

אתגר מקורות – צאלנג' המים של ישראל

1. האתגר במשפט

ניטור מרחוק של איכות וכמות המים במאגרים פתוחים, חיזוי מגמות ואירועים חריגים בדגש על השפעתם על תפעול מערכת אספקת המים.

2. רקע לבעיה

חברת מקורות מפעילה עשרות מאגרים עיליים של קולחים באיכות שניונית ושלישונית המשמשים להשקייה חקלאית. בעוד בישראל כמעט לא מסופקים מי שתייה ממקורות עיליים (פרט לכנרת), בעולם זהו מקור עיקרי לאספקת מי שתייה וקיימים אלפי מאגרים ואגמי מים מתוקים.

פריחות של גורמים ביולוגיים שונים (פיטופלנקטון, זואופלנקטון, אצות חוטיות וצמחי מים) עלולות להוביל לסתימות מסננים ואביזרי השקיה, לשיבושים בהשקיה ולנזקים חמורים לחקלאים. בנוסף, רגולציה המתגבשת בארץ בנושא אספקת מים מושבים, צפויה להכתיב ערכי עכירות הנמוכים מ-10 NTU ותחייב ניטור של מאגרי המים הפתוחים בסמוך לזמן אמת במטרה לטפל באיכות המים ובמטרדים עוד בטרם מסופקים המים לצרכנים.

3. האתגר בפירוט

הבחנה במגמות (עליה/דעיכה וקצבם) של פרמטרים באיכות המים (ביולוגיים, כימיים ופיזיקליים) במרחב המאגר ובזמן באמצעי חישה מרחוק ללא מגע עם המים. על המדידות לנטר פרמטרים שונים של איכות המים לפי תקנות קולחין וכן גורמי סתימה אפשריים למסננים וציוד השקיה (פרמטרים ביולוגיים, כימיים ופיזיקליים, או חלקם). כמו כן, נדרש ניטור מדויק מרחוק של כמות המים במאגר - מפלס, נפח וכד'. תדירות מינימלית נחוצה לניטור - פעם בשבוע (עדיפות לתדירות יומית או יותר). מי הגלם - קולחים שלישוניים במאגרים המספקים מים להשקיה חקלאית וְאו מים עיליים הנכנסים למפעלי הטיפול בטרם יסופקו כמי שתיה.

ניטור מרחוק של משתנים כימיים, פיזיקליים וביולוגיים במי הגלם לשתייה, במים המושבים להשקיה חקלאית ובשטח סוללות המאגרים, שתוצאותיו מתקבלות בסמוך לזמן אמת יאפשר להצביע ואף להתריע על שינויים ובמרחב במספר קטגוריות:

- מים במאגרים פתוחים, בעיקר קולחים להשקיה חקלאית, הינם עשירים בנוטריינטים (חנקן, זרחן, חומר אורגני) המעודדים פריחות אצות ובהמשך עליה בביומאסה של זואופלנקטון. התפתחות מהירה ובלתי נשלטת כזו מהווה מטרד באספקת המים ומובילה לשטיפות מסננים מרובות ולסתימות אביזרי השקיה אצל צרכן המים.
- במי הגלם לשתייה, ניטור איכות המים תאפשר הבחנה בכניסה או בדעיכה של עכירות וחומר מרחף, חדירת זיהום שפכים או זיהומים ממקורות תעשייתיים במים. כימות ואפיון התפתחות פריחת אצות לסוגיהן השונים (למשל: אצות כחוליות בעלות פוטנציאל לייצור רעלנים או אצות צורניות בעלות פוטנציאל לסתימות מסננים וכו').
- מעקב אחר היציבות המבנית של סוללות המאגרים להבחנה והתראה מוקדמת במקרה של סכנת פריצת הסוללה. זאת דרך מעקב אחר גלישת הסוללות או הבחנה בהתפתחות צמחיה חריגה.
- חישוב כמויות המים במאגרי תפיסת השיטפונות ומאגרי ההחדרה דרך חישובי מפלס ושטח כיוסי המים בהתאמה למפת גבהים DSM ונפחים ידועים.

