

התמוטטות לימוניום בערבה

שמעון פיבניה, עמי מדואל, רחל לויטה, גבי צוברי, שלומית כרמי – מו"פ ערבה.
מלי זקס – שה"מ. סטנלי פרימן, אידה צויביל, יהודה ניצני – מכון וולקני.

מבוא

מזה מספר שנים ידועה בערבה ובאזורים נוספים בארץ מחלה בלימוניום הנגרמת ע"י הפטריה קולטוטריכום גלאוספורידיס. המחלה גורמת לתמותת צמחים בעיקר במהלך הקיץ. מיני הלימוניום שנמצאו רגישים למחלה עד כה הם בלטלארד, מיסטי, סופרים וסאן גלו. הפטריה מאכלסת בעיקר את אזור הכתר ופחות את השורשים של הצמחים במהלך החורף, בדרך כלל ללא כל ביטוי חיצוני של סמני נזק בצמחים. עם עליית הטמפרטורות, בין החודשים יוני לאוקטובר, מתרחשת תמותת הצמחים. בזנים רגישים במיוחד ואו ברמות אילוח גבוהות מתרחשת התמוטטות מסוימת בסמוך לשתילה וגם במהלך עונת החורף. סמני המחלה הראשוניים האופייניים לצמחים בוגרים הם גלילת עלים בוגרים כלפי חוץ, התייבשות עלעלי הפרחים ונבילת שושנות עלים צעירות ובהמשך תמותת הצמח. במהלך השנים האחרונות נערכה עבודה לבחינת דרכים שונות למניעת המחלה וללימוד מקורות האילוח ואופן הפצת גורם המחלה. תוצאות ניסויי השנה האחרונה מוצגות להלן.

א. דרכים למניעת המחלה.

1. הדברה כימית.

בניסיון שנערך בשנה שעברה, בשדה לימוניום בלטלארד המאולח בגורם המחלה, נמצא שניתן להקטין באופן משמעותי את תמותת הצמחים ע"י ריסוסים תכופים בחומר פרוכלוראז (אוקטב) במהלך עונת הקיץ (מתוך סיכום עונת מחקר 98/99).
השנה נערך הניסוי במתכונת שונה, בשדה לימוניום בלטלארד בו התרחשה במהלך השנתיים האחרונות תמותה ברמה של 40%. הצמחים המתים הוחלפו בשתילים חדשים, כך שהיו בשדה צמחים צעירים וצמחים בוגרים בשנה השלישית לחייהם. מתכונת ניסוי זו מדמה מצב שכיח בערבה של תמותה חלקית בשדה והתלבטות החקלאי האם לבצע חידוש מלא או השלמות. על פי תוצאות ניסוי ההדברה שנערכו בשנה שעברה נראה שהפרוכלוראז גרם לדיכוי הפטריה ולהקטנת רמת האילוח בצמח מתחת לסף המביא להתבטאות מחלה. על כן גישת ההדברה שננקטה השנה הייתה של יישום החומרים בתכיפות של אחת לחודש במהלך עונת החורף והגדלת תכיפות היישום לאחת לשלושה שבועות בעונה החמה החל מיוני.
הטיפול שנבדקו היו: (1) אוקטב במינון 350 ג' לדונם ביישום בטפטוף. (2) אוקטב במינון דומה ביישום בטפטוף שהונח על כתר הצמח. (3) אוקטב בריסוס ממוקד לאזור הכתר בריכוז 0.2%. (4) סטרובי בריכוז 0.02%, ריסוס לאזור הכתר. (5) אוקטב בהמטרה (מינון 350 ג' לדונם). (6) ביקורת לא מטופלת. כל טיפול נבדק בשש חזרות של 18 צמחים לחזרה.
מועד שתילת ההשלמות היה 27/10/99. אופן השתילה – הרחקת כל שאריות הצמחים המתים כולל מערכת השורשים במידת האפשר ושתילה כעבור שלושה שבועות.
בשנה שעברה נבדקה רמת התמותה של צמחים חדשים שנשתלו במקום צמחים שמתו מקולטוטריכום. השתילים נשתלו בסוף פברואר 99 ועד סוף ספטמבר 99 הגיעה רמת התמותה ל- 42%. כמו כן גם בצמחים הותיקים (שנה שנייה) נמשכה התמותה בשנה זו.

