

מי תהום באקוויפר החוף

כרטיס זיהוי של הפעילות

	הפעילות משתלבת
מערכות אקולוגיות; משאב המים	בנושא
	ברעיון
מי תהום, חלחול, זיהום מים, אקוויפר, קרקע חולית, קרקע חרסיתית, זיהום מי תהום, שאיבת יתר, זיהום מקומי, זיהום אזורי.	מושגים קרובים לנושא
המחשה באמצעות דגם פעיל או סדרת צילומים של הדגם הפעיל ¹	סוג הפעילות
	מיומנויות
פעילות מקורס מורים מובילים במדעי הסביבה תשע"ב בריכוזה של רבקה משגב. עיבוד במסגרת המרכז הארצי למורי ביולוגיה ולמורי מדעי הסביבה.	הפעילות מבוססת על

[דפים לתלמיד](#)

[דפים למורה](#)

[רשימת כלים וחומרים](#)

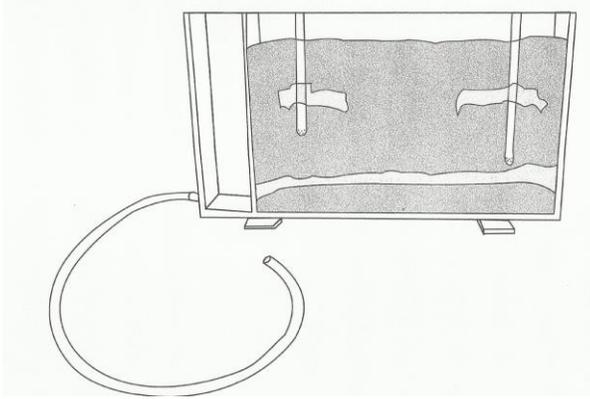
¹ הדגם הפעיל משווק על ידי חברת דלילה. ניתן לראות אותו ואת סדרת הצילומים שלו באתר דלילה:

<http://www.dlila.co.il/oneproducts.php?itemId=5341>

المياه الجوفية في اكوافير الشاطئ

أوراق للطالب

هذه الفعالية سوف تعرّفكم على المياه الجوفية، كيف يتم تخزينها وما هو تأثير الانسان عليها. الصورة التي أمامكم² تُبيّن نموذجاً زجاجياً (פרוספקוס) لأكوافير الشاطئ. الصورة تمكننا من النظر للنموذج من جهته الواسعة. في النموذج يوجد قسمان.



في القسم الأكبر للنموذج، والذي حجمه حوالي 4 لترات تستطيعون مشاهدة نوعين من التربة- الرملية (لونها بني) والطينية (رمادي) ، وأنبوبتين مثقوبتين من الأسفل وموضوعتين داخل التربة (تُمثلان بئرين). القسم الأصغر يُمثّل البحر ويتواجد في يسار القسم الأكبر ويُفصل عنه بواسطة حاجز فيه ثقب. بين الأقسام يوجد اتصال والذي يُمكن الجريان للاتجاهين. في القسم الذي يُمثّل البحر توجد فتحة خروج والتي تُمكن من تصريف الماء.

الأسئلة

1. انظروا للنموذج الموجود في الصورة وميّزوا المكونات التي وصفت أعلاه. أشيروا على هذه المكونات على الصورة الموجودة على ورقة العمل. في الرابط التالي (موقع شركة دليلة "דלילה"، وهي صاحبة النموذج) تظهر عدة صور لمحاكاة المياه الجوفية بواسطة نموذج نشط: <http://www.dlila.co.il/oneproducts.php?itemId=5341> الصور مُرفقة كملحق في نهاية ورقة الفعالية³.

2. في الشكل 1 نرى النموذج بعد أن صبّوا من الفتحة التي بجانبه الأيمن لترّاً واحداً من ماء الحنفية ، والذي أُضيفت له صبغة طعام خضراء. وقد صُبغت المياه لكي يكون من السهل متابعة انتشارها.
א. صفوا انتشار الماء الذي أُضيف.
ב. هل وصل الماء للآبار؟ إذا أُجبت بنعم فبيّن لأي بئر؟

² צולם על ידי גבריאל אברמוביץ.

³ באדיבות "דלילה".

