד המימי הוא גוף קישורי ג"כ מפני מעלות חומו המקיימים את תוארו זה, אולם אם נוסף או נגרע את מעלות החום של הגופים האלה, או נראה פנים חדשות ותוארים אחרים—הגופים הם מוצקים בעבור חולשת כח חומם ומיעוטו, נוזלים הם מסבת עלות מרריגת חומם, ואויריים (גאזארטיג) יהיו לרגלי מדרת חומם הנפרזה, רק ביתוסם אל החום יברלו הגופים זמ"ו, ר"ל כמה חום דרוש להתיכם או לגרפם לקישור, וכמה קור דרוש להפוך את האויריים לנוזלים, ואת הנוזלים למוצקים.

11 (§ 33) חשבנו לנכון לבאר פה מהו ענין הפררה לעמית (לעמישע אנאלויזע) והרכבה כעמית (לעמישע צוואממענועטצונג), והיסודות אשר ישאו חכמי הכעמיע על שפתם, מה הם ומה מעשיהם במרחבי הבריאה? והבאור הקצר הזה יספיק לתת להקורא אשר לא שנה בחכמה זו, השגה נאמנה על ענין יסודות הכעמיים הנזכרים פעמים רבות בפנים הספר; ונאמר, כי אביר הטבע

בשעה שברא את עולמו ברא בה ששים ושלוש יסודות פשוטים בלתי מורכבים, ונטע בכל יסוד כעמי סגולות ותכונות שונות, וכל הגופים אשר אנתנו רואים בשמים ובארץ מהם הורכבו — היסודות הקדמונים האלה לא יאהבו הבודדות, משעה שיצאו לאור עולם מידי יוצרם, הם מזדווגים עם יסודות אחרים ומתפרדים להדבק שנית; יש מן הגופים שהם הרכבות שניות (בינערע) ר"ל מורכבים משני יסודות לבד, ויש מהם הרכבות שלישיות, רביעיות חמישיות ויותר מהנה. יש מן היסודות האלה רבים ונפרצים במבע, כמו יסוד החמוצי ודומיו, ויש מהם היקרים מאד במציאות (אינדיאום, טערביאום) — בששים היסודות הנוכחים נמוע כח טבעי אשר לפיו ימשכו העצמים הפרדיים (החלקים הדקים מן הדקים) של האחד, אל העצמיים הפרדיים של השני, ועי"כ יתאחדו שני היסודות בזוג טבעי, ויולידו גוף חדש [הרכבה כעמיית]. אמנם יש גם ביד הלעמיקער להפריד את ההרכבות ע"י אמצעים אשר תמסור לנו החכמה (הפרדה כעמיית). הקדמונים נאלו להאמין כי המים הם גוף פשוט, ואולם בעת החדשה בהגלות נגלות לנו חכמת הלעמיע, כלה כעשן המשגה ההוא, כעת נדע נאמנה, ויש ביכלתנו להוכיח בעליל, כי המים הם מורכבים משני יסודות, מיסוד החמוצי ומיסוד המימי. יש בידינו להרכיבם משני אלה או להוציאם מהם, עפ"י בחינות קלות מאד להעשות (הקורא ימצאם לדוגמא בס' חכמת הכעמיע להח' ראבינאוויטש). נבאר פה את ראשי תכונות היסודות: —

שמות היסודות עפ"י א"ב:

(1 אללומיניאום, 2 אנטימאן, 3 ארסען, 4 אסמיאום, 5 אוראן, 6 אינדיאום, 7 אירידיאום, 8 איטטריאום, 9 באריאום, 10 בערעליאום, 11 באר, 12 ברזל (אייזען), 13 בראם, 14 בריל (צינן), 15 גפרית (שוועפעל), 16 דידים, 17 וואנאדין, 18 וואלאראם, 19 וויסמוטה, 20 זהב (גאלד), 21 זעלען, 22 חלמיש (קיעזעל), 23 טאנטאל, 24 טהאללילאום, 25 טהאריאום, 26 טעללור, 27 טיטאן, 28 יאר, 29 יסוד החמוצי (ווערשטאפף), 30 יסוד החנקי (שטיקשטאפף), 31 יסוד המימי (וואסערשטאפף), 32 יסוד הפחמי (קאהלענשטאפף), 33 כלאר, 34 כראם, 35 כסף (זילבער), 36 כסף חי (קוועקזילבער), 37 לאנטאן, 38 ליטהיאום, 39 מאנגעזיאום, 40 מליבדאען, 41 מאנגאן, 42 נאטריאום, 43 נחשת (קופפער), 44 ניאב, 45 ניקקעל, 46 סטראנטיום, 47 ערביאום, 48 עופרת (כלייד), 49 פאללאדיאום, 50 פֵאספֵאר, 51 פלאטין, 52 פלואר, 53 צעזיאום, 54 צער, 55 צינק, 56 צירקאניום, 57 קאבאלט, 58 קארמיום, 59 קאלציאום, 60 קאליאום, 61 רהאדיאום, 62 רובדיאום, 63 רוטעניאום. בדרך כלל יחולקו היסודות הכעמיים למתכותיים (מעטאללע) ולבלתי מתכותיים (מעטאללאידע).

(1 האללומיניאום לא יראה לעינינו בווד רק קשור עם היסוד החמוצי בהרכבת אדמת החמר (טהאנערדע). אדמת החמר או חלודת האללומיניאום (אללומיניאום-אקסיד) הוא יסוד לכל מיני המתכות אשר במערכתו (אין זיינער גרופפע), לאבני-יקר הקארונטה, הספיר, השמיר (שמירגעל), השפינעלל והאודם (רובין), גם למיני הרציף (אלוין).

(2 האנטימאן ימצא קשור עפ"י רוב עם יסוד החמוצי, עם גפרית ועם שאר מתכות; הוא לבן כבריל, ולפעמים רחוקות הוא צהוב (געלב) או אמוצי (גרויליך), נתך קל מהרה באש, גם יד ושם לו בסמי הרפואות.

3) יסוד ארסען (ארשעניק) מורכב גם הוא לרוב עם החמוצי ועם מיני מתכות שונים, ונמצא גם על טהרתו (געדיגען), הנקוב בשם „ארשעניק-מוזקק“; מראהו בלול מצבע אמוץ ושחרחר, איננו שקוף (דורכזיכטיג), בהתיך אותו על פחמים, יפיץ ריח שומים (קנאבלויך גערוד), והוא ארס קטב מרירי ממית אדם ובהמה; בהרכבתו עם הגפרית, הוא הידוע בשם „רוישגעלב“, ונמצא עוד בהרכבות אחרות, השונות אשה מרעותה.

4) אס מיאום, ימצא בתוך עפרות המחצב פלאטינא, מראהו כאבק שחור, לא יתך באש ולא ימס במים, טעמו מתוק מעט לחך.

5) אוראן, ימצא בבטן הרי המוסדות (אורגעבירגע) בארץ זאקסען, מראהו כהה אמוצי, מתפורר ונוצץ כמתכות, הוא יחולק לכמה סוגים שונים.

6) אינדיאום הוא יסוד יקר במציאות, אשר רק לפעמים רחוקות יתגלה ממנו שיעור קטן, וטבעו לא נחקר למדי.

7) אירידיאום, נתגלה זה מקרוב; מקור מחצבתו בעפרות הפלאטינא, הוא לבן ככסף, קשה לשברו או להתיכו באש.

8) אישטריאום, ימצא בכמותים קטנים, ויחד בין היסודות המסוגלים להוליד עלעקטריציטעט.

9) באריאום, לא ימצא מוזקק, רק מורכב עם יסוד החמוצי וחיומיץ הגפריתי והפחמי, הוא יפלג לשתי פלגות: הפלגה האחת הוא המחצב הנקרא בשם שווערשפאטה או באריטה, הנמצא בתבנית עמורים, מצויין בלבנת מראהו, בשקיפיותו, בשלל צבעיו ובכובדו; תוצאותיו בהרי המוסדות (גרונגעבירגע) במקומות שונים, והוא כביר התועלת למלאכת ההרכבה וההפרדה הבעמית; והפלגה השנית הוא באריט-הקרנים, המצויין בסגולתו הנפלאה לספוג לקרבו קרני אור ולהפיץ נגהו אחרי כן בחשך; תוצאותיו באיטאליה ובפפאלץ. רצען אחד אשר עסק כל ימיו בהבלי האלכימיע גלה את המחצב הזה.