השנה לעומת זאת רמת התמותה של הצמחים הוותיקים והחדשים הייתה נמוכה מאד (פחות מ- 5%) בתם הניסוי. רמת התמותה הייתה נמוכה בכל הטיפולים כולל טיפול הביקורת כך שלא ניתן היה להסיק מסקנות לגבי יעילות ההדברה.

מהתוצאות ניתן לראות שאין בידינו תשובה חד משמעית לשאלה האם לחדש השדה או להשלים החסרים. יתכן וההבדל בתוצאות בין השנים נובע ממועד ההשלמה השונה בכל שנה.

נראה שרגישות הצמחים למחלה קטנה ככל שהם מתבגרים ושכושר הישרדות גורם המחלה בקרקע הוא נמוך. הרחקה קפדנית של חומר צמחי מת (המכיל את גופי הריבוי של הפטריה) תקטין הסיכוי לנגיעות הצמח הנשתל.

2. הדברה ביולוגית.

במהלך שתי שנות המחקר הראשונות נמצא שרמת התמותה בצמחים מאולחים בריזוקטוניה הייתה נמוכה מזו של צמחי ביקורת. בניסיון זה נבדקה האפשרות שצמח המאולח בריזוקטוניה ימנע ואו יקטין את ההדבקה של הצמח בקולטוריקום ואת רמת התמותה של הצמחים.

נבדקו שני תבדידי ריזוקטוניה: תבדיד ריזוקטוניה לא פתוגנית שסופק ע"י החוקרים לאה צרור וברוך סנה, ותבדיד ריזוקטוניה מקומי. נבדקו מועדים שונים של אילוח בריזוקטוניה לעומת אילוח בקולטוריקום ואילוח בריזוקטוניה בלבד על שני מיני לימוניים: בלטלרד עם 4-6 חזרות לטיפול ומיסטי לבן עם 2 חזרות לטיפול. בכל חזרה היו עשרה צמחים, מועד השתילה – 27/10/99. בניגוד לניסויים שנעשו בעבר, לא הייתה כמעט תמותה בצמחי ביקורת לא מאולחים של לימוניים בלטלרד. גם בצמחים שאולחו בריזוקטוניה בלבד לא נצפתה תמותה. אילוח משותף בקולטוריקום וריזוקטוניה או אילוח הצמחים בקולטוריקום כחודש לאחר האילוח בריזוקטוניה הפחית במידת מה את התמוטטות הצמחים (לא מובהק).

תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה 1:

לימוניים מיסטי לבן		לימוניים בלטלרד	
רמת תמותה ממוצעת	טיפול	רמת תמותה ממוצעת	טיפול
60%	ביקורת	3% B ^z	ביקורת
0%	R1	5.7% B	^w R1
25%	R2	0% B	^x R2
97%	Col.	79% A	^y Col.
77%	Col.+R1	65% A	Col.+R1
57%	Col.+R2	60% A	Col.+R2

^w אילוח הצמחים בתבדיד ריזוקטוניה מקומי.

^x אילוח הצמחים בתבדיד ריזוקטוניה לא פתוגנית.

^y אילוח הצמחים בקולטוריקום גלאוספורידיס.

^z טיפולים בעלי אות שונה נבדלים סטטיסטית (P<0.05).

