



המחלקה למתמטיקה ולמדעי המחשב פרויקט מסכם בהנדסת תעשייה וניהול

ייעול מערך ההפצה בחברת "דובק"

חיבור זה מהווה חלק מהדרישות לקבלת

תואר ראשון בהנדסה

מאת

עדי בכר, ת.ז. 039487608

דניאל לוי, ת.ז. 310431937

מרץ, 2013

אדר, תשע"ג



הצהרה

העבודה נעשתה בהנחיית רן אתגר
בחברת "דובק בע"מ" במחלקת התחבורה
האוניברסיטה הפתוחה - המחלקה למתמטיקה ולמדעי המחשב

החיבור מציג את עבודתנו האישית
ומהווה חלק מהדרישות לקבלת תואר ראשון בהנדסה.
כל טקסט ו/או תוצאה המבוססים על עבודות מחקר אחרות,
מתועדים בציון המקור המדעי (Fully Referenced).



תודות

ברצוננו להודות לאנשי "דובק" על שיתוף הפעולה המלא, התמיכה הרצופה לאורך כל תקופת הכנת הפרויקט ולהודות באופן אישי למר **שי טיאנו** סמנכ"ל תפעול "דובק" ולמר **משה חלבי** מנהל התחבורה על הרצון לעזור, העברת המידע הרצוי וכן תרומת הזמן אשר נתרמו בעבורנו.

תודה רבה למנחה הפרויקט, **רן אתגר**, על תרומתו להצלחת עבודה זו, רן אתגר השקיע מזמנו, היה נכון לעזור ולענות לשאלותינו בכל עת, הציע רעיונות ובחן את רעיונותינו ועל כך תודה על ההכוונה, המיקוד והתמיכה.

ל**שי תבור** על הנחייתו בתכנות בשפת JAVA, שסייע משמעותית להצלחת הפרויקט.

תודה למרכז הקורס, **רון וולף**, על המשוב וההערות הבונות שקיבלנו בהצגת הדוחות שהובילו לשיפור הפרויקט.



תוכן עניינים

9.....	1. תיאור הארגון.....	1.
10.....	1.1 מתחרים ונתח השוק.....	1.1
12.....	1.2 מבנה ארגוני.....	1.2
13.....	2. מטרת הפרויקט.....	2.
14.....	3. סקירת ספרות.....	3.
14.....	3.1 עקרון פרטו – ניתוח ABC.....	3.1
15.....	3.2 חיזוי - בניית ציפיות לעתיד.....	3.2
18.....	3.3 שיטות למיקום אתר לוגיסטי חדש.....	3.3
19.....	3.4 בעיית ניתוב כלי רכב (VRP).....	3.4
27.....	4. ביבליוגרפיה.....	4.
28.....	5. מצב קיים.....	5.
28.....	5.1 תיאור מחלקת התחבורה במפעל.....	5.1
29.....	5.2 תהליך הפצת המוצר המוגמר.....	5.2
29.....	5.3 איתוראן.....	5.3
30.....	5.4 ניתוח מכירות.....	5.4
31.....	5.5 הזמנה ממוצעת.....	5.5
32.....	5.6 פרטו.....	5.6
34.....	5.7 ניצולת ארגז משאית.....	5.7
36.....	5.8 ניתוח גיאוגרפי של הלקוחות.....	5.8
38.....	5.9 אופן תכנון המסלולים.....	5.9
40.....	5.10 זמן שהייה אצל לקוח.....	5.10
41.....	5.11 זמן העבודה.....	5.11
44.....	5.12 ממוצע קילומטרי יומי לכל משאית.....	5.12
45.....	5.13 עלות מערך ההפצה.....	5.13



46	בעיות במצב הקיים	6
47	תיאור החלופות וניתוחן	7
47	משיכה עצמאית	7.1
48	קביעת מסלול יעיל יותר	7.2
54	מיקור חוץ	7.3
58	חיזוי	7.4
61	מרכז לוגיסטי חדש	7.5
64	סיכום התוצאות	8
66	נספחים	9
66	נספח א' – כתבה 1 כלכליסט	
67	נספח ב' – כתבה 2 THE MARKER - הארץ	
68	נספח ג' – כתבה 3 THE MARKER - הארץ	
69	נספח ד' – נתוני משאיות ההפצה	
70	נספח ה' – דוח יומי של איתורן זמן העמסה	
71	נספח ו' – זמני העמסת משאית בדקות	
72	נספח ז' – המרת חבילת סיגריות לנפח	
73	נספח ח' – המרת חבילת סיגריות למשקל	
74	נספח ט' – המרת הזמנה יומית למשקל ונפח	
75	נספח י' – הזמנה ממוצעת לפני ואחרי הוצאות חריגים	
76	נספח יא' – מטריצת מאת-אל	
77	נספח יב' – קואורדינטות והזווית הפולרית של הלקוחות	
78	נספח יג' – זמן שהות אצל לקוח	
78	נספח יד' – זמן חזרה למחסן	
79	נספח טז' - הסבר על מחלקות האלגוריתמים בג'אוה	
83	נספח יז' - כמות משאיות הנדרשת לספק ביקוש שנתי	
84	נספח יח' – דוגמא לחישוב TC	

ת.רשים	נושא	עמוד
1.	מבנה ארגוני דובק בע"מ	13
2.	גרף עקומת פרטו התפלגות מלאי לפי ערך	15
3.	תהליך הפצה	30
4.	גרף נתוני הזמנות סיגריות	31
5.	גרף פרטו סיגריות על סמך נתונים משנת 2011	33
6.	גרף פרטו משקאות על סמך נתונים משנת 2011	34
7.	פירוט ניצולת משקל ממוצעת של ארגז המשאית	35
8.	פירוט ניצולת נפח ממוצעת של ארגז המשאית	36
9.	שעת חזרה ממוצעת	42
10.	דגימת יעילות יומית משאיות B	43
11.	דגימת יעילות יומית משאיות C	43
12.	ממוצע קילומטרי של משאית בחלוקה לפי ימים	45
13.	חלוקת עלות ההפצה לפי קטגוריות	46
14.	ממוצע ניצולת משקל - לפי אלגוריתמים	52
15.	ממוצע ניצולת נפח - לפי אלגוריתמים	52
16.	זמן חזרה ממוצע - לפי אלגוריתמים	53
17.	סכימת ימי עבודה לפי כמות משאיות הנדרשות	53
18.	אחוז הגעה למינימום משאיות - לפי אלגוריתמים	54
19.	סכמת ימי עבודה לפי כמות משאיות הנדרשות	54
20.	מציאת כמות משאיות למינימום עלות	58
21.	מינימום עלות לאלגוריתם	58
22.	חיזוי 2013	60
23.	השוואה בין מיקום נוכחי לבין מיקום אופטימלי	64
24.	תוספת Shuttle	64
25.	השוואת פרמטרים	65
26.	מציאת מינימום עלות משאיות לאחזקת "דובק"	65

טבלה	נושא	עמוד
.1	פילוח שוק הסיגריות של שנת 2011 לפי מותג וספק	11
.2	תכונות של בעיית ניתוב רכבים	21
.3	סיכום השיטות	27
.4	הזמנה ממוצעת לשנת 2011	32
.5	אחוז מכירות לקוח	37
.6	זמן שהות אצל לקוח	41
.7	שעת החזרה הממוצעת וסטיית התקן	42
.8	עלות הפצה לפי משאית	46
.9	אחוז חריגה של אלגוריתם Cards	50
.10	דוגמא לחישוב שעות נוספות	56
.11	עלויות מיקור חוץ לפי אלגוריתמים	57
.12	פרמטרים הנבחרים של שיטת הולט	60
.13	אחוז השינוי בהזמנות	61
.14	עלות משוערת של מחלקת ההפצה	61

איור	נושא	עמוד
.1	מסלול העומד בדרישות האלגוריתם	24
.2	Savings צירוף שני מסלולים לאחד	25
.3	Sweep חלוקת לקוחות לפי הזווית של הקואורדינטה	26
.4	פיזור לקוחות דובק	38
.5	מסלולים עיקריים	40
.6	דוגמא מסלולים בפועל	44
.7	מסלולים לפי תוצאות האלגוריתם	51
.8	מיקום מחסן לוגיסטי חדש לאומת המחסן הקיים	63



תקציר מנהלים

מטרת הפרויקט היא שיפור וייעול תחום ההפצה בחברת "דובק" וצמצום עלויות ההפצה. הכיוון העיקרי בהורדת עלויות הינו שיפור מסלולי נסיעת המשאיות. מסלולים אלו מבוצעים כיום בצורה בלתי יעילה, דבר המתבטא בזמני הגעה בעלי שונות גבוהה וניצולת נמוכה של קיבולת המטען (כ-60% מבחינת נפח ומשקל מורשה).

הבעיה המרכזית שאותרה לאחר בחינת מסלולי נסיעת המשאיות, היא תכנון לא יעיל של מסלולי הפצה. התכנון מתבטא בעיקר ביעילות זמן העבודה כאשר רוב המשאיות חוזרות עד השעה 13:00. כמו כן נמצא חוסר ניצול בארגז המשאיות בכ-60% הן מבחינת נפח והן מבחינת משקל מורשה.

כיוון שההזמנות מהסיטונאים מתבצעות על יום יומי, בוצע יישום של אלגוריתמים היוריסטיים למיטוב של מספר המשאיות. לאחר השוואה בין האלגוריתמים הומלץ שילוב של שני אלגוריתמים למתן מספר מסלולים מינימלי לכל יום (אלגוריתם זה כונה - אלגוריתם Best). לפי נתוני עבר נמצא כי יש אפשרות לספק את רמת השירות הנדרשת על ידי אחזקת חמש משאיות בלבד להספקת המוצרים ב-100% מהמקרים.

כיוון התייעלות נוסף שנבדק הינו שימוש במיקור חוץ. היות וברוב המוחלט של ימי העבודה, האלגוריתם המוצע מסוגל לספק פתרון באמצעות ארבע משאיות בלבד, ניתן לבצע אופטימיזציה של גודל צי המשאיות, כך שישקלל את עלויות הקיום של משאיות בבעלות החברה (בצירוף עלות משכורות ושעות נוספות) עם משאיות שתספקנה על ידי מיקור חוץ. אופטימיזציה זו משקללת את הגמישות של מיקור חוץ עם העלויות הנמוכות יותר (אך הקבועות) של תפעול צי פנימי.

כיוון שיפור נוסף שנבחן הוא בחירת מיקום אופטימלי למחסן הלוגיסטי, על מנת למזער את סך מרחקי הנסיעה של המשאיות מהמפעל למחסן החדש ובין המחסן החדש לכלל מרכזי ההפצה של דובק, בחלופה זו הוכח כי כאשר משקללים את כלל העלויות (עלויות ההפצה ללקוחות ועלויות שינוע אל המרכז הלוגיסטי) החלופה הזולה ביותר היא המיקום הנוכחי.

לסיום, נעשה שימוש באלגוריתמים שפותחו לשם הערכה של היקף הפעילות שידרש בעתיד. ניתוח זה בוצע על ידי הצלבה של נתוני החיזוי (בהתבסס על נתוני השנים האחרונות) עם האלגוריתם. המטרה היתה לבחון כיצד תשפיע הירידה העקבית בביקוש לסיגוריות על עלויות ההפצה העתידיות. במידה ולא ישתנה מספר הסיטונאים, לא נראה שינוי בעתיד.

ביישום ההמלצות הנ"ל יהווה ירידה של כ-22% בהוצאות על מערך ההפצה, המתורגם לחיסכון של כ-400,000 ₪ בשנה.

- ✓ שימוש במודל הנדסי לקביעת מסלול נסיעה – אלגוריתם Best
- ✓ אחזקת צי פנימי של 4 משאיות
- ✓ שכירת משאיות לתגבור במיקור חוץ על בסיס יומי



1. תיאור הארגון

חברת דובק, בעלת מפעל ייצור הסיגריות היחיד בישראל, מייצרת ומשווקת מגוון רחב של מותגי סיגריות ומוצרים שונים ביניהם מצתים וגפרורים, סיגרים, סיגרלות, טבקים שונים, נייר גלגול ומשקאות אנרגיה.

החברה נוסדה בשנת 1935 על ידי מספר תעשיינים, ובהם מרטין גהל מהנדס מכונות שהתמחה בציוד לתעשיית הטבק. כיום דר' רועי גהל, נכדו של מרטין, יו"ר הדירקטוריון ומנכ"ל החברה.

בשנת 1960 החלו מניותיה להיסחר בבורסה לניירות ערך בתל אביב ובשנת 1971 רכשה את שתי מתחרותיה (סיגריות מספרו ומטוסיאן) והשיגה מונופולין על הייצור המקומי.

בשנת 2003 הפכה החברה לחברה פרטית.

מוצרי דובק מגיעים לכ-10,000 נקודות מכירה בארץ - החל בסניפי רשת גדולים ועד למכולות ולנקודות מכירה שכונתיות, חנויות נוחות וחנויות טבק.

במשך השנים ניכרת ירידה בנתוני הזמנות הסיגריות, כפי הנראה בעקבות מודעות הציבורית שגוברת עם השנים לנוכח נזקי העישון, פרסום וחוקים מחמירים של הממשלה גורם לצמצום תופעת העישון, הפחתה זו נראית גם בעולם כולו (נספחים א'-ג').

כתוצאה משינויים אלו בהרגלי הצריכה הוחלט לייבא ולשווק משקאות אנרגיה על מנת להגדיל את מחזור המכירות, כיום מחזור המכירות השנתי עומד על כ-400 מיליון שקלים.



1.1. מתחרים ונתח השוק

על פי סקר KAP 2010 (ידע, עמדות והתנהגות), שנערך בשנים 2010-2012, אחוז המעשנים בקרב בני 21 שנים ומעלה באוכלוסייה בישראל הוא 20.6%. צריכת הסיגריות הלאומית לשנת 2011 עמדה על 426 מיליון חפיסות, עליה של כ-0.1% לעומת שנת 2010.

בענף הסיגריות פועלים הן יצרן מקומי "דובק" והן יבואנים. כיום המותגים של "דובק" זולות יותר מהמותגים המובילים בין הסיגריות המיובאות מחו"ל.

על-פי נתונים שהציגה חברת "דובק", היא מחזיקה בנתח שוק של 23%, מזה 22% הם מייצור מקומי ו-1% מיבוא. יתר השוק מתחלק בין שני יבואנים: ל"פיליפ-מוריס" נתח שוק של 68% ולחברת "גלברדנס" נתח שוק של 9%.

מיתג	ספק	מיליוני חפיסות	שיעור
"מרלבורו"	"פיליפ מוריס"	89	21%
"אל-אם"	"פיליפ מוריס"	69	16%
"טיים"	"דובק"	50	12%
"פרלמנט"	"פיליפ מוריס"	44	10%
"וינסטון"	"פיליפ מוריס"	29	7%
"פאל-מאלי"	"גלברדנס"	20	5%
"גולף"	"דובק"	14	3%
"נובלס"	"דובק"	14	3%
"אל-גי"	"גלברדנס"	9	2%
כל השאר		89	21%
סך הכל		426	100.00%

טבלה 1 – פילוח שוק הסיגריות של שנת 2011 לפי מיתג וספק



מהנתונים עולה כי המותגים המובילים בשוק הם שני מותגי היבוא של "פיליפ מוריס": "מרלבורו" ו"אל-אס" כאשר נתח שוק של 21% ו-16% בהתאמה. למותג המוביל של חברת דובק, "טייס", נתח שוק של 12% בלבד.

בישראל משווקים כיום שלושה משקאות אנרגיה מובילים: משקה אנרגיה XL המיוצר כיום ע"י חברת "טמפו" נתח שוק של כ-45%, משקה אנרגיה RED BULL המיוצר דרך קבע באוסטריה עם נתח שוק של כ-8% ומשקה האנרגיה BLU כ-47%. המשקאות נמכרים בכל הפיצוציות וכן ברשתות הגדולות בארץ.

חברת "בני פאוזי שמשום" היא החברה שייבאה לישראל את XL המותג הגיע לנתחי שוק משמעותיים של 75-78% ומחקה כמעט את RED BULL שעד אז היה משקה האנרגיה היחיד בישראל. כאשר הועבר הזיכיון לייבוא XL לחברת "טמפו", החלו בחברת "בני פאוזי שמשום" לייבא את משקה BLU. דובק משווקת את המשקאות RED BULL ו-BLU כמוצר משלים לסיטונאים.

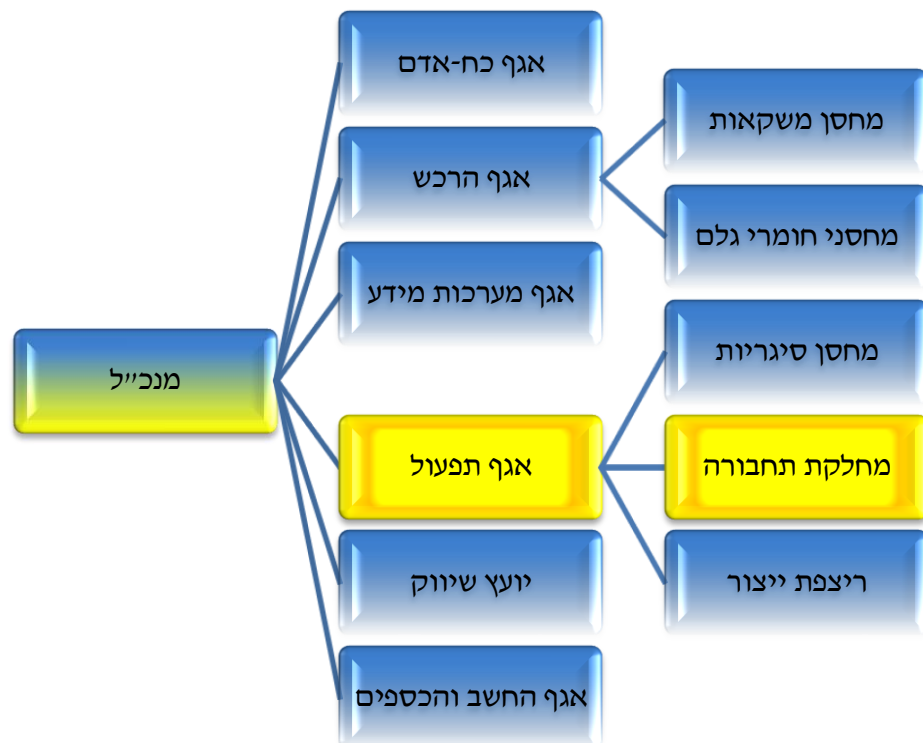
1.2. מבנה ארגוני

חברת דובק היא היצרנית הסיגריות היחידה בישראל, החברה מפתחת, מייצרת ומשווקת **סיגריות** לקהל הישראלי. דובק רוכשת טבק במדינות רבות בעולם, מעבדת אותו ומייצרת סיגריות במפעלם.

המפעל ממוקם באזור תעשייה קריית אריה פתח-תקווה. משתרע על כ- 70 דונם ומכיל מחסן חומרי גלם, מחסן תוצרת גמורה, אולם ייצור תערובות הטבק, אולם ייצור הסיגריות ומטה הנהלה, בנוסף יש לחברה שני מחסני חומרי גלם הנמצאים בקדימה ובלוד.

החברה מעסיקה כ- 300 עובדים העוסקים באגפים שונים: ריצפת יצור, שיווק ומכירות, לוגיסטיקה, מערכות מידע ומחשוב, כספים, ומשאבי אנוש.

להלן עץ מבנה ארגוני של חברת דובק:



תרשים 1 – מבנה ארגוני דובק בע"מ



2. מטרת הפרויקט

בפרויקט שלנו נתמקדנו במחלקת התחבורה. מחלקה זו משמשת לצרכים הלוגיסטיים השונים כגון שינוע תוצרת ממחסן מרכזי לקמעונאים, שינוע חומרים במפעל וכו'. התמקדנו במסלולי ההפצה לסיטונאים.

מטרת הפרויקט היא **שיפור וייעול תחום ההפצה בחברה וצמצום עלויות ההפצה**. הבעיה המרכזית היא תכנון לקוי של מסלולי הפצה, התכנון הלקוי מתבטא בעיקר ביעילות זמן העבודה וניצול המשאיות. בעיה זו צפויה להחמיר עקב הירידה התמידית בביקוש סיגריות. בוצע בחינת מסלולי נסיעת המשאיות, תחת אילוצי זמן, נפח ומשקל העמסה והומלץ על מודל הנדסי המתאים ביותר לשיפור ביצועי החברה תוך השגת יעד של צמצום העלויות בכ- 20%.

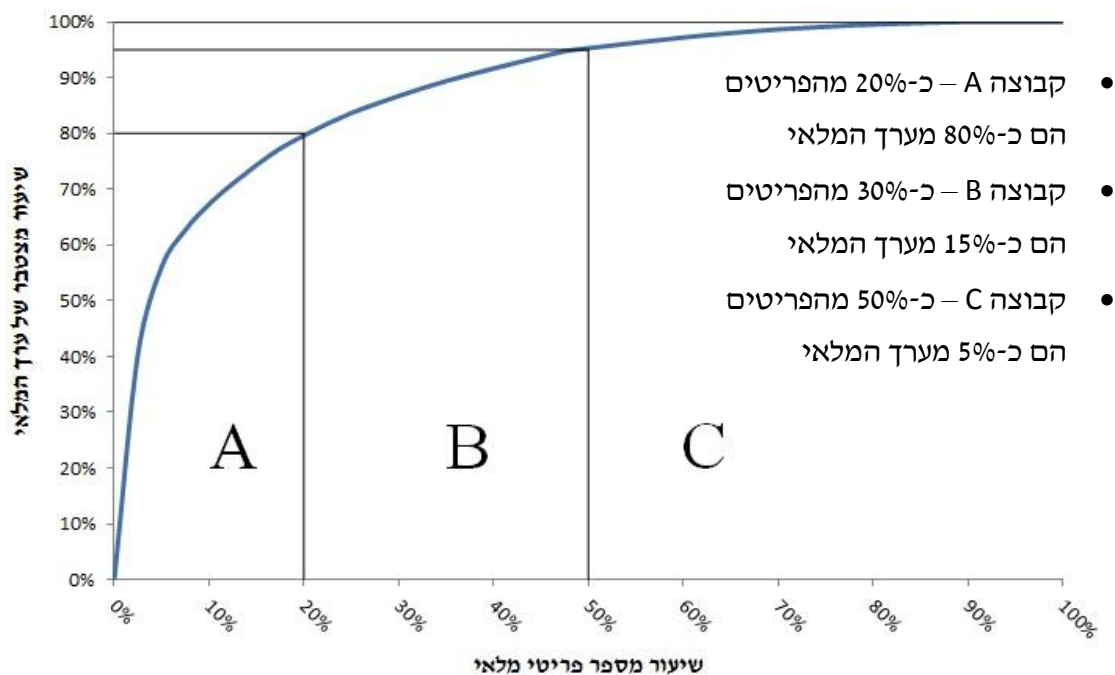
3. סקירת ספרות

3.1. עקרון פרטו – ניתוח ABC

בסקירה היסטורית בשנת 1897 הכלכלן האיטלקי וילפרדו פרטו, שעסק בחקר פערים כלכליים, שם לב שכ-80% מהעושר באיטליה נמצאים בבעלות כ-20% מהאוכלוסייה. פרטו הבחין בדפוס זה שחזר על עצמו במחקריו.

עקרון פרטו הוא שיטה מקובלת לביצוע ניתוח ומיון רשימת הפריטים באוכלוסייה לפי סדר משקל הפרמטר הנמדד וחשוב הערך המצטבר שלו. העיקרון מקנה הבחנה בין המוצרים העיקריים בחברה עסקית ועוזר להבחין בין פריטים רווחיים לפריטים בלתי רווחים. כלל זה קובע כי כ-20% מהפריטים הנחקרים משפיעים על כ-80% מהתוצאות. ממקדים את תשומת הלב בחלק המהווה את המשקל המשמעותי שהפרמטר הרלוונטי. גישה זו נקראת גם ניתוח ABC או 80/20. (נחמיאס, סטיבן, 2008, עמ' 332-335)

ניתוח ABC היא הטכניקה המובילה בארגונים רבים לסיווג של הפריטים לקבוצות לפי חשיבותם ביחס לכלל והיא מבוססת על עקרון פרטו. קבוצה A מכילה לרוב מעט סוגי פריטים אך ערכם היחסי הוא הגבוה ביותר, קבוצה C מכילה לרוב מספר רב של סוגי פריטים אך ערכם היחסי נמוך ביותר, וקבוצה B ממוקמת בין שתי הקבוצות.



תרשים 2 – גרף עקומת פרטו התפלגות מלאי לפי ערך



3.2. חיזוי - בניית ציפיות לעתיד

אחד הפרמטרים העיקריים היכולים להשפיע על הצלחתה של חברה בעתיד הוא ביצוע תכנון עסקי נכון המתבסס על תחזית שהינה תהליך מחושב של בניות ציפיות לעתיד כגון דפוסי ביקוש למוצרים חדשים, שערי ריבית, היצע וביקוש לחומרי גלם וכו' (סטיבן נחמיאס, 2008, עמ' 75-138). מחלקות רבות נעזרים בשיטות חיזוי והעיקריים מבניהם הם השיווק והייצור. השיווק חוזה לרוב את המכירות הצפויות של מוצרים חדשים ומוצרים קיימים, הייצור נעזר בחיזוי המכירות לתכנון חומרי גלם וכלל פרטי מלאי.

