הפעילות פותחת בבעיה אקטואלית בארץ- מגפת הכלבת. במסע הלימוד נעסוק בנושאים: מהי מחלה, מהי מחלה זואונוטית, מהי מגפה, הכרת גורמי מחלות- תוך התרכזות בחיידקים ונגיפים, מפגש עם תפקוד מערכת החיסון, ההבדל בין חיסון ראשוני לשניוני וההבדל בין חיסון אקטיבי ופסיבי. שימוש בהסגר לצמצום התפשטות מחלה.

מיומנויות חקר- חיפוש מידע, שרטוט גרף , הבנת גרף, הסקת מסקנות.

**מחלת הכלבת**

# "המספרים, הסכנות והפתרון: משבר הכלבת של ישראל

## שנת 2017 סימנה שיא במקרי הכלבת בישראל. כשמתחילת השנה חלה עלייה של פי 12 בשיעור המקרים שהתגלו מדי חודש ברבעון האחרון של השנה. אף על פי שמשרד החקלאות ידע על הבעיה מאוקטובר, החלו לחסן את חיות הבר מנובמבר "החיסון האוראלי לא עמיד לחום"

## אלי אשכנזי- [אתר וואלה](https://news.walla.co.il/item/3127599)

##

בינואר 2018 שודרה [בתוכנית החדשות](https://www.youtube.com/watch?v=k7K3ifd_tvY&feature=youtu.be) [הכתבה הבאה.](https://www.youtube.com/watch?v=Bcc_d0BoDco) הכתבה תיארה בעיה שמעוררת דאגה רבה בקרב וטרינרים, מומחי בריאות, חקלאים וכלל הציבור.

הכתבה עסקה בעליה החדה שחלה במקרי הכלבת בשנת 2017 וכפי שתראו בנתונים הבאים, המצב לא מראה סימני שפור גם בשנת 2018:



מתוך:

<http://www.tivonews.co.il/Articles/News/20180115-Rabies.aspx>

?מומחים טוענים שמחלת הכלבת שמאז ומתמיד שררה בארץ הפכה בשנתיים האחרונות למגפה.

מהי מחלה? ומהו ההבדל בין מחלה ולבין מגפה?

בתשובתכם תוכלו להיעזר באתרים הבאים:

[מהי מחלה](http://ict-agribioed.huji.ac.il/ictportal/hiv/whatisadisease.htm)- יישומי מחשב במדעי החיים והחקלאות

[מהי מחלה](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%97%D7%9C%D7%94)- ויקיפדיה

[הסבר](http://ict-agribioed.huji.ac.il/ictportal/hiv/pages/whatisadisease.htm) על מחלה

[מהי מגפה](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%92%D7%A4%D7%94)- ויקיפדיה

[עולם קטן מגפות גדולות](https://davidson.weizmann.ac.il/online/sciencepanorama/%D7%A2%D7%95%D7%9C%D7%9D-%D7%A7%D7%98%D7%9F-%D7%9E%D7%92%D7%A4%D7%95%D7%AA-%D7%92%D7%93%D7%95%D7%9C%D7%95%D7%AA)- על מגפות בהיסטוריה, מכון דווידסון.

[מגפת האבעבועות](https://www.hayadan.org.il/smallpox-vaccine-part-a-2412075) השחורות- הידען

[מצגת מצוינת](http://www.eshelnet.com/sites/default/files/class/einat/%20%D7%9E%D7%97%D7%9C%D7%94%20%D7%9E%D7%93%D7%91%D7%A7%D7%AA%20%D7%AA%D7%A9%D7%A2%D7%94.ppt)- סוגי מחלות עם התמקדות במחלות מדבקות ושלביהן. יש התייחסות גם לדרכי מנעה- הסגר/ חיסון

? תארו את השלבים של התפתחות מחלה זיהומית.

? על סמך הנתונים באתרים הבאים, הסבירו מדוע מחלת הכלבת מוגדרת בשנתיים האחרונות כמגפה.

תיאור של כל מקרי [הכלבת שאירעו בשנת 2017](http://www.moag.gov.il/vet/Yechidot/Machon/maabada_kalevet/airueim%20kalevet/kalevet_2017/Pages/default.aspx)

סכום [מקרי הכלבת ב2017](https://www.tel-aviv.gov.il/Forms/%D7%A1%D7%99%D7%9B%D7%95%D7%9D%20%D7%90%D7%99%D7%A8%D7%95%D7%A2%D7%99%20%D7%9B%D7%9C%D7%91%D7%AA%2001.01.17%20-%2020.12.17.pdf)

[מקרי הכלבת שאירעו ב2018](http://www.moag.gov.il/vet/Yechidot/Machon/maabada_kalevet/airueim%20kalevet/Pages/default.aspx)

? מחלת הכלבת הינה מחלה זואונוטית וממיתה היכולה לפגוע בכל היונקים ונפוצה במדינות רבות, היא מופצת לרוב על ידי חיות בר.

הסבירו מהי מחלה זואונוטית.

ציינו 3 דוגמאות למחלות זואונוטיות נוספות שיכולות לפגוע באדם.

תארו 5 דרכים בהן האדם יכול להדבק במחלה זואונוטית.

תוכלו להיעזר באתרים הבאים:

[מחלה זואונוטית](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%96%D7%95%D7%90%D7%95%D7%A0%D7%95%D7%A1%D7%99%D7%A1)- ויקיפדיה

[מחלה זואונוטית](https://telem.openu.ac.il/courses/c20237/zoonosis.htm)- תלם

[מחלות זואונוטיות](http://www.hachaklait.org.il/articles/files/3477255367.pdf)- ד"ר איציק אברמוביץ

?למגפת הכלבת יש השלכות רבות בהן : חקלאיות, כלכליות, סביבתיות , פוליטיות, ציבוריות.

