

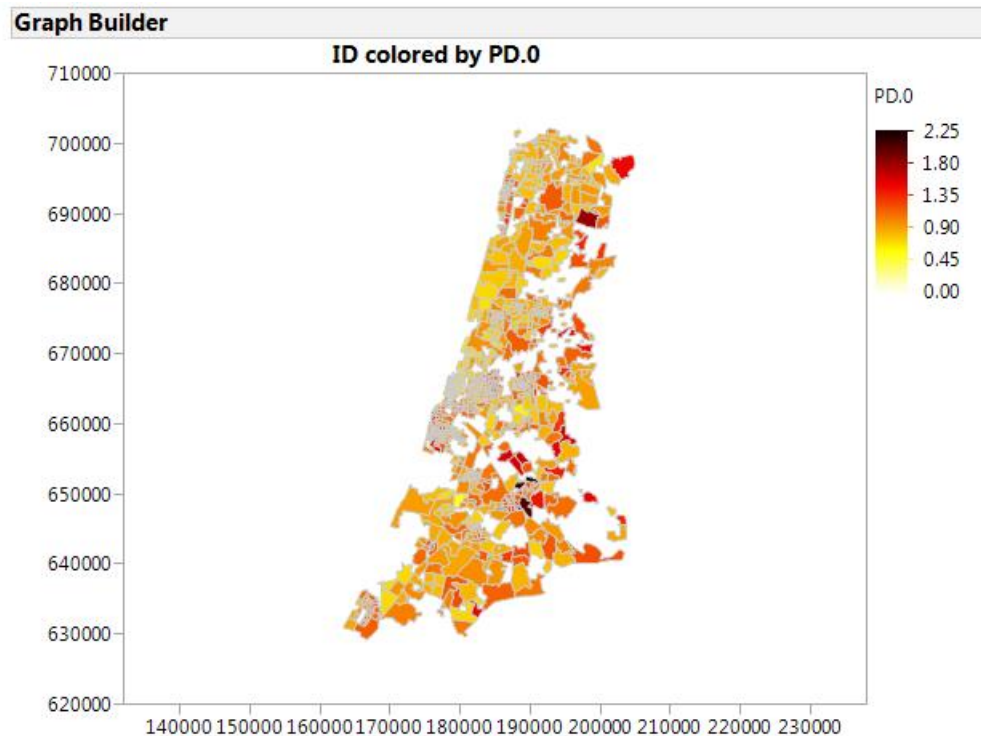
## שיטות כמותיות למוסמך – פתרון תרגיל 7

### סטטיסטיקה מרחבית

להלן ניתוח סטטיסטי של צפיפות אוכלוסין ( $PD.0$ ) באזורים סטטיסטיים במטרופולין ת"א.  $PD.1$  היא הצפיפות הממוצעת של השכנים מסדר ראשון.  $Sal.0$  ו- $\%AC.0$ ,  $\%Fem.0$  הם, בהתאמה, אחוז הנשים בכוח-העבודה, אחוז האקדמאים והשכר הממוצע.

