

## ארגן - השאת יבולים ושיפור איכויות בגידול

פיני סריג ואבי סטרומזה – מו"פ בקעת הירדן

עינת שדות – מנהל המחקר החקלאי

### מבוא

גידול הארגן בתרבות (שלא כעץ בר), הינו גידול חדש בעולם, בארץ ובבקעת הירדן. העץ גדל באזורים ארידיים בדרום מערב מרוקו, כעץ בר אנדמי למרוקו. מסורתית פירות העץ נאספים ומעובדים להסרת השומר, פיצוח האגוז ואצירת השמן, בדרכים מסורתיות עתירות עבודה וכמעט ללא מיכון. הארגן הוא שריד מהעידן הטריאטרי בכדור הארץ, שהסתיים לפני כ-1.6 מיליון שנים, והיום הוא צומח אך ורק במקומות ספורים בעולם. העץ הקשוח, המכונה גם עץ-הברזל המרוקאי, שתוחלת חייו יכולה להגיע למאתיים שנה, קמל ואיננו מניב פרי בתקופות ממושכות של בצורת ושב ומתחדש בתקופות גשומות.

העץ, ששמו הלטיני *Argania spinosa*, מצוי בסכנת הכחדה במרוקו בגלל רעיית יתר וכריתה לצורכי הסקה.

שמן הארגן מופק מהפרי הגדל על עץ הארגן. צבעו של השמן מעט כהה יותר משמן הזית והוא בעל גוון אדמדם. השמן הטהור מופק בתהליך סחיטה (כבישה קרה). שמן הארגן הינו אחד השמנים הצמחיים היקרים בעולם ובשנים האחרונות נהנה מביקוש גובר לתיבול, קוסמטיקה ובמידה מסויימת לרפואה. בארץ ניבחנו בחלקת ניסוי של אוניברסיטת באר שבע (יוסי מזרחי), בקטורה, זריעים של עץ הארגן שמהם בוררו מספר קווים עתירי יבול, יחסית לעצים אחרים.

אפשרות הגידול המסחרי, האיסוף הממוכן, הפקת שמן הארגן ושיווקו הוצגו בפני מגדלים ברחבי הארץ, והביאו לנטיעת כ-300 דונם בבקעת הירדן, כ-1000 דונם באזור הר הנגב ועוד כ-200 דונם באזורי הארץ האחרים.

בבסיס הפצת הגידול הוצגו ההנחות הבאות:

יבול לעץ 70-100 ק"ג לעץ - (1.5-2 ליטר שמן לעץ) (במרוקו כ-35 ק"ג לעץ בוגר בתפוקה של 1 ליטר שמן לעץ). קטיף מסחרי ראשון שנה 4 (יבול חלקי).

דרישות אקלימיות- אזור חם, מדברי תואם בקעת הירדן/ערבה/נגב. צריכת מים לדונם לשנה 300 מ"ק לדונם, רגישות למלח נמוכה (4.5 דציסימנס). אפשרות לשימוש במים מושבים, מי שיטפונות יכולת אסיף, ניקוי, פיצוח ואצירת שמן - מכאניים ללא צורך בכוח אדם. מחיר קמעונאי של כ-400 ₪/ליטר.

בהעדר ידע מבוסס, הנחות אלא חייבו אישוש.

המחקר עסק במספר היבטים כשלב מקדים לבחינה והטמעת הגידול המסחרי.

א. איתור קווים מצטיינים מבין הזריעים הנטועים בחלקת המו"פ. איתור המצטיינים מתבסס על:

1. שקילת האגוזים הנאספים

2. שקילת ה"שקד" המופק בתהליך הפיצוח – תוכן ולא בוצע.

3. מדידת אחוז השמן המופק – תוכן ולא בוצע

4. בדיקת פרופיל איכות של השמן המופק – תוכן ולא בוצע

- ב. פיתוח פרוטוקול השרשה לקווים מצטיינים. ניסיונות השרשה של קו / קווים מצטיינים
- ג. אימות תכונות של עצים מושרשים. נטיעת קו / קווים מצטיינים בחלקת המו"פ, לאישוש תאימות וביצועי הקו, בהשוואה לעצי המקור.
- ד. שיפור מטעי זריעים קיימים, ע"י הרכבות. ניסיונות להרכבת עצים "נחותים" ברכב שיילקח מעצים מצטיינים.

