**בס״ד**

**דו"ח פרויקט ניתוח תאונות דרכים**

**פרטים מזהים:**

* **שם הפרויקט:** ניתוח תאונות הדרכים בישראל עם נפגעים קל בשנים 2021-20233
* **מספר הפרויקט:** 10
* **שמות חברי הצוות:**
  + מאור ויסמן
  + אלישיב סונר
  + יותם יפרח
* **מקור הנתונים:** [**הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה**](https://www.cbs.gov.il/he/publications/Pages/2015/%D7%AA%D7%95%D7%A6%D7%A8%D7%99-Public-Use-Files-PUF-%D7%A0%D7%AA%D7%95%D7%A0%D7%99-%D7%A4%D7%A8%D7%98-%D7%91%D7%9C%D7%AA%D7%99-%D7%9E%D7%96%D7%95%D7%94%D7%99%D7%9D-%D7%9C%D7%9E%D7%97%D7%A7%D7%A8.aspx)
  + הקובץ התקבל באישור שימוש על ידי הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, הקבצים הוכנסו כפי שהם לגיטהאב בקישור הבא:
  + <https://raw.githubusercontent.com/MaorWN/FirstL/main/H20211163AccData.csv>  - נתוני תאונות דרכים לשנת 2021
  + <https://raw.githubusercontent.com/MaorWN/FirstL/main/H20221162AccData.csv>  - נתוני תאונות דרכים לשנת 2022
  + <https://raw.githubusercontent.com/MaorWN/FirstL/main/H20231161AccData.csv>  - נתוני תאונות דרכים לשנת 2023
  + <https://raw.githubusercontent.com/MaorWN/FirstL/main/RehevData.csv> - קובץ המכיל את נתוני הרכבים שהיו מעורבים בתאונה
  + <https://raw.githubusercontent.com/MaorWN/FirstL/main/Codebook.csv> - קובץ המכיל פירוש קודי נתונים הנמצאים בנתוני תאונות הדרכים.

* **תיאור הפרויקט:**

הפרויקט עוסק בניתוח מעמיק של נתוני תאונות דרכים בישראל שבהן היו נפגעים בדרגת חומרה קלה, במהלך השנים 2021-2023

מטרת הניתוח היא להבין מהם הגורמים והמגמות המרכזיות לתאונות מסוג זה, תוך בחינה של פרמטרים גיאוגרפיים (כגון אזור, עיר, סוג דרך), זמניים (שעה, יום בשבוע, חודש), וכן מאפייני הרכבים המעורבים.

באמצעות זיהוי תבניות חוזרות והתפלגויות סטטיסטיות, הפרויקט שואף להפיק תובנות יישומיות שיכולות לתרום לגופים מקצועיים – כגון משרד התחבורה, עיריות וגופי תכנון – לצורך שיפור הבטיחות בדרכים, הקצאת משאבים מושכלת והפחתת תאונות בעתיד

**שאלות מחקר ראשוניות:**

1. **האם יש הבדל בין סוגי תאונות (חזית, צד, אחור, הולך רגל וכו') לפי סוג הדרך (עירונית, בין-עירונית)?**

מטרת השאלה:

לבדוק האם קיים קשר בין אופי הדרך לבין מאפיין הפגיעה בתאונה.  
שאלה זו מאפשרת להבין באילו סביבות תחבורתיות (עירוניות לעומת בין-עירוניות) שכיחים יותר סוגים מסוימים של תאונות.

מה הן כלי הרכב המעורבים ביותר בתאונות מסוג זה.

1. **האם קיימים הבדלים בכמות התאונות בין יחידות משטרה שונות בישראל?**

מטרת השאלה:

לבחון האם קיימים פערים גאוגרפיים/ניהוליים/מבצעיים בין אזורים שונים בארץ – דרך פילוח לפי יחידות השטח של המשטרה המטפלות בתאונות.

1. **האם קיימים ימים, חודשים או שנים שבהם מתרחשות יותר תאונות?**

מטרת השאלה:

להבין את העונתיות והתזמון של תאונות הדרכים – האם יש תקופות בשנה או ימים מסוימים בשבוע שבהם שיעור התאונות גבוה יותר,

האם יש קשר בין תאונה ביום לבין תאונה בלילה.

