



הערבה

היא עמק הנמצא בדרום מזרחה של ישראל וכדרום מערבה של ממלכת ירדן. הערבה קשורה למערכת השברים של בקע ים המלח והיא משתרעת על פני 1,600 קמ"ר המחולקים בין מדינות ישראל וירדן. הערבה שטוחה, צרה ומאורכת. אורכה כ-170 ק"מ ורוחבה משתנה בין 8-16 ק"מ. היא גובלת בדרומה במפרץ אילת-עקבה ובצפונה בים המלח. את צדה המזרחי של הערבה תוחמים הרי אדום ומואב, שפסגותיהם מגיעות ל-1,000 עד 1,600 מ' מעל פני הים. את צדה המערבי תוחמים הרי הנגב שגובהם מגיע ל-900 מ' מעל פני הים. כ-15 ק"מ מדרום לצומת מנוחה עובר קו פרשת המים של הערבה שגובהו כ-250 מ' מעל פני הים. מדרום לקו פרשת המים משתרעת הערבה הדרומית על פני כ-70 ק"מ עד למפרץ אילת ועקבה. מצפון לקו זה ועד דרום ים המלח משתרעת הערבה התיכונה, שאורכה כ-100 ק"מ.

הערבה התיכונה היא מהאזורים החמים והצחיחים ביותר בישראל, והלחות היחסית שלה היא מהנמוכות בארץ. הגורמים לאקלים הצחיח הקיצון בערבה הם מיקומה בקו רוחב גאוגרפי הנכלל ברצועת המדבריות העולמית, ריחוקה מהים התיכון והמבנה הטופוגרפי שלה – רצועה צרה וארוכה, בין רמות הרריות, נמוכה יחסית לסביבתה. במאמר זה נתייחס לאקלים הערבה התיכונה תוך הבאת נתוני המשקעים וניתוחם, נתוני הטמפרטורות וניתוחם, נתוני ההתאדות ומשטר הרוחות.

יאיר גלעדי, גיאוגרף, מדריך טיולים, היה מנהל בית ספר שדה עין גדי ורכז הדרכה בבית ספר שדה חצבה. חוקר בקעת ים המלח והערבה. ד"ר חנן גינת, חוקר מדעי ומנהל מדעי של מרכז מדע ים המלח והערבה

אקלים הערבה התיכונה

יאיר גלעדי, חנן גינת

בסיס הנתונים האקלימי

נתוני אקלים בסדום נאספים משנת 1959 בידי השירות המטאורולוגי. משנת 1991 נוספו בהדרגה בערבה התיכונה תחנות מטאורולוגיות בהן נרשם הליך יום-יומי רשמי ומסודר. נתוני התחנות נאספים ומתפרסמים על-ידי המרכז למידע חקלאי בערבה, מו"פ (מחקר ופיתוח) ערבה. הנתונים נקראים ונאספים בתדירות של עשר דקות ועם הזמן הולך ונוצר בסיס נתונים גדול ומסודר.

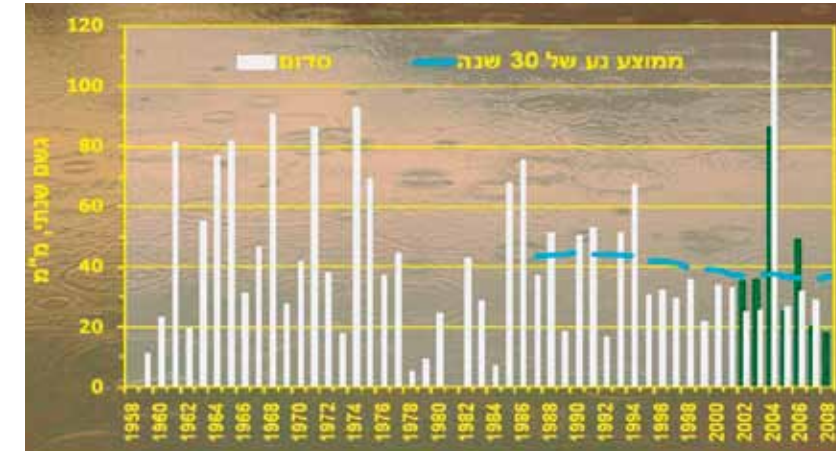
חלק מהתחנות בערבה התיכונה החלו לפעול רק בשנים האחרונות ונתוניןן מצומצמים. למרות זאת, הוחלט להציג כאן את הנתונים ולנתחם על בסיס כל המידע הקיים. ניתוח נתוני המשקעים והטמפרטורות מתבסס על נתונים שנאספו בחמש התחנות המטאורולוגיות הבאות (מצפון לדרום): עין תמר, עידן, מו"פ חצבה, עין יהב ופארן. הפריסה של חמש תחנות לאורך הערבה התיכונה תאפשר בעתיד להתייחס להבדלים בין החלקים השונים של אזור ארוך זה, שבו שוררים גם הבדלי גובה ניכרים. בשלב זה מגבילה תקופת המדידה הקצרה ככל התחנות ובייחוד בתחנות עין יהב ועידן את האפשרות לניתוח רציני של תפוסת המשקעים.



