

טיפוסים של שנות-גשם בארץ-ישראל¹

מאת

אלישע אפרת

המטרה

מטרתו של מחקר זה היא לבדוק, אם צורת הופעתו של הגשם בארץ-ישראל — מבחינת חלוקת כמויותיו העונתיות והתת-עונתיות — היא מקרית או קבועה וסדירה, פחות או יותר; ואם אמנם קיימים טיפוסים מובהקים של שנות-גשם — יהיה צורך להגדירם לפי צורתם ושכיחות הופעתם ולברר, אם אחרים הם בחלקי-הארץ השונים. לנוכח השוני בזמן הופעת הגשם ובכמויותיו בהר ובמישור-החוף, למשל, נבחן גם את השאלה, אם קיימים בהם טיפוסים שונים של שנות-גשם, ואם אותם טיפוסים מופיעים באותה שנה באזורים השונים.

השיטה

בהתאם למעמדה הגיאוגרפי של ארץ-ישראל יש להניח, שמהלך דומה של גשמים בה נובע בעיקר ממערך ציקלונים ואנטיציקלונים דומה בחלק הנמוך של הטרופוספירה ומזהות של שאר הגורמים האקלימיים הפועלים באותו פרק-זמן, ועל-כן מסתבר, שבטיפוסים דומים או זהים של שנות-גשם תהיה התפתחות שווה של הגורמים האקלימיים². לשם קביעת הטיפוסים של שנות-הגשם יש צורך בסדרות ארוכות, ככל

1. מאמר זה נכתב עליסוד מחקר מקיף יותר על הנושא: "טיפולוגיה של שנות-גשם, כיסוד לתחזית עונתית ותת-עונתית של שנות-גשם בישראל", שנערך במסגרת המחלקה לגיאוגרפיה של האוניברסיטה העברית בירושלים.

תודתי נתונה לפרופ' ד. עמירן, שלפי יזמתו ובהדרכתו ביצעתי מחקר זה, וכן למר ג. רונן, מן השירות המטאורולוגי של משרד-התחבורה, ולפרופ' י. נוימן, מן המחלקה למטאורולוגיה של האוניברסיטה העברית, על עזרתם הרבה במהלך עבודתי.

2. ראה: J. Huttary, Die Verteilung der Niederschläge auf die Jahreszeiten im Mittelmeergebiet, *Meteorologische Rundschau*, 3, Mai—Juni 1950, S. 111—119.

האפשר, שלהן. מאחר שהסדרה הארוכה ביותר של שנות־גשם קיימת לגבי ירושלים — נבחרה היא כבסיס לטיפולוגיה. סדרה זו, שהורכבה ונערכה בידי נ. רוזנן, כוללת למעלה מ־100 שנות־גשם, שהן הומוטופיות³ לעיר העתיקה⁴. מבחינת מספר שנותיה ומידת ההומוגניות שלה היא הטובה ביותר באגן המזרחי של הים התיכון. היא כוללת נתונים מותקנים מתחנות העיר העתיקה, המושבה הגרמנית, המושבה האמריקאנית, רוממה והמושבה היוונית. לצורך הטיפולוגיה של שנות־הגשם בירושלים נבחרו מתוכה 92 שנות־גשם בלבד, שעליהן היו נתונים יום־יומיים מדויקים.

ירושלים עשויה לשמש תחנה מייצגת לאזור־ההר, אך אין להתעלם מן העובדה, שבתחנה מעין זו יכולים להתפתח גם טיפוס־גשם ספציפיים לאזור הררי מרוחק מן הים, המגיעים לשיאם רק בחלק השני של עונת־הגשם. הטיפוסים האפייניים יותר עשויים להתפתח במישור־החוף דווקא, ולפיכך יש הכרח לבדוק גם אותם ולהשוותם לאלה שבהר.