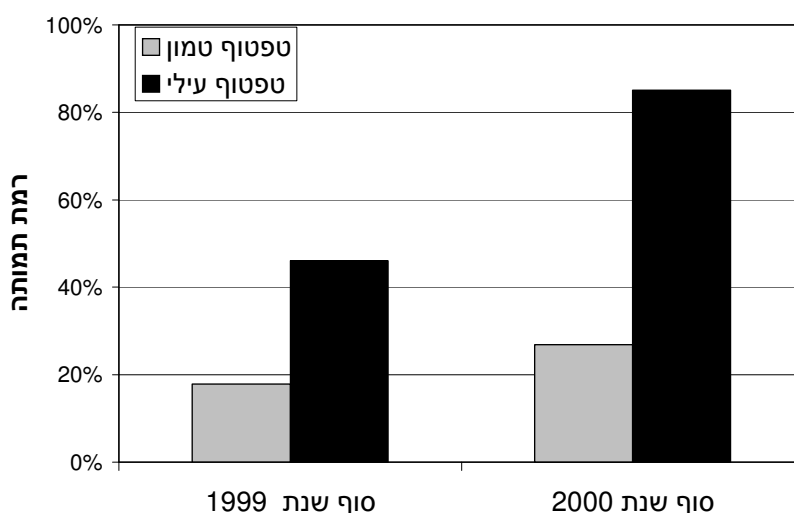
בצמחי לימוניום מיסטי הייתה תמותה גבוהה בחלקות הביקורת לעומת החלקות המאולחות בשני תבדידי הריזוקטוניה שנבדקו. בשל העובדה שמספר החזרות לטיפול בניסוי עם לימוניום מיסטי היה קטן לא ניתן היה לעשות ניתוח סטטיסטי לתוצאות. מהתוצאות נראה שהריזוקטוניה אינה מגינה על הצמח לאחר אילוח מכוון בקולטוריקום אך יש לה פוטנציאל להקטנת רמת התמותה בצמחים המאולחים באקראי בקולטוריקום במהלך העונה. יש צורך בהמשך הבדיקה בנושא.

3. מניעת מופע המחלה באמצעות אגרוטכניקת ההשקיה (טפטוף טמון).

להתפתחות המחלה בצמח דרושים תנאי רטיבות לצורך נביטת נבגי הפטריה וחדירתם לצמח. על כן ניתן למצוא את הפטריה בצמחים הגדלים בערבה בעיקר באזור הכתר. בחלקה שהושקתה בהמטרה (למטרות צינון הצמחים) התפתחה הפטריה גם על העלים וגבעולי הפריחה. הנחת העבודה בניסוי הייתה שייבוש אזור הכתר יקטין את התפתחות האילוח המשני בשדה ועיי כך תמנע או תקטן רמת התמותה של הצמחים. ייבוש אזור הכתר הושג בשתי שיטות, האחת עיי השקיה בטפטוף טמון בעומק 30 ס"מ והשניה עיי הזזת צנרת הטפטוף לתעלה חפורה במרכז הערוגה בעומק 15 ס"מ. הניסוי הראשון החל בשנה שעברה בתחנת הניסיונות בעין תמר. שני צמחי לימוניום בלטלרד מכל עשרה צמחים בשורה אולחו בקולטוריקום והצמחים הועברו להשקיה בטפטוף טמון כשלושה חודשים משתילה עיי הטמנת צינוריות 4 מ"מ בעומק הרצוי. תוצאות רמת התמותה בצמחים המושקים בטפטוף עילי וטמון מוצגות בתרשים 1.

תרשים 1:

השפעת שיטת ההשקיה על קצב תמותת לימוניום בלטלרד



המגמה של תמותת צמחים נמוכה בצמחים המושקים בטפטוף טמון לעומת עילי בשנת 1999 התחזקה בשנת 2000.

בניסוי נוסף שנערך בתחנת יאיר והחל ב – 01/09/1999 נבדקה רמת התמותה של צמחי לימוניום בלטלארד וסופרים כחול המושקים באמצעות טפטוף עילי וטפטוף טמון. הניסוי נערך ב – 4 חזרות לטיפול מכל זן והצמחים המאולחים פוזרו בדגם קבוע בחלקות. בלימוניום בלטלארד נערכה גם תצפית של הזזת הטפטוף לתעלה במרכז הערוגה.

לאחר כ – 60 יום משתילה עברה החלקה המיועדת להשקיה בטפטוף טמון ובמערכת ההשקיה שולב מסנן המשחרר כמות נמוכה וקבועה של טריפלן למי ההשקיה בכדי למנוע סתימת הטפטפות הטמונות ע"י שורשים. הטריפלן הוא קוטל עשבים הנספח בחוזקה לחומר אורגני ולמקטע החרסית בקרקע ומונע היווצרות שורשים בסמוך לטפטפת. בדיעבד התברר שתנועת הטריפלן בקרקע הייתה למרחק גדול מהטפטפת והצמחים סבלו כתוצאה מכך מהרעלה. התפתחות השורשים לא הייתה תקינה, נצפה גידול שורשים לעומק של עד 25 ס"מ בלבד וגידול הצמחים היה מעוכב. מרקם קרקע החממה הוא חול סייני (80% חול, 10% סילט, 10% חרסית). והוא גבולי מבחינת המלצות חברת נטפים ליישום הטריפלן. הם אינם ממליצים על השימוש בחומר בקרקעות עם 85% חול ויותר. יתכן והטעות המרכזית שגרמה לנזקי החומר הייתה יישומו החל מהמעבר לטפטוף טמון. בעתיד אנו מתכוונים לבדוק סוגייה זו ותיבדקנה שיטות חלופיות ליישום הטריפלן באמצעות הזרמה חד פעמית או מפוצלת למנות של החומר, אחת למספר חודשים (4 – 6 חודשים).