באתרים הבאים דוגמאות להשלכות השונות של המגפה. היעזרו בהם והסבירו או הביאו דוגמאות, להשלכות השונות של המחלה.

סרטון - [כלבת בחיות בר](https://www.youtube.com/watch?v=pExDOdvxLqY)

[סרטון המדגים](https://www.youtube.com/watch?v=Zz5oqlhl1Co) סימני כלבת בעגלה

[פרה נגועה](https://www.youtube.com/watch?v=uweLkA8-DYI) בישוב פסוטה

[מרדף אחר תן נגוע בכלבת](https://www.youtube.com/watch?v=AFtfGgTmQsM) שהגיע מירדן

[כתבה-](https://news.walla.co.il/item/3122546) השלכות סכנת הכלבת על הרפתות ועל חיות הבר

[פעולות משרד החקלאות](http://www.moag.gov.il/vet/noseim/MarachBriaut/Prevention_animal_diseases_Zoaonotiot/kalevet/Pages/default.aspx) למניעת כלבת

כעת אחרי שהתוודעתם למגפת הכלבת ולהשלכותיה הרבות, ננסה להבין יותר את הגורמים למחלה, הדרכים לפיקוח על המחלה, אמצעים לצמצום או בעור המחלה ועוד..

**מחלות באדם, בעלי חיים וצמחים**

כפי שלמדתם עד כה מחלת הכלבת יכולה לפגוע באדם ובבעלי חיים אחרים ממחלקת היונקים.

אך מחלות בכלל, יכולות לפגוע ב: אדם, בבעלי חיים, בצמחים ואפילו בחיידקים....

הכרת גורם מחלה הוא חיוני, על מנת להימנע מהדבקה בה ועל מנת לפתח טיפול, ו/או חיסון נגדה, וכדי לצמצם התפשטותה.

הגורמים העיקריים למחלות זיהומיות הם מיקרואורגניזמים. מה הם אותם מיקרואורגניזמים גורמי המחלות הזיהומיות?

מיקרואורגניזמים הם יצורים חיים, בלתי נראים לעיין רגילה. אפשר לראות אותם רק באמצעות מיקרוסקופ (את רובם, אך לא את כולם). הם כוללים: וירוסים, פטריות, וחיידקים.

|  |
| --- |
| מיקרואורגניזמים נמצאים בכל מקום בסביבתנו, על גופנו ובתוכנו. מדי יום אנו נחשפים למגוון עצום שלהם. אנשים זקוקים למיקרואורגניזמים כדי לחיות. המיקרואורגניזמים במערכת העיכול עוזרים לנו לעכל מזון ועוזרים להתפתחות הנורמאלית של מערכת החיסון שלנו. ואולם, חלק מהם עלולים לגרום מחלות. |
|  ×××§×¨××××¨×× ××××× ×××¡××× ×× ×××× |
| **מה מקנה למיקרואורגניזמים את היכולת לגרום מחלות באדם/בעלי חיים/צמחים?** |
|   |
| * \*הם צריכים להיות בעלי יכולת לפלוש לגוף או שהם מצויים בגוף דרך קבע אך מסיבות מסוימות מופר האיזון ביניהם לבין הגוף המאכסן וכתוצאה מכך מתפרצת מחלה.
 |
| * \*הם צריכים לפלוש לגוף במגע ישיר, או דרך פתחי הגוף. בכמות מסוימת, ודרושה להם יכולת התרבות.
 |
| * \*הם צריכים להיות בעלי פוטנציאל לגרום נזק לגוף.
 |
| * \*הם צריכים להיות בעלי יכולת להתרבות באזורי גוף ספציפיים.
 |
| * \*דרוש שיהיו להם תוספות מבניות ייחודיות שתאפשרנה להם להיות אלימים.
 |
| * \*הם צריכים לייצר חומרים שמזיקים לגוף (אנזימים או רעלים).
 |
| * \*הם צריכים להיות בעלי יכולת להפיץ את עצמם מן המקומות שבהם הם מצויים, כגון: קרקע, מים, אויר, בעלי חיים, דברי מזון, או  להיות מופצים על ידי חרקים, יתושים, קרציות ודומיהם.
 |
| * \*הם צריכים להיות בעלי יכולת לחמוק ממערכת החיסון של הגוף.
 |

**על גורמי מחלה: חיידקים ונגיפים.**

**חיידקים**

יצורים חד תאים פרוקריוטיים (חסרי גרעין מוגדר). רוב החיידקים מקיימים תהליכי חיים עצמאיים, ניזונים מהסביבה ואינם זקוקים בהכרח למאכסן. הם יכולים להתקיים בסביבות חיים מגוונות וגם כאלה שאף אורגניזם אחר לא יכול להתקיים בהן. בדומה לתאים צמחיים גם לרוב החיידקים יש דופן תא (החיידקים מממוינים לשני סוגים לפי מבנה הדופן). הדופן משמש הרבה פעמים איבר מטרה של התרופות האנטיביוטיות שפותחו נגד חיידקים פתוגניים שונים. למרבית החיידקים יש [כרומוזום](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9B%D7%A8%D7%95%D7%9E%D7%95%D7%96%D7%95%D7%9D) מעגלי בודד ולרובם יש תוספות של חומר תורשתי בצורת [פלסמידים](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A4%D7%9C%D7%A1%D7%9E%D7%99%D7%93). החיידקים, מתרבים ב[רבייה אל-זוויגית](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A4%D7%9C%D7%99%D7%92%D7%94) יורשים העתקים זהים של הגנים של הוריהם. אולם מוטציות רבות החלות בזמן העתקת החומר התורשתי יכולות לגרום לשינוי תכונות הצאצאים.