**שאלות מחקר בפועל שהובילו אותנו להגיע למסקנות ולתובנות הייחודיות שניתן להפיק מהנתונים:**

1. **האם יש הבדל בין סוגי תאונות (חזית, צד, אחור, הולך רגל וכו') לפי סוג הדרך (עירונית, בין-עירונית)?**

מטרת השאלה:

לבדוק האם קיים קשר בין אופי הדרך לבין מאפיין הפגיעה בתאונה.  
שאלה זו מאפשרת להבין באילו סביבות תחבורתיות (עירוניות לעומת בין-עירוניות) שכיחים יותר סוגים מסוימים של תאונות.

איזו תאונה שכיחה יותר לאורך זמן, איזה סוג רכב מעורב ביותר תאונות.

באיזה אזורים גאוגרפיים יש יותר תאונות.

1. **אילו יחידות משטרה מתמודדות עם עומס תאונות גבוה?**

מטרת השאלה:

לזהות תחנות משטרה (יחידות שטח) בארץ בהן כמות התאונות הקלות גבוהה במיוחד.

הכוונה היא לאתר מוקדי סיכון גאוגרפיים, לבדוק עומסים תפעוליים על היחידות המקומיות, ולהבין האם קיימים הבדלים מהותיים בין אזורים.

1. **מהם המאפיינים הזמניים של תאונות דרכים קלות בישראל?**  (התפלגות לפי שנים, חודשים, ימים, שעות וסוגי רכבים מעורבים)

מטרת השאלה:

לנתח את המאפיינים הזמניים והסביבתיים של תאונות דרכים קלות על מנת לזהות מגמות עונתיות, שבועיות ויומיות, וכן לבחון את סוגי הרכבים המעורבים בתאונות אלו. המטרה היא להבין מתי קיים סיכון גבוה יותר להתרחשות תאונות ומהם הדפוסים הקבועים לאורך ציר הזמן.

מה היא השעה הכי מסוכנת לכל כלי רכב בלהיות מעורב בתאונות דרכים (ממצא מאוד מעניין)

**תובנות מרכזיות ומסקנות מהנתונים:**

**דפוסי תאונות לפי סוג תאונה וסוג הדרך**

**ממצאים ותובנות מניתוח הנתונים:**

פגיעת אחור:

**מהממצאים עולה כי תאונות מסוג "פגיעת חזית מאחור" מתרחשות בשכיחות גבוהה בכל הכבישים, בעיקר בשעות העומס (בוקר וצהריים). סוג תאונה זה נגרם לרוב כאשר רכב אחד עוצר בפתאומיות והרכב שמאחוריו אינו שומר מרחק מספיק.**

התנגשות צד: בצד וחזית בצד

**תאונות מסוג "התנגשות צד" נפוצות מאוד, במיוחד באזורים שבהם יש תנועת כלי רכב רבה ממספר כיוונים, בצמתים עירוניים ובין עירוניים.**

תאונות עם הולכי רגל:

**אחד הממצאים המדאיגים הוא השכיחות הגבוהה של תאונות הכוללות פגיעות בהולכי רגל –בעיקר באזורים עירוניים. התאונות קורות בעיקר כאשר הנהגים אינם מבחינים בזמן בהולך הרגל, לעיתים בגלל תאורה לקויה או ראות מוגבלת, ולעיתים עקב חצייה שלא במעבר מוסדר.**

**לאור הממצאים שהוצגו, ניתן להסיק כי קיים צורך מובהק בהתערבות תכנונית ותחבורתית בסביבה העירונית, בדגש על שיפור בטיחותי. המלצות:**

* חינוך נהגים לשמירת מרחק ולהפחתת הסחות דעת.
* שיפור ההפרדה בין סוגי נתיבים
* תכנון עירוני מותאם להולכי רגל
* אכיפה ממוקדת במוקדי סיכון עירוניים.
* שדרוג תשתיות ותכנון תנועה נכון בצמתים ובאזורים עמוסים.