כל תחנה של מישור־החוף צריכה להיות בעלת סדרה של 30—40 שנות־גשם, לפחות⁵; להקביל מבחינת רחבה הגיאוגרפית לירושלים, כדי שיופחתו גורמי ההצפנה וההדרמה ויובלט רק ההבדל בין מישור להר; להיות מרוחקת, ככל האפשר, מאזור עירוני. הגורם לסטיות בכמויות־הגשם לרגל התערבולות מקומיות, שאינן משקפות בנאמנות את המצב במישור־החוף⁶. בדרך של אלימינציה נבחרה מקוה־ישראל, ובה נמצאו 34 שנות־גשם בעלות נתונים יום־יומיים מדויקים וכן 24 שנות־גשם בעלות נתונים חדשים בלבד.

מאחר ששתי התחנות הנזכרות נמצאות במשטר אקלימי ים־תיכוני — נבחרה גם תחנה שלישית, היא באר־שבע, המייצגת את אזור המעבר הסמיארידי, מתוך כוונה לבחון את מידת הטיפוסיות של שנות־הגשם באזור זה בהשוואה

3. שנות־גשם הומוטופיות לתחנה אחת מתקבלות עלידי השוואה של ערכי־הגשם בתחנות סמוכות לתחנה מסוימת אחת. הדבר נעשה עלידי התקנת הערכים של התחנות הסמוכות באמצעות הכפלת כל נתון ונתון במקדם מסוים.

4. N. Rosenan, One Hundred Years of Rainfall in Jerusalem, A Homotopic Series of Annual Amounts, *IEJ*, V, 1955, 3.

5. בתנאי ארץ־ישראל נחשבת סדרה בת מספר שנים זה כמינימאלית, בעוד שבשאר ארצות המינימום הוא גדול בהרבה.

6. יש להנחית, שהשפעת הבינוי העירוני בפנים הארץ קטנה מזו שבמישור־החוף, הודות ליציבותם של מסלולי־הציקלונים. כפי שיוסבר להלן.

למישור-החוף וההר. בבאר-שבע נמצאה סדרה של 30 שנות-גשם, בעלות נתונים יומיים.

שנות-הגשם נבדקת, קודם-כל, מבחינת כמות-הגשמים שבה⁷. לעובדה זו נודעת חשיבות ראשונה במעלה בהידרולוגיה, במשטר משק-המים, באיגום, בתיעול, במניעת סחף וכו'. המרכיב השני מבחינת ערכו המעשי הוא חלוקת-הגשם בעונה, הנעוצה בשאלה, אם הגשם יורד ברציפות במשך העונה, בריכוז בתקופות קצרות או בהפסקות ממושכות, שהרי כמות מסוימת של גשם שנתית אינה יעילה, אם אינה מחולקת כראוי. בחקלאות היא בעצם קובעת את מידת הצלחתם של הגידולים השונים, המתאימים לשנים ברוכות-גשם, דלות-גשם או לשנות-בצורת. המרכיב השלישי הוא הזמן בעונה, שבו מתרחשת תופעה מסוימת. כך, למשל, עשוי ריכוז של גשמים בנובמבר לסייע לנביטת גידולים חקלאיים, בעוד שריכוז מופרז של גשם מאוחר יותר עלול לחבל בהם. פועלים כאן אפוא שלושה יסודות, שהם: הכמות, המספר והזמן.

הטיפולוגיה של שנות-הגשם בשלוש התחנות נערכה על-פי שלושה קריי-טריונים עיקריים, שהם: צורת הופעת הגשמים במשך העונה, זמן הופעת הערכים המאכסימאליים של הגשם וכמות הערכים השונים או גדלם. קריי-טריונים אלה מייצגים את כל שאר המרכיבים של שנות-הגשם ונמצאים ביחס אליהם במתאם ליניארי בינוני עד גבוה. טיפוסים שנות-הגשם, שנמצאו בכל אחת משלוש התחנות בהתאם לשכיחות הופעתם, מוינו לפי טיפוסים או סוגים עיקריים ולפי תת-סוגים.

