

עבודת גמר בביולוגיה

בנושא

אומדן מאפייני השורש בצמחי בן חיטה אריכא ובן חיטה שרוני

מגיש העבודה: אשרף אבו עביד

כתובת: כפר מייסר

בית ספר: תיכון חקלאי ימה

ת"ז: 315050484

טלפון: 0547343811

דואר אלקטרוני: ashraf.abuabed2000@gmail.com

מנחים: ד"ר חנן סלע וזינא גאנם

טלפון: 0505727458

דואר אלקטרוני: hans@post.tau.ac.i



2018/2017



תוכן עניינים

מבוא.....	3
חשיבות העבודה	3
סקירה ספרותית.....	4
משפחת הדגנים.....	4
חיטה.....	4
בן חיטה אריכא.....	5
בן חיטה שרוני.....	6
השפעת היובש על הצמחים.....	6
מנגנונים לעמידה ביובש.....	7
שאלת המחקר.....	8
שיטות וחומרים.....	9
תיאור הניסוי.....	10
מפה.....	11
תוצאות.....	12
דיון.....	20
מקורות.....	21

מבוא

המין בן חיטה אריכא הוא קרוב בר של החיטה התרבותית. הוא גדל באזורים המדבריים של ישראל וכן בבתי גידול יובשניים בצפון הארץ ובארצות השכנות. בן חיטה אריכא גדל על מגוון קרקעות כמו חמרה כורכר ואדמת לס. המין בן חיטה שרוני הוא מין קרוב של בן חיטה אריכא אך שונה ממנו בבית הגידול. בן חיטה שרוני גדל על דיונות חול וחול מיוצב. יחד עם זאת, המינים נמצאים לעיתים באוכלוסיות מעורבות בקווי המגע בין הקרקעות. עם התחממות הגלובלית וניצול רוב הקרקעות הראויות לעיבוד גדל הצורך לטפח חיטה אשר תוכל להתמודד עם תנאי יובש בקרקעות שוליות. אחת הדרכים לטיפול זני חיטה עמידים היא להעביר תכונות לעמידות ליובש מקרובי הבר של החיטה שגדלים בתנאי עקה. כדי לאתר את הצמחים המתאימים ביותר יש צורך לאמוד את רמת העמידות ליובש של צמחי בן חיטה שנאספו ממקומות שונים בישראל. בעבודה זו העמידות ליובש תוערך על ידי בחינת מאפייני השורש כמו רוחב ושטח הפנים. במכון לחקר הדגנים באוניברסיטת תל אביב קיים אוסף גדול של בן חיטה שנאסף מכל רחבי הארץ. אוסף זה ישמש כמקור לצמחי הניסוי. בתי הגידול של בן חיטה הם מגוונים מאד עם הבדלי משקעים וקרקעות גדולים. הבדלים אלו עשויים לגרום להתאמות (אדפטציות מקומיות) של הצמחים לתנאי הסביבה לכן יש לצפות כי ימצאו הבדלים במאפייני השורש בין הצמחים וכן יש לצפות כי צמחים שנאספו ממקומות יבשים יותר יהיו בעלי שורשים מפותחים יותר.

רב הצמחים החד שנתיים הגדלים במדבר מתחמקים מיובש היות והם נובטים רק שיש מספיק גשם. יחד עם זאת בהמשך עונת הגידול הם עלולים להיות חשופים ליובש בקרקע בגלל מיעוט גשמים ופיזור לא שווה של הגשמים במרחב ובזמן (Mulroy et al 1977). לכן, אמורים להימצא בצמחים הגדלים במדבר מנגנוני התאמה לעמידות ליובש כמו שורשים מפותחים יותר. מנגנונים אלו הם ברמה הפיזיולוגית של הצמח והתא ולא ניתן לאבחן האם קיימים ללא גידול הצמח בתנאי יובש (פאהן 1993). רמת היעילות של המנגנונים יכולה להשתנות בין צמח לצמח באותו המין כתוצאה מהתאמה לתנאי הסביבה (Lambers et al 2008).

חשיבות העבודה: ממצאי עבודה זו יאפשרו לאתר צמחי בן חיטה בעלי שורשים מפותחים שניתן להכליא אותם עם החיטה התרבותית כדי לקבל חיטה עמידה ליובש. הממצאים יאפשרו איסוף יעיל יותר של צמחים להמשך המחקרים ולשימור הסוגבן חיטה בבנק הגנים של המכון לחקר הדגנים.

סקירה ספרותית

משפחת הדגניים: משפחת הדגניים מונה כ-700 סוגים ובהם 10,000 מינים והיא הרביעית הגדולה במשפחות הצמחים העילאיים. הדגניים הם ממשפחות הצמחים החשובות לכלכלה ולתרבות האנושית עקב שימושים המגוון והנפוץ על ידי האדם למטרות תבואה, מספוא, מרעה, צמחי מרפא, הפקת סוכר וחומרי בניין. משפחת הדגניים כוללת גידולי המזון החשובים ביותר לבני האדם: חיטה, אורז, שעורה, תירס, קנה סוכר ושיפון, צמחי מספוא כגון: דורה (סורגום), צמחי תעשייה וצמחי נוי. רבים ממין זה הצליחו לכבוש אזורים נרחבים והם מאכלסים כמעט את כל בתי הגידול (באזורים יבשים יחסית). במינים מסוימים, במיוחד במינים המותאמים לבתי גידול מעוטי מים, מפותחת מעין רקמת תנועה, המגוללת את טרף העלה לאורכו, כך שצידו העליון הנושא את הפיוניות כמעט נסגר ויוצר לעצמו מעין מיקרו-אקלים משופר. חלק מן המינים הם חד-שנתיים, חלקם רב-שנתיים. הדגניים התפתחו מקבוצה של חד-פסיגיים בעלי פרחים חד-פסיגיים מובהקים, שאיבריהם ערוכים בדורים של שלושה. פרח הדגניים הטיפוסי הוא קטן, ירוק או כצבע הקש, מואבק רוח. שורשיהם בדרך כלל מורכבים מציציות צפופות. הגבעול או הקנה מורכב בדרך כלל ממפרקים אטומים ופרקים נבובים. הקנה בעל יציבות רבה ויכול להתכופף ולא להישבר. העלים מורכבים משלושה חלקים, נדן, טרף, ולשונית. הנדן עוטף את פרקי הקנה או הגבעול בצורת צינור שסוע, כאשר הטרף הארוך והצר הוא החלק החופשי של העלה ומשתרך כלפי מטה. הלשונית מחברת בין שני החלקים. תפוחת הדגניים מסודרת בקבוצות של שבולת, אשבול או מכבד).