3. في الشكلين 2 و 3 موصوف النموذج من بعد أن صبّوا لداخله (من نفس الفتحة) لتراً إضافياً من الماء باللون الأخضر.

صفوا مراحل التغلغل في جميع أقسام النموذج ، وظهور الماء في الآبار.

4. ما هي " وظيفة" طبقات التربة الطينية في هذا النموذج؟

5. في الشكلين 4 و 5 يتم عرض انتشار الملوثات في التربة (في النموذج المُحاكي صبّوا لتراً من ماء حنفية وقد صُيغ بأصباغ طعام حمراء).

ا. ما هو نوع التلوث المعروض في شكل 4 واي نوع ملوث في شكل 5؟ ما هو الفرق بين نوعي التلوث؟
ب. صفوا انتشار الملوث في الشكلين. تطرقوا للآبار، للبحر ولكل مساحة التربة.

6. ما هي الاستنتاجات التي يمكن استنتاجها حول انتشار الملوثات؟ أثبتوا الاستنتاجات.

7. ماذا سيحدث حسب اعتقادكم إذا صبّوا مياهاً ملوثة (مياه المجاري) فوق منطقة معينة؟ هل سيسبب تلوثاً محلياً أم إقليمياً؟ فسّروا.

8. انظروا شكل 6.

ا. أي فعالية تُعرض في شكل 6؟ ماذا نرى بها؟

ب. هل هذه الفعالية سوف تستمر لوقت طويل، كيف ستؤثر على الجهاز؟

المزيد عن تغلغل وتلوث المياه الجوفية

9. أ. أي المواد الملوثة يمكن أن تصل للمياه الجوفية من أكوام نفايات المصانع والمستشفيات؟ وكيف تصل؟

ب. ماذا يمكن أن نعمل لكي نمنع المواد الملوثة من مناطق الصناعة ومن المستشفيات أن تصل لمصادر المياه (أودية ومياه جوفية)؟

10. كيف يمكن للأسمدة المبعثرة على التربة في المناطق الصناعية ومواد الإبادة التي تُرش من الهواء أن تصل للمياه الجوفية؟

11. في موقع نفايات مغلق، قاموا بتغطية بقايا النفايات بقطع بلاستيكية سميكة. لماذا؟

12. خططوا تجربة لفحص العلاقة بين نوع التربة وبين وتيرة تلوث المياه الجوفية.

ا. ما هو المتغير المتعلق؟ كيف ستقيسه؟

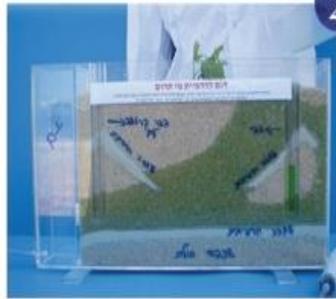
ب. ما هو المتغير المستقل؟ كيف تُغيره؟

ج. صفوا التجربة التي اقترحتموها.

د. ما هي الفرضية التي سوف تُفحص في التجربة؟

מלחק للطالب: (من موقع دليلة دلילה)

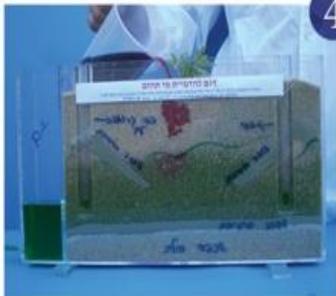
□ نموذج لمحاكاة المياه الجوفية



امتلاء الآبار بالمياه الجوفية، طبقة طينية



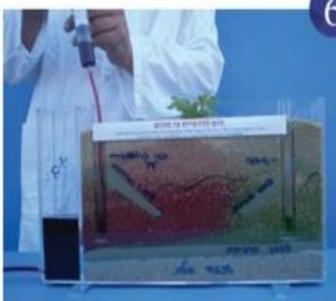
مياه جوفية، مستوى المياه الجوفية،
جريان الماء من تحت أقدامنا



تلوث محلي للمياه الجوفية



جريان المياه الجوفية لاتجاه البحر



ملوحة المياه الجوفية وأيضا...



