תמותת אלות אטלנטיות במדבר צחיח קיצוני – עדות להקצנה באקלים דרום ישראל

בני שלמון, אילת benny.shalmon072@gmail.com

תקציר; אלה אטלנטית (*Pistacia atlantica*) היא עץ גדול שמקורו ערבתי- אסייתי, ובישראל המין הוא שריד (רליקט) של תקופה קרה וגשומה יותר. העצים הבודדים בדרום הנגב ומערב סיני מצויים בגבול הדרומי של תפוצת המין ועם התייבשות דרום הנגב הם הולכים ומתים. בעשורי השנים האחרונות דרום הנגב, שהוא מדבר צחיח קיצוני, מתחמם וכמות המשקעים והשטפונות בו פוחתים. שחזור כמות המשקעים באזור אילת מראה כי זו מגמה הנמשכת בהולוקן ב-10,000 השנים האחרונות. ותחזית אקלים עולמית לשנת 2100 צופה כי מגמה זו תמשיך ותחריף.

==========

מבוא

אלה אטלנטית היא עץ שמוצאו במרכז אסיה ותפוצתה הנוכחית רחבה ומשתרעת מהאיים הקנריים במערב מזרחה דרך הרי האטלס, צפון אפריקה, סיני, יוון, טורקיה, סוריה, ירדן, ישראל, ערב הסעודית, ומאוקראינה וגיאורגיה, אירן, אפגניסטן ופקיסטן (Al-Saghir and Porter, 2012). **אלה אטלנטית** היא מן העצים העמידים ביותר ליובש מבין עצי החורש (דנין, 1983). מאות פרטים גדלים בהר הנגב, שם יורדים בממוצע כ-100 מ"מ לשנה, האלות גדלות שם בכיסי קרקע למרגלות משטחי סלע ובערוצים בעלי אגן ניקוז גדול. דגם התפוצה המקוטעת בהר הנגב, והעצים הבודדים בנגב הדרומי בסביבות באר מלחן, ג'בל שעירה- מצפון מערב לאילת, ובג'בל סחבה- בצפון מערב סיני, מעידים כי עצי אלה הם שריד של תקופה לחה יותר (דנין, 2007). תפוצת ה**אלה** ה**אטלנטית** מוכתבת מעמידותה ליובש ומכמות המשקעים והשטפונות במקום חיותה. לאחרונה התברר שתוך שנים ספורות מתו שלושה מתוך ארבעת עצי **אלה אטלנטית** גדולים בדרום הנגב. כדי להבין את התופעה ומשמעותה נאסף מידע על תפוצת **אלה אטלנטית** בדרום הנגב ומזרח סיני, וכן מידע על המשקעים והשטפונות במקום חיותן- בעבר ובהווה.





אלה אטלנטית בבאר מלחן.
מימין – העץ חי, 1970. צילם: עוזי אבנר ©; במרכז – העץ חי, 1996 צילם: עוזי אבנר ©; משמאל – העץ מת, 2010. צילם: בני שלמון ©
להגדלה – לחצו על התמונות

תפוצת אלה אטלנטית בדרום הנגב ובסיני בעבר ובהווה

כדי להבין את תפוצת **אלה אטלנטית** במדבר הצחיח הקיצוני היום ובעבר, נאסף מידע על עצי **אלה אטלנטית** מוכרים בדרום הנגב ובמערב סיני(Shmida, 1977) . מידע מהעבר, כנראה בן מאות שנים ספורות, נאסף לפי שמות נחלים והרים הקרויים בשם הערבי של האלה "בוטום" (Kislev 1985, מרקוס 1979). השם הערבי מקורו בשמה בתלמוד "בוטנה" (Kislev, 1985; פליקס, 1984; דנין, 1983). ההנחה היא שבנחל או בהר הקרויים "אבו בוטום" (אבי האלות), או "אום בוטום" (אם האלות), חיו במאות השנים האחרונות אלות אחדות (Kislev, 1985) . הד עבר לנוכחות אלות אטלנטיות מופיע גם בתנ"ך: נראה ששם עיר הנמל, לחוף ים סוף ("אלות", "אילות"), בתקופת המלך שלמה, מציין קבוצת עצים גדולים- אלות, כשם המקום: "ואני עשה המלך שלמה בעציון גבר אשר את אלות על שפת ים-סוף בארץ אדום" (מלכים א' ט 26). פירוש השם המקביל לאלות- "עציון גבר", הוא העצים הגדולים. ייתכן שהשם "אלה" בתנ"ך ציין עץ גדול ומקודש ולאו דווקא את שם הסוג אלה (פליקס, 1957).