ערגה אלוני, צמח השדה <http://goo.gl/13ZJXn>

חיטה: היא סוג במשפחת הדגניים, הכולל מינים תרבותיים חשובים ביותר כמקור מזון לאדם. בשנת 2003 ממוצע שימוש החיטה לאדם אחד היה 67 ק"ג, חיטה הוא הגידול השני הנפוץ ביותר בעולם אחרי תירס ולפני אורז, אך ש 680 מיליון טונות חיטה מייצר העולם בשנה, בשטח של 219,920,000 הקטר. מינים תרבותיים של חיטה הם מרכיב המזון העיקרי בתרבויות רבות, במיוחד באזור הים התיכון, ועל כן היא נמנית בין חמשת מיני דגן; החיטה היא גם אחד משבעת המינים שנחשבה בהם ארץ ישראל; בשנת 2010 הייתה תפוקת החיטה העולמית 653,654,525 טונות. ובארץ 150 אלף טונות חיטה, ויובאו 900 אלף טונות. יתירה מזאת, רוב החיטה

המשמשת לאפיית קמח משובח ללחם, וגם קמח מחיטת דורום לפסטה, מקורם בארצות הברית. וזאת משתי סיבות:

1. שטח גידול החיטה בארץ משתנה בן חצי מיליון למיליון דונם וכך אינם מספקים לצריכה מקומית לצורכי מאכל לבני אדם, בגלל קוטנה של המדינה והעדר קרקעות זמינות לגידולי חיטה בכמות מספקת.
2. חלק מהחיטה המיוצרת נחשבת כבעלת איכות נמוכה. מגוון אופני ההכנה והמאכלים המבוססים על החיטה הוא רב. אמנם ניתן גם לבשל את גרגרי החיטה כמאכל בפני עצמו, השימושים העיקריים של החיטה מבוססים על הקמח שלה. טחנות קמח טוחנות את זרעי החיטה ומכינות מהם קמח - שממנו מכינים לחם, עוגות, פשטידות, פסטה ומוצרי בצק אחרים. החיטה משמשת כיום גם כמקור למספוא, לייצור שמן חיטה לצרכים רפואיים, לייצור בירה, ולהפקת אתנול לצורכי מאכל, רפואה ודלק בר-קיימא. יצרניות החיטה הגדולות בעולם הן סין, הודו וארצות הברית, אך בניגוד לשתי הראשונות בהן כל החיטה משמשת לצריכה מקומית, בארצות הברית מיוצא כמחצית מיבול החיטה לרחבי העולם. (חיטה <http://bit.ly/1oaDJAr>)

בן-חיטה אריכא:

בן חיטה אריכה הוא צמח חד-שנתי נפוץ בקרקעות חוליות של מישור החוף ושל צפון ומערב הנגב בין 40 ל-110 ס"מ. בסיסו שרוע, וממנו מסתעפים גבעולים זקופים. השיבולת הארוכה מתפרקת בהבשילה לשיבוליות אשר בתוספת של חלק מציר התפרחת הן משמשות כיתד הננעץ בקלות בסדקים שבקרקע אך אינו יוצא בקלות עקב הזיזים שמצויים על פני כל שטחו ומונעים תנועה קלה מתוך האדמה לאחר שננעצו בה. כך מוגנות יחידות ההפצה בתוך הקרקע מפני שריפות ומפני בעלי חיים.

בן-חיטה אריכא פורח ממארכ עד יוני. השיבולת חד-טורית, ארוכה וצרה, שלא כמו רוב בני סוגו, שהשיבולת שלהם רחבה וקצרה. רוב השיבוליות חסרות מלענים, רק השיבולית העליונה ביותר מצוידת בשני מלענים ארוכים וחזקים היוצאים מן המוצים התחתונים שלה: אורכו של האחד 7 ס"מ, של האחר 5 ס"מ (אורי קושניר ומייק לבנה).

בן חיטה שרוני:

בן-חיטה שרוני הוא דגני חד-שנתי גבוה (40–100 ס"מ), שרוע בבסיסו ומזדקף בגבעוליו המסתעפים מהבסיס. חלקיו התחתונים נושאים עלים דלילים. בן-חיטה שרוני פורח ממארס עד יוני. השיבולת דקה וארוכה, דו-טורית, שווה בעוביה לכל אורכה, ציר השיבולת זיגוגי מעט. אורכה בלי המלענים 13–7 ס"מ, ואורך כלשיבולית 13–8 מ"מ. המלענים קצרים, פונים מעלה, כמעט מקבילים לגבעול, סוטים ממנו רק בזווית קטנה (חדה), והם גדלים באורכם כלפי קצה השיבולת. יחידת-התפוצה היא שיבולית, היינו השיבולת מתפרקת אחר ההבשלה לשיבוליות בודדות. הגרגר מעורה.

בן-חיטה שרוני גדל בארץ בשדות-בור בקרקע חולית במישור החוף – רק בעמק עכו, בשרון ובפלשת. הוא מין אנדמי או תת-אנדמי, תפוצתו העולמית מצומצמת לחופי ישראל ולבנון בלבד. המין התגלה ותואר כמין חדש למדע בידי החוקר הישראלי אלכסנדר אייג – מאבות המחקר של הסוג בעולם. במחקר משותף של הישראלי אורי קושניר והאוסטרלי ג'יראלד הלורן נמצאו עדויות אחדות, שמין זה עשוי היה להיות בטבע תורם גנומי במהלך האבולוציה של חיטת הבר – הלא היא אם החיטים התרבויות. אם אכן כך הוא – הרי חשיבותו עצומה: הן חשיבות היסטורית והן חשיבות מעשית לעתיד, להשבחה ולטיפוח זני חיטה משובחים, מזינים יותר או בריאים יותר או עמידים למחלות או לעקה. (אורי קושניר ומייק לבנה).