تلوث اقليمي للمياه الجوفية

דפים למורה

מטרות הפעילות

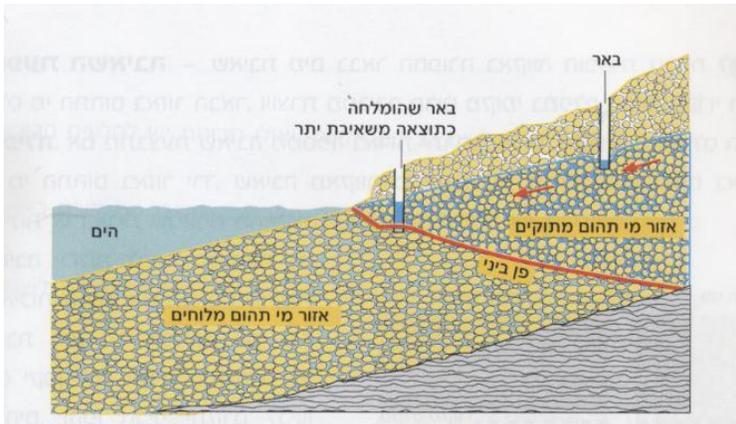
1. המחשת אופן הצטברות מי התהום והקשר לסוגי קרקע.
2. הבהרת מושגים הקשורים בהיווצרות מי תהום.
3. הבנת תהליכי זיהום מקומי וזיהום מי תהום.

עיקרון ההדגמה

מעקב אחר חלחול מים (צבעים) בשכבות קרקע שונות, היקוות שלהם במי תהום והופעתם בבארות.

רקע עיוני/מדעי

מי תהום הם מים הנקווים בשכבות התחתונות של הקרקע. הם נוצרים על ידי מי הגשמים המחלחלים בכוח הכובד בסלעים נקבוביים עד שהם נתקלים בשכבות סלע אטומות שאינן מאפשרות את המשך החלחול כלפי מטה. מי התהום משמשים מקור למעיינות ולבארות. שכבת הסלע הנקבובית נקראת אקווה או **אקוויפר**, ושכבת הסלע האטומה נקראת **אקוויוד**. באקוויפר החוף מי התהום פוגשים את מי הים. מאחר שמי התהום המתוקים קלים יותר ממי הים המלוחים, המים המתוקים צפים על גבי המלוחים. המשטח המבדיל בין שני סוגי המים נקרא **הפן הביני**. אין הפרדה מוחלטת בין שני סוגי המים, אלא מתקיימת שכבת ערבוב שדרכה אובדים מים מתוקים לים. מיקומו של הפן הביני נקבע על פי מפלס מי התהום. ככל שמפלס מי התהום גבוה יותר משקלם של המים המתוקים גדול יותר, והם דוחקים את הפן הביני כלפי מטה.



שאיבה של מי תהום מבארות באקוויפר החוף יכולה להשפיע על איכות המים. לחץ המים המתוקים על מי הים יקטן, והפן הביני יתקדם לכיוון היבשה. **בשאיבת יתר**, צפויים מי הים לחדור לבארות באזור, ולא ניתן יהיה להשתמש בהן,

אלא לאחר שתיפסק השאיבה לכמה שנים, והמים המתוקים יחזרו וידחקו את מי הים.

איור: השפעת השאיבה על הפן הביני (מתוך הספר משאבים וסביבה, עמוד 50)

כדי לשפר את איכות מי התהום ולהעלות את כמותם נעשית החדרה מכוונת של מים אל מי התהום באקוויפר. בדרך כלל משתמשים לשם כך במי גשמים או מי שיטפונות. ההחדרה נעשית במישרין בקידוחים ובעקיפין על ידי חלחול מפני השטח.

הגורמים העיקריים לזיהום מי תהום:

