

איכויות ועלויות מתקני טאיא TAYA-GV "עובדים", במבחן המציאות.

עמיר צלאל וטל רונן- חברת Triple-T

טכנולוגיית TAYA פותחה במקור כפתרון לטיפול בשפכים סניטריים ביישובי קצה על ידי חברת Triple-T. עם השלמת הפיתוח הסתבר כי גלומה בה יכולת טכנולוגית גבוהה לטיפול בתרכובות חנקן.

יכולת טיפול זו אף התעצמה, כשהתברר שניתן לטפל בתרכובות החנקן גם בשפכים בעלי עומס אורגני גבוה כמו בשפכי רפתות, מבלי להפחית תחילה את העומס האורגני.

העוסקים בפיתוח טכנולוגיות חדשות חווים את הקושי העצום של החדרת הטכנולוגיה לשוק. חשש משמעותי מלווה כל החלטה של יישום טכנולוגיה חדשה. התמריצים הממשלתיים המסייעים ביישום הראשוני הם קריטיים אך גם לאחר הקמת המתקן הראשון היישומים הבאים עדיין נתפשים בעיני מקבלי ההחלטות כסיכון משמעותי.

השאלות המידיות והנכונות שעולות הן :

- מה הן עלויות ההקמה והתפעול בפועל?
- מה הקיים של המתקן? (אורך החיים)
- מה מידת ההלימה בין ההבטחות והביצוע?

ל- Triple-T שישה מתקנים בגודל מלא בטכנולוגיית TAYA-GV שהותיק מביניהם פועל מזה 5 שנים.

במאמר זה יוצגו נתוני השטח מהמתקנים העובדים והסקת המסקנות שלנו כטכנולוגים וכמפעילים לגבי מערכות TAYA.

רקע

Triple-T מתמחה בפיתוח והשמה של טכנולוגיות טיפול בשפכים. דגש מושם על מערכות ביולוגיות אירוביות אקסטנסיביות, פשוטות לתפעול בהן יכולת אספקת חמצן גבוהה בעלויות נמוכות. בלב הפיתוח של החברה נמצאות שתי מערכות: TAYA-GV (חצץ) ו- TAYA-AV (פלסטיק). שתיהן מבוססות על עיקרון האוורור הפאסיבי לפיו במקום להחדיר אוויר למים לטובת אספקת חמצן לחיידקים חושפים לאוויר את החיידקים המקובעים למצע הגידול. שיטת אוורור זו מאפשרת אספקת אוויר אינטנסיבית בעלות מינימאלית ומצמצמת את צריכת האנרגיה הנדרשת לאוורור לכ-20% מהנדרש בשלב האוורור במערכות בוצה משופעלת.

עקרון הפעולה

כל מערכת TAYA מכילה זוג של אגנים שביניהם תא משאבות המכיל שתי משאבות פרופלור ומערכת בקרה. המערכת מבוססת על סחרור שפכים בין שני אגנים המכילים חצץ או פלסטיק. בתהליך של ריקון אגן, תחילה בגרביטציה ואח"כ על ידי שאיבה לאגן השני, חודר האוויר אל חללי המצע. מערך סחרור השפכים הייחודי מאפשר אספקת חמצן חסכונית מאד, ערבול יעיל של

השפכים ויצירת תנאים אירובים ואנוקסים באזורים השונים. טכנולוגית השאיבה החכמה מנצלת עד תום את הגרוויטציה, ללא התפשרות בכמות החמצן המסופקת.