השפעת היובש על צמחים:

היובש הוא תופעה תהיה במקומות שיש בה מעט מים ו חס גדול, המדבר הוא משל למקום שיש בו יובש, רוב האורגניזם לא יכול לה לחיות במקומות היובש האורגניזם שיכולות לחיות במקומות היובש יש לה מבנה גוף או התנהגות שנותנת לה לחיות בתנאי היובש.

השפעת היובש על צמח זוהי העקה העיקרית שגורמת את רוב הנזקים לחקלאות לעולם בה חלים שינויים התפתחותיים למשל אם נגדל צמח תירס בתנאים נורמליים יש יחס נורמלי בין השורש לבין העלווה, במצב של יובש רוב ההשקעה תהיה בשורשים עד קבלת יבול ירוד.

כמו כן עקה גורמת לשינוי פיזיולוגי, כאשר הצמח נכנס לעקת יובש גדילת העלים מעוכבת. ככל שהעקה מתקדמת הפוטוסינתזה מעוכבת עד הגעה לאפס. הסיבה העיקרית היא סגירת הפיוניות שמפסיקה את כניסת ה-CO₂.

כאשר מודדים את לחץ המים בתנאי יובש מחוץ לתא (פוטנציאל מים שלילי מאוד) המים שואפים לצאת על מנת להגיע לשיווי משקל עם פוטנציאל המים שמחוץ לתא. התא מאבד את לחץ המים והצמח נראה נבול. אם הצמח בעקת יובש פוטנציאל המים באדמה אינו 0, ולכן המים שואפים לצאת מהתאים = <איבוד לחץ טור גור = > הצמח נובל. כדי למנוע את בריחת המים הצמח אוגר מומסים בתוך התא שסופחים אליהם מולי מים, "שומרים את המים" ומונעים מהם לברוח החוצה. זהו מצב של Osmotic Adjustments שמעלים את Psi-s. הבעיה היא שמומסים מסוימים ניתן לאגור, אולם חלקם רעילים לתאים (למשל – יוני נתרן). לכן, ישנם מומסים מסוימים שמאפשרים שמירה על הלחץ האוסמוטי ללא השפעות טוקסיות. מומסים אלה מיוצרים ע"י הצמח במקרה הצורך (למשל פירוק עמילן לצורך יצירת סוכרוז – יעיל מאוד כמומס לשמירת לחץ מים). אם מורידים את כמות המים או מוסיפים מומסים לא קומפטיבליים הם יתחרו עם מולי המים שנתרו ויגיבו עם החלבון – יפרקו אותו חלקית כך שלא יהיה פעיל (הם מגיבים עם המטענים החיוביים של המים ואלה שעל דופן התא). השיווי משקל מושג עם יוני המים ולא עם יוני הסודיום (כאשר משתמשים במומס מתאים) – אם הייתה תגובה עם הסודיום היה שינוי במבנה החלבון. פרולין מאפשרת הגעה להשוואה אוסמוטית – אין לה מטענים כמו לסודיום, היא מגיעה לשיווי משקל עם חלבוני התא בלי לפרק אותם. מדורים שונים בתא אוגרים תרכובות שונות.

אוסמוטית – אין לה מטענים כמו לסודיום, היא מגיעה לשיווי משקל עם חלבוני התא בלי לפרק אותם. מדורים שונים בתא אוגרים תרכובות שונות.

מנגנונים לעמידות ליובש:

צמחים ה"מתחמקים" מיובש גדלים אמנם במדבר, אך אינם צומחים בתקופת היובש, אלא רק בחורף או באביב.

יש ארבע קבוצות עיקריות של צמחים כאלו:

1. צמחים חד-שנתיים - צמחים שמחזור חייהם קצר. הם צומחים רק בעונת הגשמים ומייצרים במהירות זרעים עמידים ביובש, שנובטים רק לאחר שירדה כמות מספקת של גשם.

2. צמחים גיאופיטים - צמחים בעלי בצלים או פקעות. צמחים אלה אוגרים מים וחומרי תשמורת בעונת החורף, וכך יכולים לפרוח גם בעונות לא גשומות.

3. צמחים נשירי קיץ - צמחים אלו מצמיחים עלים וענפים בעונת הגשמים, אך בקיץ הם שרויים בתרדמה.

4. צמחים שאינם מדבריים, אך חיים במדבר בגומחות אקולוגיות מיוחדות, כמו למשל מקומות הסמוכים למעיינות, או כיסי קרקע בין משטחי סלע.

קיימים כמה סוגים של התאמות צמחים ליובש:

עלים קטנים – הקטנת שטח פנים של העלים.

שורשי העץ מעמיקים ומנצלים מאגרים רב-שנתיים של מים.

לעתים נמצא בצמחים פרוטאינים מונעי קפיאה שמאט את יצירת קשרי המימן.

הגזע הוא מבודד מצוין שמתמודד עם גדילת נפח המים ע"י הוצאת מים דרך הטרכיאאות.

(מצגת על התאמה ליובש בצמחים) (<http://goo.gl/zSA2uc>)

שאלת המחקר: מהם מאפייני השורש של בן חיטה אריכא ובן חיטה שרוני והאם יש בניהם הבדלים והאם יש הבדלים במאפייני השורש בין הצמחים שנאספו ממקומות שונים. מהם ההבדלים במאפייני השורש בין צמחים שגודלו בתנאים מיטביים לבין צמחים שגודלו בתנאי יובש.

שיטות וחומרים

מין חיטה : בן חיטה אריכא, בן חיטה שרוני שנאספו ממקומות שונים

בן חיטה אריכא נאסף מ : שדה בוקר, גבעת ברנר, עכו.

בן חיטה שרוני נאסף מ : זיקים, פתח תקווה, עין המפרץ.