עוד על חיידקים:

[ספר לימוד](http://meyda.education.gov.il/files/Mazkirut_Pedagogit/biology/haydakim_ungifim_ora_kahana.pdf) מקוון בעריכת אורה כהנא (פורסם ב 2016)- חיידקים ונגיפים בגוף האדם

[הסבר קצר](https://davidson.weizmann.ac.il/online/askexpert/life_sci/%D7%9E%D7%94-%D7%94%D7%9D-%D7%97%D7%99%D7%99%D7%93%D7%A7%D7%99%D7%9D-%D7%A8%D7%9E%D7%99) – מכון דווידסון

[חיידקים](https://www.gordon.ac.il/sites/gordon/UserContent/files/germs.pdf)- אהוד קלפון

[אנימציה באנגלית](https://www.youtube.com/watch?v=Yc4A2Z835pI&vl=iw) עם אפשרות לתרגום עברי, שמסבירה מהם חיידקים ומאפייניהם

[מאפייני חיידקים](https://www.youtube.com/watch?v=utKKnNveGKY) ותקשורת ביניהם- שיחה עם פרופסור אשל בן יעקוב

[מצגת מקיפה](file:///C%3A%5CUsers%5Cuser%5CGoogle%20Drive%5C%D7%90%D7%AA%D7%A8%20%D7%9E%D7%A8%D7%9B%D7%96%20%D7%9E%D7%95%D7%A8%D7%99%D7%9D%5C%D7%9E%D7%A9%D7%90%D7%91%D7%99%20%D7%94%D7%95%D7%A8%D7%90%D7%94%5C%D7%AA%D7%97%D7%95%D7%9D%20%D7%91%D7%A2%D7%9C%D7%99%20%D7%97%D7%99%D7%99%D7%9D%5C%D7%9B%D7%9C%D7%91%D7%AA%5Cwww1.amalnet.k12.il%5Cberseva%5Cprofession%5Cbiology%5C...%5C%D7%9E%D7%91%D7%A0%D7%94%20%D7%AA%D7%90%20%D7%97%D7%99%D7%99%D7%93%D7%A7.ppt) של עמל נט על עולם החיידקים

עולם [החיידקים ה"טובים"](https://www.ynet.co.il/articles/0%2C7340%2CL-5007517%2C00.html)- כדי שלא נשכח שרק מעוט קטנטן של החיידקים הם פתוגניים.

[מנחם הורוביץ מברר](https://www.mako.co.il/news-channel2/Economy-Newcast-q4_2015/Article-e56242ea69c9151004.htm) על חיידקים "טובים" וחיידקים "רעים"

[סרטון הסברה המיועד לילדים](https://www.youtube.com/watch?v=972UZ92RYgo) מטעם בית חולים שניידר

**תרופות**

אנטיביוטיקה היא מולקולה – תרכובת אורגנית המופרשת ע"י מיקרואורגניזם ופוגעת באורגניזמים אחרים שבסביבה. לרוב התרופות האנטיביוטיות מכוונות כנגד חיידקים. את קבוצות האנטיביוטיקה מקובל למיין לקבוצות לכל התרופות המשתייכות לקבוצה מסוימת הרכב כימי וכן דרך פעולה דומים.

תרופות אנטיביוטיות כנגד חיידקים מכוונות נגד מנגנונים ומבנים אופייניים לחיידקים ?מה החשיבות בכך?

למשל

התרופות מקבוצת הפניצילינים – אנטיביוטיקות שפועלות על דופן תא וגורמות למניעת היווצרות דופן התא החיידקי.

התרופות האנטיביוטיות מקבוצת quinolones פוגעות בשכפול ה DNA-של החיידק- כלומר פוגעות ביכולת ההתרבות שלו וגורמות לתמותה מהירה שלו .

התרופות האנטיביוטיות מקבוצת sulfonamides מעכבות עיכוב ייצור חומצה פולית בתא החיידק

האנטיביוטיקות מקבוצת הטטרציקלינים מעכבות ייצור חלבונים בחיידק ע"י קישור והפרעה לריבוזום החיידקי.

עידן האנטיביוטיקה, שהתחיל [לפני קרוב ל-90 שנים](http://davidson.weizmann.ac.il/%D7%94%D7%99%D7%95%D7%9D-%D7%9C%D7%A4%D7%A0%D7%99-%D7%91%D7%9E%D7%93%D7%A2/%D7%94%D7%99%D7%95%D7%9D-%D7%9C%D7%A4%D7%A0%D7%99-%D7%90%D7%9C%D7%9B%D7%A1%D7%A0%D7%93%D7%A8-%D7%A4%D7%9C%D7%9E%D7%99%D7%A0%D7%92) חולל מהפכה ברפואה. לפני פיתוח תרופות אנטיביוטיות זיהומים שהיו בלתי ניתנים לשליטה היו מסתיימים במוות.

פתוח התרופות נתן בידי האנושות כלי בטוח וקל לשימוש למיגור מחלות חיידקיות ולהצלת חיים רבים מספור של בני אדם ושל חיות מחמד וחיות משק.

[**מצגת מצוינת**](file:///C%3A%5CUsers%5Cuser%5CGoogle%20Drive%5C%D7%90%D7%AA%D7%A8%20%D7%9E%D7%A8%D7%9B%D7%96%20%D7%9E%D7%95%D7%A8%D7%99%D7%9D%5C%D7%9E%D7%A9%D7%90%D7%91%D7%99%20%D7%94%D7%95%D7%A8%D7%90%D7%94%5C%D7%AA%D7%97%D7%95%D7%9D%20%D7%91%D7%A2%D7%9C%D7%99%20%D7%97%D7%99%D7%99%D7%9D%5C%D7%9B%D7%9C%D7%91%D7%AA%5Cmisgav.iscool.co.il%5CLinkClick.aspx%3Ffileticket%3Dw549v1E086c%3D%26tabid...he) **על תרופות ופיתוחן**

יעילותם של תרופות אלו הייתה קצרת מועד – אצל מינים רבים של חיידקים התפתחה במשך עשרות שנים בודדות, עמידות לטיפול וכעת נראה שאנחנו עומדים בפני סופו של העידן הזה.