המשקעים

הצגת נתונים רב-שנתיים בדרום ים המלח

נתוני התחנה המטאורולוגית הוותיקה שבסדום מאפשרים לנתח את אקלים דרום ים המלח ב-50 השנים האחרונות.

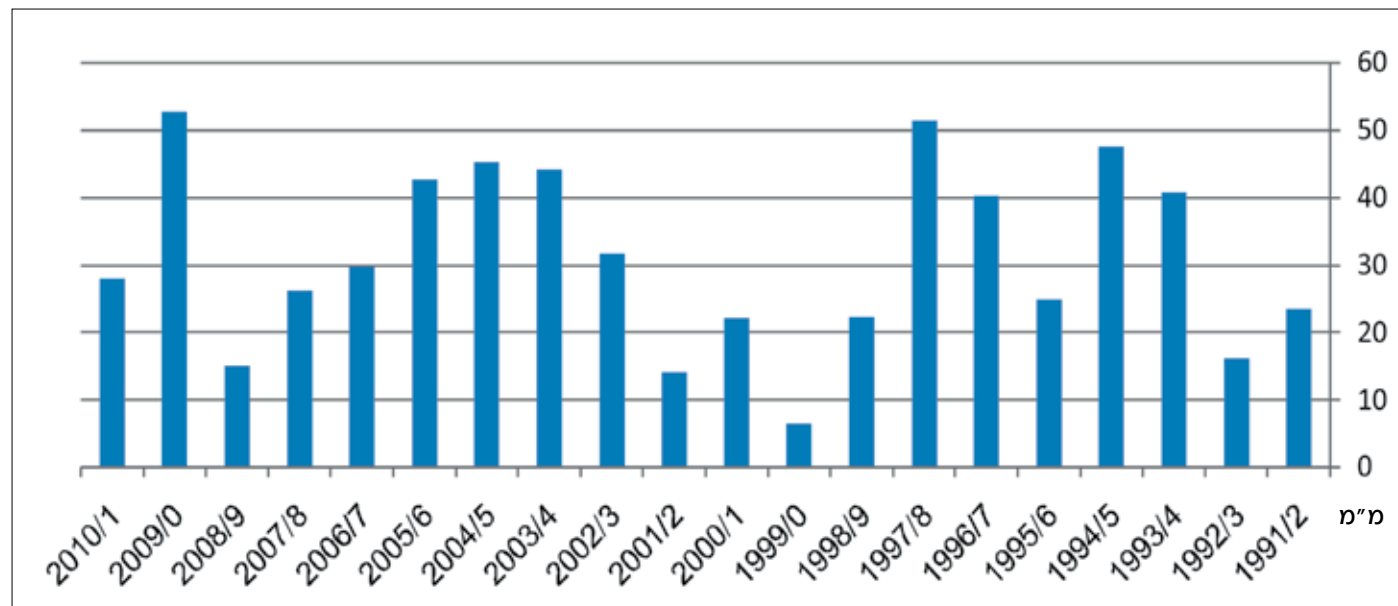


משנת 1959 עד שנת 1977 ירדה כמות הגשם השנתית מתחת ל-20 מ"מ רק בשנתיים וכל שלוש שנים הייתה שנה גשומה, בה ירדו כ-80 מ"מ. מ-1978 עד 1994, היו חמש שנים בהן כמות הגשם השנתית ירדה מתחת ל-20 מ"מ, אך עדיין היו שמונה שנים שכמות הגשם השנתית שלהן עלתה על 40 מ"מ. משנת 1995 עד 2011 כמות הגשם השנתית נעו בין 20 ל-30 מ"מ, כאשר בשנת 2004 התרחש אירוע חריג עם תקופת חזרה של אחת למאה שנים. ממוצע הגשם השנתי בסדום התקרב ל-50 מ"מ בתחילת שנות ה-90 ומאז הוא יורד מתחת ל-40 מ"מ עד היום. קו המגמה מראה יציבות בכמות הגשם עד ראשית שנות ה-90, ולאחריהן ישנה מגמת ירידה של יותר מ-20% בכמות השנתית.