מקום הניסוי : חממה אקולוגית עין שמר

משתנים בלתי תלויים :

1-מין הצמח

2- האקלים במקום בו נאסף הצמח

3- הטיפול בהשקיה

משתנים תלויים :

1- מספר עלים

2- אורך השורשים

3-משקל יבש עלים

4- משקל יבש של שורשים

חומרים :

1- בן חיטה אריכא, בן חיטה שרוני

2- מצע כבול

3- 37 שרוולי פלסטיק באורך 70 ס"מ

4- סרגל

5-מאזני כיס מדויקים

6- מערכת טפטוף

תיאור הניסוי

קיבלנו שני סוגים של בן חיטה (בן חיטה אריכא, בן חיטה שרוני) ממקומות שונים בישראל (עכו, עין המפרץ, שדה בוקר, גבעת ברנר, זיקים, פתח תקווה).

בהתחלה קלפנו את הזרעים ואחר כך שלחנו את הזרעים לאוניברסיטת תל אביב. שם שמו אותם בתנאי קור למשך שבוע.

מלאנו 37 שקיות פלסטיק שקופים בכמויות מדויקות, אחר כך שתלנו בכל שקית 3 זרעים.

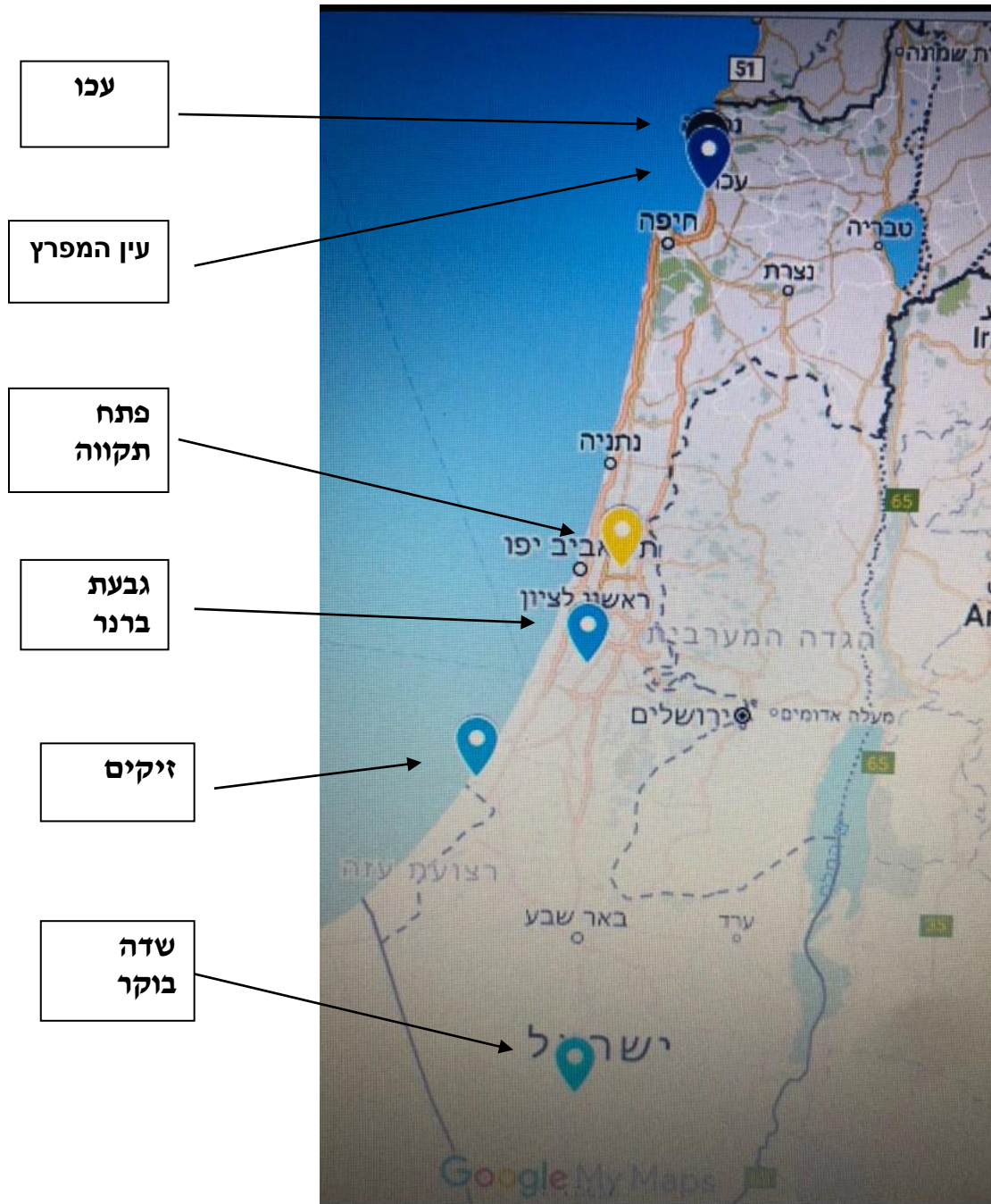
חלק מהם היה בהשקיה כל יום וחלק פעם בשבוע.

באנו כל יום שיש לימדוד את אורך השורשים ומספר העלים, ובסוף הניסוי הפרדנו את העלים מהשורשים ויבשנו אותם.

לאחר הייבוש שקלנו את השורשים ואת העלים.