3.2.1. הערכת תחזיות

עלינו לבדוק עד כמה החיזוי ייצא מדויק, לרוב ישנו הבדל בין מה שקרה בפועל לבין החיזוי שלנו. מגדירים את ההבדל כשגיאה e_i כאשר הוא ההפרש בין החיזוי לבין מה שקרה בפועל בתקופה i . אחת הדרכים לעקוב אחר השגיאות היא למקם אותם על גרף עם ציר זמן ולראות עד כמה הם רחוקים מציר ה-0 כמובן שככל שהשגיאות קרובות יותר לציר כך טיב שיטת החיזוי. ישנם גם דרכי חישוב שונות למדידת טיב שיטת החיזוי, להלן המדדים:

ממוצע ריבועי השגיאות:

(3.1)

$$MSE = (1/n) \sum_{i=1}^n e_i^2$$

ממוצע הערך המוחלט של אחוז השגיאה:

(3.2)

$$MAPE = \left[(1/n) \sum_{i=1}^n \frac{|e_i|}{\hat{y}_i} \right]$$

ממוצע הערך המוחלט של השגיאות:

(3.3)

$$MAD = (1/n) \sum_{i=1}^n |e_i|$$

נתונים המשמשים לביצוע התחזית הם נתונים אשר נמצאים בתוך הארגון כגון נתוני הזמנות מהעבר. בכדי לבחור בשיטת חיזוי מתאימה נזהה תחילה את דפוס הסדרה בעזרת גרף. נרחיב על שיטות חיזוי לסדרות נייחות ולסדרות עם מגמה.

- שיטות חיזוי נפוצות לסדרות נייחות הם:



- ממוצע נע פשוט $MA(n)$ – כל תצפית הנכללת בממוצע יש אותו משקל. ממוצע המתקבל מהביקושים של n תקופות רצופות הוא חיזוי לביקוש לתקופה הבאה.

(3.4)

$$F_t = (1/n) \sum_{i=t-n}^{t-1} D_i$$

- החלקה מעריכית (אקספוננציאלית) $ES(\alpha)$ – ממוצע משוקלל של תחזית האחרונה ושל התצפית האחרונה. משמעות מקדם ההחלקה בעל ערך גבוהה, α , הוא שיש יותר חשיבות לתצפית האחרונה מאשר לתחזית האחרונה ולהיפך.

$$F_t = \alpha D_{t-1} + (1 - \alpha) F_{t-1} \quad (3.5)$$

- שיטות חיזוי נפוצות לסדרות מבוססות **מגמה** הם:

- רגרסיה ליניארית – נוסחת קו הישר מוגדרת $\hat{Y} = a + bX$, כאשר X משתנה בלתי תלוי לדוגמא יחידת זמן, \hat{Y} משנתה תלוי שהוא הערך בסדרה, a היא נקודת החיתוך עם ציר Y ו- b הוא שיפוע קו הישר. רגרסיה מתוארת כהתאמת קו ישר לסדרת נתונים כאשר מחושב על ידי מינימום סכום ריבועי המרחקים בין קו הרגרסיה לבין נקודות הנתונים, לפי חישוב זה מתקבלות המשוואות הבאות:

$$a = \bar{D} - b(n+1)/2 \quad (3.6)$$

$$b = S_{xx}/S_{xy} \quad (3.7)$$

כאשר:

(3.8)

$$S_{xy} = n \sum_{i=1}^n iD_i - \sum_{i=1}^n iD_i^2$$

(3.9)

$$S_{xx} = n^2(n+1)(2n+1)/6 - n^2(n+1)^2/4$$



- הולט – החלקה מערכית כפולה עם α ו- β המאפשרת החלקה של סדרה ושל המגמה בעת ובעונה אחת, מעדכנים את הרמה ואת המגמה הלינארית בכל נקודת זמן. S ערך בסיס ו- G ערך השיפוע. מחשבים ממוצע של התצפית האחרונה של ביקוש D .

$$S_t = \alpha D_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + G_{t-1}) \quad (3.10)$$

$$G_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)G_{t-1} \quad (3.11)$$

$$F_{t,t+\tau} = S_t + \tau G_t \quad (3.12)$$

מקרא:

n - מספר תקופות

e_i - שגיאה בתקופה i ($i = 1, 2, \dots, n$)

D_i - הביקוש לתקופה i

\bar{D} - ביקוש ממוצע

F_t - חיזוי לתקופה t

S_t - נקודת חיתוך לתקופה t

G_t - שיפוע לתקופה t

α - המשקל המיוחס לתצפית האחרונה של הביקוש

β - המשקל המיוחס להפרש נקודות החיתוך



3.3. שיטות למיקום אתר לוגיסטי חדש

בעיית לוגיסטית חשובה היא מציאת מיקום הטוב ביותר לבניית מרכז לוגיסטי ביחס ללקוחות הקיימים לחברה. המטרה היא למקם מחסן חדש, כדי למזער את סך הנסיעות בין המחסן החדש לבין הלקוחות. (סטיבן נחמיאס, 2005)

ישנם שלושה מדדי מרחק: מרחק מלבני, המרחק האוקלידי והמרחק האוקלידי המרובע. כיוון שהשינוע נעשה על פי דפוס כבישים של שהוא (במקורב) במבנה שתי וערב. המדד המלבני מתאים יותר לפתרון.

מרכזי ההפצה ממוקמים בנקודות (x_i, y_i) הפזורות על מפה. הפתרון האופטימלי לבעיית המרחק המלבני המשוקלל הוא לכפול את הנקודה במשקלות יחסיות של הלקוח, w_i . בעבודה זו, המשקל נקבע לפי מספר הפעמים שהלקוח הזמין בשנה.

נחשב את ערכי (x_{new}, y_{new}) על ידי הנוסחאות הבאות:

(3.13)

$$x_{new} = \sum_{i=1}^n w_i * x_i$$

(3.14)

$$y_{new} = \sum_{i=1}^n w_i * y_i$$



3.4. בעיית ניתוב כלי רכב (VRP)

בעיית ניתוב כלי רכב הוא שם כללי לבעיות שונות שבהם יש להעביר כמות הזמנות ממחסן מוצר מוגמר ללקוחות. מחלקת התחבורה צריכה לספק מספר כלי רכב אשר יעמדו ביכולת ההובלה. כל רכב שמיושם בפתרון חייב לסיים את המסלול שהוקצע לו, הרכבים יוצאים וחוזרים לאותו מחסן כאשר במסלול עברו לפחות בלקוח אחד.

הבעיה היא לקבוע את חלוקת הלקוחות בין המסלולים ואת סדר ביקורם בכל מסלול. המטרה היא למצוא פתרון אשר מקטין את סך כל עלויות ההובלה (עלויות התחבורה הם העלות של נסיעה מנקודה אחת לנקודה שניה) העלויות אינם בהכרח זהות בשני הכיוונים.

הפתרון חייב להתייחס להגבלות של הלקוח כגון באם יש חלון זמן שאפשר לספק לו את הביקוש או כלי רכב ספציפי בעל אפשרות של משטח הרמה מובנה. הרכב מבקר פעם אחת בדיוק בכל לקוח, הכמויות שהלקוחות דרשו מועברות במלואם והביקוש הכולל של הלקוחות שבמסלול יהיו בתחום יכולתו של הרכב.

הרחבות רבות לבעיית ניתוב צי כלי רכב מתבססות או משתמשות ביורסטיקות שנתאר בהמשך. היוריסטיקות מתוארות עבור בעיית ניתוב צי כלי רכב בסיסית (Capacity Vehicle routing problem - CVRP) כאשר אילוץ הקיבולת הוא היחיד. מתקיימים התנאים הבאים :

- מספר **לקוחות** בבעיה לא משתנה
- ידוע מראש כמות ה**הזמנה** לכל לקוח
- כלי הרכב **זהים** בקיבולתם
- כמות ההזמנה מלקוח קטנה מיכולת ההובלה של רכב בודד
- סך כל ההזמנות של הלקוחות גדול מיכולת הובלה של רכב בודד

היוריסטיקה מציעה דרך קלה ומהירה לקבלת החלטות, ללא התעמקות ובמחיר דיוק נמוך. אלגוריתם היוריסטי אינו מספק פתרון אופטימלי בוודאות. לעיתים קרובות מניב פתרון טוב יחסית כלומר, פתרון אשר חורג מעט מן הפתרון האופטימלי.

3.4.1. מאפייני בעיית ניתוב כלי רכב

בטבלה הבאה (L. BODIN et al, 1983, p. 10) מוצג רשימת תכונות כלליות נוספות המאפיינות לבעיות שונות לניתוב רכבים. ניתן להעזר בערכים אלו כדי להציג תיאור קצר של הבעיה. שילובים שונים של אפשרויות מתוך מאפיינים אלו, יניבו מספר רב של הגדרות לבעיה אפשרית.

מאפיינים	אפשרויות שונות
גודל צי	<ul style="list-style-type: none"> רכב בודד צי כלי רכב
סוג צי	<ul style="list-style-type: none"> הומוגני הטרונגני כלי רכב מיוחדים
מיקום כלי רכב	<ul style="list-style-type: none"> מרכז אחד מספר מרכזים
אופי הביקוש	<ul style="list-style-type: none"> דטרמיניסטי סטוכסטי מימוש חלקי של ביקוש
מיקום הביקוש	<ul style="list-style-type: none"> בקשתות בקודקודים מעורב
סוג רשת	<ul style="list-style-type: none"> מכוונת לא מכוונת מעורכת אוקלידית
מגבלות קיבולת רכב	<ul style="list-style-type: none"> אחיד סוגים שונים ללא מגבלה
מגבלות זמן או מרחק	<ul style="list-style-type: none"> אחידות שונות למסלולים/רכבים/נהגים
תפעול	<ul style="list-style-type: none"> איסוף חלוקה מעורב הספקות חלקיות
עלויות	<ul style="list-style-type: none"> משתנות (נסיעה) קבועות (תפעול קבוע, רכש ופחת) קנסות
פונקציות מטרה	<ul style="list-style-type: none"> מינימום עלות ניתוב מינימום סכום עלויות כולל מינימום כלי רכב דרושים מקסימום תועלת מצד המפעיל

טבלה 2 – תכונות של בעיית ניתוב רכבים



3.4.2. בעיות ואלגוריתם היוריסטי קלסיות - מודלים בתחום השינוע וההפצה

בעיית ניתוב כלי רכב נוסחה לראשונה בשנת 1959 ע"י Dantzig ו-Ramser, אשר הציגו אלגוריתם היוריסטי לפתרון לבעיה שפעל בשני שלבים: בשלב ראשון נבנה פתרון ראשוני ובשלב השני שופר הפתרון על ידי איחוד מסלולים למספר קבוצות (J.F Cordeau et al, 2002).

- Clarke ו-Wright הציגו את אלגוריתם Savings. גם אלגוריתם זה פועל בשני שלבים, בראשון בנויים קבוצת פתרונות ראשוניים ובשני מאחדים את המסלולים למסלולים חדשים על סמך החיסכון המתקבל בחיבור שני מסלולים למסלול אחד.
- Miller ו-Gillett הציגו את אלגוריתם Sweep לפתרון בעיית ניתוב כלי רכב. אלגוריתם זה מחלק את קבוצת הלקוחות למספר תת קבוצות, כאשר את מסלול הקצר ביותר עבור על תת קבוצה אנו מוצאים על ידי פתרון בעיית סוכן הנוסע.

בנוסף להיוריסטיקות השונות שפותחו לפתירת בעיית ניתוב כלי הרכב, הוצגו גם אלגוריתם המבוססים על **מטה-היוריסטיקות**, אשר משתמשות בהיוריסטיקות פשוטות ליצירת מרחב פתרונות בסיסי ואשר מבצעות חיפוש עמוק יותר באותו מרחב הפתרונות, תוך שימוש בפעולות כדוגמת איחוד פתרונות, על מנת להשיג פתרון טוב יותר.

- Bullnheimer הציג אלגוריתם המבוסס על **Ant System**. המטרה במערכות נמלים היא לחפש נתיב אופטימלי בגרף, המבוסס על ההתנהגות של נמלים המחפשים נתיב בין המושבה שלהם ומקור המזון.
- Berger ו-Barkaoui הציגו אלגוריתם המסובב על **Genetic algorithm**. אלגוריתמים גנטיים יוצרים פתרונות לבעיות אופטימיזציה באמצעות טכניקות בהשראת התפתחות טבעית, כגון ירושה, מוטציה, סלקציה, ומוצלב.
- Fred W. Glover הציג אלגוריתם המבוסס על **Tabu search**. שיטת חיפוש מקומית לוקחת פתרון אפשרי לבעיה ובודקת פתרונות דומים למעט פרט אחד או שתיים.

בנוסף הוצגו מספר אלגוריתמים נוספים לפתרון בעיית ניתוב כלי רכב המתבססים על מטה-היוריסטיקות נוספות, כגון, Simulated, Deterministic Annealing, ועוד. במקביל להתפתחות ההיוריסטיקות והמטה-היוריסטיקות, שמספקות פתרונות קרובים לפתרון האופטימלי, עסקו מספר חוקרים **בפיתוח הרחבות לבעיה הבסיסית** של ניתוב כלי רכב. המטרה שעמדה מול אותם חוקרים הייתה ליצור מודלים קרוב יותר ליישומים של העולם האמיתי שבו קיימים מספר רב של אילוצים.



3.4.3. תכונות ושיקולים מעשיים להרחבות בעיית ניתוב כלי רכב

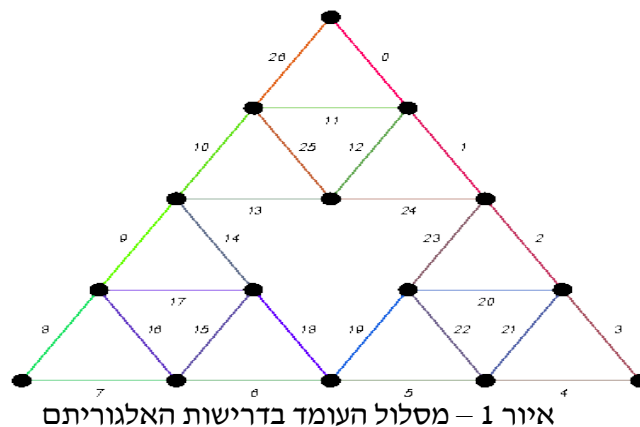
חוקרים רבים עוסקים בליצור מודלים לפתרון בעיית ניתוב הרכבים. המטרה כיום ליצור מודל שמתאים ליישומים של העולם האמיתי שבו קיימים מספר רב של אילוצים. להלן תיאור 10 תכונות ושיקולים מעשיים: (Linus Schrage, 1981)

- I. סיווג בעיית תזמון וניתוב כלי רכב לשלושה סוגים: מיקום הביקוש הנמצא **בקשת**, מיקום הביקוש הנמצא **בצומת** והשילוב בין שניהם. דוגמא לביקוש בקשת היא חלוקת דואר – באזור מסוים על הדוור לעבור בין הכבישים (קשתות) ולחלק דואר, דוגמא לביקוש בצומת היא ביקור לקוחות – סוכן מכירות נוסע בכבישים ומגיע ללקוח (צומת) וממשיך ללקוח הבא.
- II. **תדירות** דרישת הלקוח להזמנה. יש מספר פעמים בתוך פרק זמן מסוים שעלינו לעבור דרך הלקוח. לקוח מזמין מהמפעל מוצרים ועקב חוסר מקום לאחסן את המוצרים שהזמין הוא מזמין שוב באותו שבוע לאחר שהתפנה לו מקום.
- III. יש לספק ללקוח את הסחורה **בחלון זמן** מסוים. בעיה שיכולה לקרות שכל לקוח ירצה באותו חלון זמן את הסחורה. כדי ליצור מסלולים ולוחות זמנים אשר יהווה עלות נמוכה יהיה עלינו להגדיר את ההזמנות בסדר עדיפויות.
- IV. משך זמן נסיעה מלקוח ללקוח תלוי במרחק בין השניים ולרוב גם **בשעת היום**. אם נתעלם מהעובדה שישנם פקקים באזורים צפופים אנו עלולים לקבל תוצאות רחוקות מהתוצאה האופטימלית.
- V. חשוב שהמשאית לא תהיה בעומס יתר מנפחה ומשקלה ובמיוחד כאשר יש **פריטים שונים**.
- VI. שיקול נוסף שעלינו להתייחס הוא למספר **סוגי כלי רכב** שבמפעל. הם נבדלים בקיבולתם (משאית/ רכב פרטי), עלות תפעולם (עלות לק"מ) ובשאלה האם הרכב חוזר למיקום ההתחלה שלו (מסלול סגור) או שלא. על החברה לבצע שילוב הנכון ביניהם.
- VII. כאשר כמות ההזמנה מלקוח גדולה מיכולת ההובלה של רכב בודד עשוי להיות חסכוני לפצל את ההזמנה למספר כלי רכב.
- VIII. לרוב המטרה היא לצמצם את המרחק הכולל של המסלולים אך עלינו להתייחס **לעלות לק"מ** שמשתנה בין הכבישים, ישנן דרכים שתנאייהם על אף שיותר קצרים, עלותם תהיה יותר גבוהה, לדוגמא כביש אגרה, דרך עפר שלא מתאים להובלות סחורה.
- IX. אחד או יותר **ממשתני הבעיה אקראיים**, לדוגמא, כמות ההזמנה לכל לקוח לא קבוע, חלק מהלקוחות עשויים לנוע בין מסלול למסלול בכל פעם שנתכנן אותם.
- X. התכונה האחרונה המצוינת במאמרו שמקשה לפתרון בעיית ניתוב רכבים הוא המצב שלחברה יש יותר ממחסן אחד או שמעוניינת לקבוע היכן למקם **מחסן נוסף** ולספק את ההזמנות בו זמנית ממחסניה.

3.4.4 שיטות לבעיית מציאת המסלול הקצר

3.4.4.1 בעיית הדוור הסיני (CPP - Chinese postman problem)

בשנת 1762 מתמטיקאי סיני בשם Mei-Ku Kuan העלה את בעיית מהלך הדואר של דוור בתוך רשת עם מרחקים חיוביים. על הדוור לעבור בכל קשת ברשת לפחות פעם אחת וכן להתחיל ולהסתיים באותה הצומת. המשימה – לחלק דואר לכל תושבי האזור המתואר במסלול הקצר ביותר. אנו מעוניינים למצוא את המסלול בעל המרחק המינימלי המקיים את הדרישות. מודל הני"ל **לא מתאים** לפרויקט כיוון שמיקום הביקוש שלנו בקודקודים / צמתים ולא על הרשת עצמה.



3.4.4.2 אלגוריתם חמדן (Greedy Algorithm)

הוא אלגוריתם המתבסס על היוריסטיקה בה בוחרים את האפשרות הטובה ביותר הנראית לעין בשלב הנוכחי, מבלי לקחת בחשבון את ההשפעה של צעד זה על המשך הפתרון.

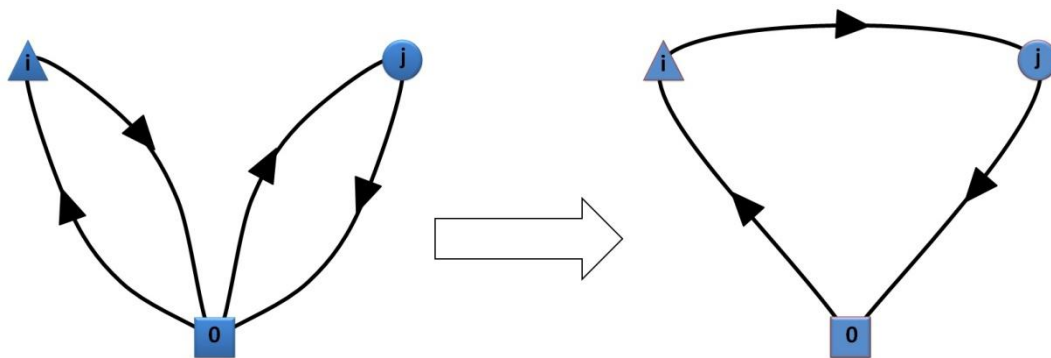
3.4.4.3 בעיית סוכן הנוסע (TSP - Traveling Salesperson Problem)

הבעיה הוגדרה לראשונה בחצי הראשון של המאה ה-19 על ידי William Rowan Hamilton ונחקרה לראשונה בשנות ה-30 של המאה ה-20 על ידי במתמטיקאי האוסטרי Karl Menger.

הבעיה מתוארת על ידי סוכן הנוסע ל-N ערים כאשר הוא מבקר בכל עיר בדיוק פעם אחת פרט לנקודת ההתחלה. ברצוננו לקבוע את הסדר האופטימלי בו יסע הסוכן, כלומר להביא למינימום את נסיעותיו בקולימטרים או בהוצאותיו. הפתרון מתבסס על **פתרון חמדני** כאשר נמנה את כל המסלולים האפשריים ובחנית המסלול המינימלי, כאשר מספר הערים קטן הבעיה קלה לפתרון אך כאשר מספר הערים גדול, נהיה חייבים להעזר במחשב ולרוב נתקל בזמן ריצה גדול מזמן סביר.

3.4.4.4. אלגוריתם Savings

בשנת 1964 ו-Wright ו-Clarke פרסמו אלגוריתם לפתרון בעיית ניתוב רכבים, בספרות רבה מוגדר הבעיה כאחת מבעיות הקלאסיות לניתוב הרכב. האלגוריתם מבוסס על רעיון החיסכון בעלויות שהתקבלו על ידי צירוף שני מסלולים למסלול אחד. ישנן שתי גרסאות של אלגוריתם חיסכון, גרסה ראשונה רציפה וגרסה שנייה מקבילית. בגרסה הרציפה נבנה בדיוק מסלול אחד בכל פעם (למעט מסלולים עם לקוח אחד) ואילו הגרסה מקבילית נבנים יותר מסלול אחד באותה עת.



איור 2 – Savings צירוף שני מסלולים לאחד

תחילה יש ליצור מסלולים ראשוניים אשר יוצאים מהמחסן (0 באיור), עוברים בלקוח אחד וחוזרים למחסן. **שלב שני** הוא יצירת רשימת זוגות ממוינת בסדר יורד המכילה את החיסכון המתקבל על ידי צירוף כל שני מסלולים למסלול אחד. החיסכון מחושב כך:

$$S_{ij} = C_{i0} + C_{0i} - C_{ij} \quad (3.15)$$

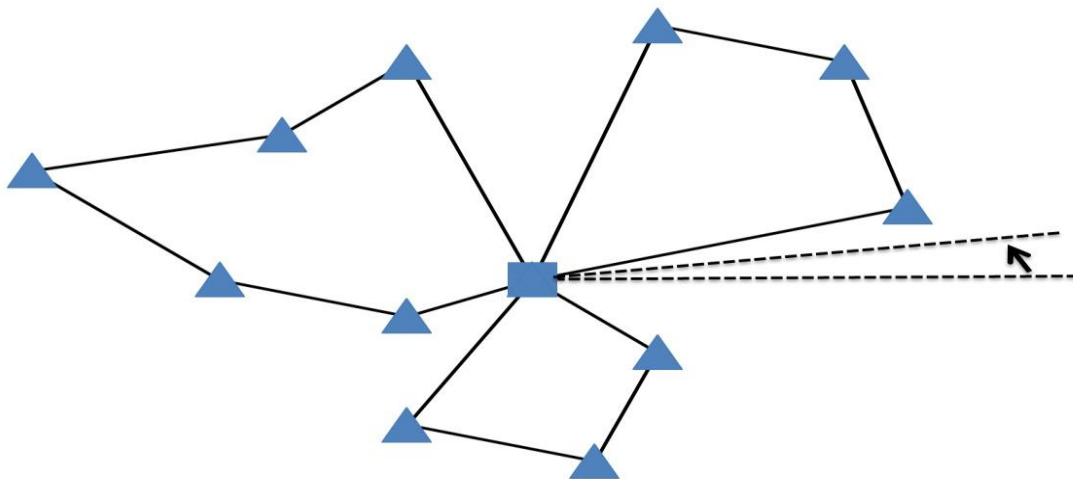
בשלב שלישי בודקים את הזוג שמופיע ראשון ברשימה, כלומר הזוג בעל החיסכון המקסימלי, אם הוא חיובי ועומד באילוצים של הבעיה, בודקים האם יש עוד זוג שיכול להתווסף אליו במגבלת האילוצים, בודקים לפי סדר הופעתם ברשימה. במידה והזוג שבא בתור לא יכול להיצמד לזוג הראשון יש בפנינו שתי ברירות: הראשונה, להתעלם ולהמשיך לזוג שבא אחריו, השנייה, לפתוח מסלול מקבילי ולהתחיל לנסות להשלים למסלולים החדשים זוגות נוספים לפי הרשימה. כאשר מילאנו את המסלולים תוך בדיקה שאנו עומדים באילוצים, חוזרים על בניית רשימה חדשה של חיסכון. (Lysgaard, Jens, 1997).

Clarke ו-Wright ציינו **במאמרם** (Wright & Clarke, 1964), שלמרות שהאלגוריתם מציין את הסדר שבו יש לעבור מלקוח ללקוח, עדיין כדאי לפתור את בעיית סוכן נוסע לכל מסלול, על מנת לקבל את סדר הלקוחות האופטימלי האמתי.

3.4.4.5 אלגוריתם Sweep

בשנת 1974 Gillett ו- Miller פרסמו אלגוריתם לבעיית ניתוב רכבים. גם אלגוריתם זה נחשב כאלגוריתם קלאסי. פתרון הבעיה מחלק לשתיים, האלגוריתם מחלק את הלקוחות לקבוצות ולכל קבוצה מוצא את המסלול האופטימלי. (J.F Cordeau et al, 2002)

על מנת להפעיל את האלגוריתם עלינו לחשב לפי המיקום הגאוגרפי את הקואורדינטה הפולרית של הלקוחות ולמקם אותם במערכת צירים אוקלידית כאשר המחסן ימצא בראשית הצירים (0,0). נמין את הלקוחות לפי הזווית של הקואורדינטה הפולרית בסדר עולה או יורד. מתחילים עם הלקוח הראשון שיצא במיון וכן הלאה כדי לחלק לקבוצות. קביעת קבוצת לקוחות יחשב על ידי סכמה של דרישות הלקוחות ובדיקה ביכולת ההובלה של כלי הרכב (ובאילו ציג נוספים במידה ויש). לאחר חלוקת הלקוחות לקבוצות נפעיל את אלגוריתם לפתרון בעיית סוכן נוסע לכל מסלול בנפרד, נבצע שינויים בין הקבוצות במידה ויחסוך לנו במרחקים.