טיפוסי שנות-הגשם בירושלים

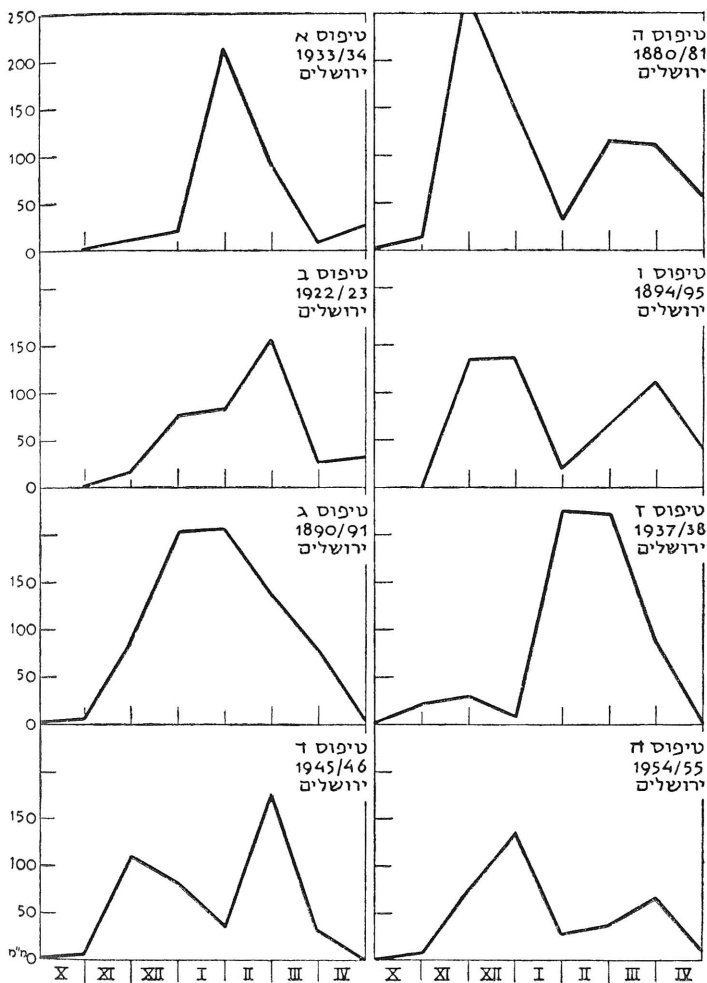
המיון הראה, שקיימים טיפוסים מובהקים וטיפוסי-ביניים של שנות-גשם. מן הראוי להגדיר את היסודות למיון.

1. חודש מאכסימאלי, בעל כמות-גשמים גדולה יותר מזו של החודש שלפניו או לאחריו. זו צריכה להיות כמות ניכרת, שתבוא על ביטויה מבחינה גראפית בשיפוע העקום של שנת-הגשם⁸.

7. H. Flohn & J. Huttary, Zur Kenntniss der Struktur der Niederschlags-
verteilung, *Zeitschr. f. Met.*, 1952, Bd. 6, Heft 10

8. התנאי הראשון נקבע על-ידי השוואת כמויות-הגשם של שני חדשים עוקבים. התנאי השני מתקיים על-ידי מציאת הערכים החיצוניים והרבעוניים של החדשים הנדונים. אם לפנינו שני חדשים x ו- y , שיש ברצוננו להשוותם מבחינת הבדלי-השיפוע