מפה



תוצאות

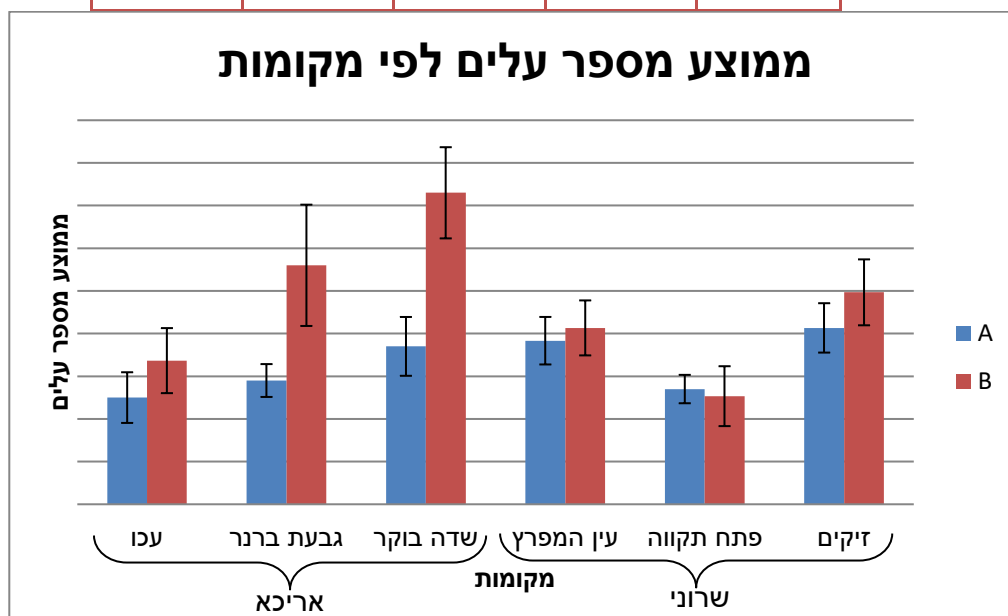
מפתח הגרפים

A טיפול השקיה כל יום

B טיפול השקיה פעם בשבוע

ממוצע מספר עלים

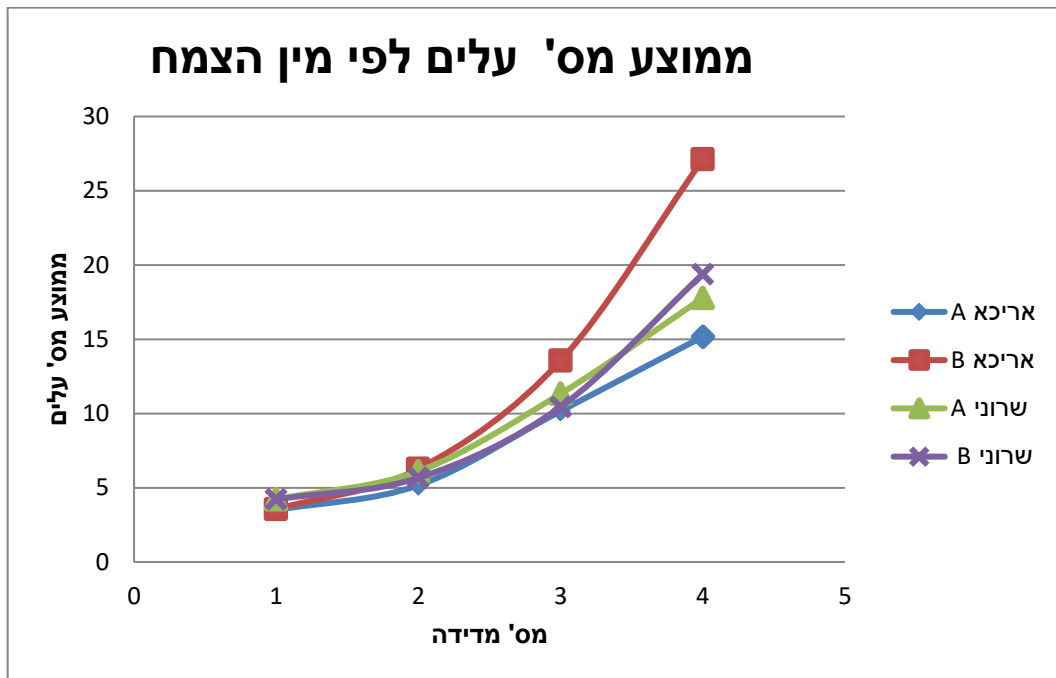
שגיאת תקן B	שגיאת תקן A	B	A	
3.8	2.9	16.8	12.5	עכו
7.1	1.9	28	14.5	גבעת ברנר
5.3	3.4	36.5	18.5	שדה בוקר
3.2	2.7	20.6	19.1	עין המפרץ
3.5	1.6	12.6	13.5	פתח תקווה
3.8	2.8	24.8	20.6	זיקים



גרף (1): הגרף מתאר ממוצע מספר עלים לפי מקומות. בכל הגרפים המקומות מסודרים משמאל לימין מצפון לדרום מהמקום הלח למקום היבש.

לפי הגרף התגלה שהצמח בטיפול B גדל יותר טוב מטיפול A גם התגלה בבן חיטה אריכא שמספר העלים בעיקר בטיפול B גבוה יותר במקומות היבשים.

B				A					
4	3	2	1	4	3	2	1		
27.1	13.5	6.2	3.5	15.1	10.1	5.1	3.5		ממוצע אריכא
19.3	10.4	5.6	4.2	17.7	11.3	6.1	4.2		ממוצע שרוני



גרף (2): הגרף מתאר ממוצע מס' עלים לפי מין הצמח

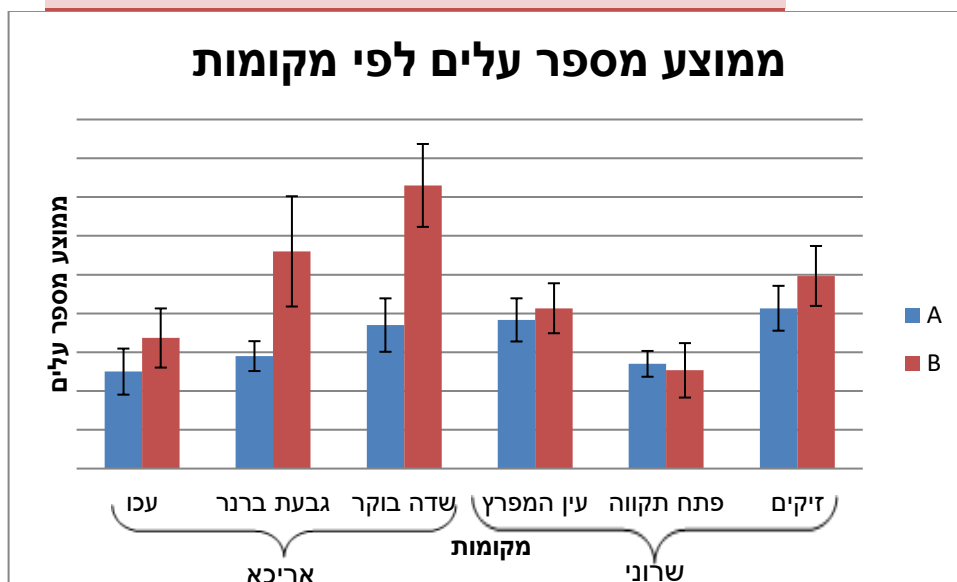
לפי הגרף התגלה שבן חיטה אריכא גדל יותר מבן חיטה שרוני בטיפול B

בטיפול A בן חיטה שרוני גדל יותר מבן חיטה אריכא.