10) בערעליום, יקר במציאות מאד, ה באר גם הוא לא נפרץ בעולם, לא ימצא רק קשור עם יסוד החמוצי כמשארת אצל מעינות המים החמים (אבואטיץ מינעראלישער ווארט' וואס'), נתגלה בשנת 1808; בהרכבתו עם יסוד החמוצי יקרא בשם: יאד החמוצי, והוא כמו אבק לבן, ובהתחברו עם נאטריאום ישתמשו בו להתיך מתכת קשה.

12) ברזל, הוא כמעט המתכות היותר נפרץ, לרוב הוא מחומץ (אקסידירט) או מחובר בגפרית, רק בעבי השדרות נמצא לפעמים פתילים קטנים של ברזל מוזקק, או באבני המעטעאר הנופלים מרום חוג האוויר על הארץ. בשנת 1784 מצאו בארץ בראזיליען מטיל ברזל מעטעארי אשר משקלו היה 173 ככר (צענטנער). להברזל יש חלק גדול ונכבד בהרכבת מעבה קליפת האדמה, והוא חלק $\frac{1}{200}$ מכולה.

13) בראם, הוא אחד מן היסודות היקרים, ימצא בכמותים קטנים בכמה מיני מלח הים, נתגלה לראשונה בשנת 1826; הוא גוף נוזלי, צבעו חום-אדמדם (ברוינראטה), טעמו כטעם הכלאר, חד ומכוץ את הלשון, יתחבר בנקל עם יסוד החמוצי והמימי. הרופאים ישתמשו בו הרבה בתרופותיהם.

14) ברזל, הוא מתכות יפה מאד לבנה ושימושו ידוע, הבדיל לא ימצא מוזקק רק בחבור עם יסוד החמוצי, והוא נקרא בשם „צינגשטיין“, ובארצות אנגליא, הישפאניה ובארץ הודו המזרחית, ידעו לצרף את סיניו באופן היותר נעלה. רקועי ברזל המצופים בכדיל יקראו בשם ברזל-לבן, ויתרונו

באורים

על טמי ברזל פשוט, הוא בגלל עמרו לשטנה נגד החלודה השולטת על הברזל ע"י יסוד החמוצי שבהאור.

15) הגפרית. נודע כבר מימי קדם ליסוד כעמיי, מפני המצאו נקי וצרוף על האי סיציליען, ובקרבת העיר נעאפעל בין שדרות השיד ושטחי אדמת חמר, בכ"ז לא נוכל להשתמש בו אחרי הציאנו אותו, ונצרך לצרפו ולנקותו— בין השמושים הנכבדים אשר ישתמשו בהגפרית, בצדק המנה גם שריפתו בחביות היין, המונעת את יסוד החמוצי מהחמיץ את היין כדרכו—הגפרית בהשרפו יאכל את היסוד החמוצי ויגרשהו כליל — בגופות הצמחים ובעה"י, ובפרט בחמרים המחזיקים יסוד חלבון-הביצה אשר בהרקבם יפיצו ריח רע כריח ביצה נרקבת, ימצא גם הגפרית; מלבד זאת, עוד יתחבר הגפרית עם מיני מתכות, לברזל-גפריתי (שוועפֿעלאייזען) לנחשת גפריתי (שוועפֿעלקופפער), ועם יסוד החמוצי יתחבר להיכוץ גפריתי (שוועפֿעלזיירע), או שמן פֿיאטריאל.

16) 17) 18) דירים וואנאדין וואלפראם, הם יסודות יקרים ובלתי נודעים.

19) וויסמוטה, הוא מתכות ממראה לבן אדמוני ומתנוצץ, יתפורר ויוהך בהבערה קלה, שמושו ידוע בחרשת המעשה בשם אשכלייא, וגם במלאכת הרוקחים הוא מצוי.