## מהלך המחקר ושיטות עבודה

בקץ (יולי) 2010 ניטעו במו"פ בקעת הירדן 5 דונם ארגן במהלך השנים 2010 - 2013 דושנו העצים בדשן מורכב 9: 3: 6 בכמות של 100 ליטר לדונם. בשנים 2014 ו 2015 לא דושנו העצים. השקיית העצים נעשתה בכמות של 300, 500 ו 700 מ"ק לדונם בשנה הראשונה השנייה השלישית ואילך, בהתאמה. מחציתו המזרחית של השטח מושקת במי קולחין ומחציתו המערבית במים שפירים. הפרי הנושר נאסף מתחת לכל עץ (בגרוף) ונישקל. בסיס הנתונים הנאסף, כולל יבול לכל עץ בניפרד. מאחר והמטע מורכב כאמור מזריעים, סומן כל עץ בניפרד, במיספור אינדיבידואלי לכל עץ.

## תוצאות

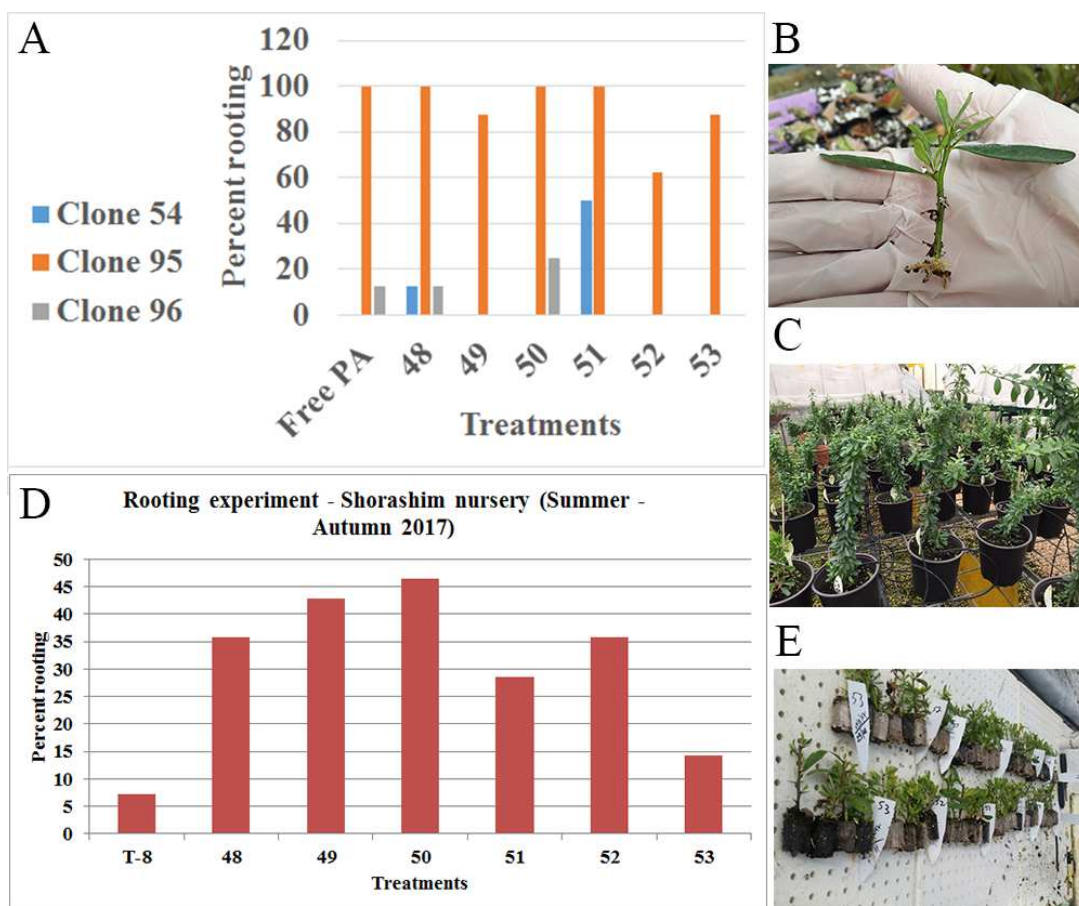
### א. שונות הזריעים:

עם התפתחות העצים, הסתבר כי כל 300 העצים הנטועים בחלקה, הינם זריעים השונים זה מזה באופי הצימוח, צבע וצורת עלווה, צורת הפריחה, פוריות וצורת הפרי. 6 עצים נשאו פרי בשנת 2013, 3 שנים לאחר נטיעתם. בשנת 2014 נשאו פרי 72 עצים (מתוך 300), כשעץ אחד (סומן A-1) נשא 6 ק"ג והאחרים כ 1 ק"ג כל אחד. בשנת 2015 נשאו 272 עצים פרי. החל מ 2016 (גיל 5 – 6), נשאו כל העצים יבול כזה או אחר. בנספח 1 מסוכם סה"כ היבול שנאסף מכל עץ בשנים 2015-2018, בשנת 2018 נשקל יבול העצים המצטיינים בלבד טבלה 1 – ריכוז יבול אגוזים עם שומר יבש בשנים 2015 – 2018 לעצים מצטיינים:

מס עץ	2015	2016	2017	2018	יבול מצטבר
196	6.12	15.8	32.5	30.2	84.62
32	8.6	20.3	23.3	30.5	82.7
54	10.38	22.9	18.4	28.8	80.48
168	12	15.4	22.2	25.5	75.1
22	8.47	14.9	25.5	31	79.87
96	12.49	12.6	15.2	15	55.29
210	7.88	13.6	16.3	24	61.78

העצים המושקים במי הקולחין, התפתחו מהר יותר מאלו המושקים במים שפירים. החל מסוף 2016 החלה פעילות להשרשת ייחורים מעצי ארגן מצטיינים מחלקת מו"פ הבקעה, תוך שימוש בחומרי השרשה חדשים המיוצרים במסגרת מיזם משותף של מכון וולקני, אוניברסיטת תל-אביב והפקולטה לחקלאות. מבין ששת העצים שנבחנו נמצא קלון אחד שמשריש בקלות באופן יחסי (מס 96, איור A1). אך עדין לא ברור אם קלון זה יניב יבול גבוה באופן קבוע לאורך שנים וכמו כן לא

נבדקה איכות השמן בפירותיו. קלון זה יבחן גם ככנה פוטנציאלית. בנוסף מצאנו שיחורים מצמחי אם שהוחזקו בחממה (איור B1) השתרו טוב יותר מאשר יחורים שנאספו מהשטח. כרגע יש בידינו 60 עציצים מששת הקלונים המצטיינים שישתלו במו"פ הבקעה (איור C1). בנוסף ערכנו מבחן השרשת יחורים הצמחי אם לארגן אחרים במשתלה מסחרית (שורשים במושב מבטחים). בניסוי זה נמסר שחומרים 48-53 בספריית חומרי ההשרשה החדשים שבידינו היו יעלים יותר בהשרשת יחורי ארגן ביחס לטיפול הרגיל ב-T8 (איור E-D1)



איור 1. השרשת יחורי ארגן באמצעות חומרי השרשה חדשים.

A. תוצאו השרשת יחורים בחממת הריבוי בוולקני. B. יחור מושרש מצמחי האם הגדלים בעציצים בתנאי החממה. C. שולחן העציצים המוכנים לנטיעה במו"פ. D תוצאות השרשת היחורים במשתלת שורשים. E. היחורים המושרשים ממשתלת שורשים.

על בסיס נתוני היבול שנאספו מכל עצי המטע, נבחרו 5 קווים מצטיינים : 196, 32, 22, 168, 54

עצים אלה רובו בריבוי ווגטיבי.

