

# עושים גלים

מאיתור נזילות עד טיהור שפכים בעזרת חיידקים - שמונה סטארטאפים ישראליים מבטיחים בתחום המים

מאת נטע הלפרין

## פסולת רפואית לטיהור בריכות

**Nuf Filtration**

שנת הקמה: 2012 • עובדים: 10

חולי כליות מתחברים לדיאליזה - כליה מלאכותית שמסחררת את הדם דרך פילטר וכך מנקה אותו מחיידקים ווירוסים. את הכליה המלאכותית ניתן לנקות ולעשות בה שימוש חוזר על ידי אותו פציינט, אך 98% מהמטופלים מעדיפים לזרוק אותה אחרי שימוש חד פעמי - וכאן נכנסת לתמונה נוף פילטר ריישן, סטארטאפ שפיתח טכנולוגיה להסבת כליות מלאכותיות משומשות לסינון וטיהור מי שתייה - אחרי חיטוי יסודי, כמובן.

את החברה ייסד מנו נגרין, לשעבר הבעלים והמנכ"ל של "מירוסופט", אחת החברות הגדולות בישראל לטיפול בשפכים תעשייתיים. לאחר שמכר את מירוסופט לחברה בבעלותו של רון לאודר, נטל נגרין פסק זמן כדי ללמוד פילוסופיה ומחשבת ישראל באוניברסיטה.

גבוהה, ללא חיידקים או וירוסים, במעבר אחד וללא צורך בכימיקלים. באזורים ללא חשמל ניתן לעשות להשתמש במשאבה ידנית. משאבה כזו, בהשקעה חד פעמית, יכולה לספק את צרכיו של כפר שמונה 300-400 נפש. ואכן, עשרות מתקנים של החברה פועלים כיום באפריקה, בדרום אמריקה ובדרום מזרח אסיה.

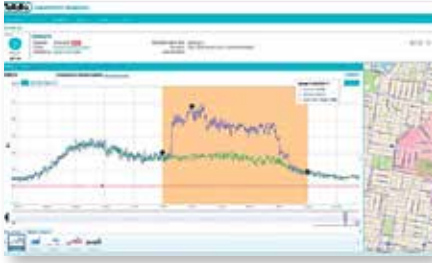
יישום נוסף ומעניין שכבר נמכר למדינות באירופה וליפן הוא בתחום בריכות השחייה: "התקנו מסננים מכניים שמסחררים דרכם את המים וכך עוצרים לא רק את המוצקים המרחפים אלא גם את כל המרכיבים הפתוגניים, ובאופן אבסולוטי", אומר נגרין. "זה מאפשר להפחית את כמות הכלור בכלור בבריכה ל-10% מהכמות שנהוג להשתמש בה כיום, ואתה את הסכנות הטמונות בשימוש מוגבר בכלור המתרחץ מרגיש כאילו הוא שוחה באמבטיה הביתית שלך". אפליקציות נוספות עוסקות בטיפול בשפכים ובמחזור מים בחממות.

ואולם, הפטנט הפשוט והמבריק שהגה פרופ' יורם לס, לשעבר חבר כנסת ומנכ"ל משרד הביטחון, ואפשר את ההסבה של מה שנחשב לפסולת רפואית לשימוש בתחום המים, השיב אותו לתחום הקלינטק.

"כמו תמיד, צריך מישהו שיגיע מתחום אחר ויחשוב מחוץ לקופסה כדי לחולל מהפכה", אומר נגרין. "לאחר החיטוי נהפכת הכלייה המלאכותית לפילטר הטוב בעולם, שכן היא מיוצרת לפי תקן רפואי שמחויב ל-100% אמינות ולכן דוחה את החיידקים באופן אבסולוטי. איכות המים - בהתאם".

