

תרשים מלבנים



פיתוח חיישן מפלס: חיישן המפלס שפותח על מנת לזהות סוגי דליפה קלה/חמורה ואשר מסוגל לעמוד בתנאי הסביבה הקשים של מיכל אכסון הנפט במיכלית.

מערכת הבקרה: מערכת המחשוב אשר מזהה את סוג הדליפה ומחליטה האם להזרים את הדיספרנטים עם הנפט.

מערכת האב טיפוס: מערכת הניסוי הסופית שעליה צוות הפרויקט ביצע ניסויים ובדק האם המערכת עומדת במטרות שהוגדרו.

שלבי ביצוע הפרויקט

שלב א'- בחירת נושא

בשלב החיפוש אחר רעיון התפרסמו באותה תקופה כתבות על אסונות אקולוגיים כתוצאה מזיהומי נפט שמקורם במכליות נפט או באסדות קידוח ואשר זיהמו אוקיינוסים וחופים. הידועים בהם:

- פיצוץ בהתפרצות באר נפט תת ימית במפרץ מקסיקו בשנת 2010.
 - המכלית אקסון ואלדז נשאה כ-1.26 מיליון חביות נפט גולמי. במרץ 1989 המכלית התבקעה כתוצאה מהפגיעה בשוניית והנפט דלף לפרץ הנסיך ויליאם באלסקה.
- צוות הפרויקט החליט שזהו הנושא בו הם רוצים לעסוק.

תיאור מצב קיים:

במחקר מקדים שביצעו התלמידים הם מצאו שדליפות נפט ממכליות הן תופעה נפוצה שרק המקרים החמורים ביותר מגיעים לכותרות. הנזק האקולוגי לחיים בים ולחופים הוא עצום.

בדיקת מוצרים דומים:

כיום כוחות ההצלה שמוזעקים למקור האסון משתמשים במספר שיטות תלוי בסוג וגודל הזיהום:

- סקימרים (אביזר לשאיבת פני השטח העיליים של מקור המים), ציוד חסימה, חוסמי נפט מכאניים.
- פירוק ביולוגי טבעי על חומרים מפרקי נפט דיספרסנטים.
- כאשר כמות הנפט קטנה ניתן להשתמש גם בחומרי ספיגה וספיחה של הנפט כגון בדים שונים.

רעיון ראשוני של התלמידים:

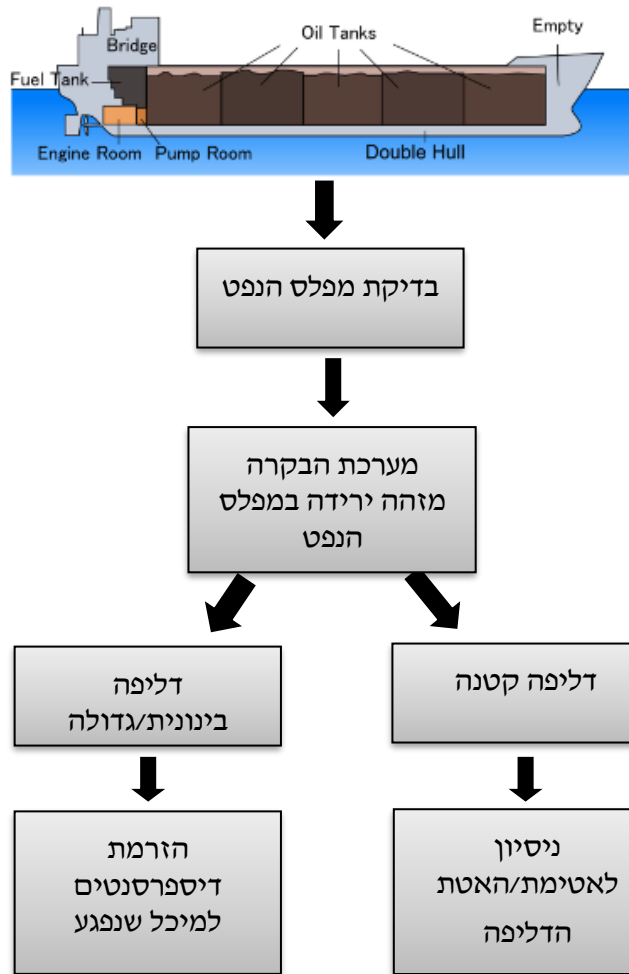
הרעיון	כוון הפתרון	מוצרים דומים	הערות המנחה
מערכת לטיפול בזיהומי נפט בים	לפתח מערכת מסועים ושאיבה של זיהום הנפט	מסועים, שאיבה, שרוולי חסימה, חומר כימי לפירוק הזיהום	<ul style="list-style-type: none">• אין ייחוד• מה הסיכוי שהתלמידים יפתחו מערכת מכנית יותר יעילה?