היחורים שנקלטו והתפתחו באופן מהיר יחסית, מהזנים 54 ו 168 נשתלו ב 13.8.2018 בחלקה חדשה בשטח המו"פ. יחורים מעוכבי התפתחות מהזנים 22, 32 ו 196, נטעו במרץ 2019 חלקת הארגן החדשה תוכננה לנטיעה במרווחים של 6 מ' בין שורות ו 6 מ' בין עצים. החלקה מושקית במים שפירים, בטפטוף עם טפטפות של 8 ל"ש ליד כל עץ. חלקת הזריעים מיצתה את יעודה כחלקת מיבחן לזריעים, ולפיכך נעקרה.

ענף המטעים במו"פ בקעת הירדן, שוקד על בחינת גידולי מטע אלטרנטיביים לגידולי המטע המקובלים (תמרים וכרם). גידול ארגן להפקת שמן עונה על מספר מטרות:

- א. גידול המותאם לקרקעות שוליות
  - ב. גידול המותאם למים שוליים, קולחין ואף למים באיכות נמוכה מזו הקיימת כיום.
  - ג. גידול מותאם לתני האזור שאינם מתאימים לגידול תמרים או גפן.
  - ד. גידול היוצר רצף עבודה משלים לגידולים המקובלים.
  - ה. פיזור סיכון וגיוון בענפי הצומח (ירקות, תבלינים, מטעים)
  - ו. גידול בעל פוטנציאל למיכון, שעשוי להיות ענף עיסוק והכנסה נוספת לעיסוק אחר (משק עזר).
- כלכליות הגידול על בסיס הנחות יסוד באשר לתפוקת השמן לעץ (או ליחידת שטח), אינן מחוברות למציאות. ראה הנחות עבודה בפרק 1, המבוססות על תחשיב שהוכן ע"י משרד החקלאות (ראה נספח). יבולים של עצים בוגרים, מצטיינים, עומדים על כ 20 ק"ג/עץ/שנה. בעומד של 50 עצים לדונם (5X4), מתקבל יבול מחושב של 1000 ק"ג אגוזים לדונם. ממוצע יבול לדונם זריעים הוא כ 200 ק"ג/דונם/שנה. בתנאים אלה, רק מטע המבוסס על זנים מצטיינים, עשוי להיות כלכלי.

אישוש הנחות אלה מחייב גידול קו / קווים מצטיינים שירובו וגטטיבית. החלקה שניטעה במו"פ בקעת הירדן, אמורה היתה במקור לשמש כפלטפורמה למענה למספר נושאים:

1. התאמת הגידול לתנאי בקעת הירדן
  2. כלכליות הגידול
  3. פיתוח אגרוטכניקה מיטבית לגידול, תוך דגש על ריבוי וגטטיבי.
  4. התאמה לגידול בקולחין.
- קיום עצים "מצטיינים", לצד עצים דלי יבול ומנוונים, חייב איתור קו / קווים מצטיינים, פיתוח תהליך ריבוי וגטטיבי, מסחרי, יעיל וכלכלי לקווים המצטיינים ופיתוח אגרוטכניקה להרכבת עצים "נחותים" בקווים המצטיינים.
- תוכנית המשך (אם וכאשר תהיה כזו), אמורה בנוסף לאסיף של אגוזים עם שומר ושקילות יבול נאסף, לכלול את הפעולות הבאות:

- פיצוח, שקילת שקדים
  - הפקת שמן. קביעת אחוז השמן לכל קו בנפרד
  - קביעת פרופיל איכות שמן מקווים שונים.
  - קביעת מועד מיטבי לאיסוף ייחורים להשרשה
  - המשך כיוול תמיסות השרשה פרוטוקול השרשה
  - שתילת עצים מושרשים
  - הרכבת עצים ברכב מעצים מצטיינים
  - מעקב התפתחות וניבה של עצים מושרשים ועצים מורכבים.
- בשלב זה מו"פ בקעת הירדן, סיים את השלב הראשוני של איתור עצים מבטיחים מתוך אוסף הזריעים שעמד לרשותנו.