20) הזהב, נעלה בהין ערכו על כל המתכות, נמצא כמעט רק מזוקק וצרוף, בכמותים גדולים (לעתים רחוקות), או בתבנית גרגירים ועלים דקים, בהוך מעבה האדמה, או בגרות אשר עפרות זהב לבו, — סגולת הזהב וחסדת יקרו הלא הן ידועות לכל.

21) זעלען, הוא מתכות אמוץ-כהה (גרויא), נמצא מעט מזעיר במצב מזוקק, ובהשרפו יפיץ ריח רע, לרוב ימצא בדבק עם היסוד טעלור, שהוא מתכות הנמצא מזוקק בתבנית עלים לבנים כלבנת הכסף. הטעלען יתחבר עם יסוד החמוצי ועם שאר יסודות.

22) חלמיש (קיעזעל), אחרי היסוד החמוצי הנהו היסוד היותר נפרץ במרחבי הטבע, כמעט חלק שלישי מן כדור הארץ הוא מלוא רוחב היסוד הזה, וימצא גם מורכב בגופים רבים. בעזרת הכעמיע נוכל לזקק את היסוד הזה, אולם בהטבע נמצאהו תמיד בלול ומחובר עם יסודות אחרים ואז מראהו שחרחר — בדולח ההררי (בערגקריסטאלל) היפה במראהו ובשקיפותו, הוא הרכבת יסוד החלמיש עם יסוד החמוצי, וכל מיני המוצקים אשר יכללו חכמי הטבע בשם "קווארץ", הנם הרכבות החלמיש עם יסודות אחרים, מהם יעשה חומר הפארצעללאנא וכל חומר יוצרים (טעפֿערטהאן).

23) טאנטאל, הוא מתכות ממראה שחור, נוצץ מעט ובלתי שקופי. בעבור קושיו יתחכו בו את הזכוכית. לא ימס באש רק במסדרינת חום גדול למאד. תוצאותיו באדמת אמעריקא, ובאירופא, בפֿינגלאנד ובבאייערן.

24) 25) טהאלליום, טהארריום, יסודות מעטים מזעיר ובלתי נחקרים.

26) טעללור, נתבאר למעלה אצל נומר 21.

27) טיטאן, הוא מתכות יחלק לכמה סוגים. טיטאן המצוי (דער געמיינע) הוא הרב מהם, מראהו שחור ונוצץ כאבן הדיאמאנט, תוצאותיו בשווייץ, רושין, ועוד מינים אחרים.

28) יאד, הוא יסוד כעמיי, נתגלה בשנת 1811, והוא נמצא בתור

הרכבה, עם הבסוף, עם כסף חי, עם הצינף ועם מי מעינות, גם ברשן מצמחי-ים הנשרפים ובבעה"י שוכני הים. הוא גוף מוצק, צבעו שחור-ירקרק, טעמו חד מאד.

29) יסוד החמוצי, הוא מלך היסודות, — לא ימצא חששי, רק מעורב בהאוויר, וגם בו הוא מורכב עם יסוד החנקי, הוא מפורד ומפורד בכל רחבי הטבע, מחצית התבל הוסד ממנו. החכם ה' בערנשטיין בספרו הנכבד ידבר ע"ד יסוד החמוצי במליצת שפתו כדברים האלה (כפי העתקת הח' מרגליות במ"ע המגיד):

נחקרה נא הלום מה הוא איפוא תכונת יסוד החמוצי? נחשבה נא, כי הביא איש אחד בקבוק מלא ביסוד החמוצי, אל איש אחד אשר לא לומר בהליכות הטבע, הלא יאמין הרואה לבטח כי הבקבוק ריק הוא, ואם יוסיף להניע ולטלטל את הבקבוק לא ימצא בו כל מאומה, יען כי עצם היסוד החמוצי הוא ענין נשקף בלי צבע כמראה אויר הרקיע, ואף אם יסיר מגופת הבקבוק ויריח, לא יריח מאומה בהריחו, מפני שיסוד החמוצי הוא גאז בלי ריח, ואם יגע בלשונו בפי הבקבוק לא ירגיש טעם מאומה, מפני שהוא מין גאז בלי טעם, ר"ל אין לו טעם כלל". ולהלן הוא אומר:

"יסוד החמוצי הוא ענין מצוי בכל העולם, אבל בכל מקום מציאותו איננו בכיצבו הנקי, ר"ל שהוא מורכב ומתלכד ביסודות אחרים, ואי אפשר להשיג את יסוד החמוצי נקי, רק אחרי השהדלות ותחבולות רבות. האויר הרקוע סביב הארץ, האויר המרחף בתוך הבתים, בשוקים וברחובות, ביערים ובשרי תרומות, האויר הזה נוסד מיסוד החמוצי, אבל יסוד החמוצי הזה מורכב ומהול עם עוד מין אויר אחר אשר נקרא בשם "יסוד החנקי".

30) יסוד החנקי (שטיקשטאפף), הוא מין אויר דומה בתואר לאויר המצוי, הוא משולל הצבעים, אין בו לא ריח ולא מראה, בהתמוגו עם יסוד החמוצי יכשר לשאיפת האדם, ובהיותו בודד יוכל להמית נפש חיה אשר תובא לקרבו, זולתי הודווגו עם יסוד החמוצי לא יתחבר עם שום יסוד שבעולם, רק אם חברו ימשכהו. הוא נמצא במרבית הגופים, בפרט בחמר הנתר (זאלפעטער), אשר ממנו המציא בערטהאלד שווארץ (לדעת רבים) את אבק היריה (שיספולווער).

31) יסוד המימי, הוא בעצמו גוף אוירי קל מאד, הוא שקוף, משולל ריח וטעם, נמצא כמעט בכל גופות החיים והצמחים, הוא בוער באש, וכהשרפו יוכל להתחבר עם יסוד החמוצי ויהיה למים, כאשר יש בירי כל איש לעשות בבחינה קלה עם גפרית-החימוץ. המים הם באמת רק קיטור-מימי אשר נשרף והיה למים. "בראשית ברוא אלהים את המים על הארץ, היו המים נפרדים בשני יסודותיהם, שהם שני מיני אויריים, יסוד החמוצי ויסוד הבימי, ורוח אלהים מרחפת על פני יסודי המים, ויאמר אלהים יקו היסודות וישרף קיטור המימי בערוב יסוד החמוצי, ויקו המים" (דברי ה' בערנשטיין).

32) יסוד הפחמי, היסוד הששוט הזה נודע עוד מקדם קדמתה, יתראה אחרי שריפת גופים וביחוד אחרי שריפת עצים, הוא נמצא בכל הגופים, בין בעח"י בין צומחים, עוד טרם השרפם, ורק ע"י השריפה יפרד ויתגלה לעין, הוא לא יותך ולא ימס בשום חום או בתוך נוזלים — בהשריפה ידווג הפחמי עם יסוד החמוצי, ורק ע"י האחרון תהיה לאפר; למראה עינים יתדמה כי גוף הנשרף ילך לאברון, אולם בבחינות הבעמיע נראה כי להיפך, הפחמים הורכבו עם יסוד החמוצי, ומהם יולד אויר חדש הנקוב בשם חומץ הפחמי (קאהלענויירע). הפחם ימצא בהמונתו המצויה, בתמונת עופרת המים (גראפִיט) ולסוף בתמונת

אבן השוהם, אשר הוא פחם. גורת האבן הזה (ריאמאנט) הוצבה מן יסוד הפחמי, וכל מותר לו על הפחם אין, ובכל זאת הוא נברל מן הפחם ברמותו ובסגולותיו, ולו היה בידי האדם ללשש את הפחמים עד היות להם ברק כלאבני השוהם, היה מחידם יורד והיו נחשבים כדומן.