איור 3 – Sweep חלוקת לקוחות לפי הזווית של הקואורדינטה

3.4.5. סיכום שיטות

שיטה	חזקות	חולשות
בעיית הדוור הסיני	מוצא את המסלול בעל המרחק המינימלי המקיים את הדרישות	המרחק המינימלי מחושב על רשת נקודות לדוגמא רחוב עם בתים ומשאית זבל האוספת את הזבל. בפרויקט שלנו נצטרך לחשב את המרחק המינימלי של הקודקודיים ברשת
אלגוריתם חמדן	סדר המסלול מחושב לפי האפשרות הקרובה ביותר בשלב הנוכחי	האלגוריתם לא לוקח בחשבון את ההשפעה של הצעד הנוכחי להמשך הפתרון
בעיית הסוכן הנוסע	קובע את סדר הלקוחות בצורה האופטימלית בו ייסע הסוכן	כאשר יש מספר גדול של לקוחות זמן הריצה גדול מזמן סביר
Saving	סדר הלקוחות במסלול נקבע על פי עקרון החיסכון במרחקים. מתחיל עם הלקוחות הרחוקים ביותר	לא מגיע לאופטימום
Sweep	מקבץ את הלקוחות לקבוצות לפי סקירה זוויתית מהמחסן ולכל קבוצה נבנה מסלול קצר	בניית הקבוצות יכולה להיות לא הגיונית כאשר יש זווית קרובה מהמחסן לדוגמא כפר סבא (מרכז הארץ) וטבריה (בצפון הארץ)

טבלה 3 – סיכום השיטות



4. ביבליוגרפיה

- (11), עמ' 229-232 *NetWorks* (1981).
- J.F Cordeau et al) .may 2002 .(A guide to vehicle routing heuristics.512-522 עמ' 53(5),
- L. BODIN et al .(1983) .SPECIAL ISSUE) .C' a' Res.(2)10 (עורך) ,
- Linus Schrage .(1981) .*Networks*.229-232 ,(2)11 .
- Lysgaard, Jens .(1997) .*Clarke & Wright's Savings Algorithm* .The Aarhus School of Business,
Department of Management Science and Logistics .Fuglesangs Allé 4 DK-8210
Aarhus V.
- Tague, Nancy R .(2004) .*The Quality Toolbox* (מהדורה) Second Edition .(ASQ Quality Press.
- Wright, J & ,Clarke, G .(1964) .'Scheduling of Vehicles from a Central Depot to a Number of
Delivery Points .*Operations Research*.568-581 ,12 ,
- סטיבן נחמיאס .(2005) .*תכנון הייצור והתפעול* (כרך ב). האוניברסיטה הפתוחה.
- סטיבן נחמיאס .(2008) .*תכנון הייצור והתפעול* (כרך א). האוניברסיטה הפתוחה.
- ”דו”ח שר הבריאות על העישון בישראל”, שר הבריאות

http://www.cancer.org.il/download/files/smoking_report_2011.pdf



5. מצב קיים

5.1. תיאור מחלקת התחבורה במפעל

היקף משאבים: במחלקה זו 15 נהגים ו-12 משאיות מסוגים שונים. משאיות גדולות ומשאיות קטנות הנבדלות בנפח ומשקל העמסה. המשאיות משמשות להעברת חומרי גלם, להעברת חומרים מסוכנים ולהפצת סחורה. המשאיות חולקו ל-4 קבוצות לפי גודלן מ-A עד D, כאשר משאיות מסוג B ו-C משמשות להפצת מוצרים מוגמרים.

בפרויקט זה נתייחס למיצוי משאבי הפצת משאיות מסוגים הבאים:

- משאיות מסוג B אשר ניתן להעמיס עד כ-6.4 טון ונפחם כ-30 מטר רבוע
- משאיות מסוג C אשר ניתן להעמיס עד כ-8 טון ונפחם כ-33 מטר רבוע

לנתוני משאיות ההפצה נא ראה נפסח ד'.

5.2. תהליך הפצת המוצר המוגמר



תרשים 3 – תהליך הפצה

- שלב 1: תהליך הפצה מתחיל בשעות הצהריים בעת העברת נתוני ההזמנות על ידי מחלקת שיווק למנהלת מחסן תוצרת גמורה.
- שלב 2 ו-3: מנהלת המחסן מסדרת את הסחורה בתאי העמסה על פי הוראת מנהל מחלקת תחבורה (התכנון מבוצע על פי ניסיונו), סחורה זו מיועדת להפצה למחרת בבוקר.
- שלב 4: למחרת בבוקר מפרסם מנהל מחלקת התחבורה את תוכנית הפצה, הכוללת שיבוצים של נהג ועוזר ואת מסלול נסיעת המשאית בין הסיטונאים (להלן: לקוחות).
- שלב 5: צוות ההפצה מעמיס את הסחורה על גבי המשאית תוך בדיקת התאמת הסחורה המועמסת למול הרשום בתעודות המשלוח.

הנהגים מתניעים את רכבם בתחילת יום העבודה וממקמים את ארגז התכולה אל מול תאי העמסה. בסוף יום העבודה הקודם עובדי המחסן מסדרים בתאי העמסה משטחי סיגריות אל מול ההזמנות של הלקוחות שאותו רכב יספק, הנהג מסדר את ההזמנות לפי שיטת LIFO. **עמסת המשאיות מבוצעות במקביל** כך שכל המשאיות בו זמנית מועמסות על ידי הנהגים. זמן העמסה הוא כשעה ולאחר בדיקת התכולה, המשאיות יוצאות למסלולם.

5.3. איתוראן

על כל משאית מותקנת מערכת הניווט איתוראן GPS. איתוראן היא החברה המעניקה שירותי איתור ומיגון מתקדמים לרכב ולנהג כמו כן מתמחה בסיכול גניבות, איתור כלי רכב ומתן שירותי מידע, ניווט ועזרה בדרך. לחברה מערכת ניהול צי כלי רכב המאפשרת להפיק דוחות לניהול אסטרטגי יעיל המפרט לכל **דקה** אחת את: זמן ההודעה, כיוון, לוחית זיהוי, מרחק בק"מ, קילומטריז', שם נהג, כתובת, מהירות, אזור גיאוגרפי. תוצאות הניתוח להלן לקוחים מדוחות אלו.

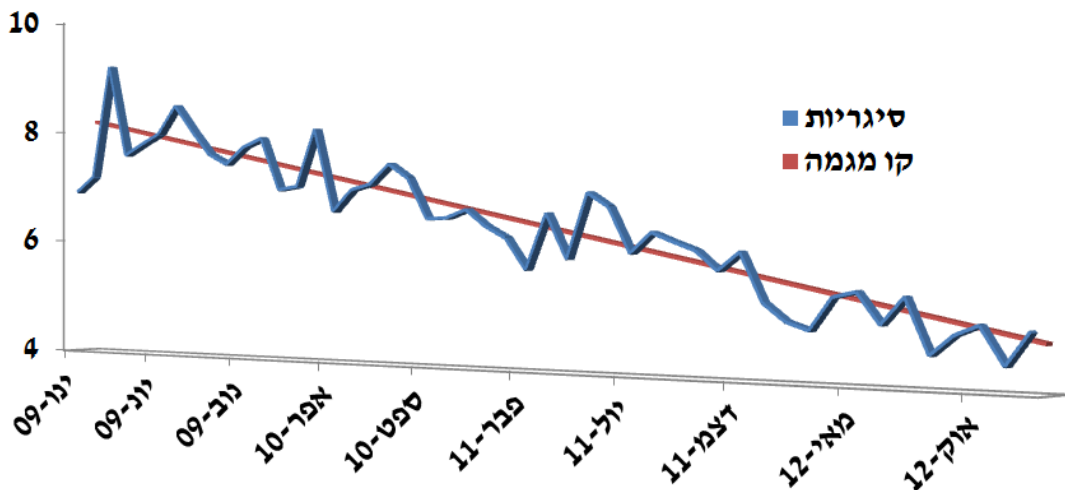


5.4. ניתוח מכירות

לחברת דובק ישנם 29 סיטונאים, בכל יום מחלקת השיווק יוצרת קשר עם הסיטונאים בשעות הצהריים ולוקחת את הזמנתם הכוללת בממוצע כ-14 אלף חפיסות. בשנת 2012 נמכרו 58,785,123 חפיסות סיגריות. לצורך ההשוואה בשנה שלפניה נמכרו 73,760,364 חפיסות סיגריות. מספרים אלו מציגים ירידה של כ-20%, כלומר ישנה ירידה בכמות המעשנים הישראלים שמשתמשים בסיגריות מחברת דובק. ירידת המכירות אינה מתחלקת באופן שווה במותגים השונים. המובילה היא המותג "טיים רד" בעלת פלח שוק רחב של 12% מכלל המעשנים הישראלים, המותג נמכר יותר מ-25 מיליון חפיסות בשנה, אך ישנה ירידה של 21% ביחס לשנה אשתקד. גם המותג השני "נובלס" נחלש, מכ-12 מיליון חפיסות שנמכרו בשנת 2011, נמכרו רק כ-8 מיליון חפיסות בשנת 2012, מה שמביא לצניחה של 25% במכירות המותג "נובלס". המותג השלישי בגודלו הוא "גולף גולד" כאשר ישנה ירידה של כ-15% משנת 2011 (4.9 מיליון חפיסות) לעומת שנת 2012 (4.2 מיליון חפיסות).

בעזרת מערכת CRM נמצאו נתוני הזמנות סיגריות של השנים 2009-2012. לפנינו גרף המציג את נתוני הזמנות סיגריות בחתך חודשי, ניתן לומר חד משמעית שישנה ירידה בכמות ההזמנות.

כמות סיגריות
[מילוני חפיסות]



תרשים 4 – גרף נתוני הזמנות סיגריות



5.5. הזמנה ממוצעת

מציאת כמות ממוצעת מתוקנת של הזמנה מלקוח. תחילה נעשה איסוף נתוני ההזמנות עבור כל שנת 2011 וחושב ממוצע וסטיית תקן אליהם. הוגדר גבול עליון (LCL) וגבול תחתון (UCL) על ידי חישוב של 3 סטיות תקן מהממוצע והוצאו נתונים החורגים מגבולות אלה. (נספח י')

להלן טבלה ובה כמות הזמנה ממוצעת לכל לקוח לשנת 2011: (1 חבילה = 50 חפיסות)

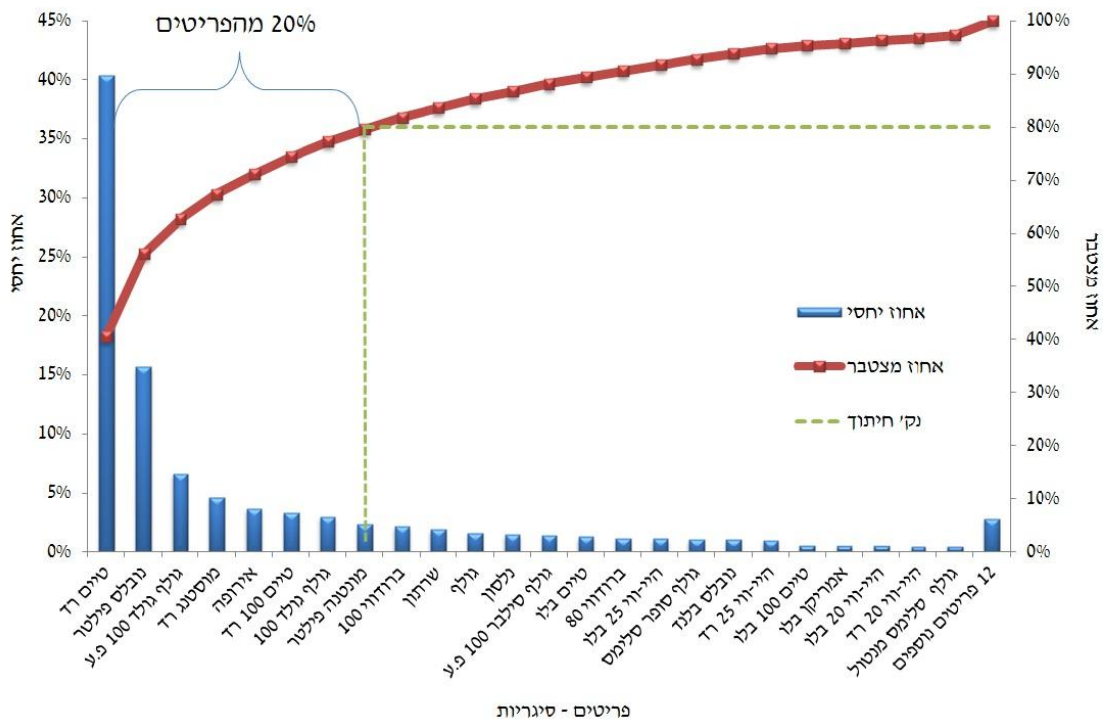
מס"ד לקוח	ממוצע [חבילות]	סטיית תקן [חבילות]
1	243	61
2	209	87
3	306	53
4	323	180
5	172	103
6	291	136
7	191	103
8	110	72
9	230	101
10	936	218
11	158	76
12	277	113
13	259	59
14	260	128
15	352	96
16	253	86
17	161	27
18	222	93
19	168	62
20	347	206
21	461	302
22	360	203
23	224	78
24	312	150
25	130	59
26	431	75
27	240	108
28	194	79
29	91	19

טבלה 4 – הזמנה ממוצעת לשנת 2011

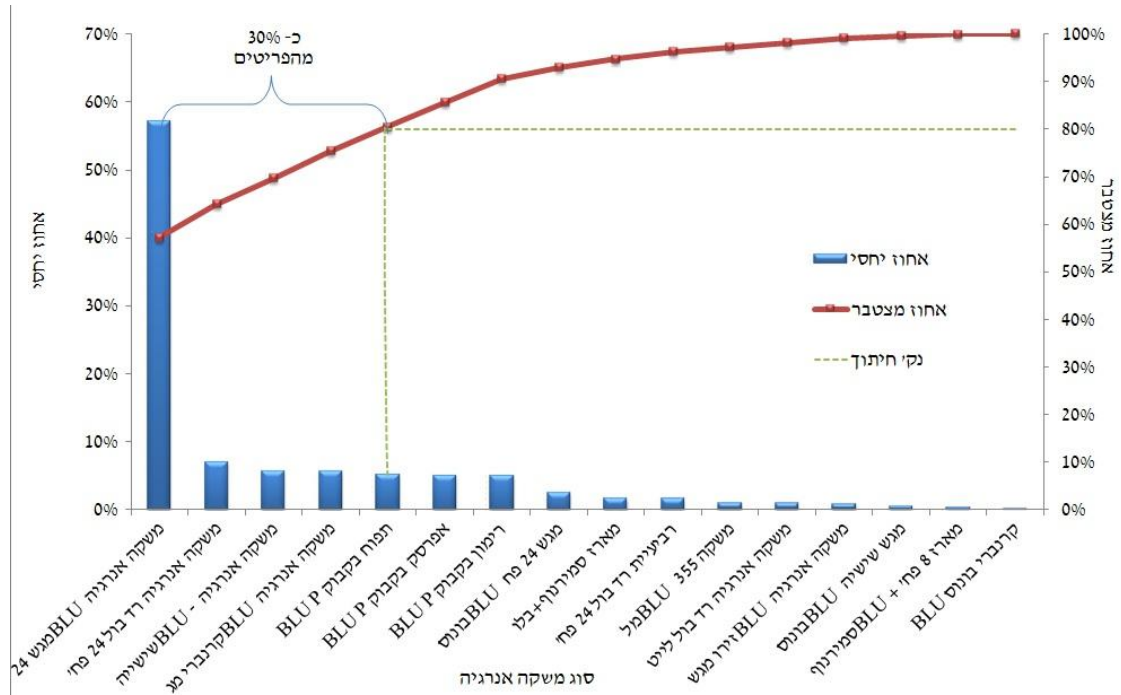


5.6. פרטו

חלוקת הפריטים לקבוצות נעשה בעזרת כלל פרטו, לפי כל ההזמנות שבוצעו בדובק בשנת 2011. שנה זו התאפיינה ב-36 פריטי סיגריות ו-16 פריטי משקאות, מבדיקה עולה כי כ-20% מפריטי הסיגריות וכ-30% מפריטי המשקאות מהווים 80% מכלל הזמנות הסיגריות והמשקאות בהתאמה.



תרשים 5 – גרף פרטו סיגריות על סמך נתונים משנת 2011



תרשים 6 – גרף פרטו משקאות על סמך נתונים משנת 2011

הפריט סיגריות בעל אחוז המכירה הגבוה ביותר הוא **טיים רד** (מהווה כ-40% מכלל הזמנות הסיגריות), בעוד מבין המשקאות הפריט המוביל הוא **משקה אנרגיה BLU** (מהווה כ-60% מכלל הזמנות המשקאות).



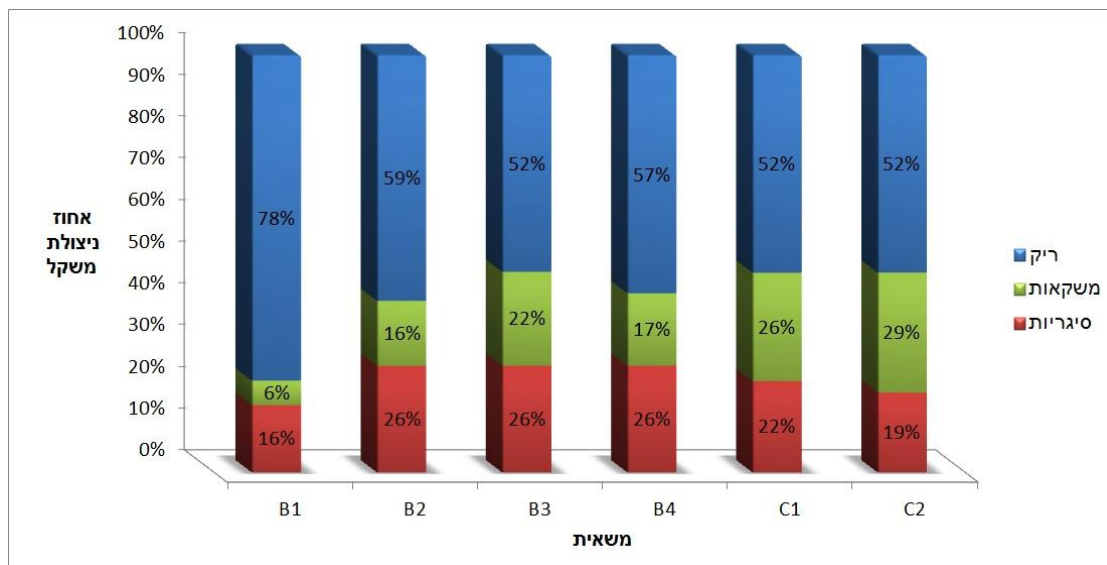
5.7. ניצולת ארגז משאית

בגרפים שלפנינו מוצגים אחוזי ניצולת משקל ונפח ארגז המשאית. החישוב נעשה על ידי המרת כמויות הסיגריות והמשקאות למשקל ונפח מתצפיות חודשי נובמבר דצמבר 2011 על 6 משאיות ההפצה מדוחות איתורן. בנספחים ז' ו-ח' – ישנם אופן חישוב המרת סיגריות, משקל ונפח המשקאות קבוע לכל הסוגים.

בנספח ט' ניתן לראות דוגמא לתרגום יום מסוים.

5.7.1. ממוצע ניצולת משקל

- משאיות מסוג B – ארגז המשאית מחולק ל- 23% סיגריות, 15% משקאות ו-61% ריק מכלל המשקל המורשה.
- משאיות מסוג C – ארגז המשאית מחולק ל- 21% סיגריות, 27% משקאות ו-52% ריק מכלל המשקל המורשה.

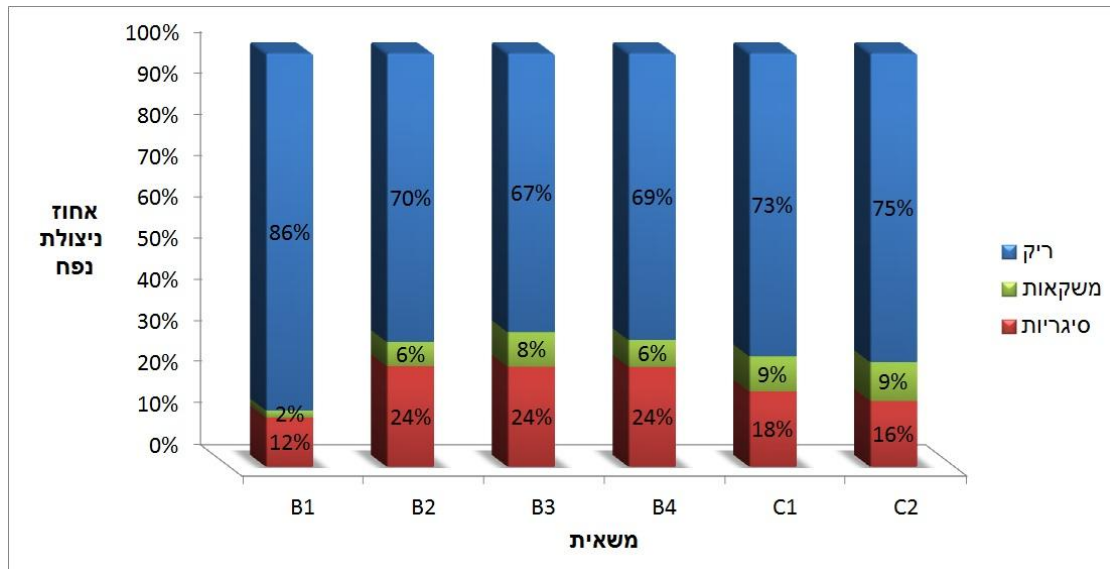


תרשים 7 – פירוט ניצולת משקל ממוצעת של ארגז המשאית



5.7.2. ממוצע ניצולת נפח

- משאיות מסוג B – ארגז המשאית מחולק ל- 21% סיגריות, 5% משקאות ו-74% ריק מכלל המשקל המורשה.
- משאיות מסוג C – ארגז המשאית מחולק ל- 17% סיגריות, 9% משקאות ו-74% ריק מכלל המשקל המורשה.



תרשים 8 – פירוט ניצולת נפח ממוצעת של ארגז המשאית

ניתן לראות שמבחינת משקל ונפח יותר מחצי ארגז המשאית לא מנוצל.



5.8. ניתוח גיאוגרפי של הלקוחות

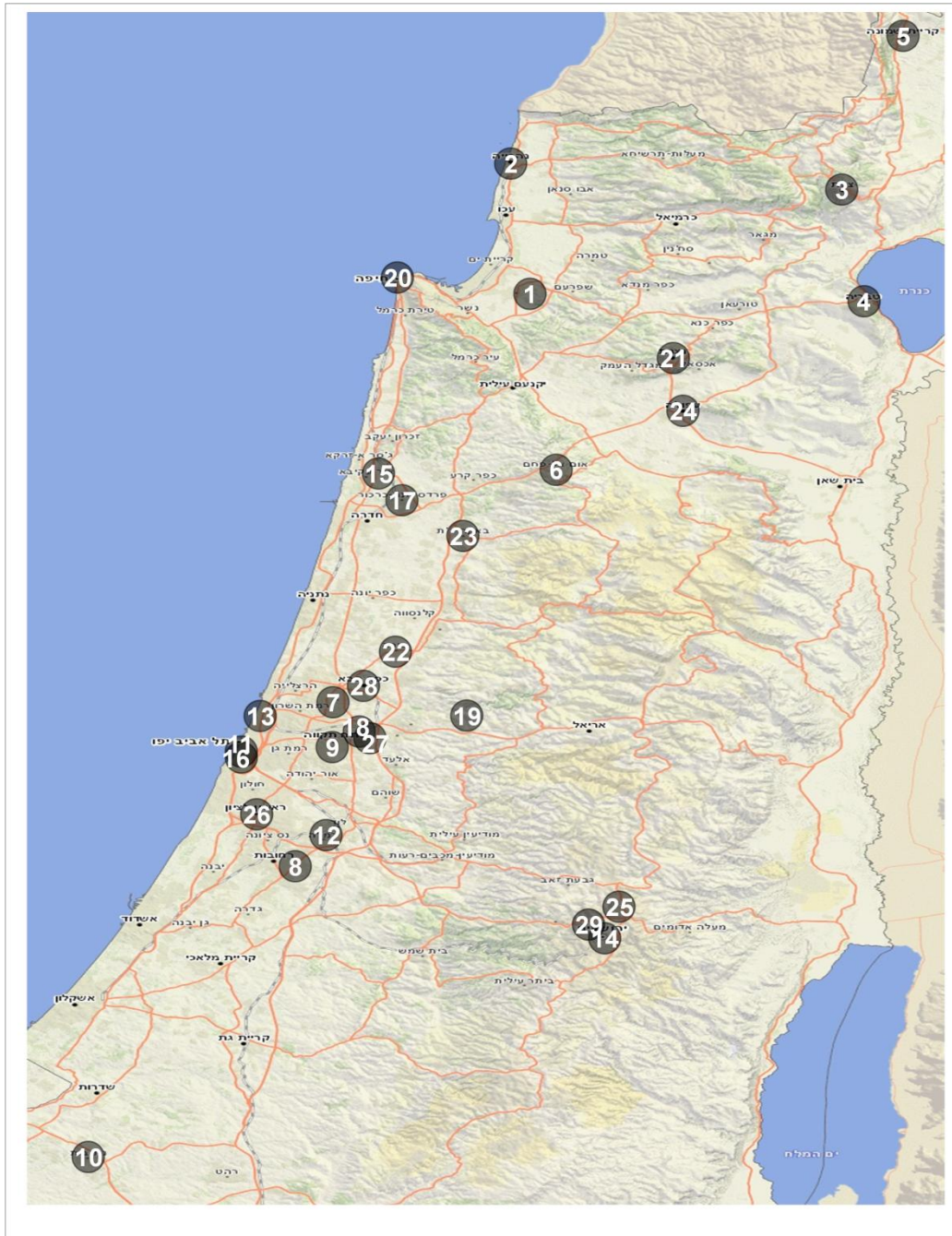
בעזרת מערכת CRM ותוכנת EXCEL חושב אחוז ההגעה ללקוח מכלל ההזמנות, הכוונה ליחס מספר ההזמנות של לקוח לבין כלל ההזמנות שבוצעו בשנת 2011. נשתמש במשקלים אלה על מנת לחשב את מיקום המרכז הלוגיסטי האופטימלי.