המידע שנאסף בצורה מסודרת ושיטתית מסוכם בטבלה שלהלן:

טבלה 2: סכום מעקב זריעי ארגן בתחנת צבי – מו"פ בקעת הירדן

מס'	גורם נבדק	הנחת יסוד	ממצאי מחקר
1	גיל כניסה לניבה מלאה	4	5-6
2	יבול ממוצע לעץ (פרי עם שומר יבש וקליפה)	70 – 100 ק"ג	20 ק"ג (מצטיינים)
3	אחוזי שמן (ממשקל אגוז עם/בלי שומר יבש)		3 – 6 אחוז
4	אחוז שמן ממשקל שקד	50	20
5	יבול שמן לעץ	1.5 – 2 ליטר	0.8 ליטר לכל היותר
6	עמידות למחלות ומזיקים	עמידות מוחלטת	רגישות רבה לפוזריום אוקסיספורום
7	שימוש במים מושבים	עד 4.5 דציסימנס	נבדק עד 1.75 דציסימנס
8	צריכת מים (ממ"ק לדונם)	300	700
8	מיכון אסיף, פיצוח ואצירת שמן	אפשרי ופשוט	לא נבדק
9	מחיר קמעונאי	400 ₪ לליטר	2 ₪/ק"ג שקד

נספח 1 – יבול מצטבר של אגוזי ארגן שנאספו בשנים 2015, 2016, 2017

<u>יבול מצטבר</u>	<u>2017</u>	<u>2016</u>	<u>2015</u>	<u>מס עץ</u>	<u>יבול מצטבר</u>	<u>2017</u>	<u>2016</u>	<u>2015</u>	<u>מס עץ</u>	<u>יבול מצטבר</u>	<u>2017</u>	<u>2016</u>	<u>2015</u>	<u>מס עץ</u>
14.73	5.7	5.5	3.53	116	26.59	7.6	10.6	8.39	134	54.42	32.5	15.8	6.12	196
14.66	5	6.8	2.86	78	26.35	18.7	4.97	2.68	47	52.2	23.3	20.3	8.6	32
14.53	5.3	3.23	6	64	26.32	14.7	7.01	4.61	56	51.68	18.4	22.9	10.38	54
14.5	10	4.5	0	27	26.19	8	9.69	8.5	81	49.6	22.2	15.4	12	168
14.14	5.2	3.94	5	68	25.83	7.8	9.79	8.24	95	48.87	25.5	14.9	8.47	22
14.09	10.7	1.89	1.55	104	25.83	9.2	11.9	4.73	202	46.57	13.9	24	8.67	2
14.08	1.2	7.71	5.17	138	25.7	7.2	10.6	7.9	142	45.87	28	13	4.87	36
14.04	10	3.2	0.84	230	25.58	13.5	9.6	2.48	214	45.75	20.2	18.4	7.15	185
14	9.6	3.4	1	177	24.75	9.6	7.4	7.75	115	44.07	19.5	13.69	10.88	11
13.69	9.4	2.29	2	16	24.47	12.6	7.32	4.55	66	43.61	19.4	19.5	4.71	38
13.5	7	6.5	0	238	24.1	11.9	8.4	3.8	175	43.15	16.7	9.3	17.15	159
13.3	5.9	1.96	5.44	77	24.02	14.9	4.47	4.65	13	43.07	23.2	12	7.87	122
12.68	4.8	5.2	2.68	111	23.75	16	4.53	3.22	58	41.3	10.5	20.8	10	4