התפתחות צמחי הלימוניום בלטלארד המאולחים הייתה מעוכבת וכ- 55% מהם מתו זמן קצר לאחר המעבר לטפטוף טמון, כנראה עקב התפתחות מערכת שורשים מוגבלת ואי יכולת אספקת המים לצמחים לאחר השינוי בשיטת ההשקיה. במהלך השנה נערכו מספר בדיקות להערכת רמת אילוח הצמחים בשדה כתלות בשיטת ההשקיה והמרחק ממקור האילוח (טבלה מס. 2). גורם המחלה נמצא גם בצמחים המושקים בטפטוף טמון אך הלך ופחת בהמשך. קל היה לבודד את גורם המחלה מכתרי הצמחים במהלך עונת החורף וככל שהתחמם הלך ופחת מספר הצמחים בהם נמצא גורם המחלה (בניגוד למופע המחלה).

טבלה 2: אחוז הצמחים שנמצאו מאולחים בקולטוריקום כתלות בשיטת ההשקיה ומועד הבדיקה.

רמת הצמחים המאולחים			אילוח ראשוני	טיפול השקיה
05/07/2000	11/04/2000	31/01/2000		
0%	לא נבדק	100%	מאולח	טפטוף עילי
29%	100%	92%	לא מאולח	טפטוף עילי
25%	לא נבדק	100%	מאולח	טפטוף טמון
20%	42%	67%	לא מאולח	טפטוף טמון

על פי התוצאות נראה שגורם המחלה יכול לעבור בין הצמחים גם בהשקיה בטפטוף טמון או שהוא הספיק לעבור לצמחים הלא מאולחים לפני המעבר לטמון. דרך המעבר הידועה מהספרות של גורם המחלה בפונדקאים אחרים הוא באמצעות התזת טיפות הגשם. צורת העברה זו אינה רלוונטית בגידול מחופה המושקה בטפטוף. אנו מניחים שהפטריה מועברת בין הצמחים

באמצעות גיזומים, תנועת נבגים עילית בין הצמחים המתאפשרת עקב רטיבות החלק התחתון של הצמחים במהלך חודשי החורף ומעבר ע"י מגע שורשים. בצמחי לימוניות המושקים בטפטוף טמון בהם נחסמה אפשרות מגע השורשים עם צמחים שכנים לא נמצאה הפטריה בדוגמאות רקמת הצמח שנבדקו אך נמצאה ברקמת צמחים המושקים בטפטוף עילי. למרות שהפטריה נמצאה בניסוי זה גם בצמחים המושקים בטפטוף טמון, מופע המחלה במהלך הקיץ היה דומה לזה של הניסוי בעין תמר (טבלה 3).

טבלה 3: רמת התמותה של צמחי לימוניות בלטלרד וסופרים כתלות בצורת ההשקיה.

רמת התמותה הממוצעת בחלקות ב- 17/10/2000		מין הצמחים	טיפול השקיה
צמחים לא מאולחים	צמחים מאולחים		
27%	96%	בלטלרד	טפטוף עילי
82%	94%	סופרים	טפטוף עילי
0%	^z 44%	בלטלרד	טפטוף טמון
7%	47%	סופרים	טפטוף טמון
3%	87%	בלטלרד	תעלה

^z מתוך הצמחים שנשארו חיים לאחר המעבר לטפטוף טמון.