לקוח	כמות הזמנות בשנת 2011	אחוז מכלל ההזמנות
1	145	3.08%
2	141	2.99%
3	102	2.16%
4	137	2.91%
5	98	2.08%
6	89	1.89%
7	234	4.96%
8	236	5.01%
9	150	3.18%
10	234	4.96%
11	158	3.35%
12	160	3.39%
13	194	4.11%
14	238	5.05%
15	231	4.90%
16	218	4.62%
17	142	3.01%
18	157	3.33%
19	109	2.31%
20	161	3.41%
21	128	2.71%
22	93	1.97%
23	85	1.80%
24	103	2.18%
25	132	2.80%
26	216	4.58%
27	230	4.88%
28	159	3.37%
29	235	4.98%
סה"כ	4715	100.00%

טבלה 5 – אחוז מכירות לקוח

5.8.1. פיזור לקוחות

להלן מפת ארץ ישראל עם פיזור 29 לקוחות דובק המוגדרים כלקוחות גדולים, בינוניים וקטנים כעיגולים בצבעים ירוק, צהב, ואדום בתאמה. נוכל לראות שרוב הלקוחות ממוקמים צפונית למחסן ושיש ריכוז לקוחות בינוניים באזור המרכז.



איור 4 – פיזור לקוחות דובק



5.8.2. מאת – על: מטריצה וקואורדינטות

בנפסחים יא' ו- יב' אפשר לראות מטריצת מרחקים בין מיקומי הלקוחות החושב בעזרת אתר www.eMap.co.il ואת קואורדינטות הפולריות של הלקוחות המכיל את מרחקם מראשית הצירים כאשר שם ממוקם המחסן ואת הזווית היוצרת קו שמחבר בין ראשית הצירים לקואורדינטה, הזווית במעלות עם כיוון החיובי של ציר ה-X.

5.9. אופן תכנון המסלולים

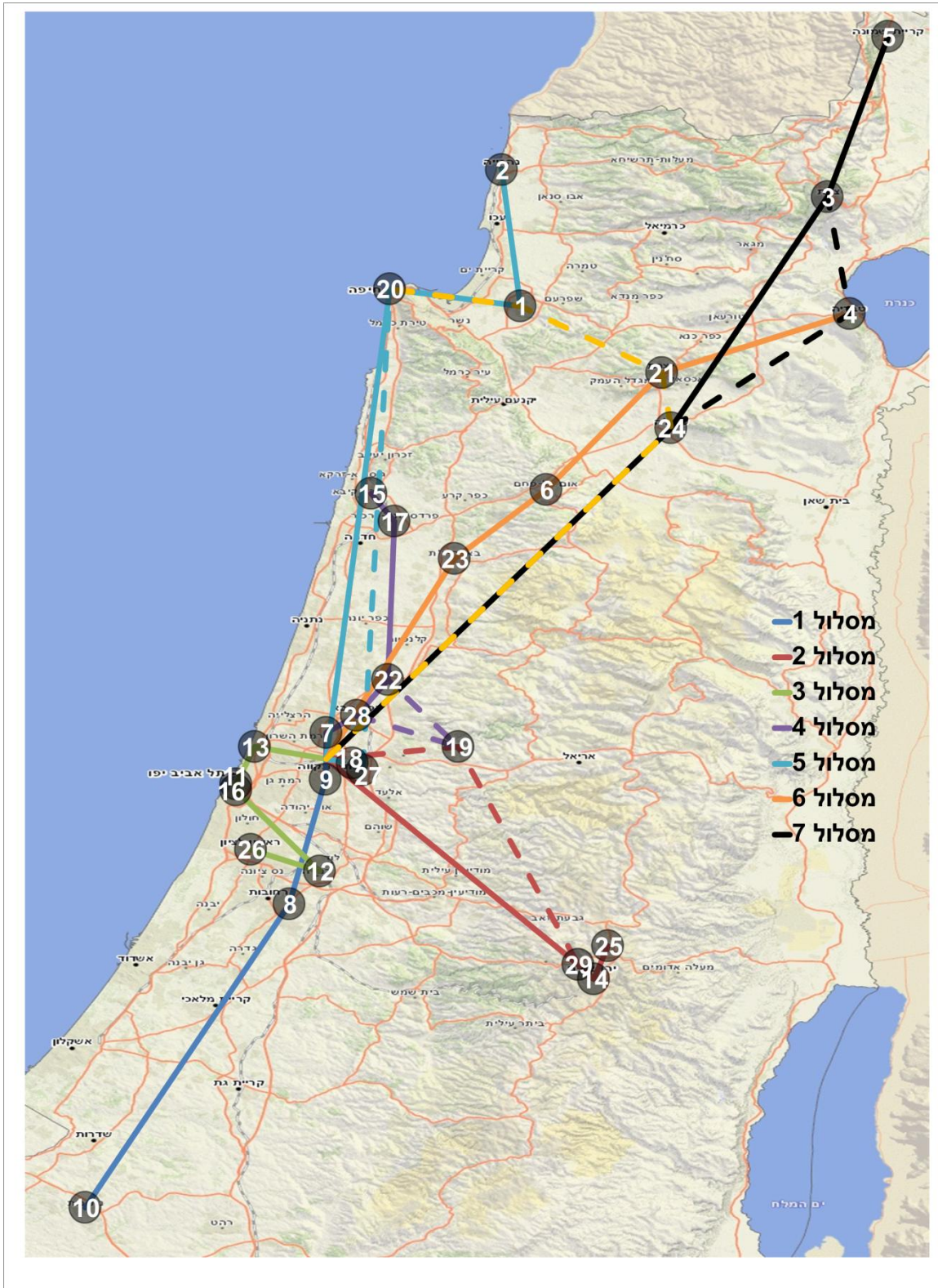
מתצפיות חודשי נובמבר דצמבר 2011 על 6 משאיות ההפצה התקבל הנתון - **ניתוב משאיות**. מנהל התחבורה מנתב את המשאיות לכל אזורי הארץ על פי ניסיונו מהעבר, כאשר הוא מחליט על מסלול הוא לוקח מרווח ביטחון שלא יחרוג במשקל המורשה (החישוב ומנסה לשבץ מספר לקוחות שווה לכל משאית.

ישנם 7 מסלולים עיקריים:

1. מסלול "ירושלים" (מרכז)
2. מסלול "נתיבות" (דרום)
3. מסלול "תל-אביב" (גוש דן)
4. מסלול "קיסריה" (צפון קרוב)
5. מסלול "קריית-שמונה" (צפון רחוק)
6. מסלול "נהריה" (צפון מערב)
7. מסלול "טבריה" (צפון מזרח)

הקווים במפה מטה מתארים את מסלולי המשאיות הבולטים. הקו יוצא ממחסן דובק בפתח תקווה ועובר בין הלקוחות, ההזמנות ממוקמות בארגז המשאית לפי סדר הופעתם על המסלול. הנקודה האחרונה הינה הלקוח האחרון בו יבקר וחוזר עם ארגז המשאית ריק למחסן.

המסלולים **אינם קבועים**, לכל מסלול וריאציות שונות הכוללות גם חיבור בין מסלולים (קו מקוטע) למשל מסלול "תל-אביב", לעיתים הוא מסלול בפני עצמו ולעיתים חלקו מצטרף למסלול רחוק יותר.



איור 5 – מסלולים עיקריים

5.10. זמן שהייה אצל לקוח

להלן נתוני תצפיות של חודשי נובמבר ודצמבר. נמדד זמן שהייה אצל לקוח על ידי חישוב הפרש הזמן מהרגע שדוממו את המשאיות אצל הלקוח ועד יציאתם. דוגמה להוצאת זמן שהייה מאיתורן ניתן לראות בנספח יג'. זמן שהייה אצל לקוח במוצע הוא 36 דקות, בזמן זה הנהג פורק את ההזמנה והלקוח מוודא שאכן הגיעה הזמנתו המדויקת.

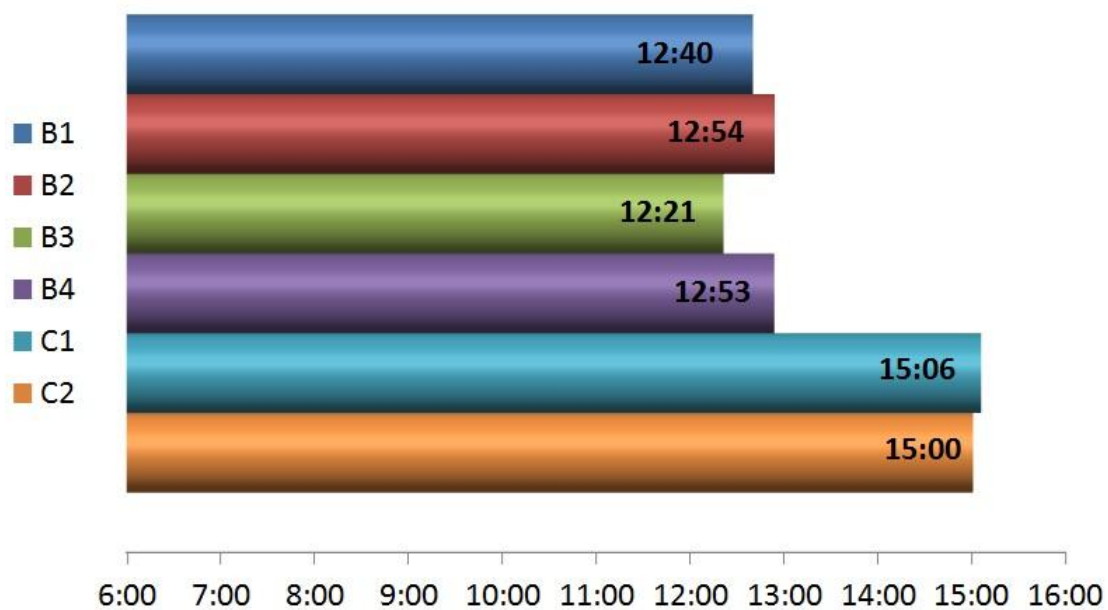
מס"ד לקוח	ממוצע זמן שהייה [דקות]	סטיית תקן [דקות]
1	32	12
2	38	13
3	59	25
4	39	17
5	57	26
6	29	7
7	21	7
8	21	10
9	18	13
10	101	35
11	37	12
12	28	9
13	23	4
14	41	22
15	35	18
16	26	9
17	28	11
18	22	8
19	26	5
20	41	11
21	42	9
22	22	10
23	33	8
24	48	12
25	23	8
26	46	15
27	37	21
28	35	21
29	35	10

טבלה 6 – זמן שהות אצל לקוח

5.11. זמן העבודה מתצפיות חודשי נובמבר דצמבר 2011 על 6 משאיות ההפצה :

יום עבודה במחלקת התחבורה מוגדר מהשעה 5:54 בבוקר ועד 15:00 בצהריים. בעזרת מערכת איתוראן יכולנו לאתר את זמני ההחזרה של המשאיות למפעל דובק, (נפסח יד').

- משאיות מסוג B – שעת חזרה למפעל בממוצע 12:42 סטיית תקן 0:37
- משאיות מסוג C – שעת חזרה למפעל בממוצע 15:03 סטיית תקן 1:46



תרשים 9 – שעת חזרה ממוצעת

רכב	ממוצע שעת חזרה	סטיית תקן
B1	12:40	0:39
B2	12:54	0:28
B3	12:21	0:31
B4	12:53	0:49
C1	15:06	1:31
C2	15:00	2:02

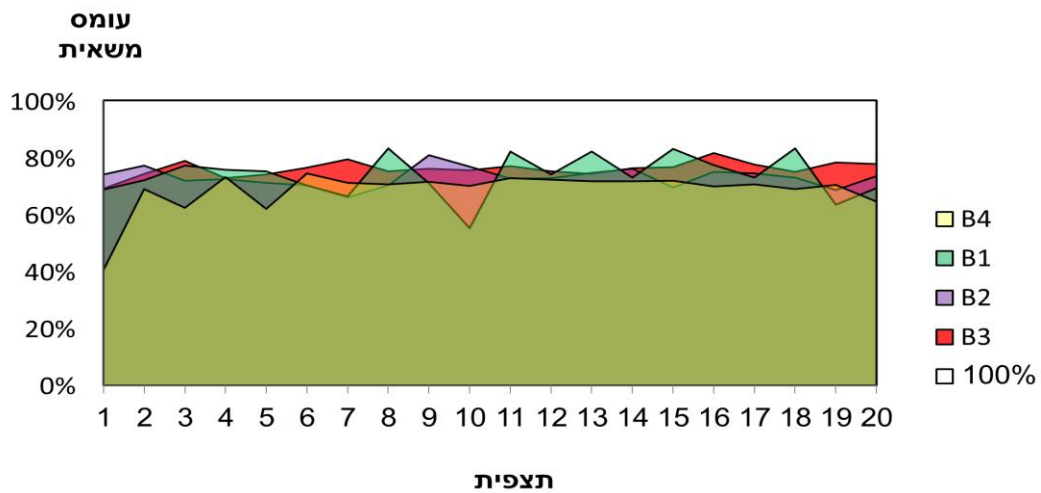
טבלה 7 – שעת החזרה הממוצעת וסטיית התקן



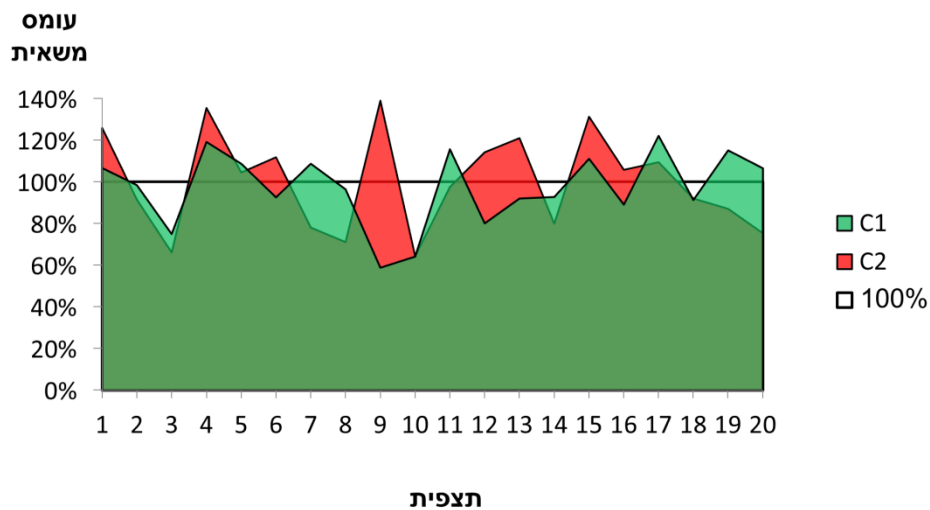
5.11.1. עומס זמן עבודה

להלן 20 תצפיות של שעות החזרה. נתונים אלו מוצגים באחוזים - יעילות המשאית, כאשר 100% הוא זמן חזרה 15:00.

- משאיות מסוג B – עומס זמן העבודה – כ-75%
- משאיות מסוג C – עומס זמן העבודה – כ-100%



תרשים 10 – דגימת עומס יומית משאיות B



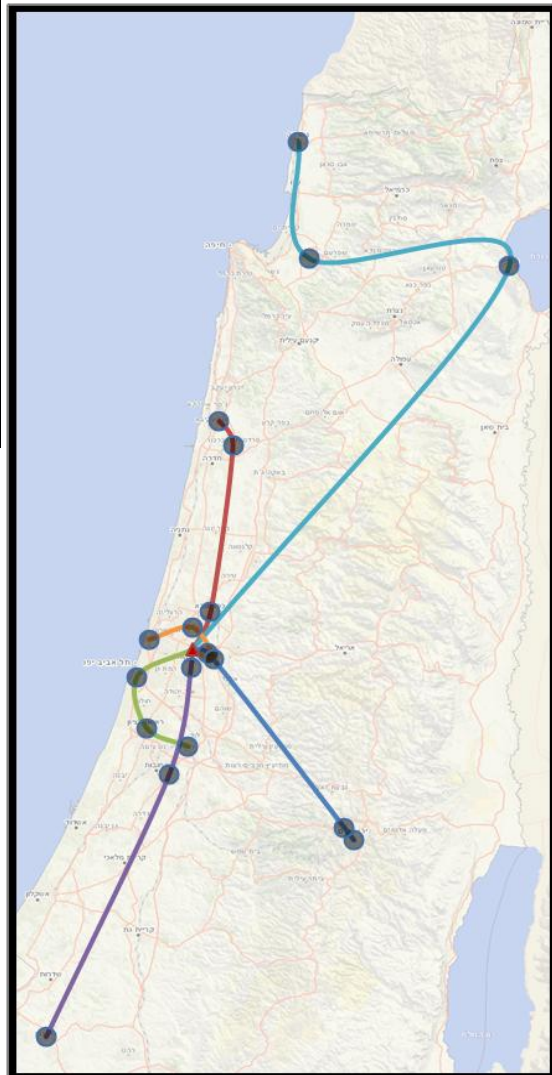
תרשים 11 – דגימת עומס יומית משאיות C



5.11.2. דוגמה לתכנון המסלולים

נכון לתאריך 15/11/11 מופעלים 6 משאיות כאשר לכל מסלול יש 3 לקוחות המחלק שווה בעומס עבודה של הנהגים (לא כולל הנהיגה) אך ניתן לראות שרוב המשאיות חוזרות למפעל הרבה לפני השעה 15:00 חוץ מהמשאית שנסעה צפונה לה ישולמו שעות נוספות.

שעת חזרה למפעל					
10:57	17:12	13:49	11:19	12:57	12:40
פתח תקווה	טבריה	גבעת שמואל	תל אביב	כפר סבא	פתח תקווה
רמת השרון	קיבוץ אושה	גבעת ברנר	ראשון לציון	פרדס חנה - כרכור	ירושלים
תל אביב	נהריה	נתיבות	רמלה	קיסריה	ירושלים

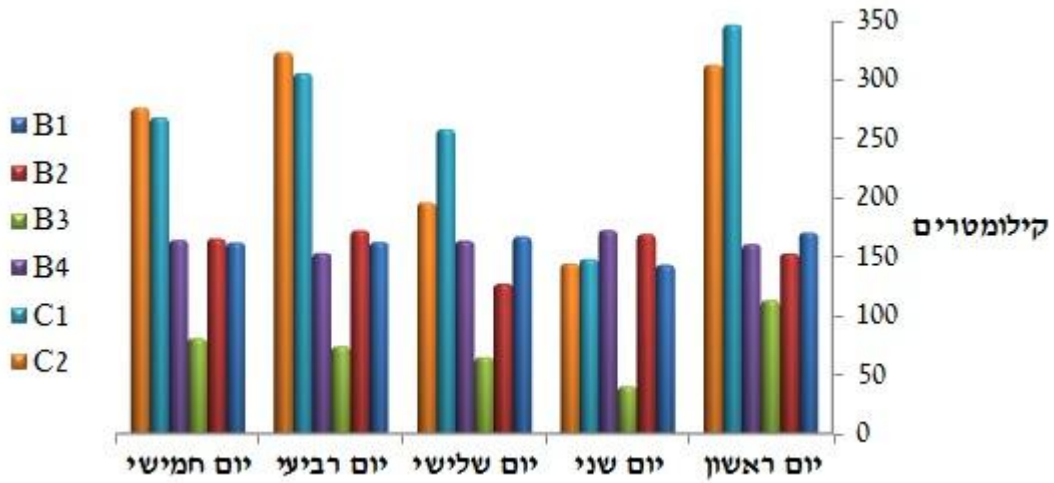


איור 6 – דוגמא מסלולים בפועל



5.12. ממוצע קילומטרז' יומי לכל משאית

נוכל לראות שרוב המשאיות ביום ראשון וחמישי נמצאות בפעילות מרובה ובימי שני שלישי ורביעי הקילומטרים נמוכים יותר אך עולים בהדרגה.



תרשים 12 – ממוצע קילומטרז' של משאית בחלוקה לפי ימים

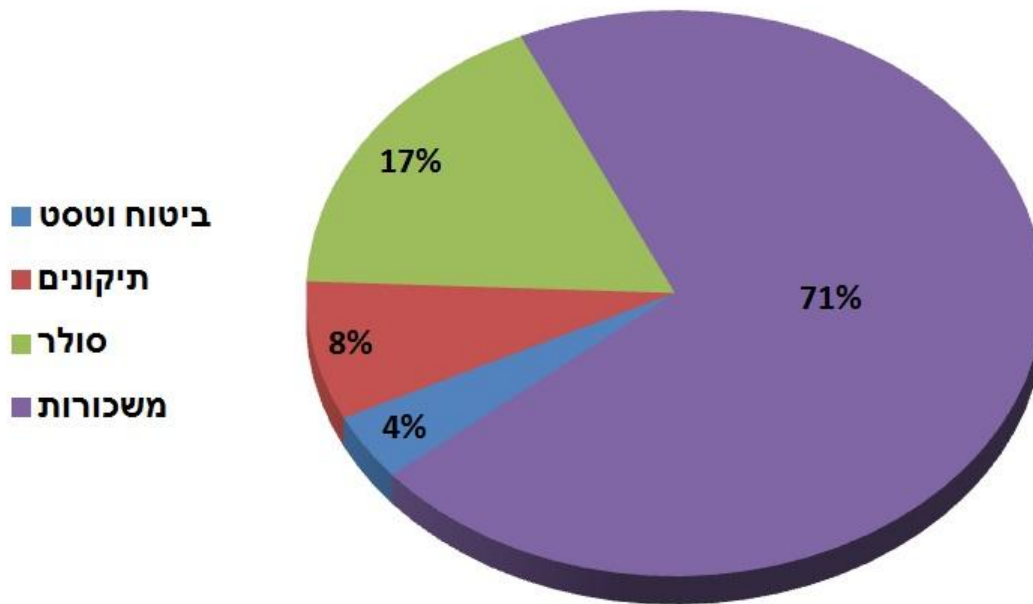


5.13 עלות מערך ההפצה

עלות מערך ההפצה מתחלק לארבע קטגוריות:

סה"כ עלות ₪	משכורות	סולר	תיקונים	ביטוח וטסט	
336,700	204,000	60,500	61,500	10,700	B1
265,100	204,000	37,900	12,500	10,700	B2
291,900	204,000	50,000	27,200	10,700	B3
271,000	204,000	38,600	17,700	10,700	B4
288,000	204,000	62,800	9,400	11,800	C1
277,200	204,000	52,500	8,900	11,800	C2
1,729,900	1,224,000	302,300	137,200	66,400	סה"כ עלות ₪

טבלה 8 – עלות הפצה לפי משאית



תרשים 13 – חלוקת עלות ההפצה לפי קטגוריות

ניתן לראות כי העלות המרכזית היא עלות העובדים 71%, כאשר עלות המשאיות מסתכמת ב- 29% מכלל עלות ההפצה.



6. בעיות במצב הקיים

ניתוח הבעיות במצב הקיים מעלה תמונת מצב עגומה, כאשר לומר כי ניצול המשאבים אינו יעיל כלל.

מניתוח המצב הקיים ניתן לומר כי הבעיה המרכזית היא בתכנון לקוי של מסלולי נסיעה:

התכנון מתבצע על סמך ניסיון של מנהל התחבורה והחשובים של המגבלות נעשים בעל פה.

חלק מהמשאיות חוזרות מוקדם, התשלום לנהגים מתבצע עד השעה 15:00 כאשר בפועל הנהגים חוזרים למפעל סביב השעה 13:00. מכאן נובע שיש עלות מיותרת בסך כ- 20,000 ש"ח לנהג בשנה.

ניצולת נמוכה של ארגז המשאית הן מבחינת נפח: ריקים ב- 74% והן מבחינת משקל: ריקים בכ- 55% מהמשקל המורשה.

לא קיים מודל הנדסי כלשהו לתכנון מסלול במחלקת התחבורה.

כל הנקודות הנ"ל מובילות לעלות גבוהה עבור מחלקת ההפצה שמתורגם לבזבוז כספים למפעל. בבירור העניין נראה כי אפשר לאחד את המסלולים וכך לחסוך במשאיות.



7. תיאור החלופות וניתוחן

בפרק זה נרחיב על החלופות, חשוב לציין שלא מדובר בחלופות סותרות אלא בנושאים שונים המשלימים אחד את השני כלומר ניתן לשלב ביניהם.

חלופות אפשריות לפתרון:

1. משיכה עצמאית של ההזמנות מהמחסן על ידי הלקוחות
2. קביעת מסלול יעיל יותר
3. תיבדק אופציה למיקור חוץ חלקי עד מלא
4. בדיקת כדאיות של הקמת מרכז לוגיסטי חדש על ידי חיפוש קואורדינטות של מחסן לוגיסטי אופטימלי כתלות במיקום הלקוחות הקיימים

7.1. משיכה עצמאית

חלק מהלקוחות ימשכו בעצמם את הסחורה מהמפעל ובתמורה מחיר המוצרים יוזל ללקוחות. שיטה זו תחסוך חלק מההוצאות ההפצה על חשבון הכנסה קטנה יותר. המנהל התפעול של "דובק" **פסל את האפשרות למשיכה עצמית על הסף**, עקב ניסיון מהעבר שהביא להקטנת ההזמנות. לדבריו התוצאה אינה ברורה לחלוטין ולפי השערותו אולי הן מסיבות פסיכולוגיות, כאשר הלקוח הגיע למחסן מלא, תמיד יצא עם כמות קטנה ממוצרים שהזמין ובנוסף קטנה האפשרות לנסות להגדיל את המכירה.