פתרונות קיימים

כיום המים במאגרי הקולחים של חברת מקורות נדגמים בתדירות חודשית - עד שבועית. הדגימות מועברות למעבדה לאנליזה של הפרמטרים השונים. האנליזה מבוצעת במעבדה המרכזית של מקורות או במעבדות מחוזיות (בהתאם לפרמטר). תוצאות הדגום מגיעות תוך מספר שעות עד מספר ימים. המדידה בדגימות היא לפי פרמטרים - פיזיקליים (לדוגמא: טמפרטורה הידראוליקה) כימיים (לדוגמא: מומסים במים) ביולוגיים (לדוגמא: אצות זואופלנקטון חיידקים) וכו'.

חלק מהפרמטרים של איכות המים מתבטאים בצבעם, ולכן ניטור ספקטראלי של גופי מים הינה פרקטיקה מתפתחת ומיושמת בעולם האקדמי בשנים האחרונות. ניטור כזה הינו בעל היתכנות מוכחת להבחנה בשינויים של איכות המים במאגרים הפתוחים בקנה מידה מרחבי ועית.

חברת מקורות מבצעת כיום ניטור לריכוזי הפרמטרים (לדוגמא: עכירות, חומר מרחף, אצות כחוליות וכלורופיל) בבדיקות מעבדה. בחלק מהמאגרים מבוצעות גם מדידות ישירות במכשירים רציפים שונים הבאים במגע עם המים.

חסרונות בפתרונות הקיימים היום-

דיוק- הפתרונות הקיימים כיום הינם בדיוק גבוה בכל הנוגע לבדיקות המעבדה. טיב הנתונים ממכשירי השדה והאנלייזרים בשטח תלוי טיפול תחזוקה וכיול.
תדירות- בשל העלויות והלוגיסטיקה הכרוכה בדיגום למעבדה התדירות כיום הינה נמוכה מהרצוי ומתקיימת ברמה שבועית עד חודשית בלבד.
קיים קושי לוגיסטי ותפעולי בשל הצורך לכייל אנלייזרים הנוגעים במים באופן תקופתי ע"מ לשמור על דיוק ואמינות המדידות.
סתימות במסננים הנגרמות מעומס ביולוגי במים מהוות אינדיקציה עקיפה לאיכותם (דרך תדירות השטיפות האוטומטיות). שיטה זו אינה אמינה ונותנת אינדיקציה בדיעבד על איכות המים.
קיימת מגבלות טכניות ותקציביות לפריסה של כלל הפתרונות הנ"ל בכלל המאגרים של חברת מקורות ברחבי ישראל. בראייה עולמית הפתרונות הקיימים אינן ישימים לאלפי מקווי מים עיליים.

4. מה חשוב שהפתרון המוצע יכלול? (קריטריונים לפתרון מוצלח)

- a. הניטור יעשה מרחוק, ללא מגע במים.
- b. הניטור עשוי לכלול פרמטרים ביולוגיים, פיזיקליים וכימיים ברזולוציה ודיוק הרלוונטיים לפרמטרים המופיעים בתקנות הקולחים להשקיה בישראל (ppm, NTU, CFU וכו').
- c. תדירות המדידה- לפחות אחת לשבוע עם עדיפות לתדירות יומית או פחות מכך, בכל מאגר.
- d. יכולת לפריסה או כיסוי של עשרות מאגרים שונים (או יותר).
- e. הנתונים שנאספים יועברו אוטומטית למאגר ממוחשב, בזמינות מידית.
- f. הנתונים ינותחו ויוצגו באופן שיאפשר הסקת מסקנות תפעוליות ע"י משתמשי הקצה.
- g. הכנה והכוונה של המערכת ללמידת מכונה עם הנתונים שיאספו- יתרון.
- h. פתרון פשוט להקמה ותפעול, עם אחזקה קלה ונוחה.