העברת הטפטוף לתעלה במרכז הערוגה הביאה גם כן לפחיתה ברמת התמותה של הצמחים. גם על פי דיווחו של משה יוסף (מדריך הפרחים האזורי באזור רמת נגב) תמותת צמחי לימוניות סופרים בחלקה מסחרית נפסקה ע"י העברת שלוחות הטפטוף לשבילים ליצירת האפקט של יבוש הכתר. להערכתנו הטפטוף הטמון מקטין את התמוטטות הצמחים בשדה על ידי הקטנת רמת האילוח של הצמחים הלא נגועים מלכתחילה והיווצרות תנאי סביבה פחות טובים להתבססות הפטריה בצמחים הנגועים בגורם המחלה. לכן, רמת התמותה הייתה נמוכה בצמחים הגדלים בטפטוף טמון בצמחים שאולחו ובאלו שלא אולחו מראש בהשוואה לטפטוף עילי. בלימוניות בלטלרד נמצא קשר בין קרבת הצמח למקור האילוח ורמת התמותה. אחוז הצמחים המתים בעמדה הסמוכה לצמח מאולח היה 53% לעומת 19% בממוצע בשאר העמדות. בעוד שבליומוניות סופרים רמת התמותה הייתה דומה בכל העמדות. נראה אם כן מהתוצאות שליומוניות סופרים רגיש יותר למחלה מבלטלרד ולביטוייה דרושה רמה פחותה של גורם המחלה בצמח.

חשוב לציין שהניסוי נערך בחממה סגורה עם רשתות 50 מש שבה טמפרטורות החלל היו גבוהות בהשוואה למבנים מאווררים. על אף התנאים, צמחי הלימוניות סופרים המושקים בטפטוף טמון נשארו ברובם בחיים. להערכתנו הרגישות המיוחדת של מין זה נובעת משילוב של נוכחות גורם המחלה בצמח וטמפרטורות גבוהות..

4. חידוש הצמחים

גורם המחלה נמצא בעיקר באזור הכתר. הסרת הכתר וחשיפת השורשים מביאה לפריצת ניצנים וחידוש השושנת ועשויה להקטין את רמת המחלה בצמת. בניסוי נבדקה האפשרות לחידוש צמחי לימוניום בלטלרד ומיסטי המאולחים בגורם המחלה.

צמחי לימוניום בלטלרד ומיסטי לבן מאולחים בקולטוטריכום נשתלו ב- 27/10/99. הניסוי נערך ב- 5 חזרות ללימוניום בלטלרד ו- 2 חזרות למיסטי. בכל חזרה היו עשרה צמחים. גיזום הצמחים נעשה על ידי הסרת כתר הצמח וחשיפת השורשים. מעל השורשים החשופים נפרש נייר המשמש לשמירת לחות בעת השרשת ייחורים. מחצית הצמחים נגזמו ב- 14/06/00, טרם הופעת סימני המחלה ומחצית הצמחים נגזמו בשלב הופעת סימני מחלה ראשונים בצמח.

תוצאות: בצמחים שנגזמו לפני הופעת המחלה אחוז הצמחים שהתחדש היה 90% במיסטי ו- 33% בבלטלרד. בצמחים שנגזמו בעת הופעת סימני המחלה אחוז הצמחים שהתחדש היה 14% במיסטי ו- 13% בבלטלרד. רמת התמותה בצמחי ביקורת מאולחים שלא נגזמו הייתה 97% במיסטי ו- 80% בבלטלרד. נראה אם כן שחידוש הצמחים עשוי להצליח בעיקר בצמחים שעדיין לא מראים סימני מחלה בנוף.

יתכן וחלק מאי ההצלחה בחידוש נובע מהתייבשות מהירה של השורשים החשופים ועדיף שהחידוש יתבצע מוקדם ככל האפשר לאחר תם הקטיף, כאשר הטמפרטורות מתונות, כדי לשפר סיכויי ההצלחה.

ב. השפעת מקור השתילים על רגישותם לקולטוטריכום

המחלה לא הייתה ידועה בערבה לפני עונת גידול 96-1995. הועלתה האפשרות שהופעת תופעת התמותה של הצמחים בקיץ קשורה לשינוי גנטי שחל בצמחים שסופקו לערבה בשנים אלו. כדי לבדוק סברה זו הוכנו שתילי לימוניום בלטלרד בריבוי וגטטיבי משדות ותיקים וצעירים עם ובלי תופעת ההתמוטטות. הצמחים נשתלו באפריל 98 בעין תמר בשלוש חלקות: (1) צמחים שהוכנו משדות ללא מופע המחלה. (2) צמחים שהוכנו משדות בהם התרחשה תמותה. (3) צמחים מהמקורות השונים שאולחו בקולטוטריכום לפני השתילה.