(33) 5 ל א ר, נתגלה בשנת 1820, הוא גוף קיטורי, צבעו צהוב ירקרק (גרינליכגעלב) וריחו חד ומעורר שיעול, גם מויק מאד להריאה. בהיותו בלחיצה חזקה יהיה לנוזלי. להיסוד הזה יש תשוקה טבעית להתאחד עם כל היסודות, לכן לא ימצא הכלאר כמעט כלל במצב נקי, במאה ליטרות מלח הבישול נמצא ששים ליטרות כלאר.

(34) — (63) אין בהם יסודות נכבדים מאד, זולת הכסף, כסף החי, העופרת, הצינק, הפאספאר, הפלאטין, והנחשת, והם ידועים וגלויים לכל.

12 (§ 40) כמות המטר תשוער עפ"י כלי מודד המטר, והוא כלי פתוח בהיקף ידוע, יוצג בעת נפילה המטר, ועפ"י גובה המים הנמצאים בתוכו אחר כך יודע חשבון כמות הגשמים. — ע"י הבחינות האלה מדי חרש בחדשו, פעם אחר פעם, יודע לנו שיעור הגשמים אשר נפלו במשך ימים ושנים, וגובה הגשמים אשר היו מכסים את כל חבל הארץ, לו נשאר על מקומם.

13 (§ 60) למען הקוראים אשר לא למדו עדנה את ראשי ידיעות הגעאגראפיע, נבאר פה בקצרה את כל הדרוש לדעת, למען הבין את עניני המעלות, הקיום ועגולי הפניות, הבאים בפרקי הספר.

כדור הארץ יתחלק ע"י שלש אלה: (1) קו המשוה (עקוואטאר), (2) עגולי הרוחב (פאראלעלען) (3) עגולי הצהרים (סערידיאנען).

קו המשוה הוא גלגל ציורי המקיף כקשת את כדור הארץ במקום היקפו היותר גדול, הוא עומד במרחק שוה מן שני הקוטבים או הצירים, מכל אחד מהם ירחק 90 מעלות, ומחלק את כדור הארץ לחצי צפוני ולחצי דרומי. הקו המקיף יתחלק על 360 חלקים שוים, המכונים בשם מעלות, חלק ששה עשר מן המעלה גדול פרסא געאגראפית; עגולי הרוחב הם קוים מקיפים העומדים קבל קו המשוה, והיקפם יקטן יותר ויותר בקרבם אל הצירים, עגולי הצהרים הם קוים מקיפים הנמשכים מקצה ציר אחד עד משנהו, והם עוברים וחותכים את קו המשוה ואת הקוים המקבילים לו. בשם עגולי-הפניות או קו-הפניות, יכוננו הקוים המקבילים אשר בחצי הצפוני ובחצי הדרומי של הכדור, המרוחקים כדי $23\frac{1}{2}$ מעלות מן קו המשוה לפאת צפונית ולפאת דרומית [מסומנים בהמפה בתו _____], שני עגולי הפניות 0 הצפוני, עגול הסרטן.

והדרומי, עגול הגדי, יסמנו את המקומות אשר שם יפלו קרני השמש פעם אחת בנטיית יושר הנפילה (זענקרעכט) — שני עגולי הפניות, הם גבולות האזור החם, ועגולי הצירים (פאלארקריזע) יגבילו את הגלילות אשר סביבות הציר הצפוני והציר הדרומי, הם האזורים הקרים; בין עגולי הפניות ובין עגול הציר ישתרעו האזורים הממוצעים. — הרוחב הגעאגראפִי (רוחב צפוני ורוחב דרומי) או מרחק איזה מקום מן קו המשוה, יחשב על פי עגולי הרוחב ואורך הגעאגראפִי, או מרחק איזה מקום מן קו צהרים הראשון ימנה על פי עגולי הצהרים אצל חוקרי הגעאגראפיע האשכנזים, נתקבל לקו-צהרים הראשון, הקו ההולן למזרח האי פֵּעררא, והאנגליים סמכו את ידיהם על הקו העובר דרך כנדי מצפה הכוכבים אשר להם בגרינוויטש, הוא יפלג את כדור הארץ לפלגו מזרחית ולפלגה מערבית.