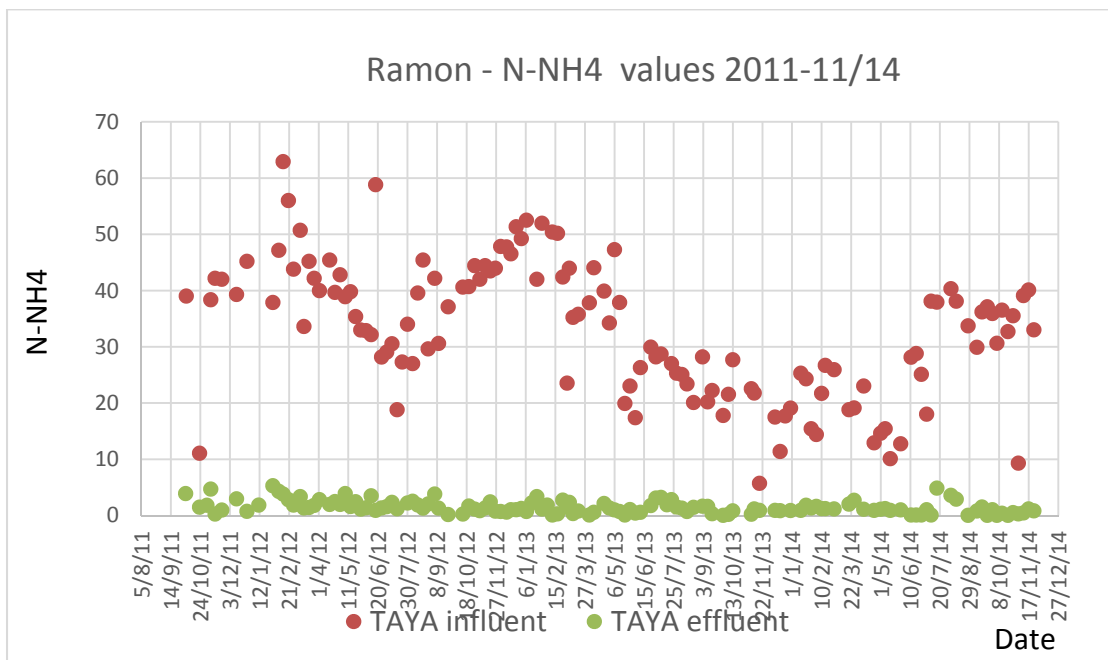
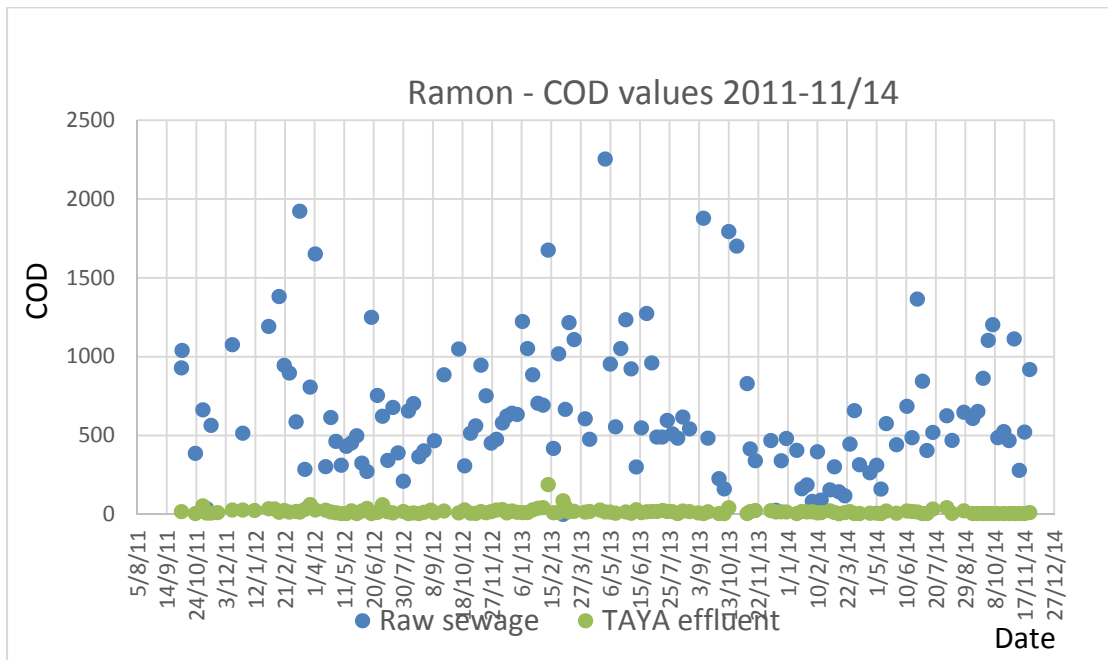
פיתוח TAYA-GV (מערכת בה מצע הגידול לחיידקים הינו חצץ) הושלם כבר לפני מספר שנים ומתקנים בגודל מלא (ספיקות של 40 עד 5500 מק"י) מעידים על יכולות המתקן הן ברמת עלויות התפעול והן ברמת איכויות הקולחים (מקולחים שניוניים ועד לנוי עירוני). לאחרונה הושלם פיתוח של TAYA-AV. במערכת זו הביומסה גדלה על מצעי פלסטיק המספקים מעבר חופשי ל-TSS. מעבר חופשי זה מאפשר טיפול בשפכים בעלי עומס אורגני גבוה במיוחד (25,000 מג"ל COD) וריכוזי כלל חנקן המאפיינים שפכים חקלאיים (עד 5000 מג"ל חנקן). במערכת ה-TAYA-AV תכונות ה-TAYA מתבלטות עוד יותר; המערכת מסוגלת להפחית תרכובות חנקן גם כאשר העומס האורגני (BOD) גבוה, היעילות האנרגטית עולה והפשטות התפעולית לא פוחתת.