בכדי לנסות להסביר למה מתו עצים בני מאות שנים תוך כ-5 שנים, רוכז להלן מידע מהספרות על תפוצת עצי **אלה אטלנטית** בדרום הנגב ובסיני בעבר וכיום. במקביל נאסף מידע על כמות המשקעים בעבר הרחוק ובעשורי השנים האחרונות מתוך מדידות גשם ושטפונות בדרום הנגב.



אלה אטלנטית בנחל בוטם.
מימין: העץ חי ב-1994, צילם: עוזי אבנר ©; במרכז – העץ מת, 2008. צילם: עוזי אבנר ©; משמאל – העץ מת, 2008. צילם: בני שלמון ©
להגדלה – לחצו על התמונות

תפוצת אלות אטלנטיות בדרום הנגב ובסיני, ומצבן בעבר והיום

נתוני התפוצה של אלה אטלנטית בדרום הנגב ובסיני מסוכמים בטבלה 1 ובמפות 1,2.

טבלה 1. סיכום מידע על תפוצת אלות אטלנטיות בדרום הנגב ובסיני בעבר וכיום

שם הנחל/הר (מצפון לדרום)	מידע על העץ, שנת מותו	מקור
1.נחל חצבה עליון	12 אלות חיות בשנות ה-80, בסתיו 2016 אחת חיה, 2-3 מתייבשות והיתר מתות	מימי רון- בע"פ
2. מעלה עקוף- מערב בקעת עובדה	עץ צעיר, נקבה, היקף גזע בגובה מטר- 49 ס"מ. חי עד היום	ידע אישי, שמידע- בע"פ
3. נחל מלחן מערב (צמוד לנחל שרביט)	עץ גדול שהיקפו 205 ס"מ. מת כנראה בשנת 2005	דנין 1977, דני מולכו, עוזי אבנר, שמידע- בע"פ
4. נחל מלחן-באר מלחן	עץ גדול שהיקפו 303 ס"מ. מת ב-2010	דנין 1977, גיל עברון, שמידע- בע"פ
5. נחל בוטם (ואדי אום בוטמה)	עץ גדול שהיקפו 401 ס"מ. מת ב-2008	מרקוס 1979, עוזי אבנר, שמידע- בע"פ
6. ג'בל עג'מה מזרחי	מעל 20 אלות גדולות, לפחות עד שנות ה-70 של המאה ה-20	Shmida, 1977, שמידע- בע"פ
7. ג'בל סחבה (צפון מערב סיני)	לפחות עד שנות ה-70 של המאה ה-20	Shmida 1977, דנין 1977, שמידע- בע"פ





Fig. 14: The distribution of the main arboreal plant relicts in the Sinai and Negev mountains

J = Juniperus phoenicea P = *Pistacia atlantica*

C = Crataegus sinaica K = *Pistacia khinjuk*

(read Mizpeh Ramon instead of Mizpeh Rimon)

מפה 1. תפוצת מיני עצים שרידיים בסיני ובהר הנגב. עצי **אלה אטלנטית** מסומנים P. מתוך: Shmida, 1977



מפה 2. תפוצת אלה אטלנטית בדרום הנגב וצפון-מזרח סיני אלה חיה- סימן ירוק, מתה-אדום, שם המזכיר נוכחות בעבר- צהוב (Kislev 1985, מקורות בטבלה)

משקעים ושטפונות בדרום הנגב ב-35 השנים האחרונות

לגשם שאינו גורם לשטפון, יש חשיבות מעטה במדבר הצחיח הקיצוני, בו חיות האלות הבודדות בדרום הנגב, שכן הוא נספג בשכבה העליונה של הקרקע והמים ממהרים להתנדף מהם בשל הלחות הנמוכה באוויר. השירות המטאורולוגי אוסף נתון שהוא סך המשקעים באותה שנת- גשם. נתונים אלה נאספו מבקעת עובדה החל מ-1982 ומאילת ב-1998. מידע על מספר השטפונות ועוצמתם בשנה בדרום הנגב נאסף החל ב-1999 (עד אז נאסף המידע רק בנחלים הגדולים, כמו פארן וחיון) . נתוני המשקעים והשטפונות מסוכמים בטבלה 2.