**התפתחות עמידות**

התפתחותה של עמידות חיידקים לאנטיביוטיקה היא דוגמה לאבולוציה בדרך של ברירה טבעית. כמו כל יצור אחר, בכל פעם שחיידקים מתרבים יכולים להתרחש שינויים אקראיים ב- -DNA מוטציות. קצב ההתרבות של החיידקים מהיר במיוחד ולכן הסיכוי להיווצרות מוטציות גדול במיוחד. לעתים, אם החיידק בר-מזל במיוחד, מוטציה כזו תעניק לו עמידות מסוימת לאנטיביוטיקה. וכשחיידק נושא מוטציה זאת יתרבה (בדרך אל מינית) תתפתח אוכלוסייה הנושאת את העמידות הזאת.

עוד על עמידות:

סרטון עם תרגום בעברית שמראה בעזרת [אנימציה תהליך התפתחות של עמידות](https://www.youtube.com/watch?v=66k5UI4Yi60) כנגד אנטיביוטיקה

[כשהאנטיביוטיקה כבר לא עובדת](https://www.clalit.co.il/he/medical/pharmacy/Pages/anti_microbia.aspx)- שרותי בריאות כללית

[כך מפתחים חיידקים](//davidson.weizmann.ac.il/online/sciencenews/%D7%97%D7%99%D7%99%D7%9D-%D7%91%D7%A1%D7%A8%D7%98-%D7%9B%D7%9A-%D7%94%D7%97%D7%99%D7%99%D7%93%D7%A7%D7%99%D7%9D-%D7%9E%D7%A4%D7%AA%D7%97%D7%99%D7%9D-%D7%A2%D7%9E%D7%99%D7%93%D7%95%D7%AA-%D7%9C%D7%90%D7%A0%D7%98%D7%99%D7%91%D7%99%D7%95%D7%98%D7%99%D7%A7%D7%94) עמידות כנגד אנטיביוטיקה- מכון דוידסון

**נגיפים (וירוסים)**

נגיפים הם קבוצה של גורמי מחלות טפיליים, המצויים בצמחים ובבעלי חיים. לנגיף אין מנגנונים עצמאיים לשכפול, לכן הוא משתמש במנגנוני הפונדקאי, כדי להתרבות ולהעביר את המידע הגנטי שלו לתאים נוספים. הנגיף מורכב מחומצות גרעין RNA) DNA/ ) המוחדרות לתא הפונדקאי, ממעטפת חלבונית או ממעטפת המכילה חלבון וליפיד.
הנגיפים הם יצורים יוצאי דופן בעולם החי. סימני החיים שלהם מצומצמים מאוד, בהשוואה ליצורים חיים אחרים. פעילויות החיים היחידות שהם מקיימים הן: התרבות והורשת תכונות.

**מחזור חיים של וירוס (האיידס כדוגמה)**



עוד על נגיפים:

[ספר לימוד](http://meyda.education.gov.il/files/Mazkirut_Pedagogit/biology/haydakim_ungifim_ora_kahana.pdf) מקוון בעריכת אורה כהנא (פורסם ב 2016)- חיידקים ונגיפים בגוף האדם

[אנימציה בעברית](https://www.youtube.com/watch?v=dZvd6D6KAw0) העוסקת בעיקרי ההבדלים בין וירוסים לבין חיידקים. מתייחסת גם לנגיפי DNA ונגיפי RNA

[הסבר טוב](http://www.snunit.k12.il/seder/wnf/virus.html) על וירוסים- "אכן קשה להגדיר את **הנגיף**! יצור חי הוא יצור בעל יכולת רבייה, תגובה לסביבה, תנועה וגדילה"

מהם וירוסים – [הסבר הכולל סרטונים](https://eureka.org.il/item/41223/%D7%9E%D7%94%D7%9D-%D7%95%D7%99%D7%A8%D7%95%D7%A1%D7%99%D7%9D-%D7%90%D7%95-%D7%A0%D7%92%D7%99%D7%A4%D7%99%D7%9D)

**מה ההבדל בין וירוס וחיידק**

[אנימציה פשוטה בעברית](https://www.youtube.com/watch?v=89Sy-o5f-kc) שמתארת את ההבדל בין וירוס לחיידק

[אנימציה בעברית](https://www.youtube.com/watch?v=dZvd6D6KAw0&t=118s) העוסקת בוירוס הפטיטים B וההבדל בן וירוסים לבין חיידקים

[הסבר מצוין](https://telem.openu.ac.il/courses/c20237/bacvir-g.htm) של ד"ר דרור בר ניר

? סכמו בטבלה הבאה, את המאפיינים המרכזים של חיידקים ווירוסים

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | חיידקים | וירוסים |
| קיום מאפייני חיים (התפתחות, גדילה, הזנה, הפרשה, רבייה) |  |  |
| גודל |  |  |
| יכולת קיום עצמאית |  |  |
| שמות של 5 מחלות בבעלי חיים הנגרמותכתוצאה מהדבקה בו |  |  |
| סוגי תרופות נגדם |  |  |
| אפשרות לייצור חיסון |  |  |

? בפעילות זאת עסקנו רק בחיידקים ווירוסים כגורמי מחלה. יש גורמי מחלה נוספים הפוגעים בבעלי חיים ובצמחים, כמו פטריות וטפילים.

עוד על [פטריות](http://www.infomed.co.il/disease-1186/): על [פטריות באדם](http://www.infomed.co.il/disease-1185/) על [פטריות בצמחים](http://www.kedemseeds.co.il/?p=2947), פטריות בבעלי חיים אחרים

עוד על [טפילים](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A4%D7%AA%D7%95%D7%92%D7%A0%D7%99%D7%95%D7%AA) (פרוסטיטים) בבעלי חיים [וטפילים בצמחים](http://lib.cet.ac.il/pages/item.asp?item=4092)

ציינו 2 דוגמאות של מחלות בבעלי חיים ובצמחים הנגרמות מכל אחד מהם.