TAYA-GV

אחת הדוגמאות הבולטות ליכולות של TAYA-GV היא מערכת הטיפול בשפכים בבסיס רמון המדגימה טיפול מלא בשפכים סניטריים, משפכים גולמיים ועד לשימוש החוזר בקולחים להשקיית הפארק בבסיס. המערכת האקסטנסיבית מוכיחה כי גם במיקום מרוחק, ללא מפעיל צמוד בשטח ניתן להבטיח איכויות קולחים מעולות. יתרה מכך, עלויות התפעול של המערכת מינימאליות בגלל היעדר הצורך בביקור יום-יומי של מפעיל, היעדר טיפול יומיומי בבוצה אירובית עודפת, אוורור פאסיבי ואמוניה מינימאלית בקולחין המביאה לחיסכון בדרישת הכלור לחיטוי.

בגרפים ניתן לראות את איכויות הקולחים במוצא מערכת ה-TAYA-GV, לפני מערך הסינון.



הגרף מבטא מאות תוצאות על פני 4 שנים מהם היו ימים בודדים שרמת ה- BOD וה- TSS בקולחים עלו על 6-7 מג"ל כאשר שלב הטיפול המוצג רשאי להגיע לרמה של 30/20 /50 מג"ל BOD/TSS/4NH בהתאמה.

TAYA-AV

מבנה האגן המכיל מדיה פלסטית בזרימה אנכית מאפשר קיום שני תהליכים במקביל.

טיפול ביולוגי באמצעות בוצה מקובעת

שיקוע בדומה למשקע למלות. השיקוע מאפשר הפחתת TSS השוקע לשכבה התחתונה האנאירובית.

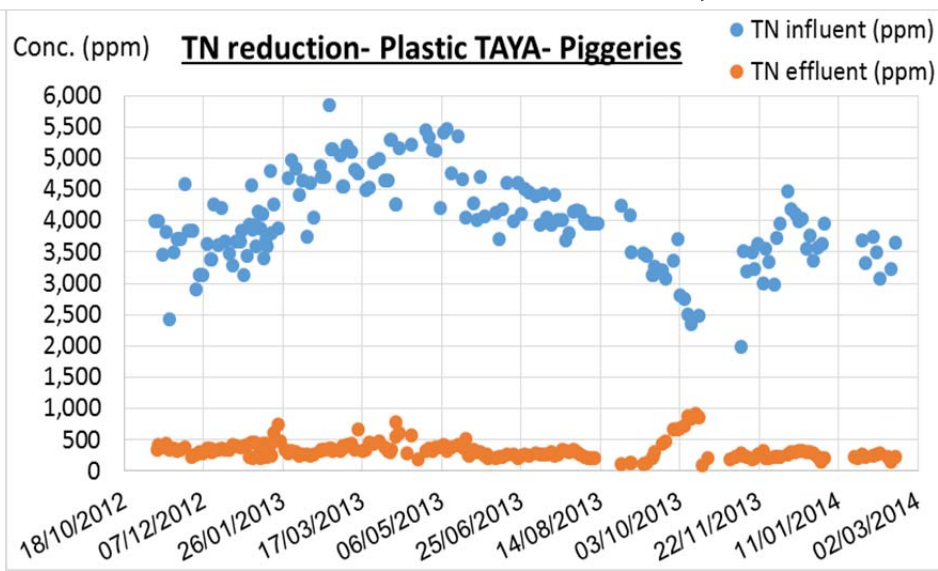
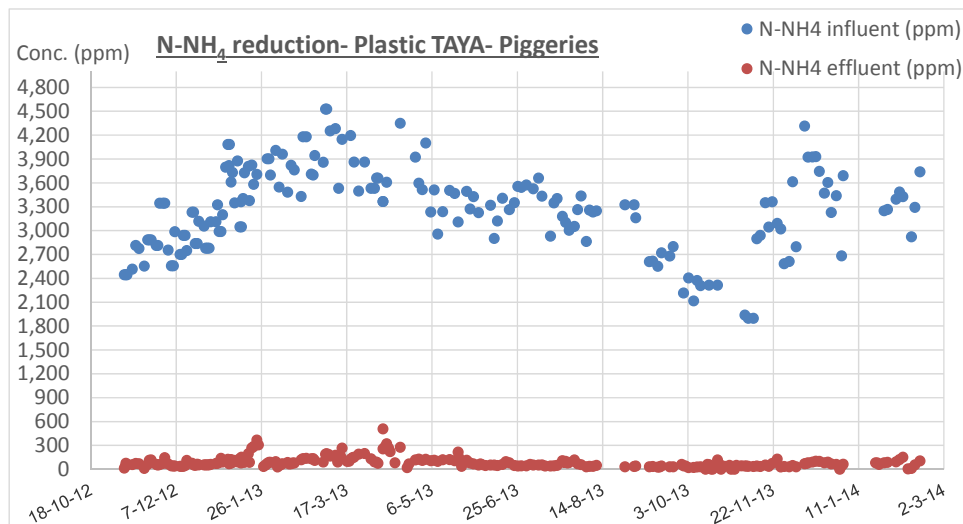
הטיפול הביולוגי הפאסיבי מתאפשר הודות לחשיפת המדיה לאור.