אלישע אפרת

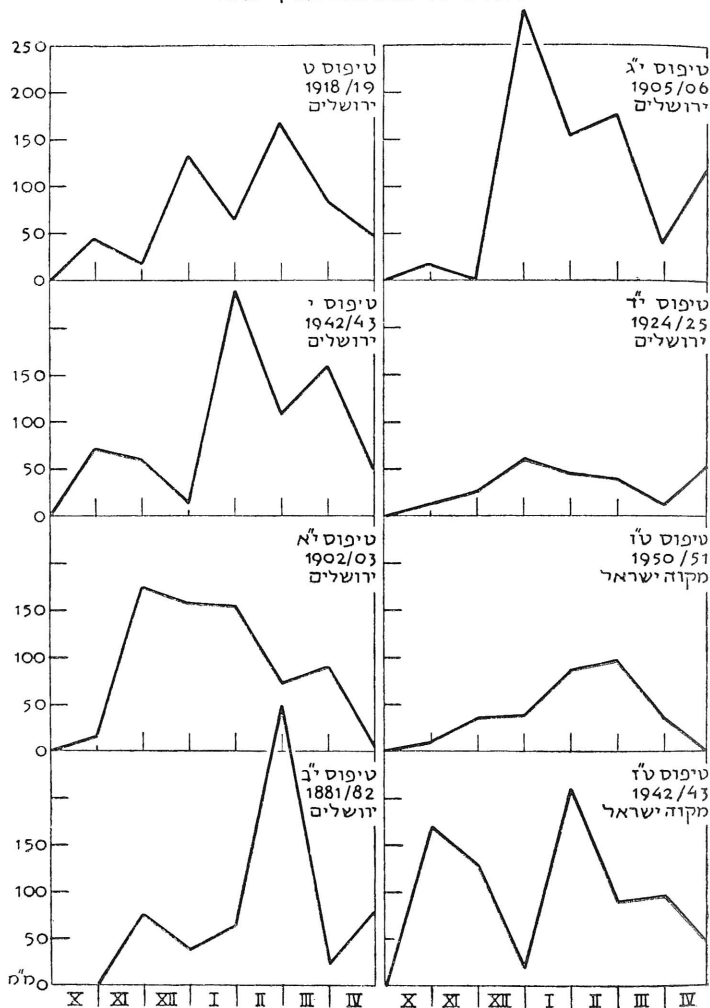


ציור 1

טיפוסי שנות-גשם ('א—'ח')

של כמויות גשמיהם, הרי יש למצוא תחילה בכל אחד מהם את החציון M ואת שני הרבעונים Q_1 ו- Q_3 . חודש x יהיה גשום ובעל "שיפוע" גדול יותר מחודש y , אם החציון של x $M(x)_1$ יהיה גדול מן הרבעון השלישי של y $Q_3(y)$, ואם הרבעון הראשון של x $Q_1(x)$ יהיה גדול מן החציון של y $M(y)$, כלומר, בשני המקרים יהיה x

טיפוסים של שנות-גשם בארץ-ישראל



ציור 2

טיפוסי שנות-גשם (ט"ז-ט"ו)

1. $M(x) > Q_3(y)$; : והדבר יבוא על ביטוין בנוסחה: גדול מ' y ב-25%, לפחות, התנאי של הבדל שיפוע ניכר יתקיים גם אם יימצא שוויון
2. $Q_1(x) > M(y)$: באחד משני הביטויים של הנוסחה הנ"ל, ובמקרה זה יהיה התנאי הדרוש:

$$1. M(x) = Q_3(y); 2. Q_1(x) > M(y)$$

2. חודש מינימאלי, בעל כמות־גשמים קטנה יותר מזו של החודש שלפניו או לאחריו. מבחינה גראפית מתגלם הדבר בירידה גדולה בשיפוע העקום של שנת־הגשם.⁹

3. מאכסימום רצוף, היינו, הופעתם של שני חדשים מאכסימאליים עוקבים, שכל אחד מהם מקיים את התנאים של ההגדרה 1.

4. מינימום רצוף, היינו, הופעתם של שני חדשים מינימאליים, שכל אחד מהם מקיים את התנאים של ההגדרה 2.

5. "מדרגה" — משמעותה שני חדשים בעלי מאכסימום בלתי־רצוף, שאין ביניהם מינימום יחסי. המינימום שבין שני החדשים שווה בכמותו לאחד משני המאכסימומים ויוצר בדרך זו מבחינה גראפית "מדרגה".
במיון שנות־הגשם בירושלים נקבעו הטיפוסים הבאים ¹⁰:

טיפוס א'	(ציור 1):	חודש מאכסימאלי אחד בעונה	20 שכיחויות
טיפוס ב'	(ציור 1):	שני מאכסימומים עם "מדרגה" ביניהם	3 "
טיפוס ג'	(ציור 1):	שני חדשים מאכסימאליים רצופים	3 "
טיפוס ד'	(ציור 1):	שני מאכסימומים עם מינימום אחד ביניהם	36 "
טיפוס ה'	(ציור 1):	מאכסימום אחד, שני מאכסימומים רצופים ומינימום ביניהם	3 "
טיפוס ו'	(ציור 1):	שני מאכסימומים רצופים, מאכסימום שני ומינימום ביניהם	2 "
טיפוס ז'	(ציור 1):	שני מאכסימומים רצופים, המופיעים פעמיים, ומינימום אחד ביניהם	1 "
טיפוס ח'	(ציור 1):	שני מאכסימומים עם מינימום רצוף של שני חדשים ויותר ביניהם	12 "
טיפוס ט'	(ציור 2):	שלושה מאכסימומים עם מינימום אחד ביניהם	6 "
טיפוס י'	(ציור 2):	שלושה מאכסימומים עם מינימום של יותר מחודש אחד ביניהם	1 "
טיפוס י"א	(ציור 2):	שלושה מאכסימומים, שבהם המאכסימום השני הוא "מדרגה"	1 "