**בחזרה לבעיית הכלבת בישראל**

מחלת הכלבת נגרמת על ידי וירוס (נגיף). וירוס הכלבת מורכב מחומר תורשתי (גדיל RNA) שעטוף במעטפת שצורתה כדור של רובה. נגיף הכלבת פוגע בכל היונקים, וגורם לפגיעה במערכת העצבים המרכזית וחשוכת מרפא. מרגע הופעת סימנים קליניים ראשונים בבעל החיים אין אפשרות להצילו והמוות הנו ודאי ומוחלט. הנגיף עובר לרוב דרך נשיכה של חיה חולה (אך יכול להיות גם במגע עם רוק של חיה חולה). מחלה זואונוטית זאת גורמת כל שנה בעולם ל- 40000-100000 מקרי מוות באדם, לרוב במדינות מתפתחות (כ- 40% ממקרי המוות באדם מתרחשים בהודו שם ההדבקה היא בעיקר מכלבים חולים). את המחלה ניתן למנוע בבעלי​ חיים על ידי חיסון הניתן מבעוד מועד, ובבני אדם ניתן למנוע את התפרצות המחלה באמצעות חיסון גם לאחר החשיפה לנגיף.

ישראל והמדינות השכנות שלה נגועות במחלת הכלבת, ולכן מדי שנה יש צורך לטפל במאות אנשים אשר ננשכו או נחשפו למגע עם בעלי חיים חולים או חשודים כחולים במחלת הכלבת. גם בישראל היו מקרי מוות באדם. בין השנים 1996-1998 , לראשונה אחר כ- 30 שנה, נפטרו שלושה בני אדם ממחלה זו. בשנת 2003 נפטרה מכלבת אישה נוספת, שננשכה על ידי חתול באזור ירוחם.

**עוד על וירוס הכלבת**

**מחזור החיים של וירוס הכלבת**

[על המחלה ומאפייני הוירוס](https://telem.openu.ac.il/courses/c20237/virology/rabies-md.htm)- ד"ר דרור בר ניר

[אנימציה באנגלית](https://www.youtube.com/watch?v=tmaKeEHXEWg&t=2s) המתארת את הוירוס ומחזור חייו

**דרכי הדבקה**

על [ההדבקה והסימנים בקצרה](http://midaat.org.il/articles/diseases/rabies/)

גורמי סביבה שמחריפים סיכויי הדבקה

**סימנים קליניים**

[קטע אודיו](https://www.youtube.com/watch?v=aEHbv9_PkGo) באנגלית פשוטה -אורך תקופת האינקובציה וסימפטומים

דרכים לבלימת התפשטות, מניעה ופיקוח, החיסון

[חיסון אוראלי](https://www.shoham.muni.il/131/)- מועצת שוהם

[עליה במקרי הכלבת](https://news.walla.co.il/item/3111071) בשל צמצום חיסונים?

**?**קראו את המידע באתרים שלמעלה, וסכמו את הדרכים שנוקטים בישראל לצמצום ממדי המגפה. דונו במחיר האקולוגי של חלק מהפתרונות.

כפי שקראתם אחת הדרכים המרכזיות במלחמה נגד המגפה הוא פזור של פיתיונות המכילים חיסונים.

כדי להבין את פעולות וחשיבות החיסון האוראלי בבעלי חיים ואת החיסונים שנותנים לבני אדם במקרה של חשיפה צריך להכיר את הפעילות של מערכת החיסון בבעלי חיים...

**על מערכת החיסון**

על מרכיבי מערכת החיסון:

[סרטון מצוין](http://www.baba-mail.co.il/video.aspx?emailid=41177) (באנגלית עם תרגום עברי) שמסביר בפשטות בעזרת אנימציה על מבנה ופעילות מערכת החיסון

[הסבר מצויר](https://www.youtube.com/watch?v=xM9M6vVh_pE) שנותן תלמיד על מערכת החיסון

[ספר אינטראקטיבי](https://stwww1.weizmann.ac.il/immuno/) - ההרפתקה במערכת החיסון. בספר יש הסבר על מושגים בסיסיים בחיסון- כיצד פועל חיסון, זיכרון חיסוני, חיסון סביל וחיסון פעיל.

[פעילות מתוקשבת](http://www.mutal.weizmann.ac.il/%D7%9E%D7%A2%D7%A8%D7%9B%D7%AA-%D7%94%D7%97%D7%99%D7%A1%D7%95%D7%9F/) שמתרגלת חיפוש מידע והערכתו שנושאה מערכת החיסון

**תגובה חיסונית ראשונית ושניונית**

התגובה החיסונית הראשונית מתרחשת כאשר אנטיגן בא במגע עם מערכת החיסון בפעם הראשונה. מערכת החיסון צריכה ללמוד לזהות אותו ולצור נוגדנים נגדו. כמו כן חל יצור של תאי חיסון (לימפוציטים) אשר משמרים את ה"זכרון החיסוני"

בתגובה השניונית מתרחשת כאשר הגוף נחשף פעם שניה (או שלישית, רביעית...) לאותו אנטיגן. בזמן זה הזיכרון החיסוני כבר קיים ומערכת החיסון מייצרת נוגדנים בצורה מהירה.