בערבה התיכונה קיימים נתוני גשם ממספר תחנות שחלקן לא עבדו ברציפות. התחנה בספיר החלה לפעול בשנת 1982, אך המדידות בה פסקו ב-1994. לרשותנו נתוני מדידות בחצבה משנת 1987 ובפארן החל משנת 1993. בעידן החלו למדוד משקעים בשנת 1997.

כמות גשם שנתית בדרום ים המלח (מתוך שלומי וגית, 2009) העמודות בירוק הן של המדידות בעין תמר

ממוצע הגשם שירד בחמש תחנות הערבה: עין תמר, עידן, מו"פ חצבה, עין יהב ופארן



הוכן על בסיס נתוני המרכז למידע חקלאי בערבה, מו"פ ערבה.

על פי כמויות הגשם ניכר כי גם בערבה התיכונה ישנה שונות גדולה בין שנים גשומות, בהן יורדים יותר מ-40 מ"מ שנתי, לבין שנים שחונות, בהן ירדו מילימטרים ספורים בלבד.

ניתוח נתוני המשקעים (מבוסס על טבלאות מפורטות שלא מופיעות כאן)

1. ממוצע המשקעים לשנים שנמדדו לא עלה באף אחת מ-5 התחנות על 40 מ"מ לשנה. כמות זו מהווה פחות מ-10% מכמות המשקעים השנתית הממוצעת במרכז הארץ.
2. מטבלאות נתוני הגשם ניתן לראות שגם בערבה התיכונה, ככל שמדרימים כמות המשקעים הולכת וקטנה.
3. בטבלאות הנתונים היומיים ניתן לראות שבמקרים רבים ישנם הבדלים גדולים בין כמות המשקעים שנמדדה ביום גשם מסוים בתחנה אחת לבין זו שנמדדה בתחנה סמוכה. באירוע גשם שהיה במושב חצבה ב-30 בדצמבר 2002, מדד אחר החברים 50 מ"מ תוך שעתיים. בתחנה המטאורולוגית מו"פ חצבה המרוחקת מהמושב כ-3 ק"מ, נמדדו באותו אירוע רק מילימטרים ספורים של גשם! ידועים מקרים דומים נוספים.
4. ככל אחת מהתחנות יש הבדל עצום בין החורף העשיר ביותר לחורף הדל ביותר (ההבדל הקיצוני ביותר הוא בפארן — 3.4 מ"מ בשנת 1999-2000 ו-57.4 מ"מ בשנת 1994-1995, פי 17).
5. מהאירועים המיוחדים של ירידת משקעים בכמויות קיצוניות (המופיעים בטבלאות הנתונים היומיים), כדאי לציין שני אירועים שהושפעו מאפיק ים סוף ואירעו האחד בתחילת עונת הגשמים והשני לקראת סיומה של עונה אחרת: א. ב-29 באוקטובר 2004 השתרע אפיק ים סוף מפותח מאוד על כל הערבה ושוליה. באותו יום ירדו בעין יהב 34.9 מ"מ (יותר מהכמות הממוצעת הרב שנתית), בחצבה ירדו 3.0 מ"מ, בעידן ירדו 1.2 מ"מ, ובסדום 73 מ"מ; ב. ב-1 באפריל 2006 היה יום גשום בערבה. בעין יהב ירדו 6.7 מ"מ, בחצבה ירדו 27.5 מ"מ (כמעט הכמות הממוצעת הרב שנתית), בעידן ירדו 25 מ"מ ובעין תמר ירדו 12.3 מ"מ גשם. אירוע זה מבטא היטב את השונות הגדולה בכמויות הגשם היורדות במרחב באירוע אחד.