תוצאות: עד סוף קיץ 2000 לא נצפתה תמותה בצמחים שהוכנו במקור משדות בגילאים שונים מאולחים או בריאים. בצמחים המאולחים הייתה תמותה מועטה אך לא היה הבדל ברמתה בצמחים מהמקורות השונים (טבלה 4).

טבלה 4: השפעת המקור ממנו יוצרו שתילי לימוניום בלטלרד על רמת התמותה מקולטוטריכום.

מקור השתילים	מספר חלקות המקור	רמת התמותה
שטחים לפני שנת 95	4	19.3%
שטחים לאחר שנת 95	10	19.1%
שטח ללא תמותה	6	23.8%
שטח עם תמותה	8	15.7%

על פי התוצאות, נראה שאין הבדל ברגישות הצמחים ממקורות שונים לקולטוטריכום. הופעת המחלה בעת האחרונה היא כפי הנראה עקב חדירתה לאזורינו בשנים אלו.

ג. מקורות האילוח וההפצה של גורם המחלה.

הפטריה קולטוטריכום גלאוספורידיס מייצרת בדרך כלל גופי ריבוי אל מיניים (אסרוולי) על פני הרקמה הצמחית בגבעול התחתון ובבסיס השושנות. המצאות מוקדי אילוח בשדה בתחילת עונה עלולה לנגע את רב השדה במהלך העונה ולגרום לתמותה רבה במהלך הקיץ כפי שהודגם ברב הניסויים אותם ביצענו. הסיכון למעבר גורם המחלה משטח נגוע לשטחים בריאים באמצעות גופי הריבוי האל מיניים הנו קטן בדרך כלל. בעת האחרונה נמצא שהפטריה מסוגלת לייצר על רקמת הצמחים גם את צורת הריבוי המינית. בניסוי ראשוני נמצא שכדי שיווצר השלב המיני, רקמת הצמח צריכה להיות רטובה במשך מספר שעות ביממה. תנאים אלו מתקיימים במספר מיני לימוניום במהלך החורף ואכן ניתן למצוא את השלב המיני, אם כי הוא אינו שכית. להמצאות השלב המיני. בשדה עלולות להיות השלכות על כושר הישרדות הפטריה ויכולת הפצתה במרחב. עד עתה הדרך הטובה ביותר למניעת המחלה בשדות היא על ידי קבלת שתילים נקיים מקולטוטריכום. מיני לימוניום אשר לא נתגלו עד עתה כרגישים למחלה נמצאו נשאים של הגורם. לכן חשוב לגדל את מיני הלימוניום הרגישים בתנאי סניטציה הולמים להקטנת הסיכון להדבקה.

סיכום

נבחנו מספר דרכים להקטנת הנזק מקולטוטריכום בלימוניום. מבין השיטות שנבחנו, הטמנת הטפטוף לצורך יבוש אזור הכתר הפחיתה במידה הרבה ביותר את רמת המחלה בשדה. לגידול הצמחים בשיטה זו השלכות אגרוטכניות אשר צריכות עדיין להילמד. בתצפית ראשונית נראה שלהרחקת הטפטוף מאזור הכתר תוצאות דומות לאלו המתקבלות בטפטוף טמון. ניתן להפחית את המחלה באמצעים כימיים ע"י ריסוס באוקטב. מניעת הדבקת הצמח באמצעות הגנה ביולוגית נראה כבעל פוטנציאל. הנושא צריך עדיין להילמד מבחינת אופן מועד ההדבקה (שלב המשתלה או השדה) והשפעה לאורך זמן. יש אפשרות לחידוש הצמחים באמצעות גיזום הכתר וחשיפת שורשים וע"י כך להתחמק מהמחלה. החידוש לא הצליח כאשר נעשה לצמחים עם סימני מחלה בנוף. לא נמצאו הבדלים ברגישות צמחי לימוניום בלטלרד ממקורות וגילאים שונים לקולטוטריכום. נראה שהדרך הטובה ביותר למניעת המחלה הוא על ידי קבלת חומר ריבוי נקי. בעתיד תיבדק האפשרות לפיתוח כלי לבדיקת ניקיון חומר הריבוי באמצעים מולקולריים.