טבלה 2. משקעים ושטפונות בנגב הדרומי בשנים 1982-2016

הנתונים בטבלה הם שילוב מידע מהשירות המטאורולוגי ואיסוף מידע על גשם מקומי (מג"זים) ושטפונות בשנים האחרונות. שנת הגשמים 1981/1982 נרשמה כשנת 1982. בקעת עובדה נבחרה כמקום הקרוב ביותר לארבעת עצי האלה המוכרים באזור אילת. כך גם נחל בטמים המייצג את הנחלים בדרום ומערב בקעת עובדה.

השנה	משקעים (מ"מ) בקעת עובדה אילת	מספר השטפונות בנחל בטמים
1982	14	

1983	32		
1984	12		
1985	23		
1986	40		
1987	27		
1988	41		
1989	35		
1990	20		
1991	33		
1992	22		
1993	16		
1994	50		
1995	43		
1996	1		
1997	8		
1998	17	40	
1999	27	25	1
2000	1	2	0
2001	23	31	1
2002	20	11	0
2003	10	12	0
2004	22	24	חלש
2005	17	6	0
2006	12	3	0
2007	13	17	חלש
2008	16	12	0
2009	0	3	0
2010	23	25	2
2011	13	11	1
2012	24	1	0
2013	37	44	2
2014	59	41	3
2015	41	9	1
2016	57	17	2

שנה שחונה, **שנה ממוצעת**, **שנה ברוכת גשמים.**

מטבלה 2 נראה שבתקופה 1982-2016 20 שנים היו שחונות, 6 היו ברוכות גשמים ואילו 9 היו ממוצעות. בנוסף לכך יש להוסיף את הנתון שעד שנת 2010 היה ממוצע המשקעים השנתי באילת- 30 מ"מ, ומשנה זו ואילך- רק 22 מ"מ. כלומר: המגמה הכללית מצביעה על נטייה להתייבשות אקלימית משמעותית בעשרות השנים האחרונות.

דיון

מתי הגיעו האלות לדרום הנגב ולסיני ?

שמידע (Shmida, 1977) משער שבעידן הפליוקן, לפני כ- 3- 5 מליוני שנים, שהיה קר וגשום לעומת ההווה, התפשטה האלה האטלנטית מהרי מרכז אסיה דרך המזרח התיכון, להרי האטלס ועד האיים הקנריים באוקיינוס האטלנטי (שמידע ודרום, 1992; Shmida, 1977; Kislev, 1985). מחקרים גיאולוגיים, אקלימיים וארכיאולוגיים חדשים מצביעים על כך כי בתקופת הפלייסטוקן, לפני כ- 1.5- 2 מליוני שנים, היה דרום הנגב קר וגשום מבימינו, ולפי הערכה ירדו בו יותר מ-300 מ"מ גשם, כך שנוצרו בו אגמים דוגמת אגם ציחור, לאורכו נדד ההומו ארקטוס ממזרח אפריקה, דרך ישראל לאירופה ואסיה (זילברמן וחוב' ,2011).