7.2. קביעת מסלול יעיל יותר

לפי נתוני 'המצב הקיים' קביעת המסלולים נעשה בעזרת ניסיון העבר ואיננו יעיל, לכן, נעזר במספר אלגוריתמים קלסיים בנושא הניתוב לקבוע מסלול יעיל יותר. האלגוריתמים מומשו בשפת ג'אווה והוזנו אליהם נתונים יומיים מהעבר. בחירת האלגוריתם הטוב ביותר נמדד לפי כמות המשאיות הנמוך ליום מסוים. הנתונים הינם הזמנות סיגריות בלבד וזאת כדי לעמוד במגבלת הספקה ב-100% מיד לאחר שהוזמנה, הזמנות השתייה תהינה כהשלמות במידה ויהיה מקום בארגז המשאית או שיושלם במהלך השבוע.

לאלגוריתמים הוזנו הנתונים הבאים:

1. זמן נסיעה מלקוח לאחר – חושב ע"י
2. זמן שהייה אצל הלקוח – נמדד זמן שהייה ממוצע מתצפיות מערכת איתרון
3. כמות הזמנת סיגריות לכל לקוח – נתונים מדובק

המסלול יפסיק להבנות במידה ויגיע לאחד המגלות הנ"ל:

1. מגבלת זמן – עד השעה 15:00 אפשר לצאת מהלקוח האחרון נפח ארגז המשאית:
2. מגבלת נפח – חושב על פי גודל הארגז: אורך 537 ס"מ, רוחב 227 ס"מ, גובה 240 ס"מ
3. מגבלת משקל – 6,445 ק"ג משקל מורשה

פלט נדרש:

1. Day – יום סידורי של השנה
2. totalTime – סך הדקות של המסלול מהרגע שיצא מהמחסן
3. totalVolume – נפח בס"מ³ של הסיגריות שהתמלא בארגז המשאית
4. totalWeight – משקל בק"ג של סיגריות שהתמלא בארגז המשאית
5. stopReason – סיבת עצירת המסלול:

- זמן – "1"
- משקל – "2"
- נפח – "3"
- אין עוד לקוחות – "4"
- 6. Route - המסלול – סדר הופעת הלקוחות



7.2.1. תוצאות – בחירת אלגוריתם לקביעת מסלול יעיל יותר

הוזנו נתוני ההזמנות סיגריות על פני 3 אלגוריתמים היוריסטיים שונים:

- ❖ Greedy – בכל שלב נבחר לקוח הקרוב ביותר למיקום הנוכחי
- ❖ Saving – מציאת חיבור זוג לקוחות שנותן את מירב החיסכון במרחק
- ❖ Sweep – קיבוץ לקוחות למסלול על ידי סריקה זוויתית ביחס למחסן. בחירת סדר הופעת הלקוחות מתבצע על פי תוצאת האלגוריתם Greedy.

האלגוריתם הבא תוכנת לחלקות הלקוחות באופן שווה למשאיות

- Cards – חמזן לרוחב. חלוקת הלקוחות באופן שווה בין מספר קבוע של משאיות שהמשתמש יחליט, הופעת הלקוחות במסלול נקבע על ידי מינימום מרחק מהמוצא ליעד.

להלן ניתוח תוצאות אלגוריתם Cards עם 4 ו- 5 משאיות- נגזרו מהמסלולים זמני הנסיעה מהמחסן עד הלקוח האחרון:

5 משאיות			
שנה	2009	2010	2011
לא חורג	946	950	954
חורג	282	276	250
סה"כ מסלולים	1228	1226	1204
חריגה %	22.96%	22.51%	20.76%

4 משאיות			
שנה	2009	2010	2011
לא חורג	508	513	586
חורג	475	468	380
סה"כ מסלולים	983	981	966
חריגה %	48.32%	47.71%	39.34%

טבלה 9 – אחוז חריגה של אלגוריתם Cards

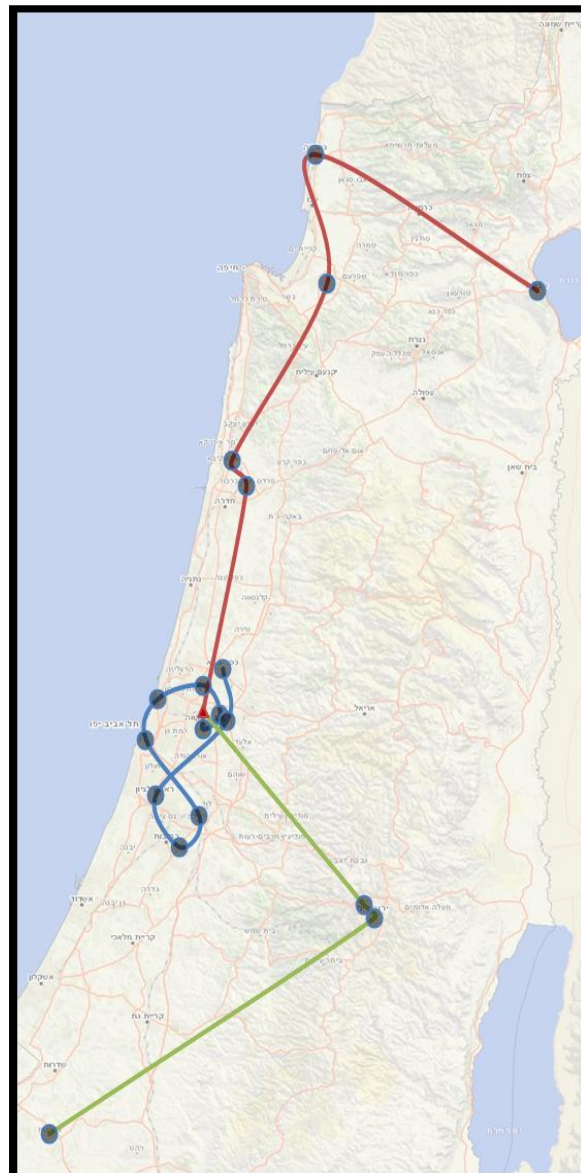
מתוצאות אלו עולה כי אלגוריתם Cards עם 4 משאיות חורג בכ- 40% מן המסלולים, בדומה לאלגוריתם עם 5 מסלולים בו החריגה של כ- 20%. בגלל תוצאות אלה אנו **פוסלים חלופה** זו.



בתוצאות של האלגוריתמים Greedy, Saving ו-Sweep נמצאים בכל יום סדר הופעת הלקוחות לכל מסלול. להלן דוגמא של פלט: יום 214 ובו 3 מסלולים. 2 מסלולים ראשוניים נעצרים עקב אורך מסלול והמסלול האחרון נעצר מכיוון שאין הזמנות נוספות.

7.2.2. דוגמא ליום בתאריך 15/11/11

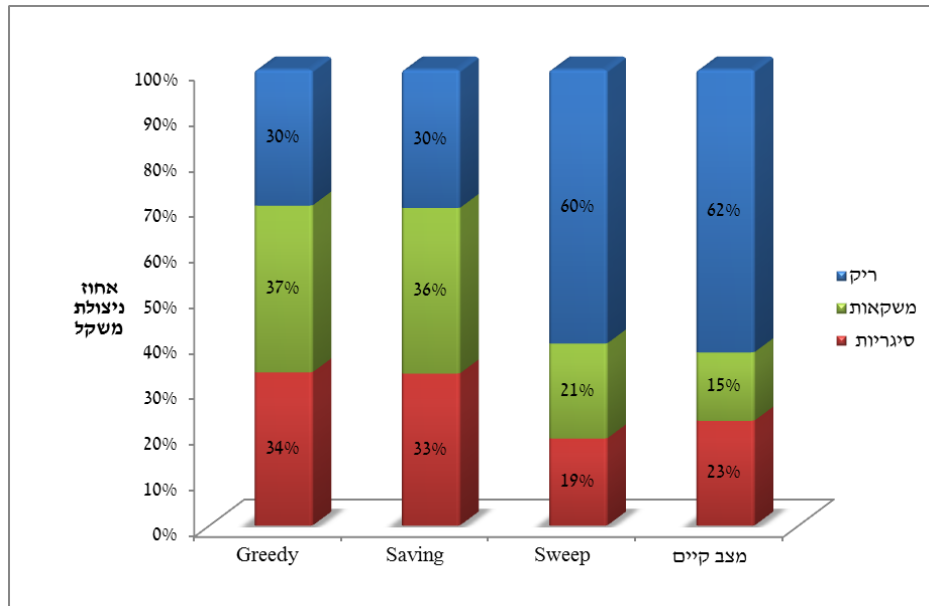
שעת חזרה למפעל		
17:18	16:50	14:49
ירושלים	פרדס חנה - כרכור	גבעת שמואל
ירושלים	קיסריה	פתח תקווה
נתיבות	קיבוץ אושה	רמת השרון
	נהריה	תל אביב
	טבריה	תל אביב
		רמלה
		גבעת ברנר
		ראשון לציון
		פתח תקווה
		כפר סבא



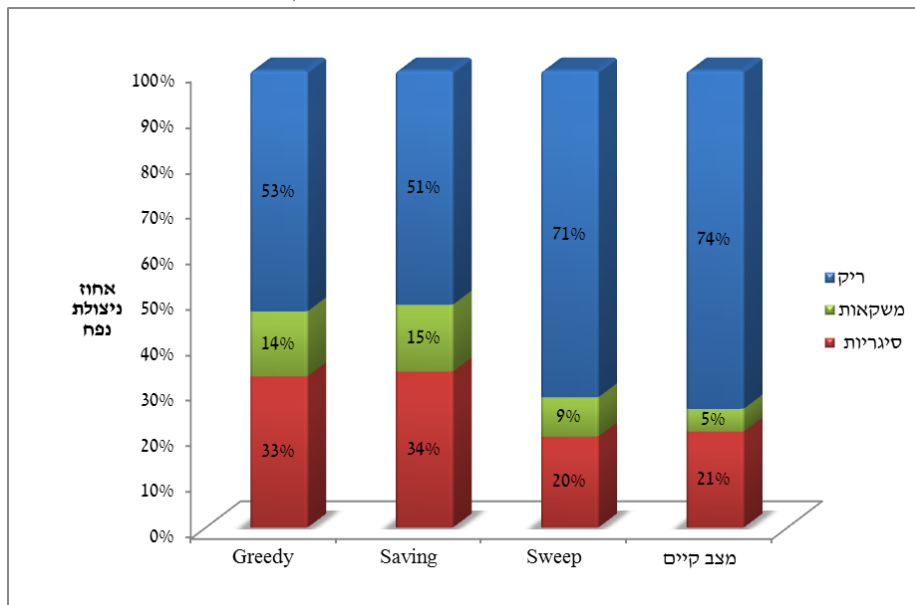
איור 7 – מסלולים לפי תוצאות האלגוריתם

7.2.3. השוואה בין ניצולת

בתרשימים הבאים נוכל לראות השוואה בין ניצולת משקל וניצולת נפח ארגז משאית ממוצעת בין המצב הקיים לבין תוצאות האלגוריתמים:



תרשים 14 – ממוצע ניצולת משקל

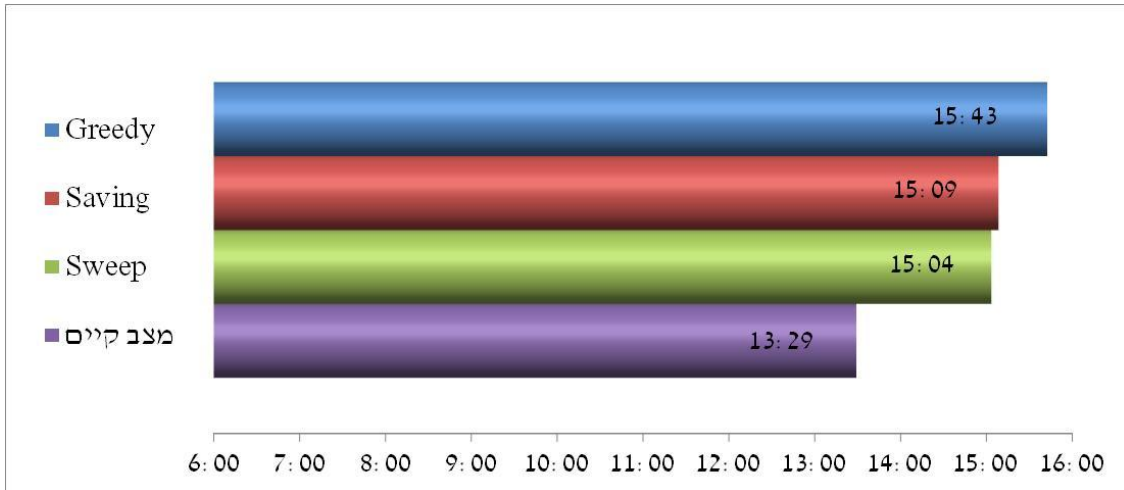


תרשים 15 – ממוצע ניצולת נפח

לפי תרשימים אלו ניתן לראות שאלגוריתמים Greedy ו-Saving משפרים בצורה מרבית את המצב הקיים הן במשקל (מכ-40% לכ-70%) והן בנפח (מכ-25% לכ-50%).



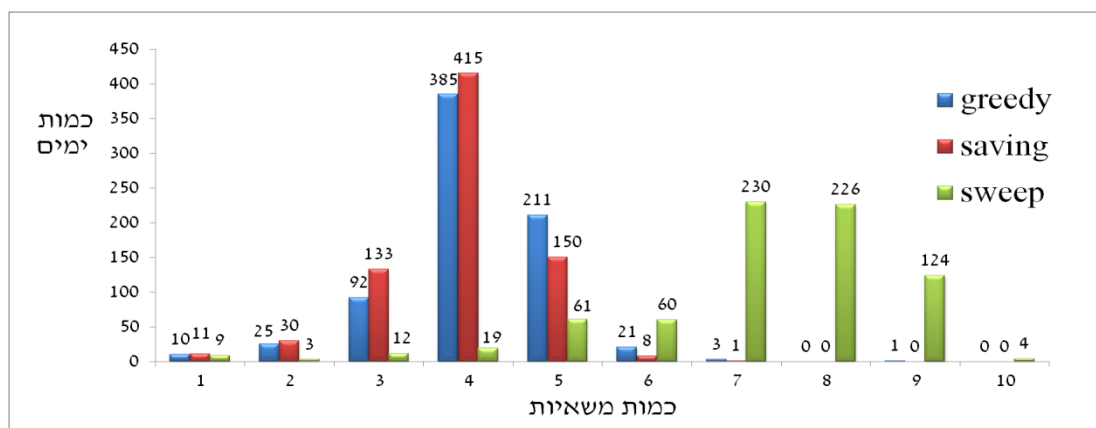
להלן תוצאות של זמן החזרה הממוצע של משאית:



תרשים 16 – זמן חזרה ממוצע

נוכר שהמפעל משתמש במשאבים (משאית והנהג) עד השעה 15:00 ובמצב הקיים משאבים אלו לא מנוצלים עד הסוף (כ-83%), נוכל לראות בברור שכאשר משתמשים במודל הנדסי, עומס זמן העבודה מתמקסמת ואף עוברת לשעות נוספות.

מניתוח הפלטים נגזר כמות המשאיות הנדרשות לכל יום. לפנינו גרף המתאר את כמות הימים בהם נצטרך מספר מסוים של משאיות להספקת ההזמנות, נבדקו הזמנות יומיות בין השנים 2009 - 2011 בהם היו 748 ימי עבודה.



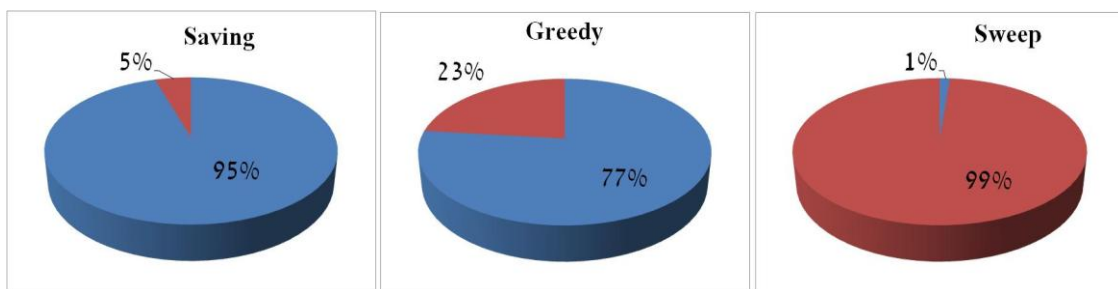
תרשים 17 – סכמת ימי עבודה לפי כמות משאיות הנדרשות



7.2.4. בחירת אלגוריתם

במשך שלוש השנים הנבדקות, דובק השתמשה ב-6 משאיות הפצה. לאחר הפעלת האלגוריתמים ניתן לראות שאם דובק הייתה פועלת לפי אלגוריתם Saving הייתה זקוקה ל-6 משאיות רק ב-8 ימים מתוך 748 ימי עבודה.

לכל יום נלקח מספר המשאיות המינימלי מכל אלגוריתם, להלן סדרת תרשימים המציינים את אחוז הגעה למינימום משאיות בשלושת השנים.



■ האלגוריתם מביא למינימום משאיות
 ■ האלגוריתם אינו מביא למינימום משאיות

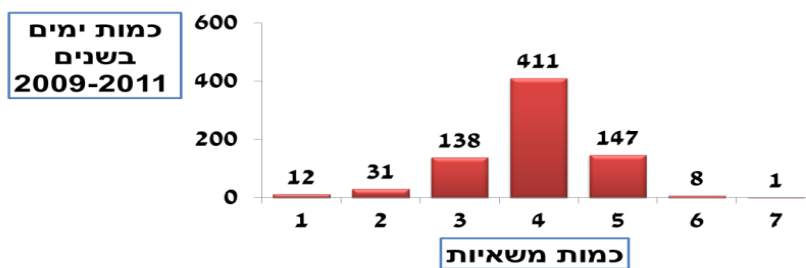
תרשים 18 – אחוז הגעה למינימום משאיות לפי אלגוריתמים

משלושת התרשימים ניתן לראות כי אלגוריתם Sweep לא טוב כלל, הסיבה לכך כי ביסודו לא מתחשב שמגבלת הזמן המחושב על ידי אלגוריתם אחר בכל הוספה של לקוח למסלול.

אלגוריתם Saving מגיע למינימום משאיות ב-95% מהמקרים, את 5% הנותרים אלגוריתם Greedy מביא למינימום. שילוב של Greedy ו-Saving מביא למינימום משאיות ב-100% מהימים.

שילוב בין שניהם יקרא **אלגוריתם Best**.

צורך במשאיות - Best:



תרשים 19 – סכמת ימי עבודה לפי כמות משאיות הנדרשות



7.3. מיקור חוץ

נבדוק כדאיות למיקור חוץ, לא מיקור חוץ חד משמעי לכל צי המשאיות אלא מיקור חלקי עד מלא, נזכיר שלדובק ישנם 6 משאיות להפצה, הנוסחה מחולקת לשלושה חלקים, חלק ראשון המוכפל ב- Y שמחשב את כמות המשאיות בשימוש של דובק באותה שנה, החלק השני המוכפל ב- Z שמחשב את כמות המשאיות ממיקור חוץ והחלק האחרון $2H + 2DM$ המחשב את המשכורות ועלות השעות הנוספות שצריך לשלם ל-2 נהגים במסגרת צי המשאיות הקיים של דובק. דוגמא בשימוש בנוסחה ניתן לראות בנספח יח'

(4.1)

$$TC = YD \sum_{i=1}^{n_{max}} x_i + Z \sum_{i=1}^{n_{max}} \max(i - D, 0) * x_i + 2DM + 2H$$

נשתמש בנוסחאות הבאות לחישוב עלות שעות נוספות וסך משכורות לשנה:

(4.2)

$$M = S_{per\ year} \sum_{i=1}^{n_{max}} x_i$$

$$H = S_{per\ hour} * (1.5 * h_{1.5} + 1.25 * h_{1.25}) \quad (4.3)$$

מיקרא:

- TC – עלות כוללת שנתית
- D – מספר משאיות בבעלות דובק $0 \leq D \leq 6$
- Y – עלות משאית של דובק ליום
- Z – עלות משאית במיקור חוץ ליום
- M – משכורת שנתית
- H – תוספת שכר לשעות נוספות
- i – כמות משאיות (במקרה שלנו $1 \leq i \leq 10$)
- n_{max} – כמות משאיות המקסימלית
- x_i – מספר הימים שבהם צריך להשתמש ב- i משאיות
- $S_{per\ hour}$ – משכורת נהג לשעה
- $S_{per\ year}$ – משכורת נהג לשנה
- $h_{1.5}$ – מספר השעות שבהם צריך להשתמש ב-150% תוספת לשכר בשנה
- $h_{1.25}$ – מספר השעות שבהם צריך להשתמש ב-125% תוספת לשכר בשנה



- דוגמא לחישוב שעות נוספות ליום :

בדוגמא הבאה ניתן לראות את היום ה-19 בשנת 2009 ובו 4 מסלולים, בשורה הראשונה ניתן לראות את אורך כל אחד מהמסלולים בדקות.

4	3	2	1	יום	
614	605	530	379	19	זמן מסלול
134	125	50	0	19	כמה מעבר ל- 480 דקות
1	1	0.83	0	19	125%(שעות)
1.23	1.08	0	0	19	150%(שעות)

טבלה 10 – דוגמא לחישוב שעות נוספות

השורה השנייה מייצגת בכמה המסלול חרג מעבר לשעות העבודה (דקות), למשל אורך המסלול השלישי הוא 530 דקות כלומר המסלול חרג ב- 50 דקות (זמן עבודה 480 דקות/8 שעות). שתי השורות האחרונות מציגות כמה שעות נוספות נצטרך לשלם. למסלול 3 נצטרך לשלם ל-50 דקות כלומר $0.83 = 5/6$ שעות נזכיר שניתן להעסיק את הנהגים לשעה נוספת אחת של 125%.

- דרך חישוב עלות ממוצעת של משאיות ליום :

בשנת 2011 הסתכמו עלויות המשאיות ב- 505,900 ₪ , בשנה זו דובק השתמשה ב-6 משאיות, ב-246 ימי עבודה ולכן עלות ממוצעת למשאית ליום מסתכמת ב

$$Y = \frac{505,900}{6} * 246 = 343 \text{ ₪} \quad (4.4)$$

- עלות שכירת משאית ממיקור חיצוני כולל נהג, ללא הגבלת דרך וזמן :

חברה	עלות כולל מע"מ
מובילי הודיה	₪ 1,850
Pro Movers	₪ 1,755
תנופה הובלת מטענים	₪ 1,900
הובלות ביתר	₪ 1,880



7.3.1 תוצאות - מיקור חוץ

נשתמש במיקור חוץ חלקי או מלא בכדי למצוא את המספר המשאיות האופטימלי, המביא למינימום הוצאות. בהינתן תוצאות האלגוריתמים, חושבו שלושת השנים (2009 - 2011) לסך עלויות ההפצה הבאות:

Greedy

סה"כ	עלות משאיות דובק	מיקור חוץ	משכורות בסיס	שעות נוספות	משאיות דובק
5,719,545 ₪	0 ₪	5,719,545 ₪	0 ₪	0 ₪	0
5,279,632 ₪	256,378 ₪	4,406,805 ₪	612,000 ₪	4,449 ₪	1
4,893,310 ₪	512,755 ₪	3,094,065 ₪	1,224,000 ₪	62,490 ₪	2
4,561,714 ₪	769,133 ₪	1,781,325 ₪	1,836,000 ₪	175,256 ₪	3
4,264,314 ₪	1,025,510 ₪	468,585 ₪	2,448,000 ₪	322,219 ₪	4
4,605,177 ₪	1,106,399 ₪	54,405 ₪	3,060,000 ₪	384,373 ₪	5
5,187,723 ₪	1,114,968 ₪	10,530 ₪	3,672,000 ₪	390,225 ₪	6

Saving

סה"כ	עלות משאיות דובק	מיקור חוץ	משכורות בסיס	שעות נוספות	משאיות דובק
5,547,555 ₪	0 ₪	5,547,555 ₪	0 ₪	0 ₪	0
5,106,233 ₪	256,378 ₪	4,234,815 ₪	612,000 ₪	3,040 ₪	1
4,705,396 ₪	512,755 ₪	2,922,075 ₪	1,224,000 ₪	46,566 ₪	2
4,368,158 ₪	769,133 ₪	1,609,335 ₪	1,836,000 ₪	153,690 ₪	3
4,127,054 ₪	1,025,510 ₪	296,595 ₪	2,448,000 ₪	356,949 ₪	4
4,595,433 ₪	1,080,007 ₪	17,550 ₪	3,060,000 ₪	437,876 ₪	5
5,199,356 ₪	1,083,092 ₪	1,755 ₪	3,672,000 ₪	442,509 ₪	6

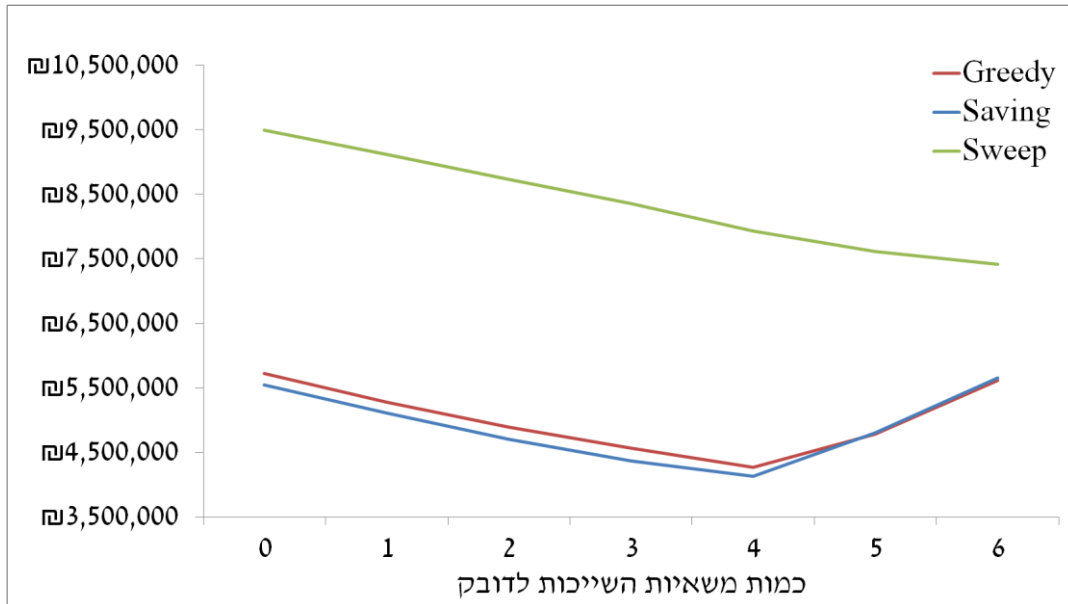
Sweep

סה"כ	עלות משאיות דובק	מיקור חוץ	משכורות בסיס	שעות נוספות	משאיות דובק
9,496,305 ₪	0 ₪	9,496,305 ₪	0 ₪	0 ₪	0
9,118,317 ₪	256,378 ₪	8,183,565 ₪	612,000 ₪	66,374 ₪	1
8,736,771 ₪	512,755 ₪	6,870,825 ₪	1,224,000 ₪	129,191 ₪	2
8,353,039 ₪	769,133 ₪	5,558,085 ₪	1,836,000 ₪	189,821 ₪	3
7,934,056 ₪	1,025,510 ₪	4,245,345 ₪	2,448,000 ₪	215,201 ₪	4
7,594,477 ₪	1,267,149 ₪	3,008,070 ₪	3,060,000 ₪	259,258 ₪	5
7,361,530 ₪	1,487,881 ₪	1,877,850 ₪	3,672,000 ₪	323,799 ₪	6

טבלאות 11 – עלויות במיקור חוץ לפי האלגוריתמים



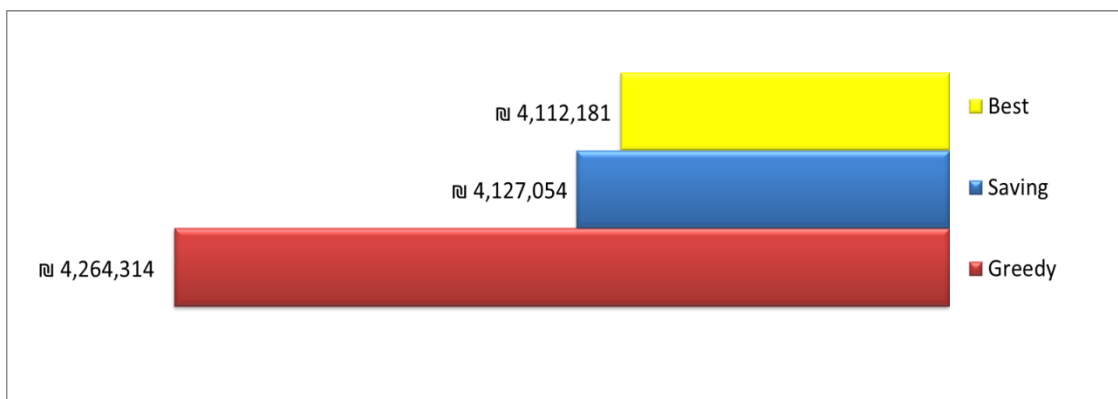
להלן תרשים התוצאות הנ"ל:



תרשים 20 – מציאת כמות משאיות למינימום עלות

נוכל לראות ששני האלגוריתמים Saving ו-Greedy מניבים לשלושת השנים תוצאות קרובות. מינימום עלות ומספר המשאיות בבעלות דובק העומד על 4. ביום שנצטרך יותר מ-4 משאיות נשלים זאת על ידי מיקור חוץ.