על בסיס הפטנט הזה יצרה החברה ארבעה יישומים המתמודדים עם סוגי נוזלים שונים, שאחד מהם הוא מים מתוקים לשתיה. "הפילטר הזה לא מבצע התפלה, ולכן הוא עובד על מים מתוקים שמקורם בנהרות, אגמים או ביצות", מסביר נגרין. "המים מסתחררים דרך הממברנות ומתקבלים מי שתייה באיכות





## משמר הצינור

**Takadu**

שנת הקמה: 2009 • עובדים: 25

חלק ניכר ממי השתייה בעולם הולכים לאיבוד בדרך לברוי הצרכנים בגלל דליף - נזיף לות ודליפות מתוך הצנרת. במקומות רבים, הסיבה לכך היא גילן המתקדם של תשתיות המים, והיעדר תקציבים מספיקים לתחזוקה. כדי לצמצם את אבדן המים, הסטארטאפ טקדו פיתח תוכנה שמנתחת פרמטרים שונים הקשורים בתפקוד התשתיות, בהם למשל לחץ המים ואיכותם, ובאמצעות כלים מתמטיים וסטטיסטיים משווה בין הנתונים בשטח לבין נתונים אידיאליים של מערכות זהות הפועלות באופן תקין. כך מתאפשר גילויין של אנומליות ותופעות חריגות שעשויות להעיד על תקלות ודליפות.

"כפי שהאלגוריתם של ויוה מזהה שימוש חריג בכרטיס האשראי, כך אנחנו מגלים דליפות ובעיות לחץ שעלולות לנבוע למשל משעון מקור לקל או מכך שטכנאי השאיר מגוף פתוח", מסביר מנכ"ל ומייסד טקדו, אמיר פלג.

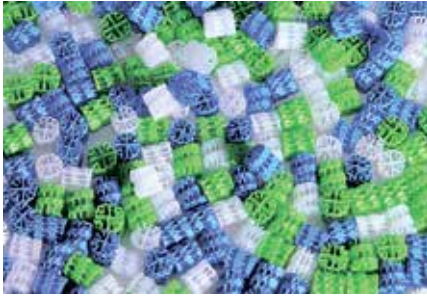
התוכנה של טקדו משמשת לא רק לאיתור תקלות, אלא גם לניהול שוטף של תשתיות מים. "אנחנו מתפקדים כמעין אח גדול שרואה את התמונה כולה, 24 שעות ביממה", אומר פלג. "זה הופך את המוצר שלנו גם לכלי ניהולי, שדרכו אפשר לבצע תעדוף של משימות: לתכנן צוותי תיקונים, להחליט איזו דליפה כדאי לתקן קודם ואחר כך לבדוק איזה ציוד מתקלקל יותר או פחות, באיזה אזור יש יותר תקלות לאורך השנה ולכן כדאי להפנות אליו יותר תקצוב וכן הלאה. עד עכשיו, רשויות פעלו בשיטות של ניחוש, או תיקנו תקלות בעקבות תלונות שקיבלו. אנחנו מציעים לנטרל את גורמי ההפתעה ולפעול באופן מתוכנן, מנוהל וחסכוני".

כיום פעילה טקדו ב-11 מדינות, ביניהן אוסטרליה וטייוואן, ובארץ עובדת עם תאגידי המים בירושלים וחיפה. לאחרונה חתמה על שיתוף פעולה עם Grundfos, ענקית המשאבות הדנית, מתוך הנחת המוצא שמגור המים הוא הצרכן הגדול ביותר של חשמל בכל מדינה, ושניתן להביא לניהול חכם וחסכוני בתחום שינוע המים ממקום למקום. במקביל היא בוחנת את יישום הטכנולוגיה שלה במערכות אחרות, כמו צנרת מים ביתית.

◀



מתקן ידני של נוף פילטריישן הפועל על מי נהר וולטה צילום: NUF



נשאי הבטנט צילום: אקוויז

## טיהור שבבים

**Aqwise**

שנת הקמה: 2003 • עובדים: 60

חברה אחרת שמספקת פתרונות ביולוגיים לטיפול במים ובשפכים היא אקוויז, שמאז הקמתה פיתחה כמה פתרונות חדשניים לטיפול בשפכים מוניציפליים ובשפכים שמקורם בתעשיות המזון, המשקאות, הנייר והתרופות, חלקם מאפשרים לא רק את הרחקת המזהמים, כי אם גם הפקת אנרגיה מתחדשת ומחזור מים.