לפי התוצאות התגלה שבהשקיה פעם בשבוע הצמח גדל יותר מהשקיה כל יום.

ממוצע אורך שורשים

	שגיאת תקן B	שגיאת תקן A	B	A
עכו	6.8	9.3	34.5	32.8
גבעת ברנר	6.5	5.1	46.4	36.1
שדה בוקר	4.5	5.7	52.8	31.5
עין המפרץ	2.04	5.1	40.8	38.3
פתח תקווה	11.2	8.4	36.8	39.3
זיקים	7.09	5.3	47.0	48.7

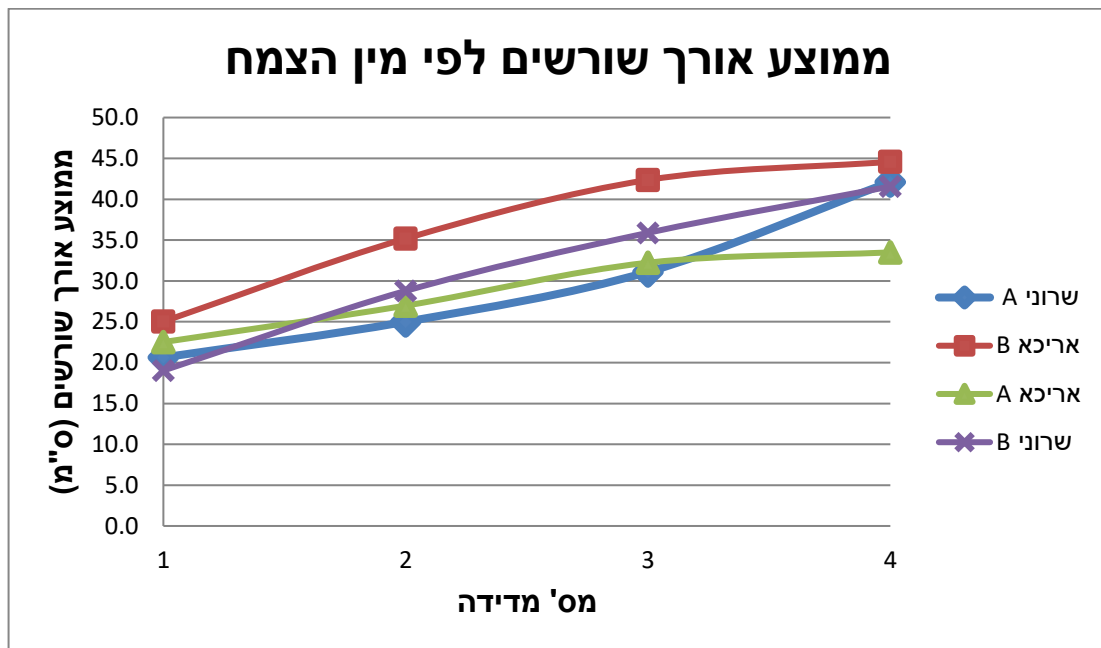


גרף (3) : הגרף מתאר ממוצע אורך שורשים לפי מקום

לפי הגרף התגלה שהשורשים של בן חיטה אריכא גדלו יותר מבן חיטה שרוני

התגלה גם שההבדלים בין הטיפולים בבן חיטה אריכא יותר גדולים וגם ההבדלים בין המקומות, ככל שהמקום יבש יותר כך השורשים ארוכים יותר, בעיקר בטיפול B.

B				A				מין	אתר
4	3	2	1	4	3	2	1		
44.6	42.4	35.2	25.0	33.5	32.2	27.0	22.5	ממוצע אריכא	
41.6	35.9	28.8	19.0	42.1	31.1	25.0	20.6	ממוצע שרוני	



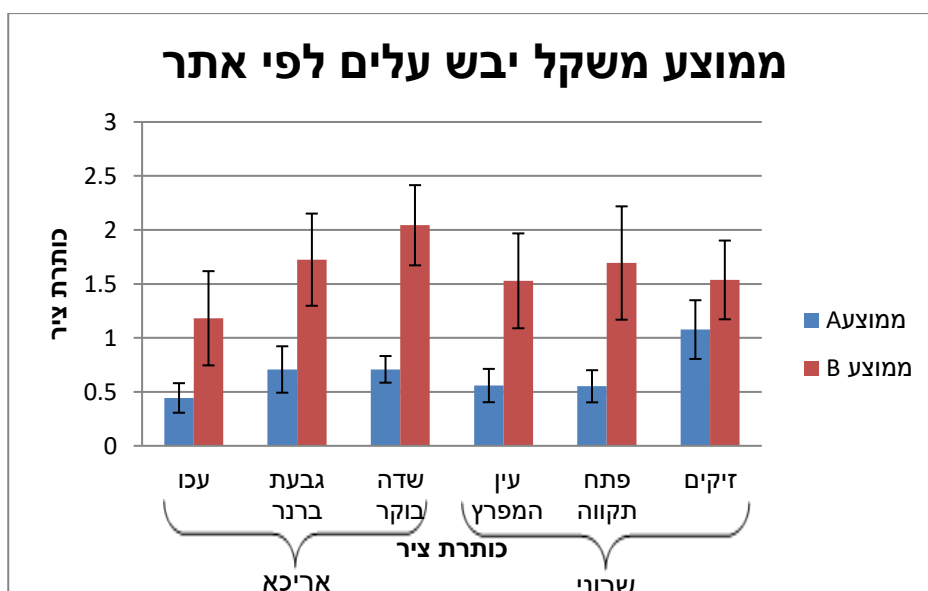
גרף (4) : הגרף מתאר ממוצע אורך השורשים לפי מין הצמח

לפי הגרף אורך השורשים בסוף הניסוי היה כמעט זהה בכל הטיפולים. זה בגלל שהשורשים הגיעו לסוף השרוול.