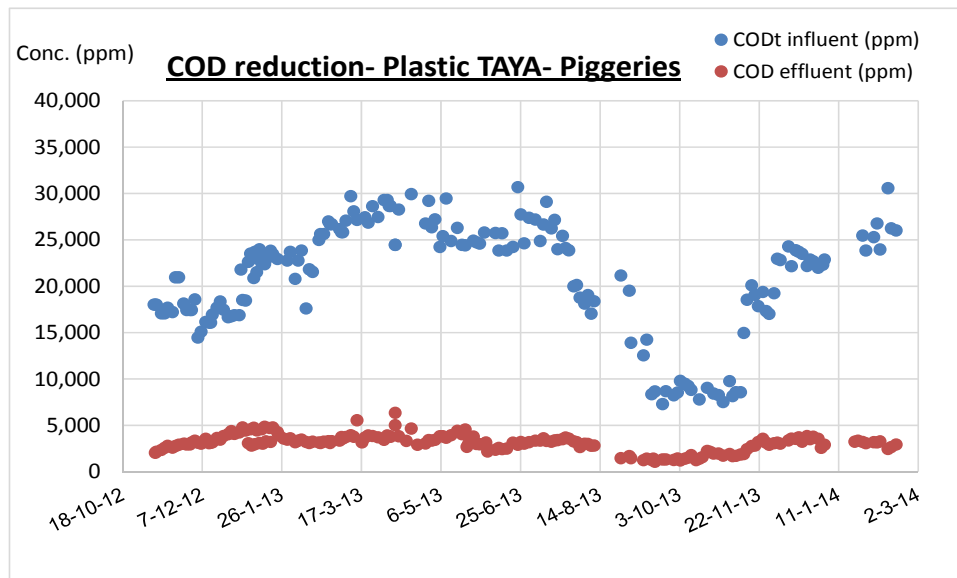
במהלך השנתיים האחרונות, פועל מתקן פיילוט של TAYA-AV במרכז המו"פ של החברה.

הפיילוט מטפל בשפכים חקלאיים שמקורם בחזיריה בעומס גבוה במיוחד של COD, NH₄, TN,

TSS.

תוצאות הפיילוט מובאות בגרף 1.





עלויות הקמה ותפעול

עלויות ההקמה דומות לעלויות הקמה של מערכות אינטנסיביות. היתרונות המהותיים בהקמת

מערכת TAYA על פני מערכות אינטנסיביות מתמקדים בשלושה נושאים עיקריים:

- א. עלויות אחזקה הקשורות באופן ישיר לכמות הציוד האלקטרו-מכאני.
- ב. הקיים (אורך החיים של המתקן) ועלויות הפחת שאף הן נגזרות ישירות ממרכיב הציוד האלקטרו-מכאני

עלויות התפעול נמוכות באופן משמעותי במיוחד במטש"ים קטנים ובשפכים חקלאיים (רפתות וחזיריות).