בסיס הטכנולוגיה, שאותה מכנה החברה "Moving Bed Biofilm Reactor", הוא נשאים מבוססי פטנט, עליהם מתפתחת אוכלוסיית חיידקים שמפרקים את המזהמים השונים. הנשאים, שמשמשים בתי הגידול של החיידקים, הם בעלי שטח פנים גדול יחסית למקובל בטכנולוגיות דומות. "אם נשווה זאת לעולם המחשבים אפשר לומר, כי הנשאים הם בעצם ה'חומרה' של מתקן הטיפול", אומר הראל ראוך, מנהל אסטרטגיה ושיווק בחברה. "כפי שהמעבד במחשב משפר את מהירות הפעולה שלו, הנשאים משפרים את יעילות התהליך הביולוגי. הייחוד שלנו הוא הידע והניסיון, שהם בעצם ה'תוכנה', והמאפשרים אופטימיזציה של הפתרונות בהשוואה למתחרים שלנו בעולם".

אחד היתרונות העיקריים של השיטה הוא שדרוג מהיר וחסכוני של תשתיות קיימות לשם הגדלת הקיבולת או האיכות של הטיפול, מבלי להרחיב פיזית את מתקן הטיפול עצמו. "טכנולוגיות אחרות מצריכות בנייה של רכיבים נוספים ברשת המים", טוען ראוך, "אנחנו משתמשים בתשתיות הקיימות ככלי לשיטה שלנו, מה שחוסך כסף, מקצר ומפשט את עלות ההקמה וכמובן חוסך בשטח".

אחד מפריקיטי הדגל של אקוויז ממוקם בא-גרה, אחת הערים הצפופות בהודו, שבה מתגוררים כ-2 מיליון בני אדם. ב-2010 זכתה החברה במכרז להובלת פרויקט טיהור בנהר האימונה, סמוך לטאג' מהאל, שמימיו היו באיכות ירודה עקב הזרמת שפכים. "כבר שלוש שנים מספק הנהר לתושבים מי שתייה בהתאם לתקנות המחמרות בעולם", מספר ראוך. לחברה יותר מ-500 התקנות ב-50 מדינות נוספות, והיא הקימה פרויקטים עבור תאגידים ענקיים כגון נסטלה, יוניליוור, קוקה קולה וטבע.



המוצר של ננוספאן, "קסטות" שבתוכן יריעות בד המכילות חיידקים צילום: עוזי פורת

## בד על

שנת הקמה: 2010 • עובדים: 15 **NanoSpun Technologies**

לעיתים קרובות מתרחשות תקלות שבעקבותיהן מזורמים מי שפכים מזהמים לים או למאגרי מים המשמשים מקור למי שתייה או רחצה, מחלחלים למי התהום ופוגעים במקורות מוזן. הטיפול בשפכים מזהמים הוא לא פעם יקר מאוד. חברת ננוספאן מציעה לא פחות ממהפכה בתחום: פתרון ביולוגי לטיהור שפכים תעשייתיים שהוא ידידותי לסביבה, ישים כלכלית ופשוט לתפעול.

המוצר שפיתחה החברה, ומכונה "בד ביולוגי-אקטיבי", הוא בד בעל מבנה הנדסי מורכב המכיל חיידקים, שמרים ואנוזימים בריכוז גבוה מאוד. מיקרו-אורגניזמים אלה צורכים חומרים מזהמים כמו מזהמים ממוצא אורגני, ובכך מנטרלים אותם. בסוף התהליך ניתן לשחרר את המים לים, למקורות מים או לאתרי טיהור אחרים.

טיפול במי שפכים מצריך תמיד שימוש בכמה מערכות סינון, מציין מנכ"ל החברה, אהד בן-דרור. "אין בשוק טכנולוגיה אחת שנפטרת מכל המזהמים. אפשר לראות שגם בסוף התהליך שבוצע על ידי מערכות יקרות ומתקדמות, שכוללות תהליכים ביולוגיים, ריאקציות כימיות ותהליכים פיזיקליים, עוד נותרים חומרים מזהמים שהדרך להיפטר מהם לרוב יקרה עד כדי כך, שמעדיפים להיפטר מהמים. הבד הביולוגי האקטיבי מאפשר לפעול במקומות שבהם הביולוגיה פשוט לא עבדה עד היום, והחלופות היו טכנולוגיות אחרות ויקרות מאוד".