### חלק א – קריאת מפה (*Graph Builder*)

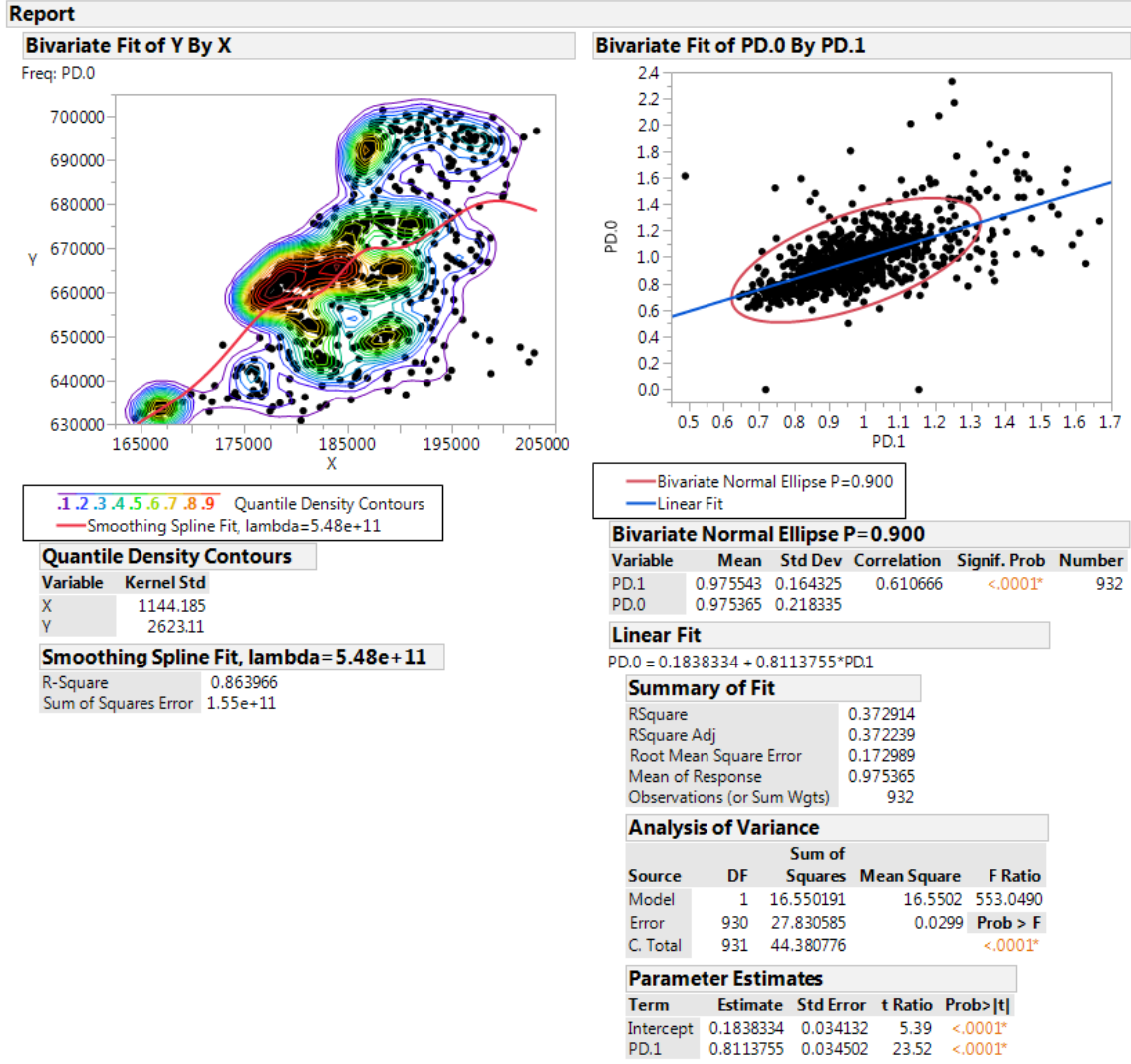
הערה: בכדי ליצור את המפה יש להגדיר תחילה את מחיצת הקבצים עבור המשתנה  $ID$  באמצעות כניסה לתכונה *Map Role*.



1. האם קיים דגם מרחבי של התפלגות הצפיפות? נראה שכן. הצפיפות גבוהה יותר בשוליים.
2. האם התשובה לסעיף 1 תלויה קנה-מידה? הסבר.

כן. כאשר מגדילים רזולוציה (זום בתוכנה) – למשל במרכז המטרופולין (גוש דן), אז הצפיפות גבוהה יותר בגלעין הגוש בהשוואה לשוליו.