- א. ביוב: בביוב מצויים חיידקים, רעלים אורגניים וריכוז גבוה של מלחים ומתכות. חדירת מי ביוב למי השתייה היא סכנה גדולה לאדם.
- ב. פסולת מוצקה, ביתית ותעשייתית: זו מופנית בד"כ למזבלות פתוחות לרוב מעל לאקוויפר, הגשמים ממיסים חומרים שונים בפסולת ומחדירים אותם למי התהום.
- ג. דליפת חומרי דלק: ממכלים, מצינורות, מכלי רכב, גורמת אף היא לזיהום מי התהום.
- ד. הפקת חשמל בתחנות הכוח: מקור האנרגיה של התחנות נפט או פחם, בתהליך השריפה משתחררות לאוויר תרכובות רעילות שוקעות באדמה ומחלחלות בעזרת גשם למי התהום.
- ה. חלחול דשנים וחומרי הדברה: נגרם בכל האזורים החקלאיים.
- ו. זיהום תעשייתי: מפעלי התעשייה מייצרים שפכים רעילים המוזרמים לביוב, ולנחלים ולים, כמו כן נוצרת פסולת מוצקה המופנית למזבלות פתוחות, בשני המקרים חומרים רעילים חודרים למי התהום.
- ז. גידול השטח העירוני: גדל השטח המכוסה בבטון ובאספלט, השטחים הפתוחים מתמעטים ומי הגשמים אינם יכולים לחלחל, הם מצטברים לשיטפונות קטנים שרובם מגיעים לים, לאחר שסחפו עמם חומרים רעילים ומזהמים שהיו בשטחים הבנויים של העיר.

הערות והמלצות למורה

- פעילות זאת מתאימה כהמשך לפעילות "חלחול קרקעות". קיימת חפיפה מסוימת ביניהם וחלק מהתכנים משותפים.
- חשוב להבהיר את הנקודה שזיהום מקומי יכול להתפתח לזיהום אזורי. ולמשל אי טיפול בשפכים במדינה אחת יכול לזהם מי תהום וקרקעות במדינה שנייה, ועל מנת לשמר ולהגן על מי התהום חשוב שיהיה שיתוף פעולה אזורי ובינלאומי.
- חומר עיוני רחב בנושא מי תהום וזיהומם ניתן למצוא בספר משאבים וסביבה (2004) שטסל, זריהן, ויצמן, בהוצאת המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית בירושלים, עמודים 41-55.

- הפנייה לתכנים מתאימים ופעילויות (כולל פעילות זאת) בספר "כוכב הלכת הכחול", בהוצאת מכון ויצמן. <http://stwww.weizmann.ac.il/g-earth/blueplanet/teachers-guide/s2-4.pdf>
- המדריך למורה בשלמותו - <http://stwww.weizmann.ac.il/g-earth/blueplanet/teacher-index.html>
- דגם מסחרי להדגמת מי תהום ניתן לרכישה בחברת דלילה.
- הוראות העבודה לפעילות זאת נכתבו בהתבסס על ההנחה שהעבודה היא עם סדרת צילומים מאתר חברת דלילה. אם עובדים עם הדגם המסחרי או בונים דגם באופן עצמי יש להחליף את התיאורים של "מה עשו" בהוראות עבודה לתלמידים.
- הנחיות עבודה אם העבודה היא עם דגם מסחרי:**
 - א. שפוך 1 ליטר של מים ירוקים מאחד הפתחים (פתח יציאת המים סגור).
 - ב. סמן בטוש מחיק את התפשטות המים.
 - ג. שפוך עוד 1 ליטר מים ירוקים.
 - ד. סמן בטוש בצבע אחר את התפשטות המים.
 - ה. שפוך 1 ליטר מים בצבע אדום (דוגמה למזוהמים) מפתח אחר.
- לגבי הדגם – המדור הגדול, המייצג את הים ריק בתחילת ההדגמה. הוא יתמלא תוך כדי ההפעלה, אליו יזרמו המים שינועו מתחת לרגלינו לכיוון הים.
- בשלב הדגמת המלחת מי התהום, חוזרים מי הים אל החלק החולי ונכנסים אל הבארות. במדור המייצג את הים יש פתח יציאה המאפשר ניקוז המים עם תחילת הפעילות סוגרים אותו בעזר מלחץ הופמן, כדי לגרום למים להתנקז לים ועם תום הפעילות פותחים את ההופמן כדי לרוקן את הדגם ולשטוף אותו.
- ניתן לנהל דיון כיתתי על זיהום מי תהום (למשל על ידי דליפה ממאגרי דלק תת קרקעיים בתחנות דלק).
- הנחיות לביצוע דגם **למעין שכבה** ניתן למצוא בחוברת של מטח: מישור החוף התיכון הדרומי וצפון הארץ: חוברת פעילויות < חלק רביעי המים בעמוד 68
<http://www.school.kotar.co.il/KotarApp/Viewer.aspx?nBookID=94055014#68.8466.3.fitwidth>
- עוד חומר באתר משרד להגנת הסביבה:
<http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/WaterStreams/Resources/Pages/Aquifer.aspx>
- פעילויות נוספות ברשת:
 1. משימת אוריינות מדעית מצוינת באתר האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים. שם המשימה: פיאזומטר ו"נביחת" הבולדוג.
http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Tochniyot_Limudim/Portal/Haashara/MadaKadurHide/MPiazo-meter.htm