כאשר נבחר במינימום בין אלגוריתם Greedy ל-Saving (Best) נקבל עלות נמוכה יותר. בכדי לחשב את Best נלקח מינימום משאיות לכל יום וכאשר הימים היו זהים, נלקח מינימום אורך מסלולים.



תרשים 21 – הצגת מינימום עלות לאלגוריתמים



7.4. חיזוי

עד כה נעזרנו בנתוני עבר של 3 שנים ובאה השאלה האם גם בעתיד החיסכון בעלות ההפצה יהיה דומה לתוצאות שקיבלנו בעזרת אלגוריתם Best.

מנתוני מצב הקיים, בביקוש סיגריות ניקרת מגמת ירידה ולכן נבחנו שתי שיטות חיזוי מתאימות:

❖ הגרסיה ליניארית

❖ הולט

חושב חיזוי לשנת 2012 בעזרת נתונים חודשיים של שנים 2009-2011 במטרה לבדוק איזו שיטת חיזוי תהיה הטובה ביותר שתתאים לחיזוי עתידי לשנת 2013 והלאה.

טיב החיזוי נבדק במדדים: MAD, MAPE, MSE.

לשיטת הולט נבדקו כל האפשרויות של α ו- β בקפיצות של 0.05, סך כל 441 ווריאציות שונות שנבחנו.



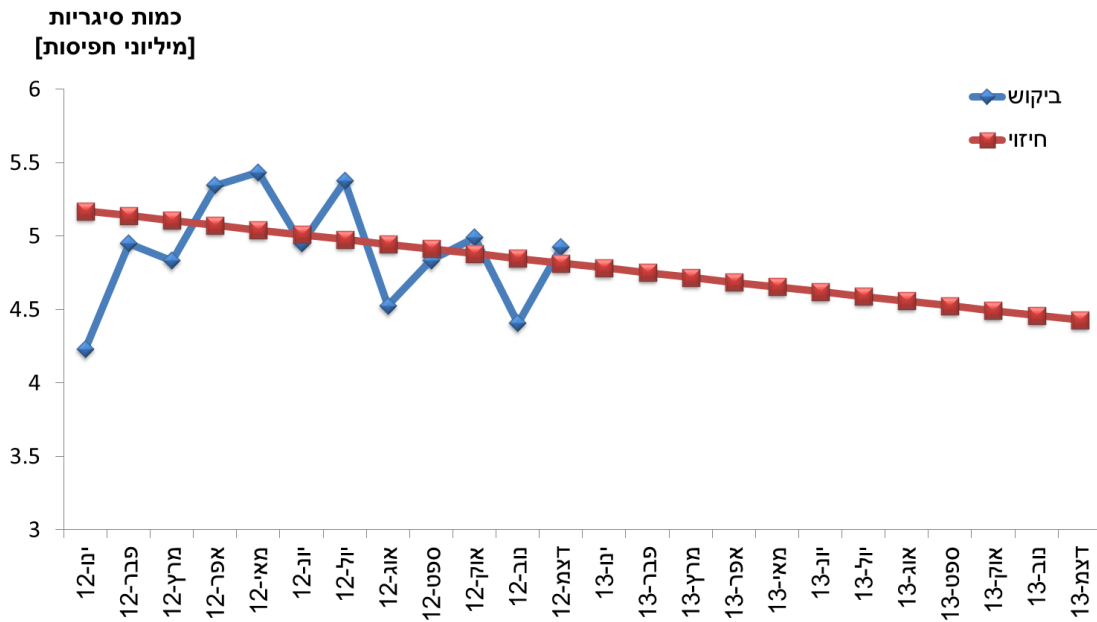
7.4.1. תוצאות – חיזוי

על פי כל מדדי טיב ההתאמה שיטת הולט עם הפרמטרים הנ"ל מניבים את החיזוי הקרוב ביותר.

α	$1-\alpha$	β	$1-\beta$
0.1	0.9	0.55	0.45

טבלה 12 – פרמטרים הנבחרים של שיטת הולט

להלן גרף המציג את נתוני ביקוש חודשיים של שנת 2012 ואת החיזוי לשנים 2012 ו-2013.



תרשים 22 – חיזוי 2013



מתוצאות החיזוי ניתן לראות ירידה שנתית של 6% בביקוש השנתי בשנת 2013.

שנה	חפיסות [יח']	שינוי
2009	91,451,960	
2010	81,745,876	-11%
2011	73,760,364	-10%
2012	58,785,123	-20%
חיזוי 2013	55,260,028	-6%

טבלה 13- אחוז השינוי בהזמנות

על סמך מסקנה זו הופעל אלגוריתם Best על השנים 2013-2016 כאשר בכל שנה הופחתו 6% מההזמנות הקיימות ונבדק כיצד ירידה זו תשפיע על העלות השנתית של מחלקת ההפצה.

שנה	עלות ההפצה
2012	1,315,524 ₪
2013	1,315,534 ₪
2014	1,315,499 ₪
2015	1,315,364 ₪
2016	1,315,371 ₪

טבלה 14- עלות משוערת של מחלקת ההפצה

לאחר ניתוח העלות העתידית של מחלקת התחבורה עולה כי בשנים הקרובות לא תשתנה העלות בעקבות ירידה מתמשכת בביקוש, ירידה כזו תהיה רק כאשר הביקוש ירד בצורה משמעותית וסיטונאים יפסיקו לעבוד עם חברת "דובק", חיזוי לשנים הבאות אינו יכול לחזות האם ומתי יעזבו סיטונאים את הענף.



7.5. מרכז לוגיסטי חדש

כיוון שיפור נוסף הוא לבחור מיקום אופטימלי למחסן הלוגיסטי. על מנת למזער את סך מרחקי הנסיעה של המשאיות מהמפעל למחסן החדש ובין המחסן החדש לכל מרכזי ההפצה של דובק. על ידי כך נוכל להביא לצמצום מספר משאיות הנדרשים למפעל.

על מנת לקבל החלטה הנוגעת למיקום מחסן חדש נעזר בטכניקת מדידת מרחקים נפוצה מסוג "מרחק מלבני" (רקטיליניארי). מרכזי ההפצה ממוקמים בנקודות (x_i, y_i) הפזורות על מפה ומטרתנו היא למצוא ערכים למחסן החדש על ידי מתן משקל לכל לקוח w_i , המשקל נקבע על יחס הפעמים שהלקוח הזמין בשנה (נספח טו').

נחשב את ערכי (x_{new}, y_{new}) על ידי הנוסחאות (3.13) ו-(3.14).

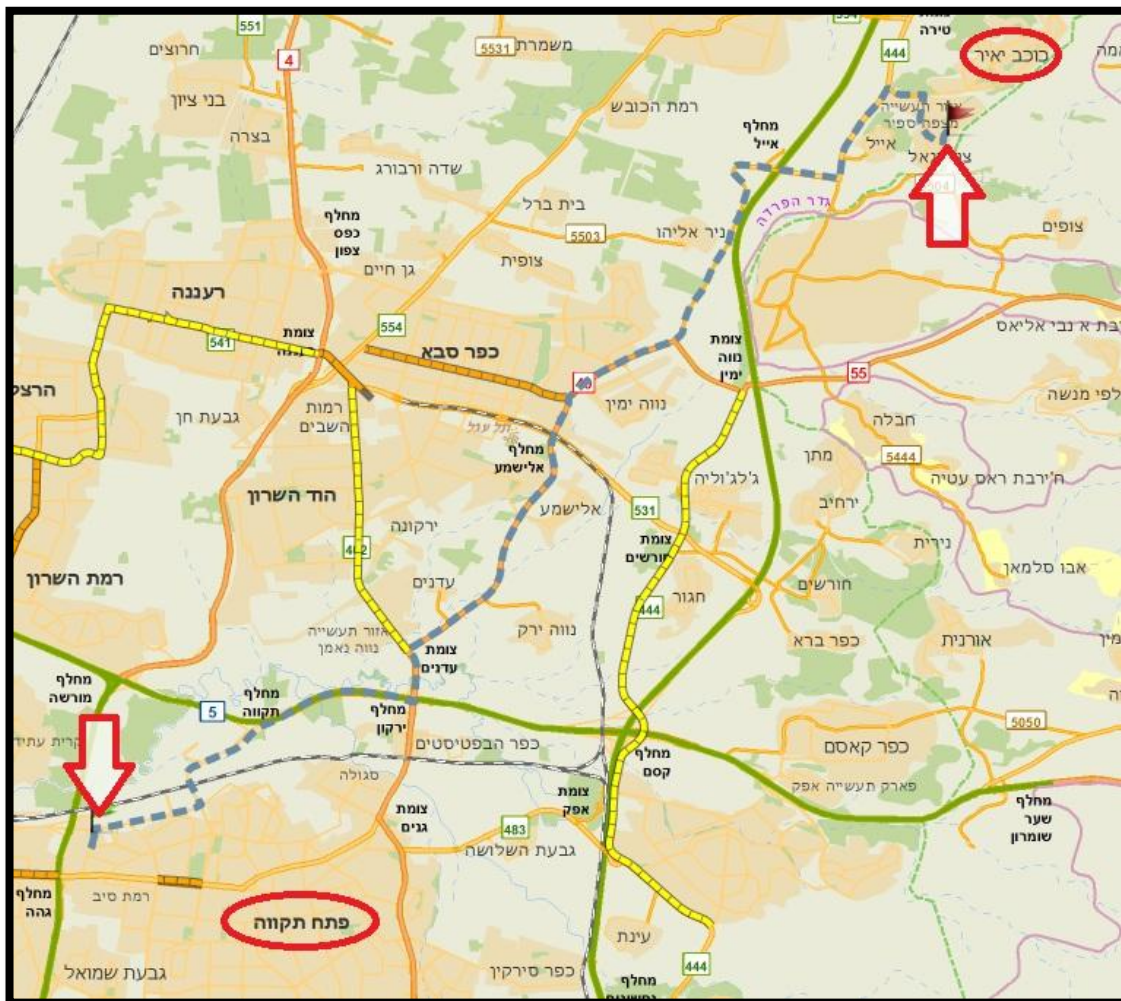
בטכניקה (אופן מדידת מרחק) זו, בשל העובדה שהניסיון מראה כי מדידה זו תואמת יותר למציאות (כשמדובר ברכב קרקעי ולא רכב אווירי) מאשר מדידה אוקלידית פשוטה. רשת הכבישים בדרך כלל הינה (בקירוב) מקבילה לצירים הראשיים (צפון-דרום, מערב-מזרח). הדבר נכון הן ברמת יבשת (בצפון אמריקה, לדוגמה, כבישי ה-Interstate), הן ברמת מדינה ואפילו במדינתנו הקטנטונת, הכבישים מחולקים לכבישי אורך (מספרים זוגיים) וכבישי רוחב (מספרים אי זוגיים). גם אם הכביש עצמו מותווה באלכסון, הרי כשבוחנים את הכביש ברזולוציה עדינה, ניתן לראות שברוב המכריע של המקרים אינו פרוס בקו ישר, אלא באופן גס במקטעים המקבילים לצירים הראשיים או, לפחות, פרופורציונאליים למרחקים לאורך הצירים הראשיים.

המוצר המוגמר מהמפעל ישלח בעזרת משאית אחת ביום שתהווה Shuttle לאכסון המוצרים במיקום החדש. נבצע בדיקת מינימום כמות משאיות שנצטרך לשלוח בכל יום מהמחסן ללקוחות ובמידה והמפעל יחליט להזיז את המחסן יהיה עליו לקחת בחשבון עלויות הכרוכות בהקמת מחסן לוגיסטי חדש כמו: בניית המחסן, שכירת/קניית שטח, אבטחת המקום, ארנונה וכו', החזר ההוצאה עלולה להיות לטווח ארוך.

7.5.1 תוצאות - מרכז לוגיסטי חדש

השוואה בין מרכז לוגיסטי חדש לבין מיקום הרגיל

על פי חישוב המרחק המלבני, נמצא כי המיקום האופטימלי למחסן לוגיסטי חדש הוא בכוכב איר, כאשר מדובר על תזוזה של כ-30 ק"מ צפונה מהמחסן הקיים וקרוב מאוד לכביש 6.

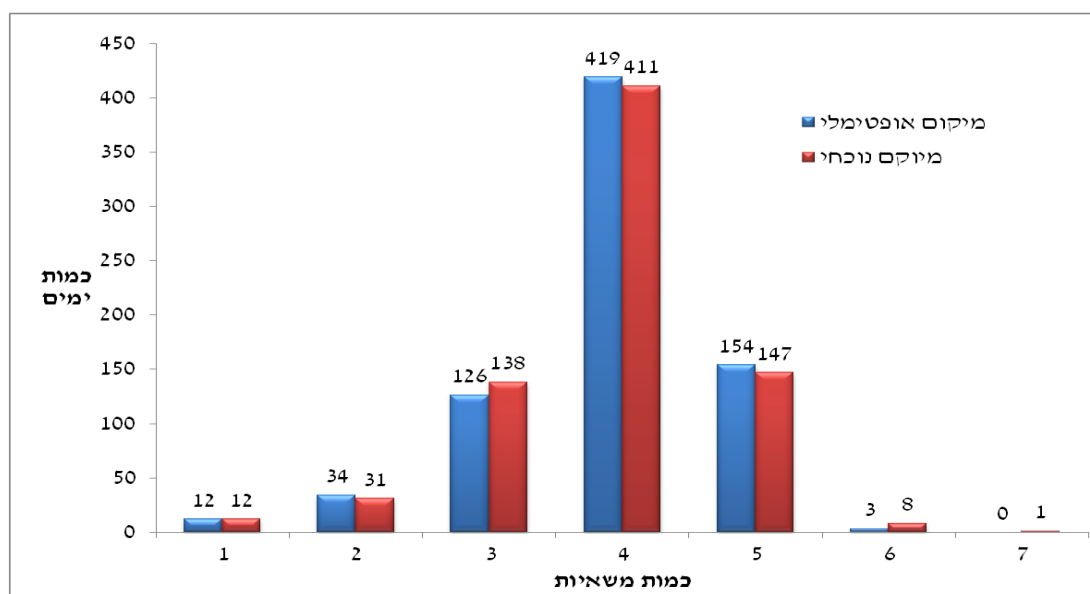


איור 8 – מיקום מחסן לוגיסטי חדש לאומת המחסן הקיים

נמדדו מרחקי הלקוחות מהמחסן החדש והופעלו על שלושה אלגוריתמים למציאת כמות משאיות שנדרשת לספק את הזמנות סיגריות לשנים 2009-2011. בכל יום נלקחה התוצאה הטובה ביותר מבין שלושת האלגוריתם שהניבה את מספר המשאיות המינימלי.

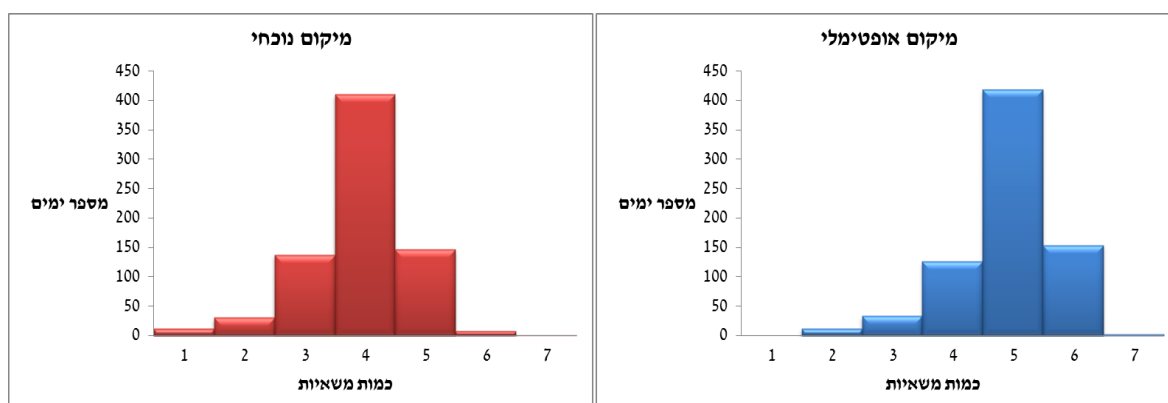


נוכל לראות כי התוצאות משינוי המיקום לא הביא לצמצום משמעותי בכמות הימים בהם נצטרך להשתמש במספר קבוע של משאיות, לדוגמא, מספר הימים שנצטרך 6 משאיות קטן מ- 8 ל-3 ימים בסך הכל.



תרשים 23 – השוואה של כמות משאיות בין מיקום נוכחי לבין מיקום אופטימלי

אם זאת חשוב לזכור שיש צורך להוסיף משאית אחת לפחות להעברת המוצרים מהמפעל למחסן הלוך חוזר בכל יום. להלן השוואה בין מיקום נוכחי לבין מיקום אופטימלי בתוספת ה- Shuttle

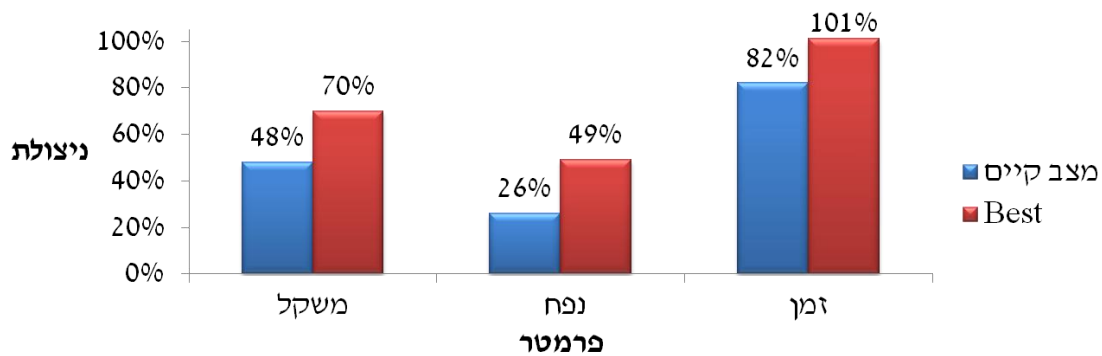


תרשים 24 – תוספת Shuttle

נזכיר שמטרתו של הפרויקט הוא לצמצם הוצאות של מחלקת ההפצה. אחת המטרות להניב תוצאה זו היא להגיע למינימום משאיות נדרש (העומדים באילוצים) ולאחר הוספת ה- Shuttle (משאית הלוך-חזור) אין אנו עומדים ביעד זה ולכן לא נמשיך לבחון חלופה זו.

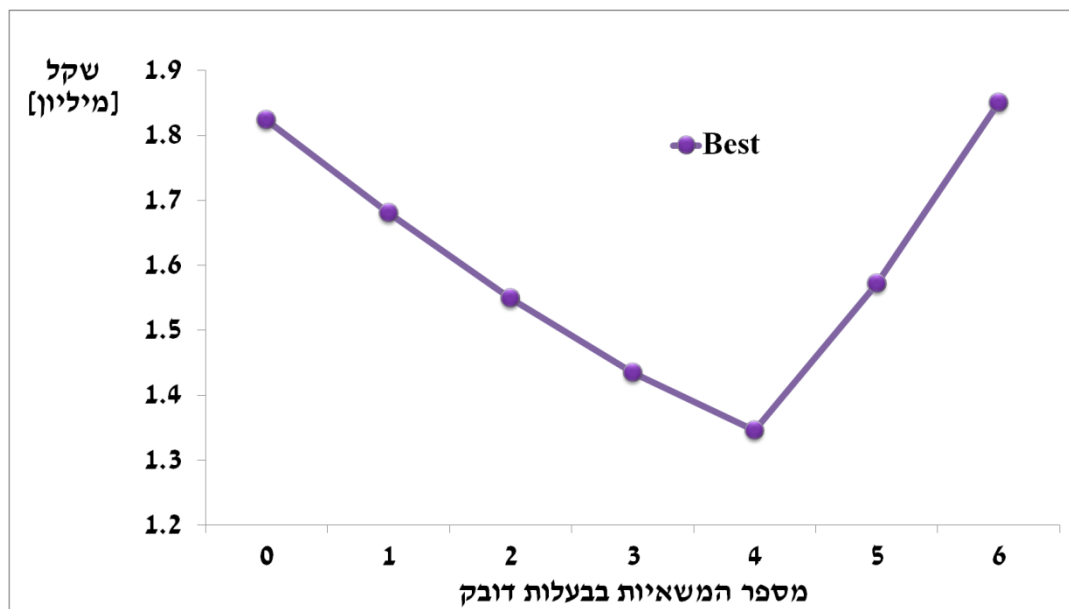
8. סיכום התוצאות

כיוון השיפור הראשון היה משיכה עצמאית של ההזמנות, חלופה זו נפסלה עקב ניסיון מהעבר שהביא להקטנת הזמנות. הכיוון השני לצמצום בעלות ההפצה היה קביעת מסלול יעיל יותר הנעשה על ידי אלגוריתם Best שהניב תוצאות טובות בכל הפרמטרים הנבדקים הן מבחינת ניצול ארגז המשאית והן בעומס זמן העבודה.



תרשים 25 – השוואת פרמטרים

בוצע אופטימיזציה תמהיל למיקור חוץ ו/או פנימי בשילוב אלגוריתם Best שהצביע על אחזקת 4 משאיות בבעלות החברה ושכירת משאיות לתגבור במיקור חוץ על בסיס יומי.



תרשים 26 – מציאת מינימום עלות משאיות לאחזקת "דובק"



לאחר בדיקה עתידית של העלויות המחלקה על פי בקושי ההזמנות לא נראה שיהיה שינוי.

שימוש במודל מביא לירידה של כ- 22% בהוצאת על מחלקה המתורגם לכ- 400 אלף ₪ בשנה

בכוכב יאיר נמצא המיקום האופטימלי להקמת מחסן לוגיסטי כתלות במספר הפעמים שהמשאיות מגיעות ללקוחות בשנה ולמיקום הלקוחות המפוזרים בארץ. חלופה זו לא כדאית כלכלית כיוון שהחיסכון בעלות בהפחתת מספר הנסיעות לא משתווה לעלות העברת המוצרים המוגמרים למחסן מהמפעל (ה-Shuttle).

8.1. המלצות

1. אפיון מערכת מידע למשתמש המבוססת על מודל הנדסי לניתוב - אלגוריתם Best
 - הזנת נתוני ההזמנות לכל לקוח בכל יום ביומו
 - הדפסה על מסך המחשב את ניתוב המשאיות
2. הוצאות דוחות ממערכת איתוראן וביצוע בכל תקופה בקרה וניתוח אופן תכנון המסלולים.
3. מציאת חברות חיצוניות לשכירת משאיות לתגבור במיקור חוץ על בסיס יומי תוך בדיקת נהלי העבודה וקביעת רמות שירות נדרשות.
4. מיפוי החוזים וההתחייבויות כלפי הסיטונאים על מנת להקטין את מספר נסיעות בשבוע לכל לקוח.