**חלק ב – סטטיסטיקה תיאורית ומתאם עצמי מסדר ראשון (NonPar & Par)**



**1. הסבר את הפלטים לעיל.**

א. הפלט השמאלי מתאר את הדגם המרחבי או את הפיזור המרחבי (או הצפיפות המרחבית) של נקודות המדידה (צנטרואידים של א"ס). ריכוז הנקודות משוקלל עפ"י צפיפות האוכלוסיה בא"ס. כלומר, לפנינו מפת "קווי-גובה" של התפלגות הצנטרואידים כך שככל שריכוז הנקודות גבוה יותר וככל שצפיפות האוכלוסיה גבוהה יותר – "קווי הגובה" גבוהים יותר. שיעורי הנקודות הם מזרחיות וצפוניות בהתאמה. לכן, לפנינו, בעצם, מפת הצנטרואידים של המטרופולין, ומפה זו צפופה יותר במרכז עם "איים" של ריכוזים לוקליים מסביבו. ההשערה שהדגם המרחבי אקראי אינה סבירה כיוון שמשמעותה פיזור אחיד. בנוסף לכך, מחושב קו-מגמה של Y לפי X. היות שהמגמה ברורה, פירוש הדבר שהדגם אינו אקראי. אחרת, קו-המגמה היה אופקי וקבוע לכל X.

ב. הפלט הימני מתאר את ההתפלגות המשותפת של צפיפות האוכלוסיה ושל צפיפות האוכלוסיה הממוצעת בקרב שכנים מסדר ראשון. למעשה, מדובר בתיאור מתאם בין 2 המשתנים. קו-המגמה הלינארי ואלפיסת הפיזור מתארים מתאם (0.61) מובהק (0.0000). לחליפין, לפנינו גרסיה לינארית פשוטה של צפיפות אוכלוסיה בנקודה על צפיפות האוכלוסיה הממוצעת בקרב שכנים מסדר ראשון.

מקדמי הקו מובהקים. בפרט, משמעות השיפוע היא, שעל כל גידול של יחידת צפיפות ממוצעת אחת בקרב השכנים, הצפיפות הממוצעת בנקודה גדילה ב- 0.81 יחידות.

2. חווה דעתך על הטענה ש"קיים מתאם מרחבי מסדר ראשון" בין צפיפויות האוכלוסין. מן האמור, בפרט מסעיף ב, נובע שקיים מתאם מרחבי מסדר ראשון בין צפיפויות האוכלוסין ברחבי המטרופולין.

## חלק ג – המודל המרחבי האוטורגרסיבי מסדר ראשון (OLS & SAR)



1. רשום והסבר את משוואות המודלים. משוואת המודל הראשון (השמאלי)

$$\overline{PD.0}_{\%Fem, \%AC, Sal.0} = 1.42 - 0.004\%Fem.0 - 0.0067\%AC.0 - 0.000035Sal.0$$

מודל גרסייה מרובה רגיל – לא מרחבי. צפיפות האוכלוסיה יורדת בכל אחד מן המשתנים המסבירים (בכל פעם 2 קבועים ואחד משתנה). כל המקדמים מובהקים – כלומר, לכל משתנה השפעה סגולית.

משוואת המודל השני (הימני)

$$\overline{PD.0}_{\%Fem, \%AC, Sal.0, PD.1} = 0.67 - 0.0025\%Fem.0 - 0.0044\%AC.0 - 0.00002Sal.0 + 0.61PD.1$$

מודל גרסייה מרחבי – מודל אוטורגרסיבי מסדר ראשון (כלומר, כולל משתנה נוסף והוא הצפיפות הממוצעת מסדר ראשון). צפיפות האוכלוסיה יורדת בכל אחד מן המשתנים המסבירים (בכל פעם 2 קבועים ואחד משתנה). כל המקדמים מובהקים – כלומר, לכל משתנה השפעה סגולית. בנוסף, יש מתאם חיובי בין הצפיפות ובין הצפיפות מסדר ראשון. כלומר, קיים דמיון מרחבי מובהק (בסביבה לוקלית).

2. האם יש הצדקה למעבר למודל המרחבי?

כן. ראשית, המתאם המרחבי (מסדר ראשון) אינו חלש ומובהק. שנית, המקדם של המשתנה האוטורגרסיבי נשאר עם סימן חיובי. שאר המשתנים נשארים במודל. פירוש הדבר שלמרחב תרומה סגולית לניבוי הצפיפות.

3. השווה בין המודלים. האם יש להעדיף אחד מהם?

המודל המרחבי עדיף. מקדם ההסבר המתוקן גדל בכ- 17%. מדד אובדן האינפורמציה (AIC) קטן בהשוואה למודל הלא-מרחבי. האפקט של המרחב גדול יותר משאר המשתנים (EFFECT SUMMARY).