9. יידרש אחד משני התנאים הבאים: $Q_1(x) < M(y)$ 2. $M(x) = Q_3(y)$

או: $Q_1(x) = M(y)$ 2. $M(x) < Q_3(y)$

10. השווה: D. Aschbel, *Die Niederschlagsverhältnisse im südlichen Libanon, in Palästina und im nordlichen Sinai*, Diss. Berlin 1930

טיפוסים של שנות־גשם בארץ־ישראל

טיפוס י"ב (ציור 2): שלושה מאכסימומים, כשבין המאכסימום הראשון לבין השני מינימום רצוף של

שני חדשים 1 "

טיפוס י"ג (ציור 2): ארבעה מאכסימומים עם מינימום אחד

ביניהם 1 "

טיפוס י"ד (ציור 2): שנות־גשם ללא מגמה ברורה 2 "

טיפוסי שנות־הגשם מוינו גם לפי תת־סוגים¹¹. לא הובאו בחשבון כל האפשרויות התיאורטיות המוחלטות של שנות־הגשם, אלא רק אלה שנמצאו ממש. סיכום האפשרויות התיאורטיות של התת־סוגים הוא 50, בעוד ש־14 הטיפוסים העיקריים כאן נתנו 34 אפשרויות ריאליות, שהן 68% מכלל האפשרויות התיאורטיות. פירוש הדבר, שחתך־השנים, שהובא במחקר זה, חורג מתחום המקריות, ואפשר לקבלו כמדגם מהימן.

מיון הטיפוסים של שנות־הגשם לפי מספר השכיחויות שבהן ושקלולם על־ידי אחוז הופעת השכיחויות העלה את ההירארכיה הבאה:

1. טיפוס ד'	8. טיפוס י"ג
2. טיפוס א'	9. טיפוס ו'
3. טיפוס ח'	10. טיפוס ז'
4. טיפוס ט'	11. טיפוס י'
5. טיפוס ה'	12. טיפוס י"א
6. טיפוס ב'	13. טיפוס י"ב
7. טיפוס ג'	14. טיפוס י"ד

מתוך הירארכיה זו מתברר, שארבעת הטיפוסים הראשונים כוללים 74 שכיחויות, שהן 80.4% מכלל השכיחויות בירושלים.

טיפוסי שנות־הגשם במקווה־ישראל

בעקבות שני הקריטריונים, שהונחו כשלב ראשון ביסוד הטיפולוגיה של שנות־הגשם בירושלים, נערכה טיפולוגיה דומה לגבי מקווה־ישראל, שנבחרה

11. כל הוואריאציות האפשריות שבמסגרת הטיפוס העיקרי. למשל, טיפוס א' — חודש מאכסימאלי אחד בעונה. הוואריאציות האפשריות הן: מאכסימום בנובמבר, מאכסימום בדצמבר, מאכסימום ביאנואר וכו'.

א ל י ש ע א פ ר ת

כמייצגת את מישור-החוף. בתחנה זו נמצאו שני טיפוסים נוספים של שנות-גשם, שלא היו כמותם בירושלים, והם:

- טיפוס ט"ו (ציור 2): מאכסימום אחד, מאכסימום רצוף ו"מדרגה" ביניהם 2 שכיחויות
- טיפוס ט"ז (ציור 2): שלושה מאכסימומים, שהאחרון שבהם הוא "מדרגה" 2 "

כאן היו 42 אפשרויות תיאורטיות, שמתוכן נמצאו 25, המהוות 60% מכלל האפשרויות, שהם אחוז נמוך מזה שנמצא בירושלים. עובדה זו היא, כנראה, תוצאת המספר הקטן ביחס של שנות-גשם, שמוינו במקווה-ישראל (58 שנים), לעומת מספרן הגדול (92 שנים) בירושלים.