14 (§ 192) חדשות ונצורות רבות בשמים ובארץ, בצבאות רום ושפל, יגלה לנו כלי מגדיל-הראות (מיקראסקאפ). אך פה לא ימצא תושיה, להאיר לנו נתיב במסלולי נתיבות הטבע, באופן התהוות גלדי הקרח והשלג, וביצירת כל הברולחיים, (ר"ל הגופים הקשים בעלי הקצוות). מה נשגב ומה מאד נעלה הוא טראה הולדת הברולה תחת המיקראסקאפ! עוד נמף המים כנחל נחמד נגד עינינו, השקט ומנוחה מרחפת על פניו ומסלמלת את שטחו, פתאום הפריע תנועה קטנה את הכנוחה, וגשמים דקים יחפזו, ירצו ויתחברו אל נקודת ידועת, ותחת לחץ האטאמען [חלקים היסודיים דקים מן הדקים יכנו בלשון מדעי בשם "אטאמען"] יתגלגלו עד אשר יתקשו ויהיו כעין הברולה (קריסטאליזירט). הנה את החזיון היקר היה נוכל להוליד ע"י המחזה אשר נחזה בימי החורף על לוחות הזכוכיות המכוסות בקפאון קרח; ברגע הזה התפשטה הנשימה הרטובה אשר נפחנו ברות אפינו על הלוח השקוף, ולפתע פתאום נראה פרחים מחמדי בת עין מצויירים בידי אמן, בידי הטבע, ושדרות אלוני חוסן יחד יתלכרו בתכונה נפלאה. חכמת הטבע תבאר את אופן הולדת הברולחיים באופן הזה: בכל גוף מן הגופים, דוממים, צומחים וחיים, יש כח נסתר אשר הוא יקציב ויתאר את תמונתו הטבעית, והוא נקרא בשם "כח המתאר" (נעששאלטונגסקראפט), הוא יכריח את החלקים הדקים מן הדקים של הגופים, להתקרב ולהתלכד בקצוות ידועות ובסדר ידוע, וממנו תמונת ותבנית הגופים תצא.

15 (§ 262) לאלה אשר יריתו בחכמה וישתוקקו לגלות עמוקות מני חשך ולהרחיב את גבול הדעת, לא שם ה' חק לאמר, "עד פה תבוא ולא תוסף". האדם יפלט נתיב לנפשו וידרוך על אבני אופל וצלמות, ידלג שור סלע ויפלת גבנון אדמה, ישדר ויבקע ברוכסי הרים ובגאיות ובקעות; אור הדעת יגיה על חשכת הלילה גם בעמקי אצעאן, ובההל נר המחקר על מטמוני התהום, תראינה עינינו תמונה אחרת, והלילה עם פחדיה יחד תעבורנה; באמת אלה חלומות העם לא שוא ידברון על דברת שדה ההרג הנשקף על התהום, גם חכמי הטבע יחליטו כי רק בבשר בני מינם יהיו עתודי מצולה את נפשם, ואין גם אחד מני אלף בני שחץ אשר ישקוט ברבצו, ולא יגזור ולא יחמוס, בלתי צמחים לכלכלתו יקח. אך אם נחבר יחד את כל המחזות הנשקפות לברדן, ואת כל הצבעים והתמונות המושכות עליהן את עיני הצולל בחזות-הכל (פאנאראמא), אז יראו עינינו תמונות הטבע במשטר יפה מרהיבי עין ומרניני לב ביתר שאת מאשר ביבשה. יצורי התהום יתנגפו מאין הפונות וקטב ישוד בכל עת, אך לעומת זה יפרו וירבו עשתרות החיות האלה במספר רב מאד. נמנו חכמי הטבע כי שפן ושפנה יוכלו להוליד במרצת עשר שנים רבוא רבבות בני מינם; במח תתפלאו להבין שמועה, אך שוו בנפשכם כי יש מין דגים אשר אם יהיו נאחזים במצודה במים טהורים יוכלו להוליד במשך שלש שנים פרי-בטן במספר אשר לא תמצא שפת אדם להארו, "אלפי אלפים ביליאן". אנחנו מתפלאים לתרנגולות אבוסות כי תטילינה בשנה אחת מאתים ביצים, וכמעט כל דגי הים יולידו מאת אלף לשנה! תנן הדגים (וואללפיש) יבלע מדי בקר אלפי דגים מלוחים לסעודת השחר, כי זאת היא ברותו האהובה לו אחרי אשר יגיה ירדן-מים אל פיהו. רבי התובלים פרוזענני וטורעללי התבוננו פעם אחת ממבטה האניה על פני הים, ויראו כי בקרבת גדות טאנא היו כששה מיליאן מעטער מרובעים כחמוצים מרם, החקירות והדרישות הורו, כי הצבע הזה נהיה ע"י חיות אדומות קטנות אשר 40,000 מהם נאחזו בדעצ'מעטער, לפ"ז היו ארבעה מיליאן בכל מעטער, והמים היו אדומים גם הוכם ככרם — צא וחשוב כמה היו בכל השטח!