מערכת השקע הקפריסאי

הנגב והערבה התיכונה מצויים בשוליים הדרומיים של המערכת היס-תיכונית המושפעת מהשקע הקפריסאי. שקע ברומטרי זה הנוצר בחורף ובעונות המעבר גורם לירידת משקעים במרכז ישראל ובצפונה. לעתים השקע גדול ועמוק ועשוי לגרום לירידת משקעים גם בנגב הצפוני ואפילו בנגב המרכזי. רק לעתים רחוקות, בין פעם לארבע פעמים בשנה, שולי השקע הזה מגיעים לערבה וגורמים לכמויות קטנות של משקעים.

מצבים מיוחדים

מערכת חורפית גדולה מאוד המתקדמת ממערב הים התיכון למזרחו, מתאפיינת באוויר קר (בעיקר בשכבות הגבוהות של האטמוספירה) ומתודלקת בלחות רבה מאוד, מגיעה ממרכז אפריקה למזרח הים התיכון. השילוב של הקור האירופי והלחות האפריקאית יוצר מערכת הממטירה משקעים רבים בכל המרחב וגם בנגב ובערבה (אירועי גשם קיצוניים כאלה נרשמו ב-20 בפברואר 1975 וב-17 בינואר 2010).

אירוע גשם חריג בעוצמתו ובתוצאותיו

ביום שישי 29 באוקטובר 2004 השתרע אפיק ים סוף מפותח מאוד על כל הערבה ושוליה. כבר בלילה החלו לרדת גשמים. במשך הבוקר ירדו גשמים כבדים בערבה ובחבל ים המלח, וגם במורדות המזרחיים של הנגב ומדבר יהודה, באגני ניקוז היורדים מזרחה. בהר אבנון (במערב המכתש הגדול) נמדדו באותו אירוע 52 מ"מ, בדימונה נמדדו 45 מ"מ, מהם 22 מ"מ שירדו תוך 20 דקות. בערד נמדדו באותו יום 48 מ"מ, במכתש הקטן 65 מ"מ, ובמפעלי ים המלח 70 מ"מ. כמויות הגשם הגדולות והעוצמות החזקות גרמו לשיטפונות עזים ולנזקים רבים. הגן הלאומי ממשית שליד דימונה נשטף בסערה וניזוק קשות, וכל פקחי רשות הטבע והגנים, כ-50 איש, עברו ימים אחדים בשיקום האתר. סמוך למפעלי ים המלח הוקם בעבר מאגר חימר כדי לקלוט מי שיטפונות ולמנוע מהם להגיע לבריכות האידוי ולשבש את תהליך הפקת האשלג. באירוע זה המאגר התמלא וגלש ומים רבים זרמו לבריכות האידוי. שיטפונות אחרים הציפו את הכביש שלאורך בריכות האידוי והכביש נסגר לתנועה ונפתח מחדש כעבור שבועיים. מדרום למפעלים הוצף מגרש חניה ובו עשרות כלים כבדים של המפעל — הנזק היה עצום. כבישים רבים באזור הוצפו במי השיטפונות, חלקם ניזוקו ונזקקו לתיקונים. בנחל צפית (בצפון כביש הערבה) שאגן הניקוז שלו קטן — רק 37 קמ"ר, התרחש שיטפון חזק מאוד. ספיקת המים שנמדדה הגיעה לכ-250 מ"ק לשנייה. כתוצאה מכך הכביש נהרס. כביש הערבה, בחלקו הצפוני, היה סגור במשך כשבעה ימים.

הטמפרטורה בערבה התיכונה

הטמפרטורה בערבה התיכונה נמדדת באופן רציף מאז שנות ה-90. בניתוח הנתונים ראוי להתייחס לטמפרטורה הממוצעת לפי חודשים וכן לטמפרטורות המינימום והמקסימום. טמפרטורת מקסימום ממוצעת חודשית היא חיבור של הטמפרטורות הגבוהות ביותר של כל יום ויום במשך החודש, מחולק במספר ימי החודש. בעין תמר חושב הממוצע לשנים 2001-2011; בחצבה חושב הממוצע לשנים 1997-2011; בפארן חושב הממוצע לשנים 1997-2011. טמפרטורת מינימום ממוצעת חודשית היא חיבור של הטמפרטורות הנמוכות ביותר של כל יום ויום במשך החודש, מחולק במספר ימי החודש.

בעין תמר חושב הממוצע לשנים 2001-2011; בחצבה חושב הממוצע לשנים 1997-2011; בפארן חושב הממוצע לשנים 1997-2011.