ההיירארכיה של טיפוסים שנות-הגשם המשוקללים במקווה-ישראל מראה את הסדר הבא:

- | | |
|--------------|---------------|
| 1. טיפוס ד' | 7. טיפוס ג' |
| 2. טיפוס ח' | 8. טיפוס ט"ו |
| 3. טיפוס ב' | 9. טיפוס ו' |
| 4. טיפוס א' | 10. טיפוס ה' |
| 5. טיפוס ט"ז | 11. טיפוס י"ד |
| 6. טיפוס ט' | |

מתוך ההיירארכיה של הטיפוסים מתברר, שארבעת הראשונים שבהם כוללים 44 שכיחויות, שהן 77.7% מכלל האפשרויות במקווה-ישראל. מאחר שאחוז זה גבוה למדי, נוכל לקבל את ארבעת הטיפוסים הללו של שנות-הגשם כדומיננטיים במישור-החוף לפי סדר חשיבותם.

מ י ון ש נ ו ת - ה ג ש ם ב ב א ר - ש ב ע

הטיפולוגיה של שנות-הגשם בבאר-שבע נערכה לפי אותם קריטריונים שבשתי התחנות הקודמות. בניתוח הטיפוסים העיקריים והתת-סוגים של 30 שנות-גשם נקבע, בין השאר:

1. שני הטיפוסים העיקריים, שהופיעו בשכיחות שווה, הם ד' ו-א', המהווים בצירופם למעלה ממחצית כל השכיחויות.
2. הטיפוס העיקרי השכיח פחות הוא ט', בעל שלושה חדשים מאכסימאליים. בעוד שכל הטיפוסים האחרים הופיעו בשכיחות קטנה מאוד.

3. כל הטיפוסים של שנות-הגשם היו כאן בצורה מיניאטורית בהשוואה לירושלים ולמקוה-ישראל, והיתה זו תוצאה של כמויות-הגשם המועטות בבאר-שבע.
4. כל הטיפוסים העיקריים, שנקבעו בבאר-שבע, הופיעו בשנים שונות בירושלים או במקוה-ישראל, ולא היה שום סוג אפייני לבאר-שבע בלבד. מכאן יוצא, שלא-יזור סמיארידי אין נטייה לפתח טיפוס-יגשם מיוחדים במינם, אלא רק טיפוסים מקובלים, אף-כי בצורה מוקטנת.
5. שכיחות טיפוסים שנות-הגשם בבאר-שבע מעידה על נטייה גדולה יותר לטיפוסים של ירושלים מאשר לאלה של מקוה-ישראל, והסיבה לכך היא הנטייה ליבשותיות בתחנה זו.

השוואת טיפוסים שנות-הגשם בשלוש התחנות

לשם השוואה זו נבחרו 30 שנות-גשם בין השנים 1921/2—1951/2, שכן בהן נמצאו נתונים מספיקים בכל שלוש התחנות. ההשוואה של טיפוסים שנות-הגשם נערכה על בסיס הטיפולוגיה, לפי גורמי-ההשוואה הבאים:

- א. הטיפוס העיקרי, שעמו נמנית שנת-הגשם;
 - ב. התת-סוג של שנת-הגשם;
 - ג. מהותו של החודש המאכסימאלי הראשון בעונה.
- לגבי שלושת גורמים אלה נערכה השוואה של מצבים, ולא של כמויות, ותכליתה היתה לברר, האם בשנת-גשם מסוימת הופיע הגורם בכל אחת משלוש התחנות, או אם הוא הופיע בכל אפשרות של שתי תחנות. ההשוואה לפי הגורם הראשון מלמדת, שבמצבית, לערך, של 30 שנות-הגשם היה שוני בטיפוס העיקרי בכל שלוש התחנות, בעוד שרק בארבע שנות-גשם היו שלוש התחנות זהות בטיפוסיהן העיקריים. במידה שהיתה התאמה בטיפוסם העיקרי בשתיים מתוך שלוש תחנות, הרי היתה זו גדולה יותר בין ירושלים לבין מקוה-ישראל מאשר בין ירושלים ובאר-שבע. מכאן, שמהבחינה הנדונה קיימת התאמה גדולה יותר בין ההר לבין מישור-החוף מאשר בין ההר לבין האיזור הסמיארידי, והטעם לכך הוא, שתחנת באר-שבע אינה נמצאת באותו קו-רוחב של שתי התחנות האחרות.