לפי מדידה מספר 3 בטיפול B השורשים היו יותר ארוכים. בן חיטה אריכא השורשים היו יתר ארוכים מבן חיטה שרוני.

ממוצע משקל יבש עלים

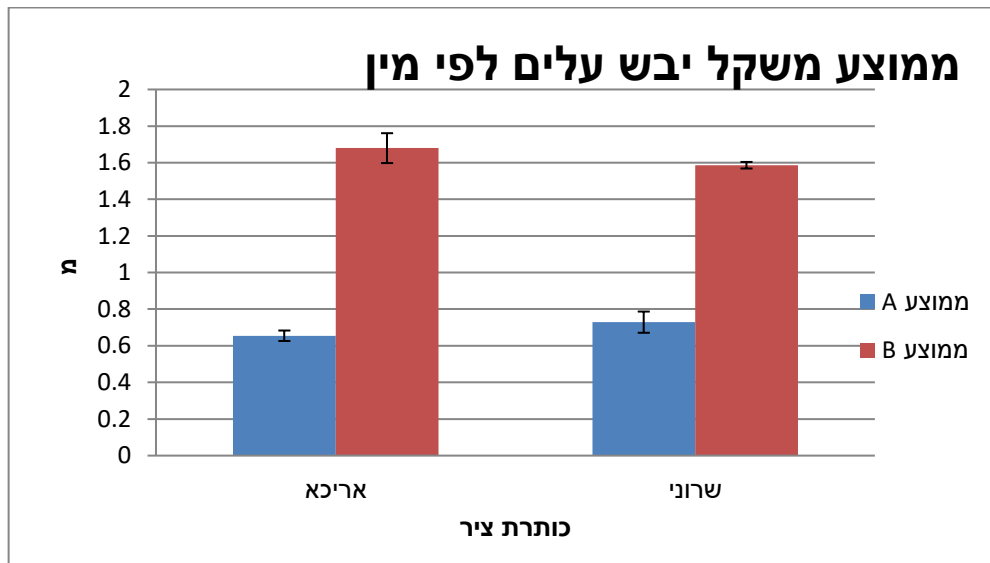
שגיאת תקן B	שגיאת תקן A	סטיית תקן B	סטיית תקן A	ממוצע B	ממוצע A	
0.4	0.1	1.06	0.3	1.1	0.4	עכו
0.4	0.2	1.1	0.5	1.7	0.7	גבעת ברנר
0.3	0.1	0.9	0.3	2.04	0.7	שדה בוקר
0.4	0.1	1.07	0.3	1.5	0.5	עין המפרץ
0.5	0.1	1.2	0.3	1.6	0.5	פתח תקווה
0.3	0.2	0.8	0.6	1.5	1.07	זיקים



גרף (5) : הגרף מתאר משקל יבש של העלים לפי אתר

לפי הגרף התגלה שמשקל העלים בטיפול B יותר ממשקל העלים בטיפול A. בן חיטה אריכא המשקל היבש לעלים בשני הטיפולים גדול יותר במקומות היבשים. גם בן חיטה שרוני בטיפול A משקל העלים במקום היבש ביותר הוא הגבוה ביותר.

שגיאת תקן B	שגיאת תקן A	ממוצע B	ממוצע A	
0.08	0.02	1.6	0.6	אריכא
0.01	0.05	1.5	0.7	שרוני

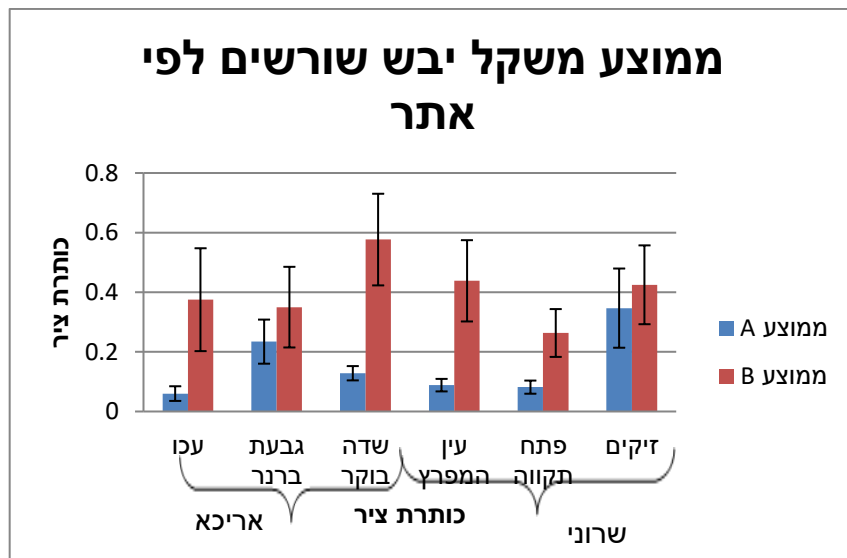


גרף (6) : הגרף מתאר ממוצע משקל יבש לעלים לפי הצמח

לפי הגרף התגלה שהמשקל בטיפול B יותר מהמשקל בטיפול A. אין כמעט הבדל במשקל היבש בין המינים.