|  |  |
| --- | --- |
| **תגובת חיסון ראשונית** | **תגובת חיסון שניונית** |
| מתרחש כתוצאה ממגע ראשוני עם אנטיגן | מתרחש כתוצאה ממגע נוסף עם אותו אנטיגן |
| תאי מערכת החיסון השותפים הם תאי B ותאי T | התאים המגיבים הם תאי זיכרון |
| ברוב המקרים תקופת הלאג (שהייה) היא בת מספר ימים (4-7), אך יש גם מקרים שהיא אורכת שבועות וחודשים | תקופת הלאג קצרה (1-4 ימים) בשל הזיכרון החיסוני |
| רמת הנוגדנים מגיעה לשיא אחרי 7-10 מהחשיפה | רמת הנוגדנים מגיעה לשיאה לאחר 3-5 ימים מהחשיפה. |
| לוקח זמן רב ליצר תגובה חיסונית יעילה | נוצרת תגובה חיסונית יעילה במהירות |
| הנוגדנים הראשונים שמיוצרים הוא לרוב IgM אם כי נוצרת גם כמות קטנה של נוגדנים מסוג IgG  | לרוב מיוצרים נוגדנים מסוג IgG . וגם מעט נוגדנים מסוג IgM ו IgA . במקרה של תגובה אלרגית נוצרים נוגדנים מסוג IgE |
| כמות הנוגדנים תלויה בסוג האנטיגן ולרוב מיוצרת בכמות קטנה. | לרוב מיוצרים פי 100-1000 נוגדנים מאשר בתגובה הראשונית |
| רמת הנוגדנים יורדת במהירות | רמת הנוגדנים נשארת גבוהה לזמן רב יחסית. |
| הזיקה (האפיניות) של הנוגדנים לאנטיגן נמוכה יחסית | הזיקה של הנוגדנים לאנטיגן גבוהה יחסית |

? הגרף שלמעלה מתאר תגובה חיסונית ראשונית ושניונית של כתגובה לאנטיגן A ולאנטיגן B

 \*  תארו את שני העקומים

. \* איזו תגובה (ראשונית או שניונית) מתאר העקום הירוק- נגד אנטיגן B? הסבירו

\*  הסברו מדוע התגובה השניונית שונה מהתגובה הראשונית.

אדם הנחשף לחיה החשודה כחולת כלבת צריך לעשות טיפול ראשוני של ניקוי יסודי של הפצע.

בשלב השני הוא יקבל טיפול מונע לאחר חשיפה המורכב מהזרקת נוגדנים מוכנים נגד הנגיף הגורם למחלה (אימונו-גלובולינים), והזרקת מספר מנות חיסון נגד כלבת (חיסון אקטיבי).

מדוע נוגדנים מוכנים?

ומהו חיסון אקטיבי?

**חיסון פסיבי וחיסון אקטיבי**

[**חיסון סביל**](https://davidson.weizmann.ac.il/online/maagarmada/med_and_physiol/%D7%97%D7%99%D7%A1%D7%95%D7%9F-%D7%A1%D7%91%D7%99%D7%9C)**- מכון דוידסון**

[**באילו מקרים**](http://www.easybio.co.il/biology-questions-in.asp?num=20) **מזריקים חיסון פעיל ובאילו מקרים מזריקים חיסון סביל?**

[**שיעור מוכן**](https://quizlet.com/44933981/34-flash-cards/) **(כרטיסיות) על סוגי חיסונים**

**הטבלה הבאה מתייחסת לתרכיבי חיסון הניתנים באופן מלאכותי.**

**מלאו אותה הטבלה הבאה לפי הקריטריונים**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **חיסון אקטיבי** | **חיסון פסיבי** | **קריטריונים** |
|  |  | מהירות השפעת החיסון |
|  |  | האם מתפתח זיכרון חיסוני? |
|  |  | משך ההשפעה של החיסון |
|  |  | אופן הכנת התרכיב החיסוני |
|  |  | נסיבות בהן משתמשים בו |
|  |  | דוגמאות למחלותבהן משתמשים בובאדם/בעלי חיים |

**החיסון האורלי (דרך הפה) של חיות בר**

חיסון אוראלי בעולם

בשנות ה-60 חיות הבר הוו את המאגר הראשי לווירוס הכלבת בארצות מפותחות ויותר מ - 90% ממקרי הכלבת שאירעו באירופה היו בשועלים. עד שנות השבעים הבקרה על הכלבת בקרב חיות הבר התבססה על דילול אוכלוסייה על ידי צייד, הרג על ידי פיתיונות מורעלים והרעלה בגז של מחילות של שועלים וטורפים אחרים. אמצעים אלו היו לא יעילים ושכיחות המחלה כמעט שלא ירדה.

רעיון של צמצום ממדי התחלואה בקרב חיות בר על ידי חיסון נהגה בשנות ה- 60. חמישה טיפוסים של וירוסי הכלבת שעברו שינוי שימשו לחיסון טורפים בשנות השבעים. שיפורים טכניים, בהם גם וירוסים מוחלשים ומציאת דרכי הפצה הביאו לפזור של מיליוני פיתיונות של בשר שהכיל את הווירוסים המוחלשים, בשטח גיאוגרפי נרחב. בשנים האחרונות המשיכו באסטרטגיה זאת שכוונה למפיץ הראשי של המחלה באירופה ובארה"ב- השועל האדום. בשנות ה90 התרכזו בארה"ב בפיזור פיתיונות גם לדביבונים, שועלים אפורים וזאבי ערבות. גם בזה נחלו הצלחה. אך למרות ההצלחות חיסון אוראלי אינו הפתרון המוחלט, הוא לא נותן מענה להעברת המחלה על ידי עטלפים ומסתמך על פיזורו באזורים נרחבים ולעיתים במדינות שכנות - היות ולחיות הבר לא מכירות בגבולות מדיניים.

? לפניכם גרפים המתארים את מספר מקרי הכלבת (קו שחור רציף) ואת מספר הפיתיונות שפוזרו בשנים שונות (עמודות צבעוניות) בארבע מדינות באירופה. מה תוכלו להסיק על השפעת פיזור הפיתיונות על שכיחות המחלה, בארצות אילו? הסבירו



המקור

<https://link.springer.com/article/10.1186/s13567-014-0077-8>

בישראל היה נהוג לחסן רק חיות בית ולהשמיד חיות בר משוטטות החשודות כחולות על ידי ירי או הרעלה.