מתוך ההשוואה לפי הגורם השני מתברר, שהשוני בין שלוש תחנות אלו קיים לגבי 2/3 מספר שנות-הגשם. במידה שנמצאה התאמה בתת-סוגים

בשתיים מתוך שלוש התחנות, הרי היתה ההתאמה בין ירושלים לבאר־שבע גדולה יותר מזו שבין ירושלים לבין מקוה־ישראל.

ההשוואה לפי הגורם השלישי מראה, שמבחינתו קיים שוויון גדול בשלוש התחנות בלמעלה מ־ $\frac{1}{3}$ המקרים. ההתחלה בצורת הופעת שנת־הגשם שווה, פחות או יותר, בשלוש התחנות, אך במרוצת־העונה התרחשו התפתחויות שונות. במידה שנמצאו התאמות במקומו של החודש המאכסימאלי הראשון בשתיים מתוך שלוש התחנות, הרי היו התאמות שוות בין ירושלים לבין באר־שבע, וכן בין מקוה־ישראל לבין באר־שבע. ההתאמה בין ירושלים לבין מקוה־ישראל היתה כאן קטנה יותר מחמת הנטייה למאכסימום מאוחר יותר באיזור־ההר מאשר במישור־החוף.

בסיכום הדבר על מידת השוויון ומידת השוני בשלוש התחנות האלו אפשר לקבוע, שהשוני המוחלט ביניהן היא התופעה הבולטת ביותר, בעוד שבדיקת מידות השוויון והשוני בכל שתי תחנות מוכיחה, שמידת־השוויון בין ירושלים לבין באר־שבע גדולה מזו שבין ירושלים למקוה־ישראל; השוויון בין מקוה־ישראל לבין באר־שבע הוא קטן ביותר.

ט י פ ו ס י ש נ ו ת ם ה ג ש ם ו כ מ ו י ו ת ם ה ג ש ם

בעקבות עריכת הטיפולוגיה לגבי כמויות־הגשם החדשיות והשנתיות נקבעו התוצאות הבאות בירושלים ובמקוה־ישראל:

1. תחום הכמויות השנתיות של הגשם השכיח בירושלים הוא 500—600 מ"מ, ופחות מזה 400—500 מ"מ, בעוד שבמקוה־ישראל המצב הוא הפוך. מכאן, ששכיחות שנות־הגשם מרובות־גשם גדולה יותר בהר מאשר במישור־החוף.
2. בירושלים גדול מספר שנות־הגשם הפחותות בכמויותיהן מן התחום הכמותי השכיח (500—600 מ"מ), בעוד שבמקוה־ישראל המצב הוא הפוך, כי מספר שנות־הגשם הפחותות בכמויותיהן מן התחום הכמותי השכיח (400—500 מ"מ) הוא קטן. ההסבר לתופעה זו הוא, שהתחום השכיח ביותר בירושלים גדול מזה שבמקוה־ישראל וכן שהנטייה לשנות־גשם בעלות 700 מ"מ ומעלה גדולה במקוה־ישראל מאשר בירושלים.
3. הן בירושלים והן במקוה־ישראל מתרכזות הכמויות השנתיות של שנות־גשם בעלות שני חדשים מאכסימאליים בתחומים פחות גבוהים מאשר בשנות־גשם בעלות מאכסימום אחד.
4. לגבי החדשים עצמם יש לציין, שבאוקטובר מופיע בשתי התחנות

מאכסימום ודאי נוסף. במקוה-ישראל המאכסימום הנוסף הוא בדצמבר, ואילו בירושלים — גם ביאנואר וגם בפברואר.