המנחה ביקש מהתלמידים למצוא מה החסרונות של השיטות הקיימות:

יעילות	רק כ-20% מהזיהום מטופל
טיפול כימי (דיספרנטים)	השיטה העיקרית פיזור החומר מעל הזיהום שמאיץ את התפרקות הנפט, מפוזר באמצעות מטוסים.
חלון זמנים	יעילות הטיפול הולכת ויורדת ככל שפרק הזמן עד תחילת הטיפול הולך וגדל. לאחר 12 שעות הטיפול בחומר כימי אינו יעיל.
זמן תגובה	לוקח זמן להתארגן ולהתחיל לטפל לוקח עד 12 שעות
התפשטות הזיהום	עקב פרק הזמן הארוך שלוקח להתחיל לטפל בזיהום, הוא מתפשט על פני מאות ואלפי קילומטרים.

המסקנה שאליה הגיעו התלמידים: צריך לטפל בזיהום כבר במקור (במכליות).

הרעיון הסופי: פיתוח מערכת שתזהה דליפה כבר בזמן התרחשותה ותזרים דיספרנטים יחד עם הנפט, כך שתהליך הפירוק יתחיל כבר בזמן אפס.



שלב ב': סקר ספרות ראשוני

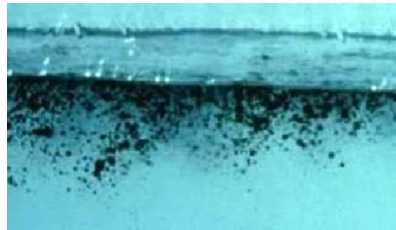
תיאור תמציתי	נושא	היבט
כיצד נוצר? מהו הרכבו הכימי? שימושיו? התנהגותו במצבים שונים?	מהו נפט?	מדעי
כיצד מהנדסים חומרים לפי תכונות ספציפיות שאנו מעוניינים שיהיו להם?	הרכבת חומרים	
באילו תנאים ההתפשטות גדלה? ההבדל בטיפול בכתם הנפט בתנאים שונים?	השפעת תנאי הים ומזג האוויר על התפשטות כתם הנפט	
20% יעילות, משך הזמן עד תחילת הטיפול לוקח עד 12 שעות. עלויות גבוהות מאוד.	יעילות השיטות הקיימות כיום	
חומרים המתרכבים עם נפט וכיצד הם משנים את תכונותיו? ענפים נפגעים? עלות הנזק?	חומרים כימיים המתרכבים עם הנפט והשפעותיהם נזקים כלכליים שנגרמו כתוצאה מזיהום הים	חברתי
ממה הוא נגרם? מה הם השפעותיו על הסביבה המימית ועל האדם?	זיהום המים	
איפה קרו אסונות? היקפי האסון? המצב כיום באזור הנפגע?	אסונות נפט בעבר	
ההשפעות על האדם כמו מחלות כתוצאה מזיהום נפט?	התפתחות מחלות כתוצאה מזיהום נפט	טכנולוגי
מה הן הדרכים למציאת גודלו של כתם הנפט?	שיטות שונות לזיהוי גודל של כתם נפט	
הספקים, עלויות, יעילות.	שאיבת נפט	
האם קיימים פתרונות דומים?	דרכי טיפול קיימים	
מהם החוקים והכללים שבהם מחויבים יצרני מכליות הנפט בייצור המכלית.	מבנה מכלית הנפט	

שלב ג'-מחקר מדעי

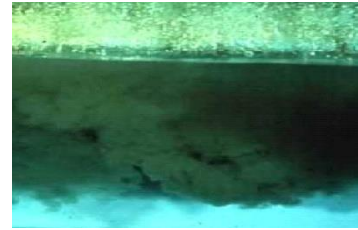
המחקר התרכז בתפקיד החומר הכימי (דיספרנטים) בתהליך הטיפול בזיהום נפט כיוון שזהו הטיפול העיקרי בדליפות בסדרי גודל גדולים. אם הרעיון הוא לטפל בדליפה כבר בזמן התרחשותה התלמידים רצו לבדוק האם ניתן לשלב את הדיספרנטים בתוך המכלית. במחקר התלמידים מצאו שדיספרנטים הם חומרים פעילי שטח וכפי שהוזכר, משתמשים בהם לטיפול בכתמי נפט בים.