כל צמח יציץ ויפרח בהים בכפתורי רקמתים ובהוד ירקרק האביב, נחפה בחרוץ ביתר שאת, מאשר על היבשה תחת השמש הלוהטת אשר קרנים מידה למו. ליננעאוש הספואר אשר רכש ידיעות הרבה בענף ידיעות הטבע הזה, הודיע לנו-משבעים מיני צמחים, וחכמי זמננו ימנו 2000 מיני עצים ונעצוצים בין אבי הים. — על היבשה שונים המטעים במראיהם ובסגולותיהם לפי ערך החום והקור, הרטיבות והיובש, לא כן בים אשר החום ישוה כמעט בכל מרחביו. על יד חוף האי סיטקא (בין אזוא ואמעריקא) עלה הצמח בתהום לתפארת, מיתרי עשבים רכים וציצי פרחים ירפרדו את הקרקע כביריעות משי; ביניהם תשתרגנה ותסתעפנה כמעשה עבות צמחי-שושנה גדולים ורמים, בכל מקום נמצא שורקות. וענפים אשר שרשיהם עלי גל יסובכו, עצים גבוהים עד חמש עשרה רגל אשר יונקותיהם ונטישותיהם תארכנה מאד ותלבשנה עלים רחבים; ועל אלה יתנשא עץ האלמוגים ממין המכונה „נעציסמא“, הנה הוא חוטר רק כמחט אשר יגדל בעביו ובגבהו עד שבעים רגל, ועל ראשו כאשכול הכופר אגודת דודאים ופרחים; את העץ הזה יכנו חוקרי הטבע בשם „ארו הים“. אמנם רק ירחי מספר מתענגים אנחנו על שפעת הצמחים כזאת, כי מדי שנה בשנה ימלו ויבולו, עד אשר יפקדם האביב. בצל העצים האלה יחמדו לקונן חיות שונות, וביניהן יענות הים, בסבך העלים ישתעשעו דגי הזהב, ובמקום אשר יתנשא יער כזה על פני הים, ישב עליו הביבער כמלך במסבו ויתחמם לאור השמש. רוב חיות הים יקחו לפעמים את הצמחים האלה לאכלה, כאשר יציק להם רעבונם, וטרף אין להם; ובימים האלה היה ליושבי החוף למסחר מחיה את בעליו, כי יוציאו תועלת רבה מן מטעי הים לאבוס בהמות ולשמושי רפואה (ממאמרי „הים ומלואו“).

16 (§ 267) משפחת הרגים תמנה לחסרי כשרון הדבור בין כל בעלי החיים, אך לא כן הוא באמת כי מחסרון כלי השמעת קול נעדרה מהם השפה ע"י קולות, כי לכל היותר יוכל להשמיע רק צפצוף יוצא מטבורו; אמנם הדבור ע"י תנועות, נמצא גם ביניהם בכל תקפו, וביתר שאת בין הדגים החיים בעדרים ובחבורות יחד, אשר ישושו בנבכי מעמקי הים, גם להם יש מנהיג הולך בראשם, הוא ינהלם בתבונתו וימנע רגלם מכל צנים פחים, וכן ישים אותותיו אותות, להורות להם את הדרך ילכו בה, ואת המעשה אשר יעשון.

תם