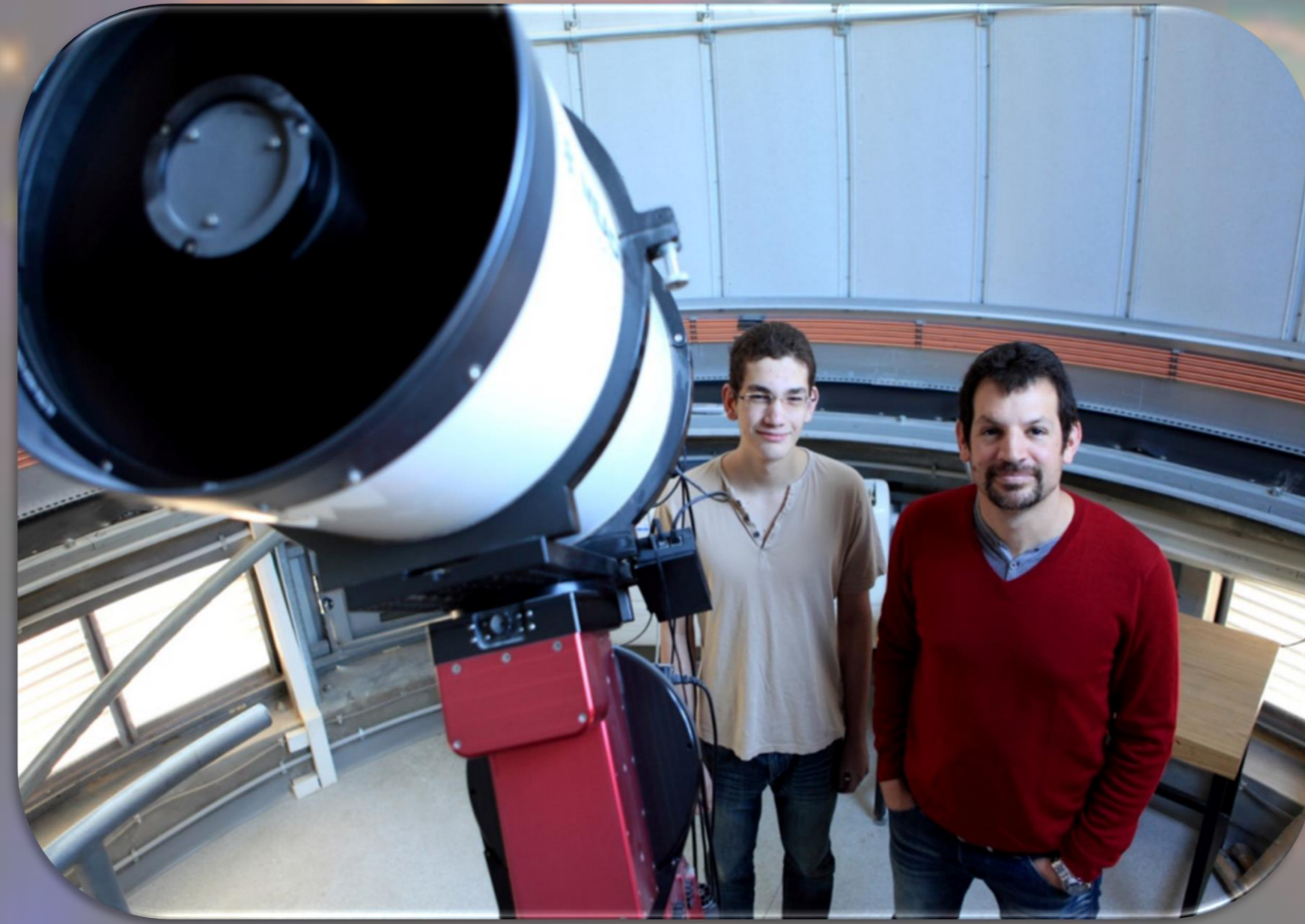


גישה חדשה לסיווג סופרנובות מסוג II

A New Approach to Type II Supernovae Classification

חניך: ניר מגרפטה

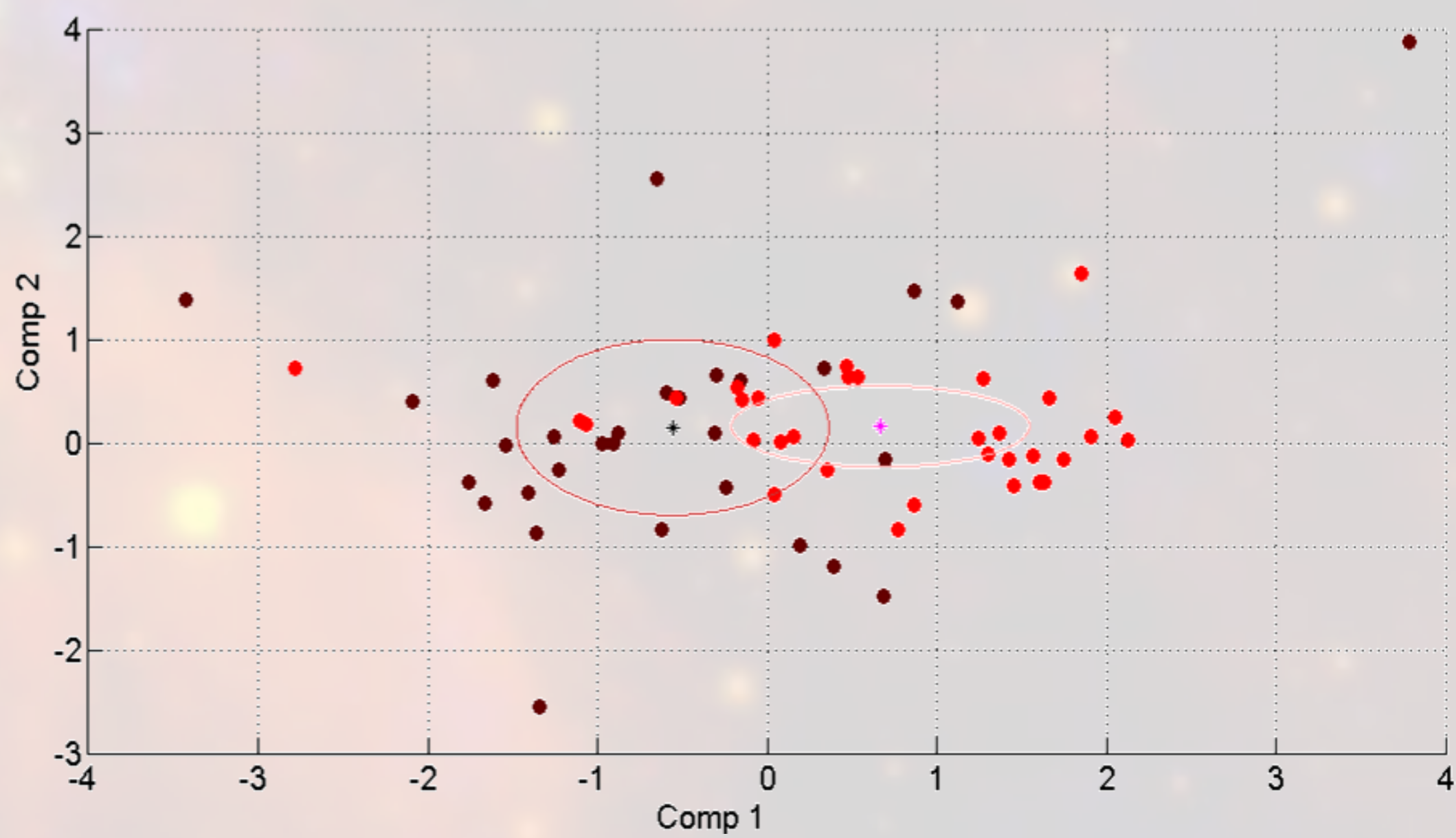
מנחה-עמית: פרופ' אבישי גל-ים, מכון ויצמן למדע, רחובות



האם ניתן לסווג סופרנובות מסוגים II-L ו-II-P על פי פרופיל ה-P-CYgni בספקטרום שלהם?

מערך המחקר ומהלכיו

תבנית ה-P-Cygni של כל ספקטרום עוברת סינונים שונים ונרמולים. לאחר מכן הספקטרום שבתבנית נכנס לאנליזת Principle Component Analysis (PCA) שמפשטת כל ספקטרום. בעזרת האנליזה כל ספקטרום מיוצג כעת בעזרת שני סקלרים. גרף 2 מציג את פיזור הספקטרומים השונים ומראה כי ניתן לסווג את הסופרנובות לסוגים השונים, אך גם רומז על רציפות בין שני הסוגים.