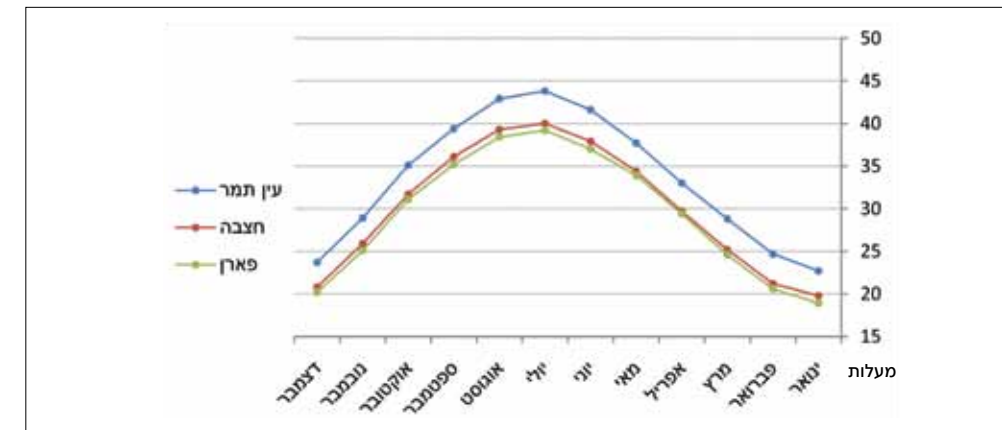
השיטפון בנחל צפית ב-29 באוקטובר 2004:
- מי השיטפון מציפים את הכביש וחוסמים אותו לתנועה;
- קטע מהכביש נעקר בשיטפון, המשך הכביש נראה מעבר למים הזורמים;
- כביש הערבה שקע. הכביש נפתח רק אחרי חמישה ימי עבודה

המצבים הסינופטיים מחוללי הגשם

אפיק ים סוף

עיקר המשקעים בערבה יורדים כתוצאה מאפיקי ים סוף - מערכת של לחץ ברומטרי נמוך המתפתחת במזרח אפריקה ומגיעה לאזורנו מכיוון ים סוף. האפיק גורם לזרימת אוויר חם ולח מדרום לצפון, בעיקר בשכבות הנמוכות של האטמוספירה. בעונות המעבר, בסתיו ובאביב, אפיק ים סוף מסוגל להתפתח, להתפשט צפונה ולחדור לכיוון סיני, ישראל וירדן. האוויר החם והלח עולה לשכבות העליונות, שם הלחות מתעבה לעננים נושאי גשם. במצבים מסוימים כאשר ברום ישנו אוויר קר, ממטירים עננים אלה גשם בעוצמות גבוהות ולרוב יוצרים גם סופות רעמים וברקים. גשם זה יורד בדרך כלל בטיפות גדולות ומלווה לעתים בברד. הגשם מופיע בתאי שטח קטנים ולמשך זמן קצר.

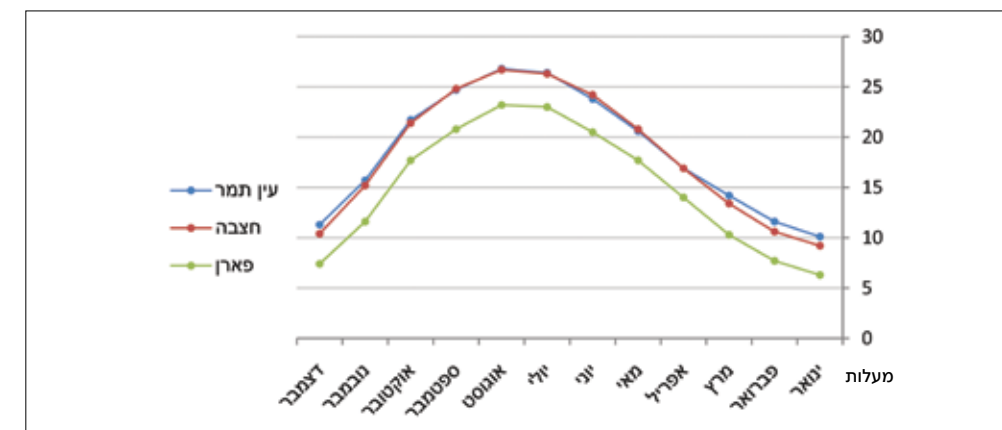
טמפרטורת המקסימום הממוצעת של שלוש תחנות מטאורולוגיות בערבה התיכונה