מובאת השוואה בין מט"ש בטכנולוגיית TAYA ובין טכנולוגיה אינטנסיבית (בוצה משופעלת SBR או בריכות מאווררות בתהליך בוצה משופעלת). ההשוואה מתבססת על טיפול מלא בתרכובות חנקן ללא הקלות, וטיפול שלישוני בכ-1000 מ"ק ליום. אומדן העלות הישירה מובא כהנחת יסוד אך בכל מט"ש יתכנו דרישות ייחודיות המשפיעות על עלות ההקמה.

הנחות בסיס	אומדן השקעה במלש"ח ציוד	מט"ש שלישוני בטכנולוגיית טאיא	מט"ש שלישוני בוצה משופעלת	5.5-7.0	5.5-7.0
		עלות הציוד האלקטרומכאני	עלות הציוד האלקטרומכאני	2,450,000	825,000
עלויות תפעול		עלות לשנה לפי 1000 מק"י			
עלויות קבועות	כח אדם	פירוט	פירוט	טאיא	פירוט
	אחזקת ציוד	לשנה משווי ציוד 3.5%	אלקטרומכאני	28,875	אלקטרומכאני
	צוותים טכניים	פעמיים בשנה חשמל ובקרה	5,000	5,000	ארבע בשנה
	שליטה מרחוק	תקשורת	2,400	2,400	תקשורת
	תמיכה תהליכית	ליווי מקצועי של אנשי תהליך	60,000	60,000	ליווי מקצועי של אנשי תהליך
	בדיקות מעבדה	לשפכים ולקולחים	36,000	36,000	לשפכים ולקולחים, בוצה ומעקב אחר התהליך
	ניקוי חצץ	ניקוי חד שנתי באיזור ההזנה	8,500	8,500	
	ניקוי חצץ	ניקוי אחת לשמונה שנים (*1)	40,000	40,000	
	ביטוח	הערכה לביטוח ציוד (*2)	8,250	8,250	הערכה לביטוח ציוד (*2)
		קרן חידוש ציוד 10% משווי ציוד	82,500	82,500	קרן חידוש ציוד 10% משווי ציוד
	סה"כ עלויות קבועות		311,525	623,650	
	סה"כ עלויות קבועות למ"ק		0.85	1.71	
	עלויות משתנות	פינוי בוצה	הבוצה הראשונית בלבד מתעלת ומתיבשת ושוהה שנתיים לחיטוי	0.06	0.06
חשמל		0.1 קילוואט באגן הטאיא ו0.2 בשאר המערכות	0.20	0.20	אורור וסחרור, ייצוב בוצה אירובי וסחיטה
כימיקלים		לחיטוי בלבד	0.15	0.15	לחיטוי ולסחיטה
פינוי גבבה			0.02	0.02	
סה"כ עלויות משתנות למ"ק		0.43	1.29		
סה"כ עלויות ישירות לפני רווח קבלני ולפני מע"מ		1.28	3.00		

(*1) ניקוי אחת לשמונה שנים הוא המאמץ המרוכז המבוצע לפינוי הבוצה השניונית המעטה והמעוקלת שהצטברה במצעים. הניקוי כולל שטיפת החצץ בתוף סובב, החלפת חלק מהצנרת השרשורית והנחת החצץ בחזרה.
 (*2) תחום הביטוח הוא רחב ומורכב. לצורך השוואה מובא רק ביטוח בסיסי בו מחוייב המט"ש כגון צד ג', אש ושבר מכאני.

ניתן לראות שהחיסכון בעלויות התפעול מאד משמעותי. שילוב של עלויות תפעול נמוכות, עם תכונות המערכת מביא ליתרון כלכלי, נוחות ויציבות.

לסיכום מערכת TAYAN מבוססת על:

- תהליכי בוצה מקובעת
- אורור פאסיבי באמצעות חשיפת המצעים
- המערכת מתוכננת בגודל שיאפשר הרעה של הבקטריות לטובת מינימום ייצור בוצה עודפת
- מבחינה תהליכית תהליכי הניטרופיקציה ודה ניטרופיקציה יעילים באופן יוצא דופן
- גודלה של המערכת מייצר יתרות ויציבות מול תנודות בשפכים הנכנסים למט"ש
- פשטות ההפעלה מאפשרת מינימום כח אדם.

במערכות חקלאיות ותעשייתיות המתמודדות בטיפול בריכוז חנקן גבוה, היתרונות הכלכליים גבוהים אף יותר.