בהולוקן כמות המשקעים הולכת ויורדת

אבנר וקמינגס (מצוטטים אצל שלמון, 2015) שחזרו את עקומת המשקעים באזור אילת בהולוקן, ב- 10,000 השנים האחרונות, והראו שכמות המשקעים ירדה בכ-50% , במהלך תקופה זו במהלך 60 השנים האחרונות האקלים בערבה הפך צחיח יותר וכמות המשקעים ירדה בממוצע ב- 0.29 מ"מ לשנה, כשבדרום הערבה נרשמה ירידה של קרוב ל-50% (Ginat et al., 2011; שלומי וגינת, 2009). רצף שנים שחונות יכול לגרום לתמותת צמחים, בעלי חיים ואדם, ולהגירת אוכלוסיות. רצף שבע שנים שחונות, בארץ כנען ובמצרים, נזכר כבר בסיפור על יוסף וחלום פרעה (בראשית מ"א-מ"ב). רצפי שנים שחונות מוכרים מהמאה ה-20 בבאר שבע, בגבול המדבר: בשנים 1921- 2000 נמדדו רצף אחד בן 7 שנים שחונות, ורצף שני בן 6 שנים (גטקר וחוב' 2003). רצף של 10 שנים שחונות (2000- 2009), בהן היה רק שטפון אחד בנחל בטמים, הוא, כנראה הגורם להתייבשותן ולמותן של 3 האלות הגדולות בנחל מלחן-מערב (2005), נחל בוטם (2008) ונחל מלחן – ליד באר מלחן (2010).

האם האלה האטלנטית מותאמת לתקופות יובש ארוכות ?

באלג'יר נמצא כי **אלה אטלנטית** מותאמת לתקופות יובש טוב יותר מ**אלה אמיתית** (*P. vera*) (לפי Ben Hamed et al., 2016). ככל שעולה הצחיחות נמצאה התאמה ברמה המורפולוגית- גודל העלעלים היה קטן יותר, היו עליהם יותר שערות בלוטיות, ועובי העלים היה גדול יותר. ברמה התאית- ככל שעלתה הצחיחות רקמת העמודים המבצעת הטמעה

ביתר יעילות לעומת הפרנכימה הספוגית הייתה יותר מפותחת, והקוטיקולה והאפידרמיס היו עבים יותר. השינוי נרשם גם ברמת הכימיה של העלים המכילים עשרות מיני טרפנים, שהרכבם וכמויותיהם היחסיות השתנו עם העליה בצחיחות. הטרפנים מגינים מרעיית אוכלי-עשב (הרביבורים), מפגיעת חום וקרינה אולטרא-סגולה (Ait Said et al., 2011). לפי שעה אין נתונים מישראל אודות תכונות מורפולוגיות ופיזיולוגיות המקנות עמידות גבוהה יותר ליובש באוכלוסיות הנגב בהשוואה לאוכלוסיות הים-תיכוניות. אך גם אם האלות האטלנטיות של דרום הנגב מותאמות יותר ליובש, ככל הנראה ההתייבשות האקלימית של האזור בעשרות השנים האחרונות הייתה מעבר לסף הסבילות של העצים הללו.



אלה אטלנטית במעלה עקוף.
מימין – עץ עם ענף חי, 2011. צילם: בני שלמון ©; במרכז – עץ חי, 2014. צילם: עוזי אבנר ©; משמאל – עלים ופירות, 2011. צילם: בני שלמון ©
להגדלה – לחצו על התמונות

רצף השנים השחונות בדרום הנגב גרם גם לירידה חדה באוכלוסיית היעלים בהרי אילת ובשנים 2000- 2005 האוכלוסייה צנחה לכרבע מגודלה (שלמון, 2015). כמו **אלה אטלנטית**, גם היעל הנובי (*Capra nubiana*) הוא רליקט שמקורו בהרים גבוהים וקרים באירופה ואסיה. בדרום אפריקה אובחנו מחזורי שנים שחונות בני 18 שנים, בהן נרשמה ירידה חדה באוכלוסיות אוכלי-עשב כמו ראם בייסה, דלגן וזברת הרים (Lovegrove, 1993). לאור התחזיות להתחממות והפחתת כמות המשקעים בישראל עד סוף המאה הנוכחית (IPCC, 2014; Loarie et al., 2009 ;Sala, 2000) צפוי כי פרטים של מינים רליקטיים גדולים (עצים ובעלי חיים), שמקורם באזורים קרים וגשומים יותר, ימותו וגבול התפוצה ייסוג צפונה, כפי שקרה לעצי ה**אלה** ה**אטלנטית** ממזרח לבקעת סיירים.

ספרות:

גטקר מ ארבל ש פרחי ר ואשבל ר 2003 אטלס מפות גשם לצורך תכנון וביצוע פעולות ייעור ושימור קרקע יערנים במרחב הדרום. התחנה לחקר הסחף, קק"ל ותחנת נסיונות ערבה.