**כמות תאונות לפי יחידת משטרה ואזור גאוגרפי**

**ממצאים ותובנות מניתוח הנתונים:**

באזורי הערים הגדולות והמרכזיים זוהה נפח גבוה במיוחד של תאונות דרכים, מה שמצביע על רמת סיכון גבוהה יותר באזורי התנועה הצפופים והעמוסים.

כמו כן, נבדק גם קשר לימי השבוע, וניתן לראות כי ימי ראשון וחמישי הם בעלי כמות תאונות גדולה מאשר ימים אחרים.

**במרחב גליל ובמרחב תל אביב נרשמו מספר התאונות הרב ביותר.**

לעומת זאת, קיימים אזורים בהם נרשם מספר נמוך יחסית של תאונות, דבר המעיד על שיפור אפשרי בתשתיות התחבורה, אכיפת חוקי התנועה או מודעות גבוהה יותר בקרב הנהגים באזור זה.

**לאור הממצאים שהוצגו, ניתן להסיק כי קיים צורך מובהק בהתערבות ממשלתית ומשטרתית ע״מ להפחית את כמות התאונות במיוחד באזורים בעייתיים. המלצות:**

* תגבור אכיפה בימים מועדים לפורענות.
* חלוקה מחדש של משאבי משטרה בהתאם לעומס התאונות.
* אסטרטגיות מניעה מותאמות לכל יחידת משטרה לפי המאפיינים המקומיים שלה.

**התפלגות תאונות לפי זמן**

ימי חול: נצפה שיעור גבוה יותר של תאונות דרכים בימי חול לעומת שישי ושבת, ככל הנראה בשל תנועה עסקית ערה ותנועת עבודה מוגברת במהלך השבוע.

ימי חמישי וראשון: זוהו כשיאים במספר התאונות, כנראה בשל עומסי התנועה המוגברים לקראת סופי השבוע.

השעות המשמעותיות לתאונות דרכים הן שעות הבוקר 8-9 ושעות הצהריים 15-17, הממצאים שהוצגו מראים זאת בברור.

**לאור הממצאים שהוצגו, זיהוי זמנים קריטיים בהם מתרחשות תאונות רבות מאפשר לגבש המלצות ממוקדות להפחתת הסיכון:**

* מכיוון שבימי חול נרשם שיעור תאונות גבוה יותר, יש למקד פעילויות מניעה והסברה בימי השבוע, במיוחד בזמני השיא של תנועת העבודה והעסקים.
* חמישי וראשון - בשל ריכוזי התאונות הגבוהים בימים אלו, כנראה עקב עומסי תנועה לפני ואחרי סופי השבוע והחופשות, מומלץ לתזמן פעילויות הסברה וחינוך בתקופות אלו כדי להגביר את המודעות ולהפחית את הסיכון.
* תכנון לפי דינמיקה שבועית, הקצאת משאבים ותכנון פעילויות מניעה בהתאם לזמנים בעלי רגישות גבוהה תאפשר תגובה ממוקדת, תוך ניצול מיטבי של המשאבים להפחתת התאונות בזמנים הקריטיים.

**שאלות שנשאלו מודל שפה גדול:**

**שאלה 1:**  
איך לתכנן נכון את תהליך ניתוח הנתונים ולהחליט אילו משתנים כדאי לחקור כדי להפיק תובנות משמעותיות?

**תשובה:**

כדי לתכנן נכון ניתוח נתונים ולהחליט אילו משתנים לחקור:

1. **הגדר מטרה ברורה** – מה אתה מנסה להבין או לפתור?
2. **הכר את הנתונים** – סקור את הנתונים הקיימים והבן אילו משתנים יש.
3. **בחר משתנים רלוונטיים** – התמקד באלו שמשפיעים ישירות על השאלה (לדוגמה: גיל, מין, מיקום, זמן).
4. **בצע ניתוח ראשוני (EDA)** – השתמש בסטטיסטיקה תיאורית וגרפים לזיהוי דפוסים.
5. **בחן קשרים** – נתח קורלציות והצלבות בין משתנים כדי למצוא תובנות.