הטכנולוגיה של ננוספאן זמינה לא רק עבור חברות גדולות אלא גם עבור משתמשי קצה בינוניים וקטנים. "חלק נכבד מהזיהום בעולם נוצר על ידי מיזמים בינוניים או קטנים, שעד עכשיו לא יכלו להרשות לעצמם להחזיק מערך טיהור", אומר בן-דרור. "ההתקנה של המערכת שלנו קלה ולא צריך להיות מומחה כדי לתפעל אותה". לדבריו, ניתן להתאים את הבד הביולוגי-אקטיבי למגוון שימושים על ידי החדרתם של מיקרו-אורגניזמים שונים לסיבי הבד, בהתאם לסוג הזיהום שעמו מתמודד משתמש הקצה. את הטכנולוגיה שמטרתה בהצלחה מי שפכים מזהמים מתעדת ננוספאן להחיל בתחומים אחרים, כגון טיפול אוויר ותהליכי ייצור מבוססי ביולוגיה.

page

97



האפליקציה של ריאליטק צילום: מכללת כינרת



## חסכם טכנולוגי

RealiteQ

שנת הקמה: 2008 • עובדים: 9

ריאליטק היא חברת IT שצמחה מתוך התמחות בתחום המים ופועלת בעיקר סביבו, אך עושה שימוש בטכנולוגיה שפיתחה גם בתחומים אחרים. החברה הוקמה כדי לתת מענה מתקדם בכל הנוגע לתקשורת ושליטה מרחוק, ניהול ובקרה של מערכות מים. "הג" ענו לפיתוח הטכנולוגיה מתוך צורך שהיה קיים בשוק, שבו שלטו עד אז מערכות מבוססות רדיו, אומר שאול רום, מנכ"ל החברה. "לאור ההתפתחות המואצת של מערכות אינטרנטיות בעולם, נראה היה לא הגיוני שבכל הנוגע לתאגידי מים, ממשכיים לדבר באמצעות מכשירי קשה. אנחנו אחת החברות הראשונות שהעבירה את התשתיות, השרתים ורשת הניהול לענן, ואפשרה גישה סלולרית למערכת".

המערכת של ריאליטק כוללת יחידת קצה המותקנת בשטח ומוצמדת לכל מתקן ברחבי תאגיד המים, ורכיב תוכנה - אפליקציה סלולרית המשמשת את אנשי התפעול והאחזקה, וכמו כן את הדרג הניהולי. "הגישה לנתונים כמוכונ מותאמת לתפקיד", אומר רום. העתקת הניטור של תשתיות המים ממרכז בקרה נייח למכשירים ניידים מקצרת את זמן התגובה במקרה של תקלה. "אנשי הניהול מעוניינים להבין תוך שלוש שניות כמה תקלות יש במערכת בזמן נתון, כמה זמן לוקח לטפל בהן, איפה נוצר חוסר אם יש משבר - כל הפרמטרים שמאפשרים להם לקבל החלטה בזמן אמת לצד ערוץ פתוח, שמאפשר להם להפעיל או להפסיק פעולה של משאבה, לפתוח ברו עוקף ובכלל, לנהל את המשברים הללו מרחוק ובאופן מושכל ורגוע".

ריאליטק מספקת לתאגידי המים פתרון מקצה לקצה, ללא צורך במוצרים משלימים. כיום עובדת החברה עם מאות לקוחות וכ-4,000 מתקנים מטעמה פזורים בעולם, מתוכם כ-1,000 בישראל והשאר בארצות הברית, בדרום אמריקה ובמזרח אסיה.



מערכת איתור נזילות ניידת צילום: אקווריוס ספקטרום

## רשרוש בצינור

Aquarius Spectrum שנת הקמה: 2009 • עובדים: 20

אקווריוס ספקטרום, בוגרת חממת טכנולוגיית המים כנרות-הצינור, פיתחה טכנולוגיה שמזהה נזילות מים סמויות באמצעים אקוסטיים. לשם כך פותחה מערכת משולבת חיישנים ותוכנה, המאפשרת לבצע מעקב יומי אחר הצנרת ומתריעה על התפתחויות נזילות סמויות כבר בשלב ראשוני, מה שמונע אבדן מים ומאפשר תחזוקה וניהול של רשת המים באופן יעיל וחכם. "הטכנולוגיה שפיתחנו כוללת חיישנים קבועים שפרושים על פני כל התשתית העירונית ומדי לילה, בדרך כלל בסביבות 03:00, כששקט וכמעט שאין צריכה של מים, לוקחים דגימה אקוסטית של הקו", מסביר עודד פרוכטמן, מנכ"ל החברה. "המידע שנדגם נשלח לענן, שם מתבצעת הצלבה בין הנתונים שמתקבלים מכל זוג חיישנים, כך שניתן לאתר ויברציות שמקורן בנזילות". מאחר שתהליך זה מתבצע מדי יום באופן אוטומטי, מוסיף פרוכטמן, הוא דורש פרישה של הרבה פחות חיישנים משאר המתחרים.