כאשר מפזרים דיספרנטים על כתם נפט בים, מולקולות אלו עוברות דרך הנפט ומגיעות לשכבה שבין הנפט למים. במצב זה עקב מבנה המולקולות והיותן חומרים פעילי שטח, הם מורידים את מתח הפנים בין שתי מולקולות הנפט ומי הים ובעצם "מושכים" את הנפט מהמים. בעקבות כך, זיהום הנפט הופך לטיפות נפט קטנות בגודל של גרגר אבק (כ-20 מיקרומטר) ובעצם מזרזים את התהליך הטבעי שקורה לנפט במים בעקבות תנועת הגלים והרוח. במי הים קיימות בקטריות (חיידקים) אשר ניזונות מהנפט. כאשר נעשה שימוש בדיספרנטים על כתם הנפט קצב פירוקו ע"י הבקטריות גדל.

זיהום הנפט אחרי הטיפול בדיספרנטים



זיהום נפט לפני הטיפול



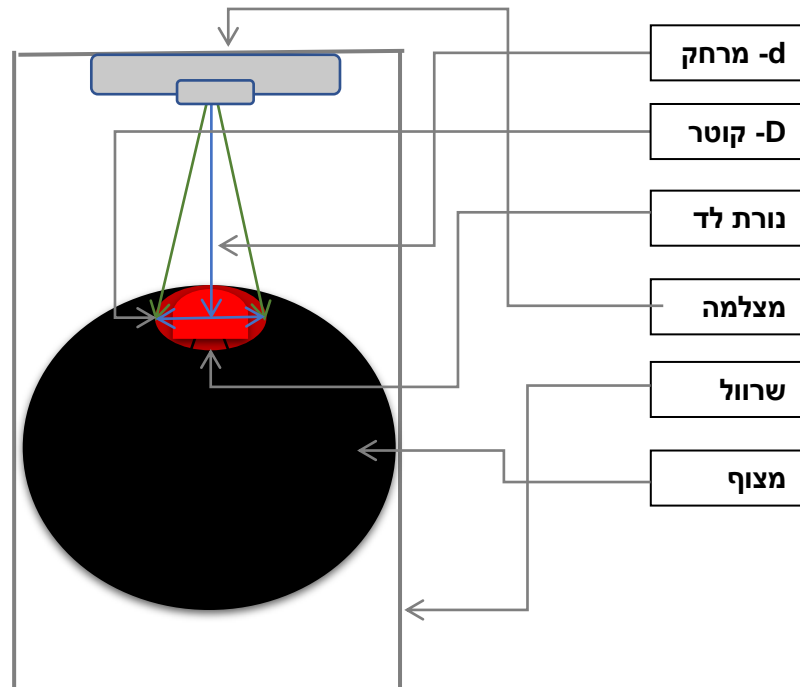
בשלב השני התרכזו התלמידים בתנאים השוררים במכלים לאכסון הנפט במכליות. כדי לבדוק מהם תנאי הסביבה אשר מערכת הבקרה שהם מתכננים תעמוד בהם :

שלב די – כלי פיתוח

כלי פיתוח 1 :

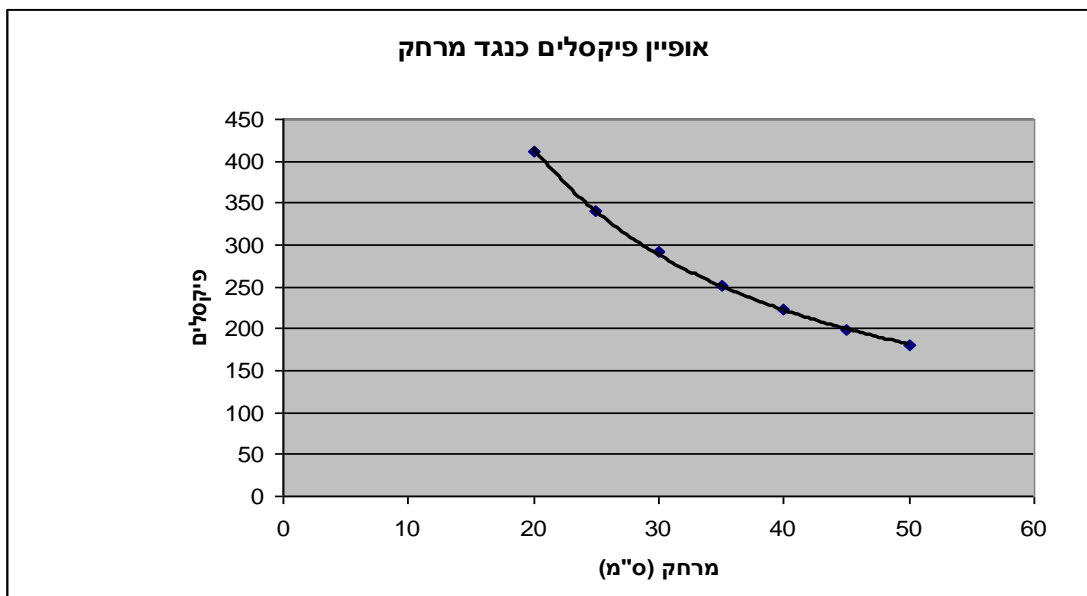
פיתוח חיישן מפלס מסוג חדש לשם זיהוי דליפה וסוג דליפה (קלה/משמעותית). החיישן מבוסס על עינית וידאוו (מצלמה) ועל מצוף עם נורת לד הנע בתוך שרוול. פיתוח המצוף - ישנם מספר פרמטרים שעל המצוף לעמוד בהם :
- עליו להיראות בבהירות במצלמה גם בסביבת נפט וחוסר אור.
- עליו להיות מושפע כמה שפחות מתנודות חיצוניות של המכלית בים.
- עליו להיות מושפע כמה שפחות מהסביבה שבעקרון היא מאוד מזהמת (נפט גולמי).
הדגם הסופי :