החל משנות ה 90 הוחל בפזור פיתיונות מכילי תרכיב חיסון בעיקר עבור תנים ושועלים.

על [תהליך יצירת התרכיב](http://www.sviva.gov.il/InfoServices/ReservoirInfo/DocLib4/R0001-R0100/R0071.pdf) בישראל

 [מפת פיזור פיתיונות חיסון לכלבת](http://www.moag.gov.il/vet/noseim/MarachBriaut/Prevention_animal_diseases_Zoaonotiot/kalevet/PublishingImages/kalevetmapat_pizur1.jpg) לאורך שנים.

? בקובץ האקסל יש טבלה ובה **נתונים לגבי מספרי הפיתיונות שפוזרו בשנים מסוימות בישראל.** שרטטו גרף מתאים.

? הסבירו מדוע בחרתם בסוג הגרף

? תארו את המגמה הנראית בגרף

שנת 2015 היא יוצאת דופן מבחינת פיזור הפיתיונות. נסו לברר מה גרם לכך

באירופה, שיטת פיזור הפיתיונות הביאה למיגור כמעט מלא של המחלה בישראל לא. הסבירו מדוע.

? הסבירו את המגבלות של שימוש בפיתיונות מכילי תרכיב חיסוני בישראל, בניגוד לאירופה

אחת הדרכים לצמצום הפצת מחלות בכלל (בקרב בעלי חיים וצמחים) וכלבת בפרט היא קיום נהלים של יבוא ויצוא בעלי חיים וצמחים ונקיטה בסגר של בני אדם, בעלי חיים החשודים כנושאי מחלה או חולים.

**מהו סגר?**

[שיטות שונות](http://agribio.snunit.k12.il/mouth/upload/voyage/control.html) לפקח על מחלה

[תקנות יבוא יצוא](http://www.moag.gov.il/subject/exp_imp/pages/default.aspx) של משרד החקלאות- בעלי חיים וצמחים

[תקנות יבוא](http://www.moag.gov.il/ppis/Yechidot/PlantsRetain/PEQ/Pages/yevu_chomer_tzimchi_betnaey_hesger.aspx) צמחים

[הכל על סגר](http://www.health.gov.il/Subjects/emergency/preparation/DocLib/tora/KP_TORA_BIOLOGY_SEGER.pdf) בבני אדם.

[תקנות הסגר](http://www.dogslife.org.il/2642-2/2755-2/) בכלב שנשך - [סגר ביתי?](https://www.makorrishon.co.il/nrg/online/1/ART2/882/691.html)

[תקנות יבוא](file:///C%3A%5CUsers%5Cuser%5CGoogle%20Drive%5C%D7%90%D7%AA%D7%A8%20%D7%9E%D7%A8%D7%9B%D7%96%20%D7%9E%D7%95%D7%A8%D7%99%D7%9D%5C%D7%9E%D7%A9%D7%90%D7%91%D7%99%20%D7%94%D7%95%D7%A8%D7%90%D7%94%5C%D7%AA%D7%97%D7%95%D7%9D%20%D7%91%D7%A2%D7%9C%D7%99%20%D7%97%D7%99%D7%99%D7%9D%5C%D7%9B%D7%9C%D7%91%D7%AA%5Cmoag.gov.il%5Cvet%5Chukim%5Ctyutot%20lehukim%20veskemim%5Cmahalot-baalei-chaim%5CDocuments%5Ctakanot_yevu_2016.pdf) בעלי חיים

[הסגר](https://www.ynet.co.il/articles/0%2C7340%2CL-3218456%2C00.html) בשל מחלת הפה והטלפיים

[סגר על משקים](https://www.ynet.co.il/articles/0%2C7340%2CL-3218456%2C00.html) בשל מחלת הפה והטלפיים

### הגבלות על ייבוא ועל ייצוא- מחלת הפה והטלפיים כמשל.

|  |
| --- |
| במסגרת תכנית הפיקוח על מחלת הפה והטלפיים ומניעתה, המדיניות היא שלא לאפשר חדירה מארצות חוץ של מחלות מדבקות של בעלי חיים. פועל יוצא ממדיניות זאת הוא בקרה על שיווק של בעלי חיים ועל שווק של מוצרי בשר וחלב.  |

על סוגיות בנושא ייבוא וייצוא תוכלו לקרוא [במאמרו המתורגם של דר' סטיבן טילינג](http://agribio.snunit.k12.il/mouth/upload/voyage/environment.html), מדען בתחום מדעי הסביבה.

[**חשד בבריטניה: מקור הפה והטלפיים בבשר שיובא באופן לא חוקי.**](http://news.iol.co.il/ts.cgi?tsscript=item&path=5&id=50415)
האיחוד האירופי הרחיב אתמול את האיסור על ייצוא בקר מצרפת ומהולנד, בשל התפרצות המחלה. האיסור על ייצוא בעלי חיים ומוצרי חלב בקר יימשך עד ה-2 באפריל. גם מאוחר יותר ייתכן ותיאסר העברת בקר שגודל באזורים בצרפת שבהם נמצאו חיות נגועות, כסיין-סיינט-דניס וואל ד'אוז. בכל מקרה האיסור יפוג רק אם לא יימצאו בעלי חיים נוספים, הנגועים במחלה.

[**הפה והטלפיים: העולם מתגונן.**](http://news.iol.co.il/ts.cgi?tsscript=item&path=5&id=47694)
אוסטרליה, ניו זילנד ודרום קוריאה מפסיקות אף הן את יבוא בשר מאירופה; ארה"ב וקנדה הודיעו כבר אתמול על הפסקת הייבוא; המחלה התגלתה גם בארגנטינה; האו"ם פרסם הודעת אזהרה

?הבא שתי דוגמאות לשימוש בסגר בארץ

למרות שימוש באמצעים רבים, כפי שלמדתם. כרגע התפשטות הכלבת רחוקה מלהיעצר, זאת בניגוד למחלות זואונוטיות אחרות. חשוב להכיר אותה, על מנת לדעת ממה להישמר.