לדברי פרוכטמן, אם אותה ויברציה חוזרת באותו מקום כמה לילות ברציפות ניתן לאתר את מיקום הנזילה בדיוק של מטר, "במקום לחפור לאורך רחוב שלם, כפי שנהגו לעשות בעבר". במטרה להגביר את רמת הדיוק יצרה החברה אפליקציה סלולרית, הראשונה בעולם שניתן לחבר אליה חיישן נייד, וכך, בעזרת שני מכשירים שאליהם מחוברים חיישנים ניידים אפשר לבצע אותה פעולה ולאתר את הנזילה בדיוק של סנטימטרים בודדים.

מאחר שכל סוג צנרת מייצר ויברציות שונות, יצרה החברה כמה סוגים של חיישנים המגיבים לחומרים שונים - ברזל, אובסט, פלסטיק וכדומה - וכן לסוג ההתקנה, שעשוי להיות מעל או מתחת לפני הקרקע. כמו כן, אקווריוס ספקטרום עושה שימוש ברשת הסלולרית, ולכן לא צריכה לפרוש רשתות תקשורת על בסיס רדיו. "זה מקנה לנו יתרון משמעותי ביותר, כי מרגע ההתקנה קל מאוד להתחיל לעבוד עם המערכת", אומר פרוכטמן. לאחרונה ערך תאגיד המים האנגלי

Thames Water, שהוא הגדול בעולם, השוואה בין הטכנולוגיה של אקווריוס ספקטרום לבין טכנולוגיות אחרות הקיימות בתחום, והעניק לפיתוח של החברה הישג ראלי של את הצינורים הגבוהים ביותר בכל הפרמטרים. בעקבות זאת, כבר ביצע התאגיד האנגלי הזמנה של ציוד נייד מתוצרת החברה, שלה גם התקנות בסין, באירופה ובארצות הברית. <<



page

99

# טביעת האצבע של המים

Blue | Water Technologies

שנת הקמה: 2003 • עובדים: 25

יותר ויותר ערים משלבות בתוכן אלמנטים המאפיינים עיר חכמה, ובהם רשת מים מתוחכמת. חברת בלו איי שואפת להפוך את רשת המים העירונית לחכמה על ידי ניטור רציף בזמן אמת של איכות המים. "נראה לנו טריוויאלי שכאשר פותחים את הברז זורמים ממנו מים באיכות טובה לשתייה, אך זה לא תמיד כך", מסביר מנכ"ל החברה, אורן בלונדר.

איכות מי השתייה נמדדת על פי מידת הצלילות, המוליכות החשמלית ורמת החומציות, ועל פי כמות החיידקים והווירוסים במים. השיטה המקובלת להבטיח את איכות המים היא על ידי החדרת חומר חיטוי למים, לרוב כלור, אך השילוב בין הכלור לחומר מריס אורגניים במים עלול להוביל ליצירתם של חומרים מסרטנים.

הטכנולוגיה של בלו איי מאפשרת לזהות, לכמת ולנתח חומרים המצויים במים, לרבות כלור, ברמת דיוק הגבוהה פי עשרה מזו של כל אמצעי בקרה אחר, טוען בלונדר. "הפתרונות שלנו הותקנו ביותר מ-25 אלף מקומות ברחבי העולם; לצורך כך הקמנו חברה בת בסין ובארצות הברית", הוא אומר. לאחרונה השיקה החברה דור חדש של מוצרי בקרה המאפשרים ניטור של עד שמונה פרמטרים שונים של איכות המים; מדי שתי דקות נשלחות התוצאות לחדר הבקרה. "התוצאה היא מפלצת ביג דאטה", אומר בלונדר.