מצוף כדורי הצף בתוך שרוול. בתוך הכדור ממוקמת נורת לד המאירה דרך פתח עגול הנמצא בחלקו העליון של המצוף. בחלק העליון של המיכל מעל השרוול עינית וידאוו.



כלי פיתוח 2 :

אפליקציית חיישן המפלס הממירה פיקסלים של כתם האור הנראה במצלמה למרחק. האופיין נבנה לאחר ניסויים עם חיישן המפלס.



כלי פיתוח 3 : אפליקציה לקביעת קצב הדליפה



האפליקציה הזו אחראית על הזרמת הדיספרנטים ישירות אל מיכל הנפט שממנו זוהתה דליפת נפט שנופלת תחת הקטגוריה "דליפה משמעותית".

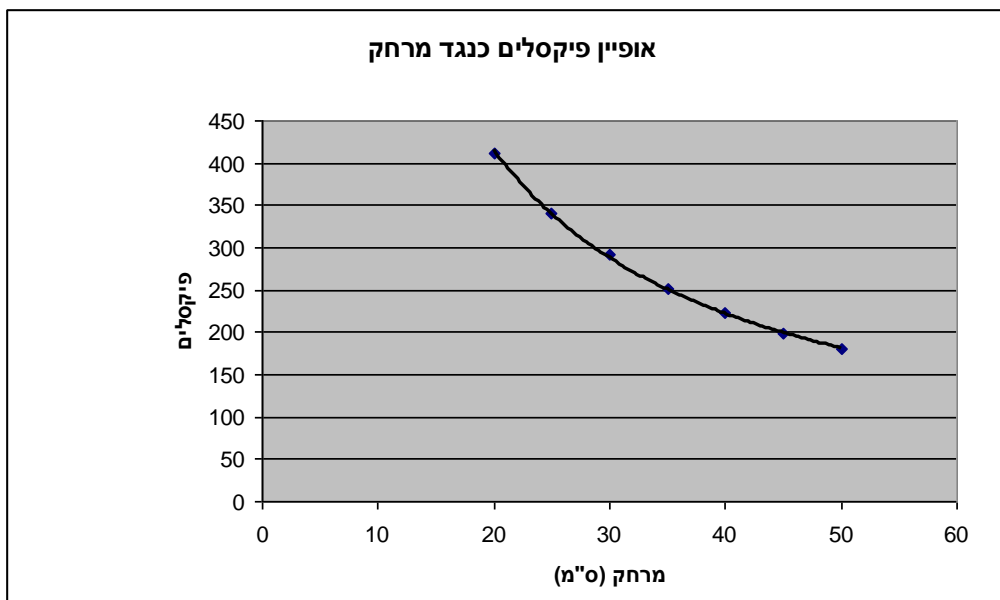
כלי פיתוח 4 :

מערכת אלקטרונית הכוללת בקר ארדואינו לשליטה על ברזים חשמליים שמטרתם לדמות רמות דליפה שונות.

ניסויים

בפרויקט זה בוצעו מגוון של ניסויים תוך כדי המחקר.

ניסוי מספר 1 : בדיקת אופיין המצלמה : האם מספר הפיקסלים מול אותו גוף במרחקים שונים מהמצלמה הוא לינארי או לאו. מהניסוי ניתן לקבל את משוואת קו המגמה וליישם לאחר מכן באפליקציה.



ניסוי מספר 2 : בדיקת האפליקציה על חיישן המפלס כדי לבדוק האם החיישן מתפקד לפי הציפיות.

ניסוי מספר 3 : בדיקת האפליקציה שקובעת את קצב הדליפה על חיישן המפלס שטבול בתוך מיכל מים.

שלב ה'- בניית הפרויקט

מערכת האב טיפוס

בניית מערכת הכוללת מיכל מים גדול עם ברזים חשמליים שמטרתם לדמות רמות דליפה שונות שילוב כלי הפיתוח למערכת אחת וסדרת בדיקות כדי לבדוק האם המערכת עונה על הציפיות.