12.38	3.4	6.28	2.7	80	23.47	10.6	7.58	5.29	55	41	18.2	14	8.8	3
12.13	1.8	9.12	1.21	107	23.44	13	7.47	2.97	53	40.77	27.4	8.7	4.67	126
12.13	6.8	2.6	2.73	239	23.44	15.7	4.52	3.22	103	40.29	15.2	12.6	12.49	96
12.03	4.9	5.49	1.64	98	23.24	15.4	6.6	1.24	192	39.25	18.5	13.39	7.36	25
12.01	7	2.75	2.26	109	23.09	12.8	6.62	3.67	136	38.94	17.5	13.3	8.14	149
11.97	7.7	4.27	0	232	22.96	15.4	7.12	0.44	50	38.5	26.5	8	4	151
11.9	6.8	5.1	0	176	22.82	19	2.72	1.1	18	37.78	16.3	13.6	7.88	210
11.01	4.2	4	2.81	108	22.71	6.4	9.4	6.91	215	37.61	16	16.7	4.91	33
<u>יבול מצטבר</u>	<u>2017</u>	<u>2016</u>	<u>2015</u>	<u>מס עץ</u>	<u>יבול מצטבר</u>	<u>2017</u>	<u>2016</u>	<u>2015</u>	<u>מס עץ</u>	<u>יבול מצטבר</u>	<u>2017</u>	<u>2016</u>	<u>2015</u>	<u>מס עץ</u>
11.01	8.37	1.64	1	1	22.69	10.7	6.34	5.65	26	37.42	17.2	14.89	5.33	84
10.96	1.8	7	2.16	205	22.54	8	9.21	5.33	19	37.1	18	10.7	8.4	15
10.88	9.58	1.3	0	229	22.37	12.9	4.05	5.42	30	36.64	15.4	7.4	13.84	146
10.72	0.3	6.6	3.82	41	22.28	10.7	9.6	1.98	113	36.61	12.5	13.4	10.71	155
10.4	6	2.3	2.1	225	22	6.2	9.8	6	17	36.4	14.4	14	8	14
10.36	6.8	2.9	0.66	187	21.65	9	9.45	3.2	83	36.24	18	16.8	1.44	207
9.79	5.7	2.69	1.4	125	21.5	15	6.5	0	216	36.04	20	12.5	3.54	181
9.71	6.2	3.09	0.42	74	21.07	12.6	5.57	2.9	57	36	25	6	5	182
9.45	3.9	5.2	0.35	235	21.01	7.4	9.2	4.41	212	35.56	19.1	8.7	7.76	8
9.4	3.4	4.6	1.4	153	20.84	8.8	6.5	5.54	197	35.48	14.6	13.5	7.38	28
9.4	3.4	3.9	2.1	173	20.71	10.8	8.61	1.3	61	34.78	9.9	14.2	10.68	86
9.29	6.12	3.17	0	35	20.7	15.6	4	1.1	171	33.64	15.8	11.37	6.47	79
9.18	5.4	3.55	0.23	59	20.47	12.1	3.8	4.57	117	33.43	7.3	13.83	12.3	20
8.9	7.9	1	0	233	20.26	11.2	4.79	4.27	49	33.34	18.7	12.8	1.84	172
8.66	0	6.2	2.46	144	20.14	10	7.5	2.64	237	33.28	16	11.5	5.78	206