🔍 טיפ: התמקד במשתנים שיכולים להסביר שינוי בתוצאה או בהתנהגות שאתה חוקר.

**סיכום** **לאחר עוד שאלות הכוונה**: המודל המליץ להתחיל בזיהוי המשתנים המרכזיים בקובץ הנתונים (כגון סוג תאונה, מועד, מיקום, סוג רכב), ולבחון קשרים פוטנציאליים ביניהם.  
ההמלצה הייתה להשתמש בניתוח אקספלורטורי (EDA) ראשוני כדי לחשוף דפוסים מעניינים, ולהיעזר בכלים גרפיים כמו היסטוגרמות, heatmaps ו־pivot tables כדי לזהות מגמות וחריגים.

**שאלה 2:**  
איך להציג את הקשר בין סוג התאונה לסוג הדרך בצורה ברורה ומובנת?

**תשובה:**

כדי להציג בקצרה את הקשר בין סוג התאונה ל־סוג הדרך:

טבלה מוצלבת (pd.crosstab) – מציגה כמה תאונות מכל סוג קרו בכל סוג דרך.

גרף עמודות ערום (Stacked Bar Chart) – מציג באופן חזותי את חלוקת סוגי התאונה בכל סוג דרך.  
  
**סיכום** **לאחר עוד שאלות הכוונה**: המודל הציע להשתמש ב־**טבלת ציר (pivot table)** המציגה את תדירות כל סוג תאונה לפי סוגי דרכים, ולאחר מכן ליצור **גרף heatmap** שממחיש את העוצמה היחסית של כל שילוב.  
בנוסף הומלץ להשתמש גם ב־**countplot**  מסוג seaborn להצגת השוואה כללית, ולוודא שמתווספות כותרות מפורטות, צבעים קונטרסטיים ויחידות מדידה ברורות – כדי לשפר את הבהירות והנגישות של הנתונים לקוראים.

**שאלה 3:**  
איך לעצב סיכום כללי בפרויקט Jupyter עם Markdown בצורה מקצועית?

**תשובה:**

**מבנה היררכי**: השתמש בכותרות מדורגות (# ## ###) עם תוכן עניינים קישורי.

**עיצוב חזותי**: הדגש נקודות מרכזיות ב-**bold**, השתמש ברשימות ממוספרות ובקווים מפרידים.

**תוכן מסודר**: התחל בתקציר קצר, הצג תוצאות עם ויזואליזציות, וסיים במסקנות ברורות.

**קריאות**: השאר רווחים בין חלקים, השתמש בטבלאות לנתונים ובblockquotes להדגשות חשובות.

**סיכום** **לאחר עוד שאלות הכוונה**: Claude הציע להשתמש במבנה Markdown ברור הכולל:

* כותרות ברמות שונות (#, ##, ###)
* אייקונים ותבליטים לנראות מקצועית
* הדגשת תובנות בצבעים/תיבות מיוחדות
* חלוקה לפי נושאים (לדוגמה: שאלות מחקר, תהליך ניתוח, מסקנות)  
  בנוסף, הומלץ לשלב קישורים חיצוניים, קישורים פנימיים, והסבר קצר על כל גרף שמופיע בתוצאה – כדי שהקורא יוכל להבין את התהליך והמשמעות גם בלי רקע מוקדם.

**לסיכום,**

הפרויקט הצליח לא רק לזהות דפוסים ומגמות מרכזיות בנתוני תאונות הדרכים בישראל, אלא גם להציע פתרונות וצעדים פרקטיים לשיפור הבטיחות בכבישים.

העבודה המשותפת אפשרה למצות את הפוטנציאל של הנתונים ולהפוך אותם למידע בעל ערך ממשי לתכנון ולמדיניות ציבורית.

התובנות שהופקו ממחישות את הצורך המשולב **בחינוך**, תשתיות ואכיפה, כמו גם את הכוח שטמון בניתוח נתונים מתקדם ככלי לקבלת החלטות מושכלות ויעילות.