5. על החברה:

"מקורות" היא חברת המים הלאומית של מדינת ישראל. היא חברה ממשלתית הפועלת תחת אחריות הרשות הממשלתית למים ולביוב, משרד האנרגיה ומשרד האוצר. החברה נוסדה בשנת 1937 ובמסגרת תפקידה במערך אספקת מים בישראל, מספקת כיום כ-80% ממי השתייה וכ-70% מצריכת המים הכוללת בישראל. החברה פועלת כמפיק וספק של מים לפי הוראת חוק המים התשי"ט-1959, וכן מפעילה ומנהלת את מפעלי המים הארציים לרבות המוביל הארצי,

החברה מספקת מים למגזר הביתי, לחקלאות ולתעשייה, וכן לממלכת ירדן ולרשות הפלסטינית, בהתאם למחויבויותיה בהסכמים מדיניים. "מקורות" מתפעלת כ-3,000 מתקנים בפריסה ארצית בתחומי אספקת מים, איכות מים, תשתיות, מכונים לטיפול בשפכים, התפלה ועוד. תחומי הפעילות העיקריים של מקורות:

- פיתוח, הפקה ושילוב מים ממקורות רבים: מים עיליים (אגמים ושיטפונות), מי תהום בעומקים ובמקומות שונים, השבת קולחים להשקיה חקלאית, התפלה והגברת המטר.
- הפקה וטיפול בסוגי מים שונים: מים מתוקים, מים מליחים, מי-ים, מי שפכים ביתיים ותעשייתיים.
- אופטימיזציה של ניהול מקורות המים השונים להבטחת אספקת מים סדירה בכל זמן ועונה. מערכת אספקת המים של "מקורות" מאחדת את מרבית מפעלי המים האזוריים, את " המוביל הארצי " ואת מפעל ירקון-נגב. המערכת קולטת מים ממקורות שונים: הכנרת, אקוויפר ההר ואקוויפר החוף, מי ים מותפלים ומים מליחים מותפלים ומאפשרת נידוד, ויסות כמויות הפקה וגמישות תפעולית.

- אספקת מים למשתמשים רבים: למגזר העירוני, החקלאי והתעשייתי, לממלכת ירדן ולרשות הפלסטינית.
 - שיפור מתמיד באיכות המים: באמצעות פיתוח ויישום יכולות לטיפול במים, מערכות ניטור ובקרה. "מקורות" מבצעת פעילות שוטפת על מנת להבטיח כי איכות המים המסופקים מהמקורות השונים לצריכה ביתית תעמוד ב"תקנות בריאות העם" של משרד הבריאות.
 - שמירה על ביטחון מים: לצורך אספקת מים רציפה בכמות הנדרשת ובאיכות ראוייה לשתייה לנוכח איומי ביטחון.
 - התפלת מים מליחים ומי-ים: פיתוח מקור מים נוסף על ידי התפלתם של מים מליחים ומי-ים בתהליך "אוסמוזה הפוכה" באיכויות שונות.
 - טיפול בשפכים והשבת קולחים: שיפור איכותם של מי הקולחים המושבים להשקיית גידולים חקלאיים, כך שישמשו כמקור מים נוסף. "מקורות" אחראית לטיפול ב-42% ממי הקולחים המטופלים בישראל. "מקורות" משיבה כ-60% ממי השפכים המטוהרים לשימוש בחקלאות.
 - תפיסת שיטפונות לצורך שימוש עתידי בעת הצורך להשקיה חקלאית או שתייה.
 - @WaTech (ווטק), המרכז ליזמות ולשיתופי פעולה של חברת מקורות - קידום ופיתוח טכנולוגיות המים בחברת מקורות ובמדינת ישראל, וסיוע בניהול מערכת המים באופן יעיל יותר, חסכוני ואקולוגי.
- 6. למה לפתור את הבעיה (כדאיות שיתוף הפעולה עם מקורות עבור הסטראטאפ)**
- פוטנציאל לפריסה של הפתרון הנבחר בעשרות מאגרי מים עיליים של מקורות בישראל. רלוונטיות למקומות נוספים בעולם בהם מסופקים מי שתייה ממקווי מים עיליים בפריסה רחבה.