מתוך הגרף ניתן להסיק:

1. חודש ינואר הוא החודש שבו טמפרטורת המקסימום החודשית הממוצעת, בכל שלוש התחנות, היא הנמוכה ביותר.
2. חודש יולי הוא החודש שבו טמפרטורת המקסימום החודשית הממוצעת, בשלוש התחנות, היא הגבוהה ביותר.
3. טמפרטורת המקסימום החודשית הממוצעת הולכת ועולה בהדרגה מינואר ועד יולי, ויורדת בהדרגה מיולי ועד ינואר של השנה הבאה.
4. "החוק" הגיאוגרפי הישראלי לפיו ככל שמדרומים הטמפרטורה עולה, לא תקף לגבי שלוש התחנות הנבדקות — כאן גורם הגובה משפיע הרבה יותר. בעין תמר, התחנה הצפונית ביותר, הממוקמת במקום הנמוך ביותר — חם יותר, ובפארן, התחנה הדרומית ביותר, הממוקמת הרבה יותר גבוה — נמדדו הטמפרטורות הנמוכות ביותר משלוש התחנות.
5. יש הבדל גדול בטמפרטורות המקסימום בכל חודשי השנה בין עין תמר לבין חצבה ופארן. ההבדל ניכר גם בטמפרטורות הקיצוניות. בחצבה נמדדה בשנים המדווחות פעמים רבות טמפרטורה שעלתה על 45 מעלות. השיא נמדד ב-26 ביולי 2007 — 45.7 מעלות. בפארן נמדדה בשנים המדווחות כמה פעמים טמפרטורה שעלתה על 46 מעלות, השיא נמדד ב-6 בספטמבר 2002 — 47.6 מעלות. בעין תמר נמדדה בשנים המדווחות פעמים רבות טמפרטורה שעלתה על 47 מעלות; ארבע פעמים היא עלתה על 48 מעלות והשיא נמדד ב-25 ביולי 2007 — 49.1 מעלות.

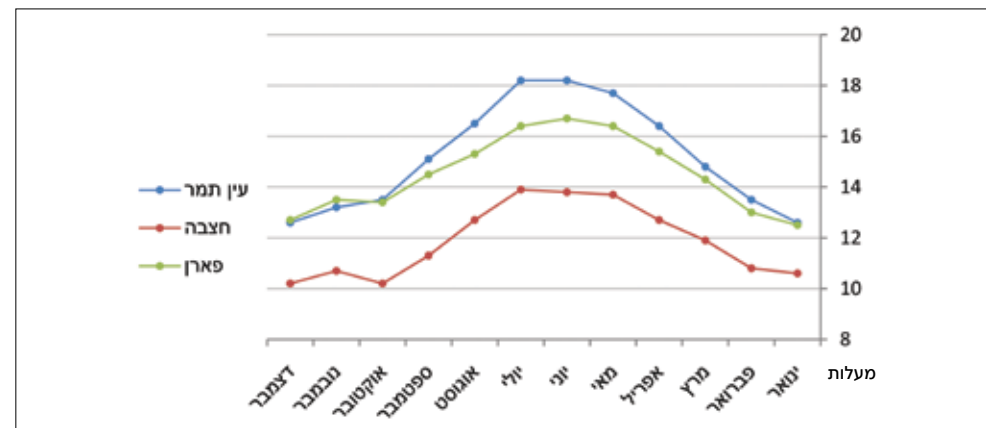
טמפרטורת המינימום הממוצעת של שלוש תחנות מטאורולוגיות בערבה התיכונה



מעיון בגרף ניתן להסיק:

1. בחודש ינואר טמפרטורת המינימום החודשית הממוצעת בשלוש התחנות היא הנמוכה ביותר.
2. בחודש יולי טמפרטורת המינימום החודשית הממוצעת בשלוש התחנות היא הגבוהה ביותר.
3. טמפרטורת המינימום החודשית הממוצעת הולכת ועולה בהדרגה מינואר ועד אוגוסט ויורדת בהדרגה מאוגוסט ועד ינואר של השנה הבאה.
4. "החוק" הגיאוגרפי הישראלי, לפיו ככל שמדרומים הטמפרטורה עולה, לא תקף לגבי שלוש התחנות הנבדקות: כאן גורם הגובה משפיע הרבה יותר, אבל לא בעקביות מלאה. בעין תמר, התחנה הצפונית ביותר, הממוקמת במקום הנמוך ביותר — טמפרטורות המינימום בממוצע חודשי נמוכות יותר מאשר בחצבה במשך חמישה חודשים בשנה; בחודש אחד הן זהות וביתר ששת החודשים הן גבוהות מאשר בחצבה. בכל המקרים ההבדלים קטנים. בפארן, התחנה הדרומית ביותר, הממוקמת גבוה בהרבה משתי התחנות האחרות, טמפרטורות המינימום נמוכות באופן ניכר, כלומר הלילות קרים יותר ב-3-4 מעלות מהלילות במקומות אחרים בערבה. בלילות חורף קרים במיוחד, כשהטמפרטורה יורדת ל-0 או מתחת לו, הנזקים החקלאיים בפארן גדולים לאין שיעור מאלה שנגרמים בשטחי חקלאות אחרים בערבה. לכן, החקלאים בפארן נמנעים מלגדל גידולים הרגישים לקור או שהם מקפידים יותר על הגנת הגידולים ממכות הקור. אירוע קיצוני במיוחד בפארן נרשם בחודש פברואר 2008 כאשר טמפרטורת המינימום ירדה במשך חמישה לילות רצופים מ-5 מעלות מתחת לאפס. אירוע זה גרם לנזקים אדירים בערבה ובמיוחד בפארן. אירועי הקרה בפארן קשורים במיקומה הגאוגרפי הסמוך לנחל פארן. כאשר אוויר קר גולש מהר הנגב לכיוון הערבה ללא רוח נוצרים תנאים הגורמים להתפתחות קרה.

ההפרשים בין טמפרטורת המקסימום החודשית הממוצעת לבין טמפרטורת המינימום החודשית הממוצעת
ההפרשים מתייחסים לנתוני שני הגרפים הקודמים



ניתוח הגרף:

1. ההבדלים בין טמפרטורות המקסימום והמינימום גבוהים מאוד בהשוואה לאזורים במרכז הארץ.
2. ככל שהטמפרטורות יותר גבוהות, ההפרשים בין טמפרטורות המקסימום למינימום גדולים יותר.
3. ישנו הבדל ברור בין הפרשי הטמפרטורות בשלוש התחנות: בעין תמר ההבדלים הגבוהים ביותר (15.2 מעלות בממוצע של כל חודשי השנה); בפארן ההבדלים בינוניים (14.5 מעלות) ובחצבה הבדלים נמוכים ביותר (11.8 מעלות).



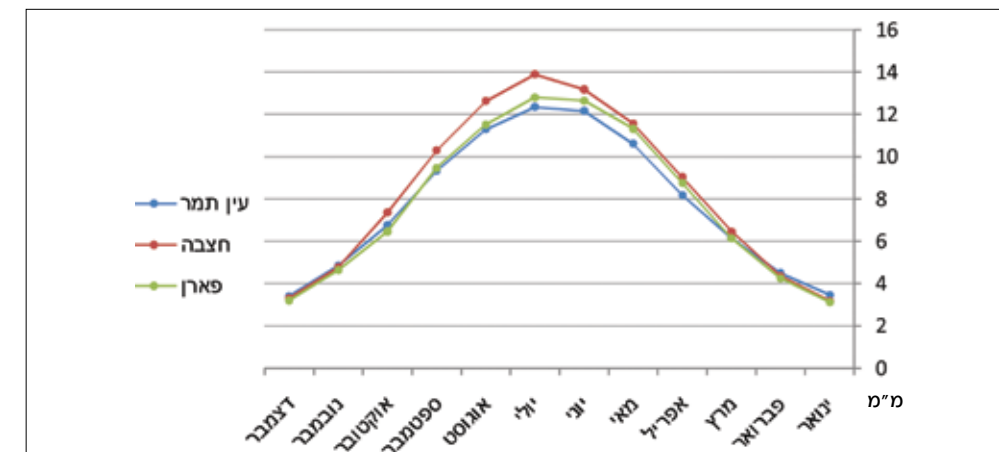
משטר הרוחות

משטר הרוחות בערבה התיכונה נמדד על-ידי המרכז למידע חקלאי של מ"פ ערבה בשתי תחנות בלבד. בשתיהן רשומים נתונייהן של 11 שנות מדידה מתחילת 1998 עד סוף 2008. מתוך הנתונים ניתן ללמוד על משטר הרוחות הבא:

בתחנת חצבה: במשך היום משעה 06:00 עד השעה 18:00 שולטות בעיקר רוחות צפוניות, למעט בחודשים דצמבר, ינואר ופברואר בהם שולטות במשך היום בעיקר רוחות דרומיות. בחודשים יוני, יולי, אוגוסט וספטמבר, בשעות 12:00 עד 18:00 – שולטות בעיקר רוחות צפון-מערביות. בתחנת פארן: במשך היום משעה 06:00 עד השעה 18:00 שולטות בעיקר רוחות צפוניות, למעט בחודשים דצמבר, ינואר, פברואר ומרס בהם שולטות בין השעות 06:00 עד 12:00 רוחות דרום-מערביות. בחודשים אפריל עד אוקטובר שולטות בערב ובתחילת הלילה (18:00 עד 24:00) רוחות צפוניות שהופכות בחצי השני של הלילה (00:00 עד 06:00) לרוחות דרום-מערביות. בחודשים נובמבר עד פברואר רוחות דרום מערביות שולטות במשך כל הלילה.

התאדות

ממוצע לפי מ"מ ליום לפי חודשי השנה



הגרף הוכן על בסיס הנתונים של המרכז למידע חקלאי של מ"פ ערבה בתחנות חצבה 1993-2011; פארן 1994-2011; עין תמר 1995-2011.

כתוצאה מהטמפרטורות הגבוהות והלחות היחסית הנמוכה, ההתאדות בערבה גבוהה מאוד. לפי הטבלה ניתן לחשב שההתאדות השנתית מגיעה לכ-3000 מ"מ לשנה. כמות זו כפולה בהשוואה לאזור החוף וגדולה כמעט פי 100 מכמות הגשם היורדת באזור!

סיכום

המאמר עוסק באקלים הערבה התיכונה בהתאם למאפיינים הבאים: משקעים, טמפרטורות רוחות והתאדות.

משקעים

1. באף אחת מהתחנות ממוצע המשקעים לשנים שנמדדו לא עולה על 40 מ"מ לשנה. לפיכך ניתן להגדיר את האזור כולו כמדבר צחיח קיצון.
2. הגשמים בערבה הם לרוב גשמים מקומיים היורדים על תאי שטח קטנים ויורדים באופן אקראי.
3. בכל אחת מהתחנות יש הבדל ניכר בין החורף העשיר ביותר לחורף הדל ביותר.
4. אירועים מיוחדים של ירידת משקעים בכמויות קיצוניות, מתרחשים לרוב, כתוצאה מאפיקים סוף ושכיחים יותר בעונות המעבר בסתיו או באביב.
5. ממדידות שנעשו בתחנות הפעילות במשך עשרות שנים (תחנת סדום עליה מדווח במאמר זה ותחנות באילת ובחבל אילות), מסתמנת ירידה של כ-30% בכמות המשקעים בים המלח ובערבה התיכונה מתחילת שנות ה-90 ועד היום (2011). בערבה הדרומית הפיחות במשקעים בשנים אלה מגיע לכ-50%.

טמפרטורה

1. טמפרטורת המקסימום היומית גבוהה ביותר בחודש יולי (מעל 39 מעלות) ונמוכה ביותר החודש ינואר (10 מעלות ומטה).
2. יש הבדל גדול בטמפרטורת המקסימום בכל חודשי השנה בין עין תמר החמה יותר לבין חצבה ופארן. הדבר בא לידי ביטוי גם במצבי חום קיצוניים: בעין תמר נמדדה ארבע פעמים טמפרטורה שעלתה על 48 מעלות. השיא נמדד ב-25 ביולי 2007 – 49.1 מעלות.
3. טמפרטורת המינימום החודשית הממוצעת גבוהה ביותר בחודש אוגוסט ונמוכה ביותר בחודש ינואר.
4. בפארן, התחנה הדרומית ביותר, הממוקמת גבוהה בהרבה משתי התחנות האחרות, טמפרטורות המינימום נמוכות יותר באופן ניכר למרות מיקומה בדרום. הלילות קרים יותר והקרירות שכיחות.