דף למורה לפעילות זאת:

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Tochniyot_Limudim/Portal/Haashara/MadaKadurHide/PPiazomter.htm

2. דף עבודה נוסף, עם תשובות (באוריינטציה כימית)

<http://www.jerusalem.muni.il/education/manchi/guidecenter/madaim/chimya/melach.doc>

- מומלץ להקדים לפעילות זאת למידה בסיסית על הנושא או דף עבודה שהתלמיד יבצע כעבודת בית.
לדוגמה:
1. הגדירו את המושגים הבאים: א. אקוויפר; ב. אקוילוד; ג. פן ביני; ד. אתר החדרה;
 2. מהם מקורות חידוש מי התהום באקוויפרים? התייחסו בתשובתכם לפחות ל-3 מקורות.
 3. ציינו לפחות 3 גורמים לזיהום מי אקוויפר החוף, והסבירו כיצד הם מזהמים את מי התהום.
 4. מי תהום מאקוויפר החוף הם מים מסוננים תאר למה?
 5. למה יש הרבה אתרי החדרה באזור החוף?
 6. האם באקוויפר החוף מתבצע גם סינון מומסים? הסבר בעזרת הדגם.
 7. א. המי התהום באקוויפר החוף חשופים לזיהומים. הסבר.
ב. דן דוגמה לארבעה סוגי מזהמים אפשריים באזור החוף בארצנו.

إجابات للأسئلة

1. התבוננו בדגם שבאיור וזהו את המרכיבים שצוינו בתיאור. סמנו את המרכיבים על גבי האיור בדף העבודה שלכם.

يؤشر التلاميذ على: التربة الرملية، التربة الطينية، البئر (2X)، المياه الجوفية، القسم الكبير.

2. באיור 1 רואים את הדגם לאחר שמזגו מהפתח שבצדו הימני 1 ליטר של מי ברז, שהוסף להם צבע מאכל ירוק. המים נצבעו כדי שיהיה נוח לעקוב אחר התפשטותם. התבוננו אחר התפשטות המים.

6. איזה מסקנות תוכלו להסיק לגבי התפשטות המזהמים? בסו את המסקנות.
- **في التربة الرملية تتغلغل الملوثات وتنتشر. تتكون التربة الرملية من حبيبات كبيرة ، والتي من خلالها تتغلغل المياه.**
 - **التربة الطينية ، هي تربة غير نفاذة، ولا تستطيع المياه من التغلغل من خلالها. حبيبات التربة الطينية صغيرة جدًا، وهي تمتص الماء ، والصخر يصبح غير نفاذ.**
 - **البئر المحفورة في التربة، تستوعب المياه الجوفية (حוק הכלים השלובים)، وينطبق هذا المبدأ على الملوثات.**
 - **عندما تلوث التربة في مكان معين، فإن التلوث لا يصل فقط للبئر الموجودة في نفس المنطقة ، وإنما يصل لأبار موجودة في مناطق أخرى بعيدة ، وبالطبع يصل للمياه الجوفية. وبصورة عامة يمكننا أن نعتبر أن كل تلوث محلي يمكنه أن يتحول إلى تلوث إقليمي.**

7. מה יקרה לדעתכם אם ישפכו מים מזהמים (שפכים) מעל אזור מסוים. האם יגרם זיהום מקומי או אזורי? הסבירו.

الأمر متعلق بنوع التربة الموجودة في المناطق التي يتم صب المياه الملوثة فيها، وبكمية المادة الملوثة. إذا تواجدت طبقة ليست نفاذة، فإن التلوث ينتشر لمساحة واسعة. وكلما كانت كمية المادة الملوثة كبيرة ، تكون الفرصة بوصولها للمياه الجوفية أكبر.

8. התבוננו באיור 6.

א. איזו פעולה מיוצגת באיור 6? מה רואים בה?