דנין א 1977 הצומח בנגב מצפון לנחל פארן. הפועלים ויחדיו: 100- 102.

דנין א 1983 האלה האטלנטית מהגליל עד המדבר. מגני הארץ ונופיה- צמחית ישראל ברשת http://flora.huji.ac.il

זילברמן ע אידלמן ע אבני י וגינת ח 2011 הגיאולוגיה והתפתחות הנוף בנגב. המכון הגיאולוגי, מועצה אזורית רמת הנגב, העמותה לשמירת טבע במזה"ת, המשרד להגנת הסביבה, ורשות הטבע והגנים.

מפות: 1:250,000, ישראל- גליון דרומי, מפ"י. 1:400,000 ירדן- מפת האטרקציות כולל מפת ישראל, מפ"י.

מרקוס מ 1979 חבל אילות- סקר נוף ומסלולי טיול. רשות שמורות הטבע ומועצה אזורית חבל אילות.

פליקס י 1957 עולם הצומח המקראי. הוצאת מסדה, תל אביב.

פליקס י 1984 חי וצומח בתורה. ישראל הצעיר.

שלומי י וגינת ח 2009 גשם בערבה 1950- 2008, דו"ח ראשוני, מרכז מדע ים המלח והערבה.

שלמון ב 2015 טבע המדבר. הוצאה עצמית.

שמידע א 1992 מדריך העצים והשיחים בישראל. הוצאת כתר, ירושלים.

————————————————————————

Ait Said S Fernandez C Greff S Derridji A et al. 2011 Inter-population variability of leaf morpho-anatomical an terpenoid patterns of *Pistacia atlantica* Desf. ssp. *atlantica* growing along an aridity gradient in Algeria. Flora 206: 397-405.

Al-Saghir MG and Porter DM 2012 Taxonomic revision of the genus *Pistacia* L.(Aacardiaceae). Amer. J. of Plant Sci. 3 (1): 2012.3102

Ben Hamed S Lefi E and Chaieb M 2016 Physiological responses of *Pistacia vera* L. versus *Pistacia atlantica* Desf. To water stress conditions under arid bioclimate in Tunisia. Scientia Horticulturae 203, 224-230.

Ginat H Shlomi Y Batarseh S and Vogel J 2011 Reduction in precipitation levels in the Arava Valley (Southern Israel and Jordan), 1949-2009. Journal of Dead-Sea and Arava Research, Vol 1: 1-7.

IPCC 2014 Climate change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability.

Kislev ME 1985 Reference to the Pistachio tree in Near East geographical names. Palestine Exploration quarterly, 117: 133-138.

Loarie S Duffy P Hamilton H Asner G et al. 2009 The velocity of climate change. Nature 462: 1052-1055.

Lovegrove B 1993 The living deserts of Southern Africa. Fernwood press.

Sala O Chapin FC Armesto JJ Berlow E et al. 2000 Biodiversity: global biodiversity scenarios for the year 2100. Science 287: 1770-1774.

Shmida A 1977 Remarks on the palaeoclimates of Sinai, based on the distribution patterns of relict plants. In: Bar-Yosef O. and Phillips J.L. (eds.): Prehistoric Investigations in Gebel Maghara, Northern Sinai. Qedem no.7, Jerusalem, pp. 36-41.

תודות

לאבי שמידע על היוזמה והתוספות למאמר, לפקחי רשות הטבע והגנים- גיל עברון ודני מולכו, שסיפקו נתונים על האלות בדרום הנגב, למימי רון על המידע מנחל חצבה, לדודי ריבנר על הכרת עצי האלה ולעוזי אבנר שעזר בצילומים לתזמון חייהן ומותן של אלות גדולות בשטח זה.

תמונה בעמוד השער של כלנית



אלה אטלנטית מתה ליד באר מלחן, אפריל 2010. צילם: בני שלמון ©

==========

כל הזכויות שמורות ל"כלנית" ©

ציטוט: שלמון ב 2017 תמותת אלות אטלנטיות במדבר צחיח קיצוני- עדות להקצנה באקלים דרום ישראל, כתב-עת "כלנית" מספר 4.

תמותת אלות אטלנטיות במדבר צחיח קיצוני – עדות להקצנה באקלים דרום ישראל