8.55	7.3	0.7	0.55	188	20.1	8	9.4	2.7	147	33.21	17.1	9.6	6.51	154
7.74	5	2.74	0	162	19.93	9.9	7.7	2.33	213	32.99	13.7	10.29	9	99
7.6	3.9	3.7	0	199	19.72	7	7.84	4.88	51	32.88	13.8	12.3	6.78	141
7.49	3.7	2.3	1.49	183	19.49	6.8	6.14	6.55	43	32.84	18.2	12.5	2.14	195
7.38	6	0.9	0.48	52	19.29	12.7	4.6	1.99	135	32.5	8.7	13.4	10.4	93
7.2	0	7.2	0	112	19.12	6.7	8.42	4	23	32.47	12.3	13.2	6.97	211
6.82	2.72	2.11	1.99	101	19.11	5.8	12.5	0.81	200	32.25	9.5	14.18	8.57	21
6.73	4.7	1.7	0.33	29	18.96	13.1	4.7	1.16	221	32.1	14.3	7.59	10.21	90
6.6	3.8	1.5	1.3	163	18.84	9.1	9.53	0.21	70	31.4	14.5	16.9	0	37
6.1	5	1.1	0	178	18.8	8.8	6.7	3.3	166	31.28	16.5	10.4	4.38	140
5.7	2.7	2.34	0.66	73	18.66	6.2	10.3	2.16	220	31.22	16	10.8	4.42	128
5.7	5.7	0	0	137	18.64	8.8	7.68	2.16	39	31.2	12.2	11	8	71
5.6	1.6	4	0	208	18.6	11.7	4.9	2	169	30.86	16.4	11.3	3.16	133
5.33	4.2	0.75	0.38	69	18.36	6.8	10.5	1.11	89	30.54	11.6	10.26	8.72	105
5.04	3.5	0.9	0.64	5	18.27	6	7.3	4.97	219	30.44	19.2	5.57	5.67	62
4.8	4.8	0	0	45	18	14	1.9	2.1	165	30.19	13.1	10.2	6.89	191
4.3	4.3	0	0	190	17.77	8.5	6.29	2.98	72	30.08	16	7.4	6.68	179
4.2	0	4.2	0	143	17.69	7.8	5.7	4.19	223	29.84	14.7	8.35	6.79	97
3.99	3.2	0.79	0	231	17.37	6.1	9.17	2.1	48	29.83	14.7	9.76	5.37	132
3.71	2.6	0.89	0.22	158	17.33	8	6.5	2.83	156	29.6	10.6	7.7	11.3	148
3.68	3	0.68	0	204	17.08	8.3	5	3.78	174	29.22	19.2	6.3	3.72	224
3.42	2.24	1.18	0	236	17.07	4.3	6.8	5.97	201	29.02	13.7	11	4.32	209
3.25	3	0.25	0	9	16.44	3.4	7.2	5.84	76	28.9	12.6	11.6	4.7	34
2.4	2.4	0	0	127	16.2	7.4	5.6	3.2	164	28.86	15	9.04	4.82	87
2.3	2.3	0	0	186	16.12	5.4	9.5	1.22	145	28.7	15.2	8.17	5.33	67
2.2	2.2	0	0	24	16	13.5	2.5	0	44	28.51	6.6	10.6	11.31	75
2.2	2.2	0	0	184	16	12.8	3.2	0	234	28.41	14.9	6.3	7.21	150
2	0	1	1	203	16	5.6	7.6	2.8	226	28.04	14.1	9.8	4.14	10
1.88	0	1.36	0.52	139	15.87	9.3	6.57	0	88	27.96	16.3	7.7	3.96	46
1.7	1.19	0	0.51	120	15.58	10.7	0	4.88	119	27.89	12	7.3	8.59	193
1.5	1.5	0	0	124	15.54	9.3	4.7	1.54	40	27.75	10.2	8.6	8.95	152
<b>יבול</b>	<b>2017</b>	<b>2016</b>	<b>2015</b>	<b>מס</b>	<b>יבול</b>	<b>2017</b>	<b>2016</b>	<b>2015</b>	<b>מס</b>	<b>יבול</b>	<b>2017</b>	<b>2016</b>	<b>2015</b>	<b>מס</b>
<b>מצטבר</b>				<b>עצ</b>	<b>מצטבר</b>				<b>עצ</b>	<b>מצטבר</b>				<b>עצ</b>
1.5	1.5	0	0	157	15.51	7.9	5.9	1.71	6	27.59	12	7.69	7.9	106
1.2	0.3	0.9	0	227	15.47	4.8	7.8	2.87	118	27.48	12.2	9.01	6.27	31
1.1	1.1	0	0	167	15.4	1.4	7	7	110	27.29	15	7.8	4.49	114
0.72			0.72	189	15.37	4.7	9.3	1.37	218	26.8	13.2	10.6	3	180
0.67	0	0.67	0	85	15.05	3.8	5.72	5.53	60	26.77	8.4	10.05	8.32	94
0.6	0.6	0	0	198	14.96	4.3	5.4	5.26	42	26.75	9.2	8.79	8.76	129
0.5	0.5	0	0	194	14.84	2.9	6.25	5.69	102	26.71	10.6	12.23	3.88	12

0.3	0.3	0	0	228	14.75	7.4	7.1	0.25	222	26.7	12.4	4.3	10	170
-----	-----	---	---	-----	-------	-----	-----	------	-----	------	------	-----	----	-----