الفعالية المعروضة هي الضخ من الآبار. ونرى في النموذج أن المياه التي تعلق من البئر ملوثة.

ב. אם פעולה זו תימשך זמן רב, כיצד תשפיע על המערכת?

الضخ الزائد يسبب انخفاض مستوى المياه الجوفية ويمكن أن يؤدي إلى ملوحة الآبار. في الشكل 6 نرى أن مستوى التلوث في القسم الأيمن أقل. أما في البئر القريبة من البحر، فإن الانخفاض الكبير في مستوى المياه الجوفية من شأنه أن يؤدي إلى دخول مياه البحر للبئر، الأمر الذي سيوجب إيقاف استخدام هذه البئر.

ועוד על חלחול זיהום מי תהום

9. א. אלו חומרים מזהמים עלולים להגיע למי התהום מערמות פסולת של בתי חרושת ושל בתי חולים? כיצד הם מגיעים?

המוاد הי: אמואן ומעאן סאמא , מוא תנזוף ופעוף , באוף אוף , באוף...
וף תלוף חוף תשוף אמואן הנפווף , ותללל לתוף , לתללל לוף המוף הפוף פלוף. כוף אן מוף המוף תלל אוףנא לוף بعض המוף המוף לוף המוף הפוף.

ב. מה ניתן לעשות כדי למנוע מחומרים מזהמים מאזורי תעשייה ומבתי חולים להגיע למקורות המים (נחלים ומי תהום)?

הנאלכ עוף וסائل מוכוף :

- תשרוף מןظم למוף המוף מן המוף הסכוף والمصانع والمؤسسات لוף برک لتطهفر المוף , חוף וף اسفلل هؤه المוף فف الرف .
- فصل المוף الساماء والمוף الخطفة الأخرى الموفة فف فضلال المصانع والمسلففاء , ونقلها لموقع خاص للنفافاء الساماء.
- بناء مواء أرضفها فر نفاؤة لظمر النفافاء , وهكذا لا تتلغل العصاراء للمוף الفוף , وإنما تصرف لبركة تطهفر.

10. גם דשנים המפוזרים על הקרקע באזורים חקלאיים וגם חומרי הדברה המרוססים מהאוויר יכולים להגיע למי התהום. כיצד?

תשוף מוף الرف فف طرفها אמואן הנפווף , ומוף الأمطار תשוף מוא الإبادة المترسبة على النباتات. ותללל המוף فف التربة مع المذاباء التي شطفها , לתללל חוף המוף הפוף ותלוף.

11. באתר פסולת שנסגר כיסו את שאריות הפסולת ביריעת פלסטיק עבה. לשם מה?
القطع البلاسلفכفة تمنع مוף الأمطار مן شطف אמואן הנפווף ומן التلغل مع المواء الملوؤة للمוף הפוף.

12. תכננו ניסוי לבדיקת הקשר בין סוג הקרקע לקצב זיהום מי התהום.

א. מה יהיה המשתנה התלוי? כיצד תמדדו אותו?

כמוף המלוואاء التي تلغلل فف ففرة זمنية محددة (מוף مصبوغة أو وقود). نففس כמוף السائل الذي تراکم فف أسفل الأنبوب כל 5 دقائق.

ב. מה יהיה המשתנה הבלתי תלוי? כיצד תשנו אותו?

نضع فف כל أنبوب تربة ذات حجم حبفباء مختلف: تربة طفففة , حبفباء رمل كبفرة وحبفباء رمل صغفرة.

ג. תארו את הניסוי המוצע.

في ثلاثة أنابيب نضع 3 أنواع مختلفة من التربة . لكل واحد من الأنابيب نسكب ببطء 25 سم³ ملوث (ماء مصبوغ أو وقود)، ونقيس كمية الماء المصبوغ | الوقود التي تغلغت في كل أنبوب كل 5 دقائق.

ד. מהי ההשערה שתיבדק בניסוי?

كلما صغر حجم الحبيبات ، نجد أنّ سرعة التغلغل قد قلّت.

רשימת כלים וחומרים

דגם מוכן של אקוויפר החוף או סדרת צילומים של הדגם הפעיל (אפשרית גם בנייה עצמית) .

ראו: <http://www.dlila.co.il/oneproducts.php?itemId=5341>