5. אף נובמבר מראה בשתי התחנות על חודש מאכסימאלי נוסף; בירושלים יהיה זה, בדרך-כלל, בפברואר, ובמקוה-ישראל — ביאנואר.

6. דצמבר הופיע בשתי התחנות כחודש מאכסימאלי יחיד בעונה, אולם במקוה-ישראל שכיח מאכסימום זה יותר מאשר בירושלים, שכן מישור-החוף זוכה להתפתחות מוקדמת של גשמי-העונה.

7. יאנואר הופיע כחודש מאכסימאלי יחיד בעונה בשתי התחנות בשכיחות גדולה; במידה שנתגלתה נטייה לחודש מאכסימאלי נוסף, הרי היה זה בעיקר במאס.

8. בירושלים היו שכיחויות מספר, שבהן היה פברואר חודש מאכסימאלי ראשון בעונה, בעוד שבמקוה-ישראל לא היתה שום שכיחות כזאת.

המשמעות הגיאוגרפית-אקלימית של הטיפולוגיה הופעתם של טיפוסים שנות-הגשם השכיחים בארץ-ישראל מתרחשת בעקבות השפעת-הגומלין הקיימת בין האוויר האנטיציקלונאלי החם, הנמצא מעל לאזורנו במשך הקיץ, לבין האוויר הלאבילי החרפי, המתקרב לאזורנו בראשית החורף והמלווה בפעולה ציקלונאלית הולכת וגוברת. בפרק-זמן זה חלה התכנסות הדרגתית של האוויר האנטיציקלונאלי והשתלטות הדרגתית של האוויר, שמקורו באזורי הלחץ הנמוך בים-התיכון, הגורם לירידת הגשמים בארץ-ישראל. מסלולי-האוויר היס-תיכוניים הרוויים, המתפתחים בראשית החורף, אינם מצליחים, בדרך-כלל, להביא להתפתחות רצופה של גשם, משום שהם ניתנים לתנודות ולשינויים מחמת האוויר האנטיציקלונאלי, המתנגד להם. היתקלות המסלולים בקו-החוף גורמת בארץ-ישראל להתפתחות ראשונה של מאכסימום גשם בראשית העונה ולהתפתחות נוספת של גשם מאכסימאלי בזמן מאוחר יותר. תופעה אחרונה זו בצורת גל-גשם שני דוחה לגמרי את האוויר האנטיציקלונאלי השורר באיזור ומביאה לידי השתלטות מוחלטת של האוויר היס-תיכוני.

תופעות אלו באות על ביטוי בעובדת השכיחות הרבה של טיפוסים שנות-הגשם מסוג ד' בהר ובמישור-החוף. במקרה שהתנודות של שני סוגי-האוויר תכופות יותר — מקבלים אנו טיפוסים של שנות-גשם בעלות שלושה חדשים מאכסימאליים עם שלושה מינימומים ביניהם; ואם היחלשותו של האוויר

האנטיציקלונאלי היא אטית ורצופה — מקבלים אנו טיפוסים של שנות־גשם, שלהן אפייני המאכסימום האחד, ההולך ומתפתח בהדרגה. מסתבר אפוא, שמבחינת טיפוס־הגשם אפייני לארץ־ישראל המאבק בין שני סוגי־האוויר השוררים באיזור, שבו קובעת מידת חריפותו של המאבק את התפתחות הטיפוס, ובמיוחד התפתחות מסלולי־הציקלונים. אותה חריפות בולטת יותר במישור־החוף, שבו פועלים גם הגורמים של ים ויבשה. המאבק בין שני סוגי־האוויר הוא פחות חריף באיזור־ההר, שכן האוויר, שהצליח לחדור ליבשה, נע במסלולי־זרימה יציבים, פחות או יותר, המביאים אף להתפתחות רצופה יותר של מהלך־הגשם. הדבר מתגלם גם בעובדה, שהשכיחות של שנות־גשם בעלות חודש מאכסימאלי אחד היא גדולה יותר בהר מאשר במישור־החוף, הואיל והאוויר בהר הולך ונעשה יציב. כאישור לכך משמשת גם העובדה, שהרבה שנות־גשם, שהיו במישור החוף מסוג ד', היו בהר מסוג א'.