ממוצע משקל יבש שורשים

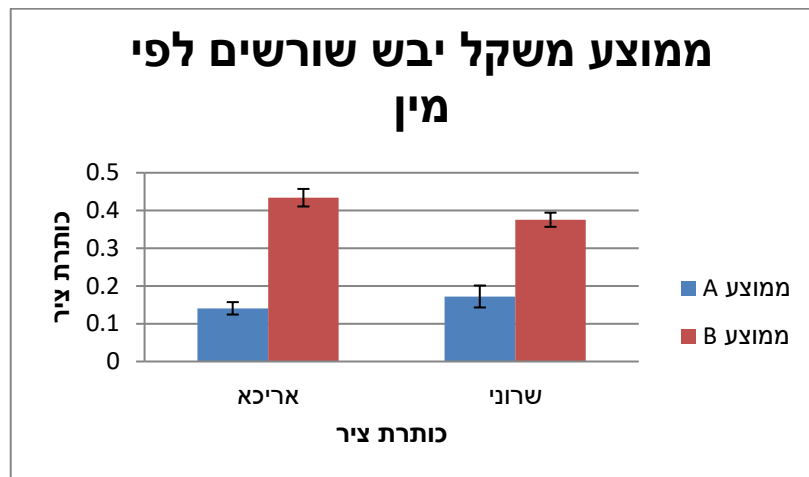
שגיאת תקן B	שגיאת תקן A	סטיית תקן B	סטיית תקן A	ממוצע B	ממוצע A	
0.17	0.02	0.4	0.06	0.3	0.06	עכו
0.13	0.07	0.3	0.1	0.3	0.2	גבעת ברנר
0.15	0.02	0.3	0.05	0.5	0.1	שדה בוקר
0.13	0.02	0.3	0.05	0.4	0.08	עין המפרץ
0.08	0.02	0.1	0.05	0.2	0.08	פתח תקווה
0.13	0.13	0.3	0.3	0.4	0.3	זיקים



גרף (7): הגרף מתאר ממוצע משקל יבש לשורשים לפי אתר

לפי הגרף התגלה שמשקל השורשים גבוה יותר בטיפול B מהמשקל בטיפול A. משקל השורשים הגבוה ביותר בן אריכא היה בשדה בוקר המקום היבש ביותר. גם בן חיטה שרוני משקל היבש לשורשים הגבוה ביותר היה במקום היבש יותר, בזיקים. התגלה גם שההבדלים בין הטיפולים גדולים.

שגיאת תקן B	שגיאת תקן A	ממוצע B	ממוצע A	
0.02	0.01	0.4	0.14	אריכא
0.01	0.02	0.3	0.17	שרוני



גרף (8) : הגרף מתאר ממוצע משקל יבש לשורשים לפי מין

לפי הגרף התגלה שמשקל השורשים לבן חיטה אריכא גדול מעט ממשקל השורשים לבן חיטה שרוני, התגלה גם שהשורשים בטיפול B גדלו יותר טוב מהשורשים בטיפול A.

דיון ומסקנות

מטרת הניסוי הייתה לראות את ההבדלים באורך השורשים בין שני בן חיטה וגם את ההבדלים בין מקומות שונים. רצינו לבדוק גם הבדלים בין טיפול יבש לטיפול רטוב מצאנו שבהשקיה פעם בשבוע הצמחים גדלים יותר טוב אף על פי שהתנאים יותר יבשים. כלומר הטיפול ביובש לא היה מספיק קיצוני והצמחים הרגישו בו יותר טוב. צמחי בן חיטה אריכא ובן חיטה שרוני גדלים באדמות חוליות ולכן הם מותאמים למצב של יובש. הגידול במצע לח בהשקיה כל יום היה כנראה רטוב מדי ועיכב את גידול הצמחים.

מצאנו בעיקר בבן חיטה אריכא שהצמחים שבאים ממקומות יותר יבשים יש להם שורשים יותר ארוכים וגם יותר עלים. צמחים שבאים ממקומות יותר יבשים צריכים שורשים יותר ארוכים כדי להגיע למים, אבל למה יש להם יותר עלים? יתכן שהצמחים שבאים מהמדבר הם גמישים בגידול ומותאמים לנצל את המים. כלומר, כשהם יקבלו מספיק מים הם יגדלו מהר יותר מהצמחים שבאים ממקומות לחים יותר.

אחת ממטרות הניסוי הייתה למצוא צמחים שאיתם אפשר לשפר את העמידות ליובש בחיטה התרבותית. מצאנו שכדי לשפר את אורך השורשים ועמידות ליובש בחיטה תרבותית כדאי להשתמש להכלאות בבן חיטה אריכא שגדל במדבר.

הצעות להמשך ניסוי: אחת הבעיות בניסוי הייתה שהשרוולים היו קצרים מדי, בערך 70 ס"מ והשורשים הגיעו לקצה השרוול לפני שהסתיים הניסוי. כדאי בניסויים הבאים להאריך את השרוולים פי2. בעיה נוספת היא שלא היו תנאים של יובש בטיפול B. כדאי ליצר תנאים יותר יבשים על ידי גידול בתנאים חמים יותר, להקטין את כמות המים, ולהחליף את המצע למצע שמחזיק פחות מים כמו חול. גידול בחול יאפשר גם הפרדה טובה יותר של השורשים בסוף הניסוי.

מסקנות: כדאי לחזור על הניסוי בתנאים יותר יבשים. צמחים מהמדבר יכולים לשמש לשיפור אורך השורשים בחיטה תרבותית.

מקורות

1. Mulroy, Thomas W., and Philip W. Rundel. "Annual plants: adaptations to desert environments." *Bioscience* 27.2 (1977): 109-114.
2. Lambers, Hans, F. Stuart Chapin III, and Thijs L. Pons. *Plant water relations*. Springer New York, 2008.
3. פאהן, אברהם (1993) אנטומיה של הצמח, הקיבוץ המאוחד, תל-אביב
4. עזריה אלון (1990) החי והצומח של ארץ-ישראל : אנציקלופדיה שימושית מאוירת משרד הבטחון-ההוצאה לאור, החברה להגנת הטבע
5. <http://www.wildflowers.co.il/hebrew/plant.asp?ID=1285> (צמח השדה, כתבו אורי קושניר ומייק לבנה)
6. <http://www.wildflowers.co.il/hebrew/plant.asp?ID=1267>
7. (דופור-דרור, ז'מ., הצמחים הפולשים בישראל, הוצאת העמותה לעידוד וקידום שמירת הטבע במזרח התיכון (ע"ר), ירושלים, 2010)
<http://www.wildflowers.co.il/hebrew/familyID.asp?id=60>
8. (זהרי מ., 1982 : כל עולם הצמחים. הוצאת עם עובד)
<https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%93%D7%92%D7%A0%D7%99%D7%99%D7%9D>
9. <http://www.textologia.net/?p=29726>