חברות הסיגריות ינסו לגייס ח"כים מעשנים נגד הגזרות

הלוביסט, "אני בטוח שכרשות המסים, שנהנית מהכנסות של מיליארדי שקלים בוכות תעשיית הסיגריות, יתקשו למצוא מקורות הכנסה אחרים".

עם זאת, בשיחה עם "כלכליסט" ניסו אתמול חלק מהלוביסטים להנמיך ציפיות בכל הקשור להצלחת מאבק החברות ברפורמה המתוכננת. הם הסבירו כי מדובר בתוכנית שהגתה ועדה ציבורית, ובעקבות הלך הרוחות הנוכחי בציבור יהיה קשה להילחם בה.

אתמול אישרה הממשלה את התוכנית המקיפה לצמצום צריכת הסיגריות בישראל. לפי התוכנית שיום משרד הבריאות, בתוך 90 יום יגובש תוכנית חוק במטרה "לשפר את ההגנה על הציבור מפני חשיפה לעישון". בין השאר ייאסר על עישון ברציפי רכבת ובתחנות אוטו-בוס מקורות. בהמשך אמורים להתפרסם תקנות מחמירות נגד פרסומות למוצרי טבק וכן איסור על הצבת מכונות אוטו-מטיות למכירת חפירות. כמו כן, שר האוצר מבקש להעלות את שיעור המיסוי על הטבק, כיום רמת המיסוי על סיגריות עומדת על 75% ממחיר החפיסה. לדברי משרד הבריאות, העלאת המיסוי ב-10% תביא לירידה של 4% בצריכה.

תומר אביטל

חברות הסיגריות נערכות למלחמה בתוכנית הממשלה להפחתת מספר המעשנים בישראל, ומתכוונות להיעזר במשרדי הלובי הגדולים כדי לרכך את הגזירות. עד כה נמנעו החברות מלעסוק בנושא, ולא פעלו בקרב השרים במטרה לשרפר את התוכנית.

חברת דובק תסתייע בשירותיו של משרד גורן עמיר, המעניק לזה שירותים באופן קבוע, בעוד שחברת פיליפ מוריס תשתמש בשירותיו של משרד פולי סי גלעד יחסי ממשל ולובינג, המייצג בקביעות את חטיבת יצרני הסיגריות באיגוד לשכות המסחר. בשבועות הקרובים יקיימו חברות הסיגריות והלוביסטים דיונים, ויבחנו אם ניתן להכניס שינויים ברפורמה, בעיקר סביב סעיף העלאת המיסוי.

אחד הלוביסטים של חברות הסיגריות טען אתמול כי הוא בונה על כך שח"כים מעשנים יתגייסו למאבק בתוכנית הממשלה. בין שאפי הניקוטין בכנסת ניתן לציין את השר אריאל אטיאס, והח"כים משה גפני, דוד דותם, אורי לי לוי-אבקסיס וניצן הורוביץ. לדברי



נספח א' – כתבה 1 כלכליסט



"מוכרי הסיגריות ייפגעו, אבל אנשים לא יפסיקו לעשן בגלל כמה שקלים"

ענף הטבק הגיב אתמול ברגשות מעורבים לתקנות החדשות. היבואנים רגועים וטוענים כי העלאת המחירים רק תגרום לנדירה בין מוצגים, אך מפעילי המכונות האוטומטיות זועמים על האיסורים

מאת עדי דברת-מחריץ ורינה רוזנברג

«מנף הסיגריות ניפו לתעריף אחרון ברי משפטי הנוכחית האומרת למצומצם העישון על הענף. לרי ברי ויבואני הסיגריות, המסבירות היוזמות שלהם צפויים לזיכרון במדינה נכבדת.

"נורא שניפגע, כרגע טק" דם כדי לאמר את ההשפעה ואם מודבר יהיה מניעה של אחרים בדרום או של עשרות אחרים, אומר דודן גדות, יו"ר ומנכ"ל גלובלנדס, שסייבאת ומספיקה בין היתר את מדינת הסיגריות באטל, ריכטון, מדי, סאנגה, קנט, ותג וסאלפאל.

לדבריו, העולף הנוכחי לא יגרום להפחתה מסכית בצריכת הסיגריות, אלא יזקק את המותגים החוליים על העשן היקרים "ככל שמוצר מוערך, כך צורכים אותו פחות. אבל אופי היחודי של הרי צד יגרום לכך שרוב האנשים פשוט יעברו טוג, לרוב דחיסות יש מתוגים שמטבחים כוללים יותר. מרצאה סקר, אף שהצריכה של טבק חרי, הרווחים וההכנסות של החברות יקטנו".

בנוסף, לדבריו, "עליות מדור הסיגריות תגביר את ניסיונות הדיכוי והכרעה של מוצרים לא

מקוריים בשוק כיום זה קיים ברי שראל במסדרים נמוכים, אבל ככל שתהיה עלייה במחירים תתפתח פה תעשייה רצינית של החכות - רבי לא טוב לצרכנים ולא למדינה, שלא תקבל את המסים על הסיגריות. גם הצעירים הנוספים שרוצצים לא יטבעו את הבעיה - המונות על הפיכות סיגריות יספיקו רק על אנשים שער הדום לא היו מודעים לכנסת שבועיות. לגבי האיסור על פרסומות למוצרי אחר גות: "אנשים לא מתחילים לעשן בגלל פרסומות. פרסום רק מעביר אנשים ממותג סיגריות אחד לאחר".

"כל עוד העישון חוקי, יהיה מי שיתכנסו חתני"

מי שקיבלו קעה את הכשרה זו יבואני ומפעילי מכונות הסיגריות האוטומטיות, שכבר מתמודדים בימים אלה עם הצעת חוק האיסור סכירה סיגריות באמצעות מכונות אוטומטיות, שאושרה על ידי מליאת הכנסת בסוף ינואר, זום רוצים לחסל את העי פה שלנו לגמרי, אומר אילן לר, יבואן ומפעיל מכונות סיגריות זה 20 שנה ויוזר הטיבה סכרי נת אוטומטיות באיגוד לשכות המסחר. בישראל קיימים כ-150 מפעילים של כ-2,000 מכונות סיגריות אוטומטיות. מחזור של

מכונת סיגריות הוא כ-96 אלף שקל בשנה, ומחזור הענף הוא 250 מיליון שקל בשנה. "אנחנו מבינים שהעישון הוא בעייתי, אומר לר, אבל המדינה צריכה לדבון שאם הוא מסכנת שהעישון יהיה חוקי או יהיה מי שיתכנסו חתני. "אנשים זכו מאדונה במסדרים להצגת מכונות סיגריות של רכבת ישראל ונפוסים נוספים השקיעו סכך ודיבה סכך, ואנשים פרטיים תוציאו את כל הוצם על רכישת מכונות. אלה לא עבריינים אלא אנשים שפעלו במסגרת החוק. מחר נגיע לזוערת כלכלה של הכנסת ונכניע את עמדתנו. יש להקים מני גנון שיפנה את העוסקים מתחום או לרבות את החלת החוקים ברי לרשך, לסיים מכרזים ולהחזיר ללוחות".

במדינת ישראל, מבטלי הסרת BMA לייבוא מכונות אוטומטיות, אומר כי "מדינת בכמה מאה מיליון שקל שישפוט רגל מכיות ש-99% ממפעילי הסיגריות הם אנשים שמפעילים עשרות בודדות של מכונות כל אחד. מחר בנבוק הם יישארו עם עריות כרולים שלא עוה שקל, וינעו לפת לחסל. לדבריו, "המכירה במכונות אומר מכיות מכיפה בסך הכל לא יותר מ-48-49 מיליון מכיות הסיגריות במדינה".

כקוסקים התרגשו פחות אטול מדיניותם בתקשורת שמחזיר הסיגריות עשירים לעלות: "ההשפעה של עליות המחירים על העושנים החזיק שכנע, כמו שיהיה בעליות המי חרדים הקורסת, ארטי יודי, פעלים של קיוסק כרובי הדקדק בתל אביב. יהיו אנשים שיכירו שנגלל שהמחירים אטורים לעי לות או הם יפסיקו לעשן, אבל זה יהיוק ברוך יומיים".

לדבריו, "הבאסה הוא שהלקוח לא מבין שזה לא אהבו פעלים את המחר. בנוסף, הוא רואה שמפעילים את המחיר על הדלק ועל החלב, וזה רק מוסיף לעצבים שלו. מי שמעשן יצחק סיגריות גם אם המחירים יעלו. בן אדם בגלל 40 מלום לא יפסיק לעשן בגלל עוד כמה שקלים".

גם רפי, ובעלים של קיוסק החלום כרוזן אכן נבדלו בתל אביב, לא חושב שהמדינה החדש יעזר להפחתת את שיעור העישון. "אני בעסק הזה שנים, ואף פעם לא ראתי וידיה בצריכת סיגריות כי המודרים עלו. כשופי של דבר כל עליות המחירים האלה זה לחינם גם אם יהיו אנשים שינפו להפחתת בעלויות ריכריו לעשן סיגריות וי לות יותר, הם יתעצבו מחר מאוד שהם מעשנים סיגריה פחות מעיפה - והחדד בסוף לסיגריות היקרה".

גם בעולם: המאבק נגד המעשנים מחריץ

«מינים האמריקאיות, במדינה מאז נכנסה האגודה הלאומית לתעשייה על מוסד (FTC) של אינרן הבריאות העולמי לתקופת, החלו יותר ויותר מדינות בריבוי העולם לחתום את המאבק בעישון. ה-FTC נכנסה לתוקף ב-2005, ומאז אימצה על ידי 172 מדינות, כולל ישראל, שהתחייבו להחזיר את חוקי הרי בלת העישון שלהן. מבין אלה מדינות, אוסטרליה היא המדינה עם ההיקף המסחרית ביותר בעולם נגד עישון: העישון אסור בכל שעות התעופות מטיורי המטוסים, הרפואות ובי קיסות העבודה באוסטרליה, כמו גם במסעדות ומרכזי קניות במדינת הערינות.

קניה, שסר רמת העישון הוא מהמסוכנות בעולם, אסרה גם היא את העישון במסעדות עובדות ומסעדות ציבוריים כל הפיסת סיגריות הנמכרת במדינה תורשת לכלול גם תבני נה של רכוק הנגים לאיבריו הפנימיים של העושן. אפילו סני, וצריכת וצריכת הטבק הגדולה בעולם, היטל בסאן 2008 אסור על העישון במסעדות ציבוריים ומבנים ציבוריים כבייביינג, לקראת האולימפיאדה. עד 2015 הנהיחה סין לאסור את העישון בצבוצר בכל השטחים הציבוריים במדינה, שבה 350 מיליון מעשנים.

באירופה נקטה צרפת בצעד ששמעונו לקראת איסור טוחלת על עישון בסמטי כשהריוה ב-2007 שתאסור עישון במקומות עבודה. ב-2008 הוחזק החוק גם לבני

רים נגר עישון באפנים, מסעדות חללים ציבוריים מדרום כבר ב-2004. בארה"ב, שבה התמיכה במגבלות על עישון במקומות ציבוריים משתנה ממדינה למדינה, מחוקקה קליפורניה בחוקים הנקשים ביותר נגד עישון. העישון בקליפורניה אסור במטוחה של 6 מטרים מכל בניין ציבורי, וכן במסעדות, אפנים, מקומות מדרום ארצים וחופים. גם כני יורה נאסר העישון באפנים, טעונוים ומסעדות מאז 2003.

בדוד החריפה המטוס ב-2006 את מאבקה כשיסור הנובה של התמסרות לטבק במדינה ואסרה על מכירת סיגריות לילדים ועישון במסעדות ציבוריים. גם בארצות התי רפי המגבלות על המעשנים ב-2003, אם כי ללא הצלחה. לעתים הביילו הגבלות על העישון לקי רבות משפטיים: ארגוואי הפכה ב-2006 למדינה הראשונה בדרום אמריקה שאסר רה על עישון במקומות ציבוריים, והודתה לפרסם אחרות מפני נוקם בריאותיים על הפיסות סיגריות במדינה. בתגובה, נתבעה הממשלה על ידי ענקת הטבק פיליפ מוריס, אשר שנטו

SMOKING CAUSES MOUTH AND THROAT CANCER

FOMARDO NO BENDIS

Marlboro

הפיסת סיגריות באורזואי המדינה נתבעה על ידי פיליפ מוריס

אושרה התוכנית לצמצום העישון: "יש להגיע ל-0% מעשנים"

הגמשה אישרה אתמול את התוכנית הלאומית של משרד הבריאות לצמצום העישון • לראשונה יוטבעו אזהרות מצולמות על החפסיות וייאסרו פרסומות למוצרי טבק • הכסיים לתו"ל יכולים להירגע: מחזורי הסיגריות בדיוטי פרי יישאו נמוכים

של סיגריות על 4.1 מיליארד שקל, והן צפויות להגיע ל-5 מיליארד שקל ב-2010 - מתוכם 750 מיליון שקל מינימום סופרי והשאר סיבוא. מדובר ב-29% סכר גבוה מסי הקנייה בישראל ולא כולל כלל חלק (1-6.5% מהתמ"כ. רמת המיסוי כיום היא 25% מסמרי החפסית, ובמשרד הבריאות מעריכים כי העלאת המיסוי ב-10% תביא לירידה של 4% בצריכת העלאת המס צפויה להספיק בקירוב על איבולויות רינגיות למחיר כמו בני טעם, טעמים צעירים ומעשנים סרקע מציוראקטיומי נמר.

"אנשים שחשבו שמתן כל יום הם אנשים שתואמרו או נרצחו על ידי סיגריות", אמר מנכ"ל משרד הבריאות סופר רוני גמור. גמור הביע דאגה גדולה מהתנגדים שמצביעים על כך שיעוד המעשנים בישראל לא יורד בשלום הענים האחרונות. "כל העולם מקיים אותנו", אמר, "בין ובמדינות יש ירידה רדומה מדי שנה כשיעוד המעשנים, ואפילו דריכה במסות כבר שילוש שנים אסור עבד הרשויות. מולל הרשויות המקומיות ומשרד המספלה יעמדו מנגד וייתנו לוח להעשנים".

תקנות העישון החדשות

- אסור העישון ברחבי רמת ובחנות אומבוס
- אסור העישון במסעדות להחייב להפסקת העישון
- אסור העישון על חלק מוצרי טבק בחקים
- אסור העישון במרחב הציבורי
- אסור העישון במרחב הציבורי
- אסור העישון במרחב הציבורי

הגשו לשרים כך, למשל, לא הוכרה לאישור המספלה ההמלצה לבטל את המסוד מטם בדיוטי פרי, מאול שמוכר בעד שאינו נהוג כפ סריגות אחיות ושעולל לגרם להברחות, וכן מטום שישראלים שיוצאים לרחל וכולל לרכוש את הסיגריות המיוצרות בטרות חרפה שים "ישמור את לשלב הבא, אשר ליצנת באשר להעלאת המס על סיגריות, אשר ליצנת כי יש מטום להעלות אותו וכו' הכסף שייכנס למדינה כמצבא מדי ישמם להצטרף מחורי הפנס והחלק. ב-2009 עמדו הכנסות הרינגה מטם קנייה

למשלה בתוך 160 יום. הועדה הלינה להעלות את המס כ-10%, שים כ-2 שקלים לחפסית, מטם, בתואם עם אינטי הארים ומשרד החטור יבחרו סרו ספר תיכונים ייחודיים שיהיו גרים מעישן במסמית פייליט בטיסא. זאת סידור בראשות השר להגנת הבטיבה יגשו תוכנית לצמצום הבוקים המכובדים מבולי סיגריות.

"זורכים במקום כנר שלוש שנים"
כנר שר הבריאות יעבד ליצנת אשר כי לא כל המלצות הועדה לבניעת נקי עישון

בישראל יפיעו על בני חפסית הסיגריות גם אזהרות מריות נוסף לאזהרות המריות, סי צינו המריות קמות על נוקו העישון. שים ה בודנה שנים רבות מדינות המת בעולם ונטבאה כאקטיבית בדיהעת מפנסים ותקים חרשים מאח ורא ממרתו, בוסק, תיאסר הצנת ממנות אוטומטיות למטם סיגריות ותחיל חובה למסן את רכיבי מוצרי הטיק, כמו כי יובל השימוש מוצרי טבק בעשני סירות או נמתיים. באשר למס על הסיגריות, הודלס כי שר האוצר יבוע את העצת משרד הבריאות להגדיל את המס יגיש המלצותיו כמסא

ראו רונן לינדר-ינגן

«המספלה אישרה אתמול את התוכנית הלאומית של משרד הבריאות לצמצום העישון והחפסית לעישון, לקראת חרם הבינהאיות לא עישון סיגורין מדי. במסגרת התוכנית תוקף במוצרי הבריאות יודיה למסמית מוקי העישון שמריות להבדיל את המספלה מריות. המסוד היקף בניסא יגשו לועדת חרשים לענינו תוקף מריות חרשים. התוכנית המבוססת על מסמית הועדה לבניעת נוקו עישון, כוללה הצטרף של מסה חרשים תוכנים לעישון, בין השאר תוקף הועד לבניעת העישון כמסמית ציוריים כך שייאסר העישון גם בדיוטי הרכבת למסע במקומות המריות לכן, ובתוך החנת אישורים. בנוסף יחולו מנגלות המרות על פרסום סיגריות המוצרי טבק. כי השאר, תיאסר כמטם להחליטן כל פרסומות למוצרי טבק וחרם האיסור על הולקת מוצרי טבק ללא המרה או השתמכות בחולות. להאשנה לפי התוכנית, להאשנה



נפח [מ ³]	גובה [מ']	רוחב [מ']	אורך [מ']	משקל מורשה [ק"ג]	משקל כולל [ק"ג]	
28.998	2.4	2.25	5.37	6410	13000	B1
29.25576	2.4	2.27	5.37	6420	13000	B2
29.25576	2.4	2.27	5.37	6750	13000	B3
37.50525	2.5	2.37	6.33	6200	13000	B4
33.2688	2.4	2.39	5.8	7930	14990	C1
33.2688	2.4	2.39	5.8	8040	14990	C2

נספח ד' – נתוני משאיות ההפצה



חטיבת איתורן online - מערכת מתקדמת לניהול צי רכב בזמן אמת • המלאכה 26 חולן • מיקוד: 58819 • טל: 03-5579100 • פקס: 03-5579129

דוח מלא

לקוח: דובק בע"מ, משתמש: דובק

מספר כלי הרכב שנבחר: 1 (קימת אינפורמציה לגבי רכבים מתוך 1 שנבחר)
פרק זמן: 04/12/2011 00:00:00 - 04/12/2011 23:59:59

מספר רשומות: 230

שם מוצג	מזהירות	שם נהג	קילומטר' מ	מרחק בק"מ	תג זיהוי	כיוון	זמן הודעה
אזור גיאוגרפי מחושב מחדש							
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:05:33
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:06:04
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:06:44
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:06:49
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:06:55
דובק קרית אריה 1	11	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	דר	04/12/2011 06:07:15
דובק קרית אריה 1	4	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	מע	04/12/2011 06:07:27
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:07:40
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:07:57
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:07:57
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:07:59
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:34:22
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:34:33
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:34:34
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:35:09
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:36:02
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:36:20
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:36:21
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:38:01
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:38:26
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:39:53
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:39:54
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:39:57
דובק קרית אריה 1	11	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	ד/מע	04/12/2011 06:40:04
דובק קרית אריה 1	14	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	דר	04/12/2011 06:40:10
דובק קרית אריה 1, דובק קרית אריה 3	22	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	מז	04/12/2011 06:40:21
דובק קרית אריה 3	19	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	צפ	04/12/2011 06:40:41
דובק קרית אריה 3	-	מרטין גהל 9, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:41:02
	-	מרטין גהל 9, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:41:02
	-	מרטין גהל 9, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:41:02
דובק קרית אריה 2	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:46:08
דובק קרית אריה 2	14	דרך אם המשובט 96, פתח תקווה	539364	0	1186415	צפ	04/12/2011 06:46:23
דובק קרית אריה 2	27	דרך אם המשובט 96, פתח תקווה	539364	0	1186415	מע	04/12/2011 06:46:33
דובק קרית אריה 1, דובק קרית אריה 2	22	דרך אם המשובט, פתח תקווה	539364	0	1186415	דר	04/12/2011 06:46:54
דובק קרית אריה 1	4	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	צפ	04/12/2011 06:47:15
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:47:31
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:47:31
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 06:47:32
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 07:02:19
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 07:02:37
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 07:03:02
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 07:04:10
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 07:04:15
דובק קרית אריה 1	-	הקידמה, פתח תקווה	539364	0	1186415	-	04/12/2011 07:04:36
דובק קרית אריה 1	11	מרטין גהל 9, פתח תקווה	539365	1	1186415	דר	04/12/2011 07:07:12
	14	דרך זאב ל'בטינסקי, פתח תקווה	539365	1	1186415	מע	04/12/2011 07:09:46
	30	יציאה למחלף גרה, פתח תקווה	539366	2	1186415	צפ	04/12/2011 07:10:37
	35	יציאה לכביש 5, רמת השרון	539369	5	1186415	מז	04/12/2011 07:14:14

נספח ה' – דוח יומי של איתורן זמן העמסה

זמן העמסת המשאית ביום זה ערך 64 דקות, החישוב נעשה על ידי הפרש הזמנים בין התנתעת המשאית (06:05 – רשומה ראשונה) לבין יציאתה מהמפעל (07:09 – רשומות אחרונות).



61.66	CL
11.44	SD
95.97	UCL
27.35	LCL

C2	C1	
54	84	01/11/2011
	90	02/11/2011
60		03/11/2011
75	69	06/11/2011
48		07/11/2011
	66	08/11/2011
68	58	09/11/2011
66	73	10/11/2011
84	84	13/11/2011
68	63	14/11/2011
59	63	15/11/2011
71	95	16/11/2011
77	55	17/11/2011
98	54	20/11/2011
	68	21/11/2011
70		22/11/2011
76	51	23/11/2011
57	62	24/11/2011
100	74	27/11/2011
69	72	28/11/2011
78	61	29/11/2011
79	81	30/11/2011
68	83	01/12/2011
	67	04/12/2011
67		05/12/2011
58		06/12/2011
55	64	07/12/2011
86	63	08/12/2011
79	66	11/12/2011
75	72	12/12/2011
62	68	13/12/2011
58	72	14/12/2011
75	78	15/12/2011
83	58	18/12/2011
	79	19/12/2011
	61	20/12/2011
69	70	21/12/2011
68	73	22/12/2011
85	86	25/12/2011
	67	26/12/2011
64	80	27/12/2011
59	90	28/12/2011
69	66	29/12/2011

62.72	CL
10.81	SD
95.15	UCL
30.29	LCL

B4	B3	B2	B1	
56	64	65	63	01/11/2011
46		64	60	02/11/2011
53	55	44	50	03/11/2011
53	58	32	60	06/11/2011
70	74	66	46	07/11/2011
57	88	40	58	08/11/2011
54	37	45	50	09/11/2011
55	73	46	62	10/11/2011
65	80	75	67	13/11/2011
62	81	55	65	14/11/2011
55	70	43	61	15/11/2011
51	62	60	61	16/11/2011
64	76	44	61	17/11/2011
61	67	39	53	20/11/2011
62	87	76	80	21/11/2011
57	72	34	62	22/11/2011
72	60	58	71	23/11/2011
66	45	61	46	24/11/2011
57	67	48	71	27/11/2011
60	59	76	55	28/11/2011
54	70		77	29/11/2011
60	61	79	67	30/11/2011
56	64	59	61	01/12/2011
59	83	45	60	04/12/2011
57		63	60	05/12/2011
62	84	61	61	06/12/2011
52		62	74	07/12/2011
59	67	57	60	08/12/2011
58	70	59	72	11/12/2011
56		66	78	12/12/2011
72	59		66	13/12/2011
61	56	77	61	14/12/2011
59	75	79	61	15/12/2011
71	69	67	76	18/12/2011
59	64	58	60	19/12/2011
55	90	64	65	20/12/2011
64	71	52	77	21/12/2011
55	66	69	61	22/12/2011
55	80	68	60	25/12/2011
64	72	58	76	26/12/2011
62	76		66	27/12/2011
50	75	76	95	28/12/2011
67	61	67	65	29/12/2011

נספח ו' – זמני העמסת משאית בדקות

נפח יחסי	אחוז מצטבר לפי נפח	אחוז פרטו	נפח CM ³	סיגריה
		3.69%	6,075	אירופה
		1.15%	6,075	ברודווי 80
		1.59%	6,075	גולף
		40.42%	6,075	טיים רד
		4.63%	6,075	מוסטנג רד
		1.03%	6,075	נובלס בלנד
		0.36%	6,075	נובלס גולדן וירגיניה
		15.66%	6,075	נובלס פילטר
		1.46%	6,075	נלסון
4,368	71.90%	1.90%	6,075	שרתון
		0.13%	6,301	NO9 dark blue 83 mm
		0.26%	6,301	NO9 sky blue 83 mm
		0.49%	6,301	אמריקן בלו
		0.11%	6,301	בלאק דוויל אפור
		0.16%	6,301	בלאק דוויל שחור
		0.46%	6,301	גולף סלימס מנטול
		0.22%	6,301	גולף גולד
		1.08%	6,301	גולף סופר סלימס
		0.23%	6,301	היי-ווי 20 סילבר
		0.49%	6,301	היי-ווי 20 בלו
		0.47%	6,301	היי-ווי 20 רד
		1.10%	6,301	היי-ווי 25 בלו
		0.34%	6,301	היי-ווי 25 סילבר
		0.99%	6,301	היי-ווי 25 רד
		1.28%	6,301	טיים בלו
		0.44%	6,301	מוסטנג בלו 83 א.ק.
529	8.39%	0.16%	6,301	ציויס
		2.13%	7,488	ברודווי 100
		2.97%	7,488	גולף גולד 100
		6.62%	7,488	גולף גולד 100 פ.ע.
		0.31%	7,488	גולף סילבר 100
		1.40%	7,488	גולף סילבר 100 פ.ע.
		0.08%	7,488	גולף פרימיום 100
		0.54%	7,488	טיים 100 בלו
		3.33%	7,488	טיים 100 רד
1,476	19.71%	2.33%	7,488	מונטנה פילטר
נפח ממוצע לחבילה	6,373	100.00%		סה"כ:

נספח ז' – המרת חבילת סיגריות לנפח

משקל יחסי	אחוז מצטבר לפי משקל	אחוז פרטו	משקל KG	סיגרייה
		0.11%	0.67	בלאק דוויל אפור
0.00	0.27%	0.16%	0.67	בלאק דוויל שחור
		0.46%	1.04	גולף סלימס מנטול
0.02	1.53%	1.08%	1.04	גולף סופר סלימס
		1.03%	1.27	נובלס בלנד
		0.36%	1.27	נובלס גולדן וירגינייה
0.22	17.05%	15.66%	1.27	נובלס פילטר
		0.23%	1.34	היי-ווי 20 סילבר
		0.49%	1.34	היי-ווי 20 בלו
0.02	1.18%	0.47%	1.34	היי-ווי 20 רד
		3.69%	1.39	אירופה
		1.15%	1.39	ברודווי 80
		1.59%	1.39	גולף
		40.42%	1.39	טיים רד
		4.63%	1.39	מוסטנג רד
		1.46%	1.39	נלסון
		1.90%	1.39	שרתון
		0.13%	1.39	NO9 dark blue 83 mm
		0.26%	1.39	NO9 sky blue 83 mm
		0.49%	1.39	אמריקן בלו
		0.22%	1.39	גולף גולד
		1.28%	1.39	טיים בלו
		0.44%	1.39	מוסטנג בלו 83 א.ק.
0.80	57.82%	0.16%	1.39	צ'וייס
		1.10%	1.65	היי-ווי 25 בלו
		0.34%	1.65	היי-ווי 25 סילבר
0.04	2.43%	0.99%	1.65	היי-ווי 25 רד
		2.13%	1.7	ברודווי 100
		2.97%	1.7	גולף גולד 100
		6.62%	1.7	גולף גולד 100 פ.ע.
		0.31%	1.7	גולף סילבר 100
		1.40%	1.7	גולף סילבר 100 פ.ע.
		0.08%	1.7	גולף פרימיום 100
		0.54%	1.7	טיים 100 בלו
		3.33%	1.7	טיים 100 רד
0.34	19.71%	2.33%	1.7	מונטנה פילטר
משקל ממוצע לחבילה	1.43	100.00%		סה"כ :

נספח ח' – המרת חבילת סיגריות למשקל



המרות	משקל [KG]	נפח [CM ³]
מגש שתיה	6.82	12,000
חבילה סיגריות	1.43	6,373

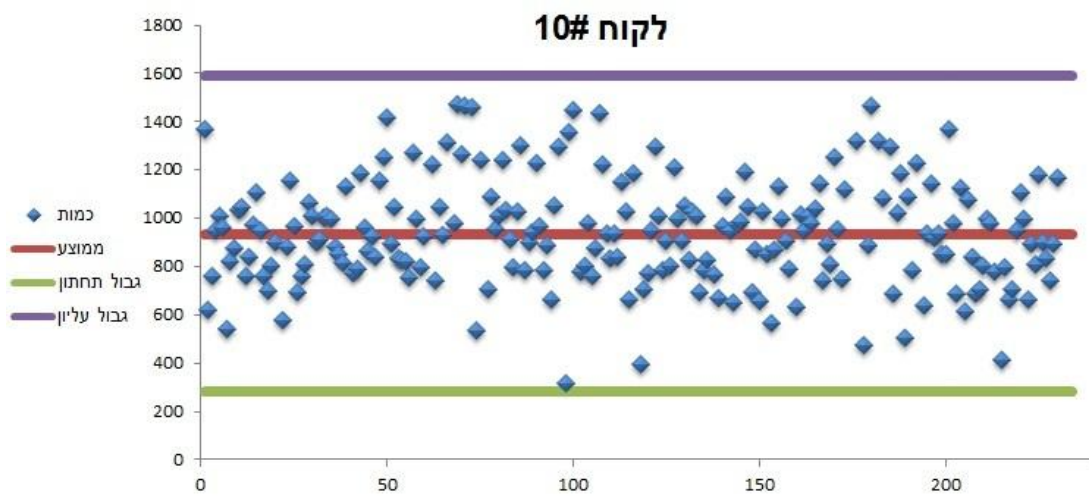
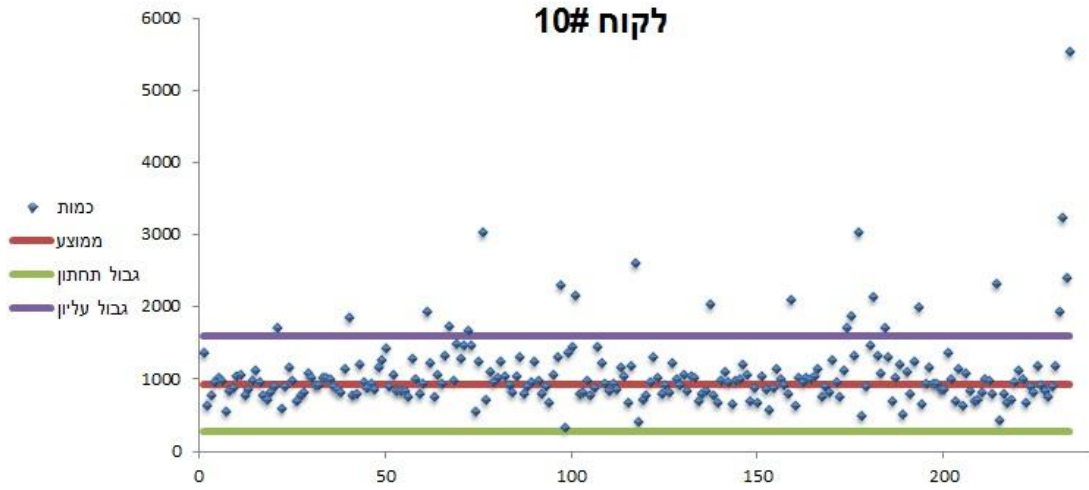
25/12/2011			נפח
משקאות	סיגריות	ריק	משאית
-	6,984,470	30,520,780	B1
3,168,000	7,812,920	18,017,080	B2
4,896,000	8,787,942	15,571,818	B3
2,232,000	7,118,297	19,905,463	B4
10,296,000	30,703,629	84,015,141	סה"כ
1,584,000	10,330,133	21,354,667	C1
7,248,000	6,098,666	19,922,134	C2
8,832,000	16,428,799	41,276,801	סה"כ

25/12/2011			משקל
משקאות	סיגריות	ריק	משאית
-	1,566	4,634	B1
1,800	1,752	2,648	B2
2,782	1,971	1,447	B3
1,268	1,596	3,336	B4
5,850	6,885	12,065	סה"כ
900	2,317	2,983	C1
4,118	1,368	714	C2
5,018	3,684	3,698	סה"כ

25/12/2011			תאריך
משקאות	סיגריות	לקוח	משאית
0	240	27	B1
0	359	9	
0	160	25	
0	73	29	
0	264	14	
0	62	8	B2
264	1164	10	
-	-	0	
-	-	0	
0	234	13	B3
264	218	11	
0	269	16	
144	378	26	
0	280	12	B4
54	180	7	
132	189	28	
0	300	22	
0	160	17	C1
0	288	15	
0	234	19	
0	516	24	
0	306	4	C1
132	365	3	
0	200	5	C2
131	278	18	
473	140	20	
0	300	1	
0	239	2	C2
-	-	0	

נספח ט' – המרת הזמנה יומית למשקל ונפח

המידע הנ"ל מציין ביום 25/12/2011 לכל משאית את המסלול, איזה לקוחות ביקר וכמות הסיגריות והמשקאות אותם הזמין.



נספח י' – הזמנה ממוצעת לפני ואחרי הוצאות חריגים



נספח יא' – מטריצת מאת-אל

מס' לקוח	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	מסוף						
1																																				
2																																				
3																																				
4																																				
5																																				
6																																				
7																																				
8																																				
9																																				
10																																				
11																																				
12																																				
13																																				
14																																				
15																																				
16																																				
17																																				
18																																				
19																																				
20																																				
21																																				
22																																				
23																																				
24																																				
25																																				
26																																				
27																																				
28																																				
29																																				
מסוף																																				



זווית	Y	X	מס"ד לקוח
69.33	0.70	0.26	1
74.78	0.91	0.25	2
53.17	0.87	0.65	3
45.02	0.69	0.69	4
56.67	1.10	0.72	5
54.47	0.42	0.30	6
100.11	0.04	-0.01	7
258.05	-0.23	-0.05	8
266.17	-0.02	0.00	9
249.77	-0.68	-0.25	10
208.14	-0.05	-0.08	11
277.26	-0.18	0.02	12
150.84	0.02	-0.04	13
316.00	-0.35	0.37	14
82.05	0.43	0.06	15
212.81	-0.05	-0.08	16
70.37	0.38	0.14	17
349.67	-0.01	0.03	18
9.58	0.03	0.17	19
73.75	0.71	0.21	20
53.84	0.59	0.43	21
54.00	0.14	0.10	22
59.42	0.32	0.19	23
49.67	0.51	0.43	24
324.26	-0.27	0.37	25
257.95	-0.13	-0.03	26
340.16	-0.02	0.05	27
45.58	0.08	0.08	28
316.27	-0.32	0.33	29
	0.00	0.00	מחסן

נספח יב' – קואורדינטות והזווית הפולרית של הלקוחות

המחסן הוא נקודת הייחוס של הקואורדינטות, הזווית מחושבת ביחס לציר ה-X החיובי



זמן הודעה	כיוון	תג זיהוי	מרחק בק"מ	קילומטרז'	כתובת	מחיריות	שם מצב	אזור גיאוגרפי מקורי
15/11/2011 07:11:54	ד/מז	1186415	4	537233	חיים נחמן ביאליק 26, גבעת שמואל	6		לקוח 9
15/11/2011 07:12:55	-	1186415	4	537233	רמב"ם 40, גבעת שמואל	-	סגרת סוויץ	לקוח 9
15/11/2011 07:12:55	-	1186415	4	537233	רמב"ם 40, גבעת שמואל	-	רכב בעצירה	לקוח 9
15/11/2011 07:12:57	-	1186415	4	537233	רמב"ם 40, גבעת שמואל	-	מסע כבי	לקוח 9
15/11/2011 07:22:30	-	1186415	4	537233	רמב"ם 40, גבעת שמואל	-	פתחת סוויץ	לקוח 9
15/11/2011 07:22:57	-	1186415	4	537233	רמב"ם 40, גבעת שמואל	-		לקוח 9
15/11/2011 07:23:25	דר	1186415	5	537234	רמב"ם 38, גבעת שמואל	22	רכב בתנועה	לקוח 9

נספח יג' – זמן שהות אצל לקוח

ברשומה השנייה בעמודת שם מצב ניתן לראות שהמשאית כבוייה וברשומה האחרונה השמאית שוב בתנועה, זמן שהייה במקרה זה 11 דקות.

זמן הודעה	כיוון	תג זיהוי	מרחק בק"מ	קילומטרז'	כתובת	מחיריות	שם מצב	אזור גיאוגרפי מקורי
15/11/2011 11:29:45	ז/מז	1186415	138	537367	4	85		
15/11/2011 11:39:46	ז/מז	1186415	148	537377	4	88		
15/11/2011 11:49:47	ז/מז	1186415	161	537390	4	86		
15/11/2011 11:59:48	צפ	1186415	175	537404	4	86		
15/11/2011 12:09:50	ז/מז	1186415	189	537418	4	86		
15/11/2011 12:17:19	ד/מז	1186415	199	537428	יציאה למרטין גהל, פתח תקווה	49		
15/11/2011 12:17:55	ד/מז	1186415	200	537429	מרטין גהל, פתח תקווה	11		
15/11/2011 12:19:24	-	1186415	200	537429	דרך אם המשבות, פתח תקווה	-	רכב בעצירה	דובק קרית אריה 2
15/11/2011 12:20:37	מע	1186415	200	537429	דרך אם המשבות, פתח תקווה	30	רכב בתנועה	דובק קרית אריה 2
15/11/2011 12:20:44	דר	1186415	200	537429	דרך אם המשבות, פתח תקווה	30		דובק קרית אריה 1
15/11/2011 12:22:00	-	1186415	200	537429	הקדמה, פתח תקווה	-	רכב בעצירה	דובק קרית אריה 1
15/11/2011 12:23:50	צפ	1186415	200	537429	הקדמה, פתח תקווה	9		דובק קרית אריה 1
15/11/2011 12:23:57	צפ	1186415	200	537429	הקדמה, פתח תקווה	17	רכב בתנועה	דובק קרית אריה 1
15/11/2011 12:24:09	מז	1186415	200	537429	דרך אם המשבות, פתח תקווה	24		דובק קרית אריה 1

נספח יד' – זמן חזרה למחסן



נספח טז' - הסבר על מחלקות האלגוריתמים בג'אווה

- Client Order – במחלקה זו ישנן 3 פרמטרים ו-2 שיטות המזינות את המידע איזה לקוח הזמין ומהם כמויות סיגריות והשתייה:
 - שם הבנאי: `ClientOrder(int cNum, int quantity)`, הבנאי מקבל 2 פרמטרים `cNum` ו-`quantity`, מאתחל אותם במחלקה ומאפסת את כמות השתייה שהוזמנה.
 - שם השיטה: `setDrinks(int quantity)`, במידה ויש הזמנת שתייה, מתבצע עדכון בפרמטר `numberOfDrinks`.
- Matrix – קורא מקבצי csv נתונים, מייצר מערכים ו-וקטורים לשימוש באלגוריתמים, במחלקה ישנן שיטות סטטיות הבאות:
 - שם השיטה: `loadDistances()`, מחזירה מערך דו מימדי (מטריצה) `int[][] distances`. המערך מייצג את המרחקים בין כל 29 הלקוחות ולמפעל. שיטה זו מופעלת בכל האלגוריתם.
 - שם השיטה: `loadclientByEngle()`, מחזירה מערך חד מימדי `int[] clientByEngle`. במערך זה מצוין סדר הופעת כל הלקוחות של דובק לפי סריקה זוויתית כאשר המפעל הוא ראשית הצירים. שיטה זו מופעלת באלרוגיתם `sweep`.
 - שם השיטה: `loadSaving()`, מחזירה מערך דו מימדי `int[][] saving`. במערך זה מופיעים זוגות של לקוחות כאשר סדר הופעתם נקבע לפי החיסכון הגבוהה ביותר שחושב ב-Excel.
 - שם השיטה: `loadOrdersByFile(File file)`, השיטה מקבלת קובץ של הזמנות סיגריות של שנה מסוימת ומחזירה וקטור של וקטורים (גודל הוקטור דינמי) `<<Vector<Vector<ClientOrder`. בכל תא בווקטור הגדול יש וקטור בעל מידע לגבי ההזמנות (מסוג `ClientOrder`) של יום מסוים של אותה שנה.
 - שם השיטה: `loadDrinks(File file, Vector<Vector<ClientOrder>> orders)`, דומה לשיטה של `loadOrdersByFile`, השיטה מופיסה את כמות השתייה ללקוח שהזמין.



- Route Object – במחלקה זו יש את כל המידע לגבי מסלול יחיד. ישנן פרמטרים קבועים שממירים את כמויות ההזמנות למשקל ונפח, יש את סדר הופעת הלקוחות במסלול וסיבת עצירת המסלול. במחלקה יש 2 שיטות, הראשונה מדפיסה את הנתונים על קובץ CSV שנוכל לנתחם בעתיד, ושיטה השנייה להדפסה על המסך שנוכל לבדוק את עצמנו עת בניית הקוד.
 - המרות סטטיות:
 - double VOLUME_CIGARETTE
 - double WEIGHT_CIGARETTE
 - double VOLUME_DRINK
 - double WEIGHT_DRINK
 - מגבלות סטטיות:
 - int MAX_TIME
 - double MAX_VOLUME
 - double MAX_WEIGHT
 - משתנים:
 - int day
 - int totalTime
 - double totalVolume
 - double totalWeight
 - Vector<ClientOrder> route
 - int stopReason
- Test_____ - בכל אחת המחלקות שמתחילות עם המילה Test יש קריאה לשיטה מתוך מחלקה עם האלגוריתם, ליצור קובץ CSV מלא עם כל הנתונים של Route Object. בשיטה יש 2 סבבים, החיצוני מדפיס את המידע לגבי אותו יום והסבב הפנימי מייצר את כל המסלולים של אותו יום.



הסבר על המחלקות של האלגוריתם:

לכל אחד מהאלגוריתם הבאים יש 2 שיטות עיקריות: שיטה בשם `find Route` המוצאת מסלול יחיד כאשר היא שיטה רקורסיבית, היא מאותחלת מתחנת המוצא- מחסן ומוצאת בכל סבב את הלקוח הבא שתגיע אליו, כאשר יגמר המסלול מתעדכנים הפרמטרים של המחלקה `Route Object`. מגבלות נפח ומשקל מחושבות על ידי סכמה של הזמנות מהלקוחות וחשוב לציין שמגבלת הזמן נמדדת עד ליציאה מהלקוח האחרון, **כלומר לא נמדד זמן החזרה למחסן מהסיבה שיש זמן מוגבל עד מתי הלקוח יכול לקבל את הזמנתו**. השיטה השנייה בשם `generate Routes` שמפעילה את השיטה הרקורסיבית שוב ושוב עד שנגמרים ההזמנות ליום מסוים. השיטה מחזירה וקטור `Vector<RouteObject>` עם מידע על המסלולים לאותו יום הזמנות.

- Greedy – מציאת המסלול הקצר בין שתי לקוחות, מהמוצא על היעד.

- שם השיטה: `findRoute(int[][] distances, Vector<ClientOrder> v)`, השיטה מקבלת 2 פרמטרים: מטריצת המרחקים בין כל לקוחות דובק ורשימת לקוחות שהזמינו ביום מסוים. שיטה זו קוראת לעצמה עם פרמטר נוסף - המוצא.
- שם השיטה: `findRoute(int[][] distances, int cNum, Vector<ClientOrder> v)`, הנתון שנוסף לשיטה הוא תחנת מוצא. מציאת היעד/הלקוח הבא נעשה באופן הבא: מעבר על המטריצה בעמודה של הלקוח "מאת" ומציאת המרחק המינימלי בין כל הלקוחות של דובק, אם הלקוח שאיתו הוא המינימום נמצא ברשימת הלקוחות שעוד לא היינו אצלם ביום מסוים (= וקטור הזמנות), נבדוק אם אפשר להוסיף אותו למסלול, נעשה חישוב האם עומד במגבלות, כאשר נראה שאפשר, נעדכן אותו במסלול ונמחק אותו בווקטור לקוחות שעוד לא היינו אצלם. והשיטה חוזרת על עצמה עד שסיימנו מסלול אחד שהגיע לאחד המגבלות.

- Sweep – נמצאו מיקומי הלקוחות ביחס למחסן וסודרו ברשימה לפי סריקה זוויתית כלומר הלקוח הראשון ברשימה יש את זווית החדה ביותר ולאחרון את הזווית הכהה (כשממקמים את הלקוחות במפה נראה שהלקוח האחרון הוא הכי קרוב ללקוח הראשון). האלגוריתם ימצא קבוצת לקוחות אשר יעמדו במגבלות של נפח, משקל וזמן. על מנת לבדוק האם המסלול עומד במגבלת הזמן נעזרנו באלגוריתם Greedy.

- `find Route(int[][]d, Vector<ClientOrder> orders, int[]clientByAngle)` השיטה מקבלת מטריצת מרחקים, וקטור הזמנות ליום מסוים ורשימת סדר הופעת הלקוחות שמצוינים לפי סריקה זוויתית (כאשר המחסן במרכז). השיטה קוראת לשיטה הרקורסיבית עם פרמטר נקודת המוצא- מחסן.



- `find Route(int[][]d, Vector<ClientOrder> orders, int[]clientByAngle, int cNum)`. שיטה זו בודקת האם אפשר להוסיף עוד לקוח אחד למסלול במידה וכן, השיטה חוזרת על הפעולה עד שעוצרת. הבדיקה נעשית באופן הבא: עוברים על רשימת סדר הלקוחות ומוצאים את הלקוח הראשון שגם מופיע בווקטור הזמנות, מייצרים וקטור הזמנות זמני tmpOrders שמכיל את המסלול עד כה ואת הלקוח הנבדק. הווקטור נשלח אל אלגוריתם Greedy לבדיקת המגבלות.
- Saving – בשביל להפעיל את האלגוריתם ייצרנו רשימה של זוגות לקוחות בה נמצאים כל הזוגות האפשריות וסדר הופעתם מתבסס על עיקרון החיסכון, כלומר החיסכון שימצא מצירוף שני מסלולים למסלול אחד. כלומר הזוג הראשון ברשימה הם שתי לקוחות שאם נחבר אותם למסלול אחד יהיו את החיסכון הגבוה ביותר.
- שם השיטה: `findRoute(int[][]d, int[][]s, Vector<ClientOrder> v)`. השיטה מקבלת מטריצת מרחקים, רשימת זוגות לקוחות ווקטור הזמנות. בשלב הראשון על השיטה למצוא זוג אשר שניהם נמצאים בווקטור הזמנות, כאשר הזוג נמצא מעדכנים את הלקוחות במסלול בסדר הופעה כך שהזמן יהיה מינימלי, לדוגמא: מהמחסן ללקוח א' ואז ללקוח ב' או ההפך ממחסן ללקוח ב' ואז לקוח א' (נזכיר שזמן חזרה למחסן לא מחושב). כאשר מתעדכנים הנתונים מתבצע קריאה לשיטה הרקורסיבית למציאת הלקוח הבא.
- השיטה `findRoute` הרקורסיבית היא **שכלול** של האלגוריתם מהסיבה שלא מתחשבים בזמן חזרה: השיטה מוצאת זוג לקוחות כאשר אחד מבני הזוג נמצא באחד מהקצוות של המסלול והשני נמצא בווקטור הזמנות. מבוצע חישוב מאיזה צד כדאי לשבץ את הלקוח הנוסף כלומר בתחילת המסלול או בסופו ואם עומד במגבלות, מתעדכנים הנתונים, אם לא, ממשיכים לחפש זוג שכן יכול לעמוד בתנאים הנ"ל. השיטה מחזירה את המסלול כאשר נבדק כל רשימת הזוגות.



נספח יז' - כמות משאיות הנדרשת לספק ביקוש שנתי

המרות	משקל [KG]	נפח [CM ³]
מגש שתיה	6.82	12,000
חבילה סיגריות	1.43	6,373
מגבלות	6445	29169840

ביקושים	2009	2010	2011
סיגריות {חבילות}	1829039	1634919	1474182
משקאות {מגשים}	454841	331629	340545
מספר ימים בשנה	254	248	246

משקל	2009	2010	2011
כמות משאיות	5715060.454	4597562.574	4428644.923
1	1637030	1598360	1585470
2	3274060	3196720	3170940
3	4911090	4795080	4756410
4	6548120	6393440	6341880
5	8185150	7991800	7927350
6	9822180	9590160	9512820
1	28.64%	34.77%	35.80%
2	57.29%	69.53%	71.60%
3	85.93%	104.30%	107.40%
4	114.58%	139.06%	143.20%
5	143.22%	173.83%	179.00%
6	171.86%	208.59%	214.80%

נפח	2009	2010	2011
כמות משאיות	17,113,993,746.96	14,398,382,824.32	13,481,047,470.39
1	7,409,139,360.00	7,234,120,320.00	7,175,780,640.00
2	14,818,278,720.00	14,468,240,640.00	14,351,561,280.00
3	22,227,418,080.00	21,702,360,960.00	21,527,341,920.00
4	29,636,557,440.00	28,936,481,280.00	28,703,122,560.00
5	37,045,696,800.00	36,170,601,600.00	35,878,903,200.00
6	44,454,836,160.00	43,404,721,920.00	43,054,683,840.00
1	43%	50%	53%
2	87%	100%	106%
3	130%	151%	160%
4	173%	201%	213%
5	216%	251%	266%
6	260%	301%	319%



נספח יח' – דוגמא לחישוב TC

Saving

מספר מסלולים	שימוש בפועל	מספר ימים	כמות משאיות
		8	1
		11	2
		56	3
788	197	122	4
210	42	42	5
42	7	7	6
0	0	0	7
0	0	0	8
0	0	0	9
0	0	0	10
1040			סה"כ

עלות משאית ממוצעת ליום	
דובק	343 ₪
מיקו חוץ	1,755 ₪

עלות שעת עובד לשעה
42 ₪

משכורת שנתית של עובד	מספר נהגים במשאית
102000	2

שעות נוספות (שעות)

150%	125%	
0.0	0.0	0
3.3	5.4	1
30.4	79.5	2
91.8	168.2	3
303.6	164.3	4
139.3	48.9	5
21.2	7.0	6
0.0	0.0	7
0.0	0.0	8
0.0	0.0	9
0.0	0.0	10

סה"כ	עלות משאיות דובק	מיקור חוץ	משכורות	תוספת עבור שעות נוספות	משאיות דובק
1,825,200 ₪	0.00 ₪	1,825,200.00 ₪	0.00 ₪	0.00 ₪	0
1,682,757 ₪	84,316.67 ₪	1,393,470 ₪	204,000 ₪	970 ₪	1
1,551,457 ₪	168,633.33 ₪	961,740 ₪	408,000 ₪	13,083 ₪	2
1,437,117 ₪	252,950.00 ₪	530,010 ₪	612,000 ₪	42,157 ₪	3
1,348,905 ₪	337,266.67 ₪	98,280 ₪	816,000 ₪	97,358 ₪	4
1,573,779 ₪	421,583 ₪	12,285 ₪	1,020,000 ₪	119,910 ₪	5
1,853,194 ₪	505,900 ₪	0 ₪	1,224,000 ₪	123,294 ₪	6