כדי להתמודד עם הצפת הנתונים ייצרה החברה מוצר משלים: תוכנת ניהול שמייצרת מכל הנתונים מפה צבעונית נהירה, ולצדה גם תוכנה אנליטית שמשקללת את הנתונים הסטטיסטיים, לומדת את "טביעות האצבע" של המים בכל תחנת ניטור בעיר ומוזהא כל חריגה מהנורמה. "הנחת היסוד היא שרוב הזמן המים מתנהגים בצורה נורמלית, ואם יש חריגה - למשל, אם ריכוז הכלור עולה בחדות - התוכנה מזהה את האירוע כבר בראשיתו ומאפשרת גילוי מוקדם של אירועים". לאחד רונה השיקה החברה, הפועלת ב-64 מדינות, את הדור החדש של מוצריה בתערוכת ACE בפילדלפיה, מתערוכות המים הגדולות בעולם, וכתה להתעניינות נרחבת.

גנרטור צילום: עין השופט הפקות



## חשמל מים

HydroSpin | שנת הקמה: 2010 • מספר עובדים: 12

הטרנד החם בעולם המים הוא רשתות מים חכמות, ובהתאם צצות חדשות לבקרים אפליקציות שמנטרות פרמטרים שונים בתוך רשת המים. ואולם, רשת מים אינה חכמה כאמת אם המידע שמדרות האפליקציות אינו זמין לתאגידי המים באופן רציף ועקבי. הטכנולוגיה שפיתחה הידרוספין, בוגרת חממת טכנולוגיות המים כנרות-הצייסון בנתניה, שואפת לתת מענה לצורך הזה.

"תאגיד מים רוצה למדוד את רמת הכלור, העכירות, החומציות, הספיקה וכדומה בשכונה מסוימת, ועושה זאת על ידי אפליקציות, שלהן חיישים המוצמדים לצינור", אומר אוהד לב, סמנכ"ל שיווק ומכירות בהידרוספין. "האנרגיה הדרושה להפעלת המערכות הללו יכולה להגיע מכמה מקורות, כגון סוללות, חיבור לרשת החשמל, פאנלים סולאריים וכדומה, אך לרובם יש חסרונות די גדולים: פאנלים סולאריים מוזנים לא פעם ונדליוז וגניבות; ואילו סוללות לא מאפשרות קבלת אינפורמציה רציפה, אלא פעם-פעמיים ביום". מצב זה, לדבריו, אינו עונה על ההגדרה של רשת חכמה; "אם אין לך מושג מה קורה בין 14:00 ל-20:00, ייתכן שהרשת סובלת מבעיות בטיחות, דליפות או פיצוצים. רשת נהפכת לחכמה כשכל הנתונים מופיעים על המסך בזמן אמת".

הידרוספין מבקשת להתגבר על המכשולים האלה, ולאפשר פתרון אנרגטי רציף ויעיל למערכות הבקרה. הפתרון: גנרטור זעיר, בגודל של כף יד, שמפיק חשמל באמצעות המרת האנרגיה הקינטית של המים הזורמים ברשת לאנרגיה חשמלית. כך נהפכים המים הזורמים ברשת למקור אנרגיה זמין ורציף לאפליקציות השונות שמנטרות את המים. "המוצר ההידרוספיני מספק אנרגיה בכל מקום שיש בו צורך, וכיחוד בצמתים הקריטיים של תאגיד המים בתוך העיר ומחוצה לה. והדבר היחיד שהוא נסמך עליו הוא ורימה", אומר לב. לדבריו, למורצר של הידרוספין יש יכולת לספק אנרגיה גם במהלך הלילה, כשהספיקה יורדת, וגם במקומות בהם ישנה ורימה מועטה או לא רציפה, באמצעות קופסה אלקטרונית ובה סוללה נטענת, ממנה יכול לשאוב משתמש הקצה אנרגיה לפי הצורך.

כיום עובדת הידרוספין על פיתוח דורות חדשים של גנרטורים, ביניהם גנרטור של 2.5 וואט שיוכל לעבוד עם ספיקה נמוכה מאוד של מים וייצא לשוק כבר ברבעון הרביעי של השנה הנוכחית. מתקני החברה פועלים כיום באירופה, ארצות הברית, מרכז ודרום אמריקה ומראשית השנה גם באסיה ופסיפיק.

page

**101**