[טייל ישראלי שנפטר בסין מכלבת](http://midaat.org.il/2017/06/29/rabies_yevgeny/) ב 2012

טפול בכלבת באדם, על [ידי "פרוטוקול מילווקי"](https://telem.openu.ac.il/courses/c20237/virology/rabies-g.htm)

שאלות נוספות בנושא מחלות וחיסון

?באזורים בעולם נהוג בשנים האחרונות לחסן חיות בר נגד כלבת. החיסון נעשה על ידי השלכת מזון (פיתיון). בטבלה שלפניכם מתואר אחוז הפחתת מקרי הכלבת מזמן התחלת פיזור הפיתיונות. בגרף מתוארת רמת הנוגדנים הממוצעת כנגד נגיף הכלבת בדם שועל, בעקבות אכילת 2 פיתיונות המכילים את החיסון בהפרש של 40 ימים ( זמן האכילה מצוין על ידי החץ).

**ב.** על סמך הטבלה, האם תמליץ על שיטת חיסון זאת למניעת כלבת? הסבר

**ג.** על סמך הגרף, האם החיסון הניתן בפיתיון הוא פסיבי או אקטיבי? הסבר

|  |  |
| --- | --- |
| **שנת התחלת מתן חיסון** | **אחוז הפחתה במספר מקרי המחלה** |
| 1999 | 55 |
| 2000 | 74 |
| 2001 | 89 |
| 2002 | 97 |
| 2003 | 98 |

1. 222

? מחלה נגיפית אחרת המתפרצת לעיתים בישראל (התפרצות אחרונה הייתה בסוף 2007) בקרב בקר וצאן היא [מחלת הפה והטלפיים](http://drorbn.blogspot.co.il/2007/09/blog-post.html)

קראו את הכתבה וסכמו את ההבדלים בדרך ניהול המחלה בישראל לעומת אנגליה.

התייחסו בתשובתכם למושגים- סגר, השמדה, חיסון

מחלת הכלבת הינה מחלה זואונוטית הנפוצה ביונקים במדינות רבות, היא מופצת לרוב על ידי חיות בר.

**א1**. הסבר מהי מחלה זואונוטית (5 נק').

**א2**. תאר מחלה זואונוטית נוספת העלולה לפגוע בבקר/צאן, ותאר כיצד היא עלולה להדביק בני אדם (5 נק').

?מחלת הבוטוליזם היא מחלה ממשקית עם השלכות כלכליות גדולות. שעור התחלואה והתמותה בעדרי בקר שלא חוסנו כנגד גורם המחלה, יכולים להיות גבוהים מאוד ולכן נהוג לחסן נגדה עגלים החל מגיל חודשיים.

**א1**. מיהו גורם המחלה

**א2**. הסבר, מדוע קשה למנוע את החשיפה לגורם המחלה

**ב.** תאר 2 סימנים של מחלת הבוטוליזם בבקר.

חוקרים הציעו דרך למנוע תחלואה אפשרית, על ידי חיסון פרות בהריון כנגד בוטוליזם. החיסון מורכב מתערובת של רעלנים לא פעילים. פרות בהריון חולקו לשתי קבוצות: לפרות של קבוצה אחת ניתן החיסון. לאחר ההמלטה, נבדקה רמת הנוגדנים נגד הרעלנים בדמם של העגלים משתי הקבוצות. התוצאות הממוצעות מוצגות בגרף שלפניכם:

**ג1**. כדי שהעגל יהיה מוגן בפני מחלת הבוטוליזם, נדרשת רמת נוגדנים של לפחות OD0.12. ציין על פי הגרף, באיזו תקופה (גיל) העגלים משתי הקבוצות עלולים להדבק במחלה

**ג2.** כל אחת מהקבוצות כללה 12 פרות ו 12 עגלים, מדוע לא הסתפקו החוקרים בפרה אחת בלבד בכל קבוצה?

מחלת הפרו ווירוס היא מחלה נפוצה שעלולה להיות קטלנית:

**א1.** תאר שני סימנים למחלה בכלבים בוגרים

**א2.** תאר שני סימנים למחלה בגורים מתחת לגיל 3 חודשים

1. תאר שתי דרכים, בהם יכול מגדל כלבים לצמצם את סכנת התחלואה בפרוויורוס (4 נק')

לאחרונה פותח חיסון חדש נגד פרוווירוס. יעילות החיסון נבדקה בניסוי הבא:

נלקחו עשרה כלבי ביגל בגילאי 6-8 שבועות. הכלבים נבדקו ונמצא שאין בדמם את הפרווירוס וכמו כן אין להם נוגדנים (ממקור אמהי) לוירוס. הכלבים חולקו ל- 2 קבוצות: לקבוצה A הזריקו את החיסון החדש (באמצעות הוירוס המוחלש). לקבוצה B הזריקו תמיסה מלחית בלבד. שתי הקבוצות נחשפו לפרווירוס (שבודד מצואת כלבים חולים) שבועיים לאחר ההזרקה. רמת הנוגדנים כנגד הפרווירוס, ניבדקה לאורך זמן. התוצאות מוצגות בגרף שלפניכם:

**ג1.** רמת נוגדנים של מעל ל- 4 (יחידות שרירותיות) נחשבת כמעניקה הגנה חיסונית. תוך כמה זמן מהחיסון יפתח הכלב חסינות?

**ג2.** לאור תוצאות הניסוי שבדק רמת נוגדנים (המבוטאות בגרף) . מה צפוי להיות מצב התחלואה/תמותה של הכלבים בשתי הקבוצות כשבוע לאחר ההדבקה בוירוס? הסבר (3 נק').

**ד.** מה החשיבות בהכללת קבוצה B בניסוי? (5 נק')