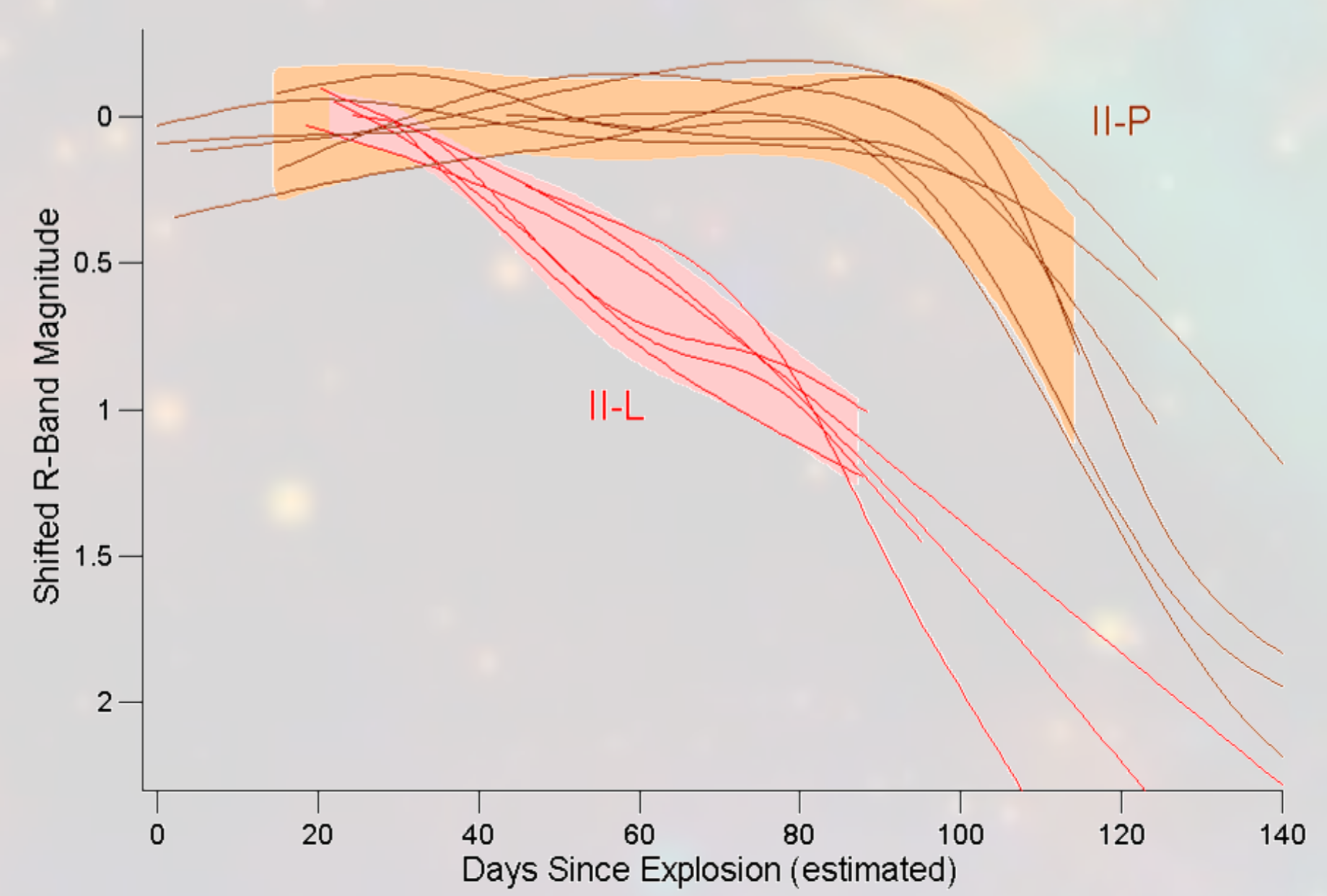


גרף 2 - ערכי הסקלר השני כפונקציה של הסקלר הראשון. כל נקודה בגרף מייצגת ספקטרום. נקודות מסוג סופרנובה II-L יסומנו באדום ונקודות מסוג סופרנובה II-P יסומנו בחום. בגרף ניתן לראות כי אמנם ניתן לסווג את הסופרנובות, אך נראה כי ההפרדה היא מלאכותית ושישנה רציפות בין שני הסוגים.

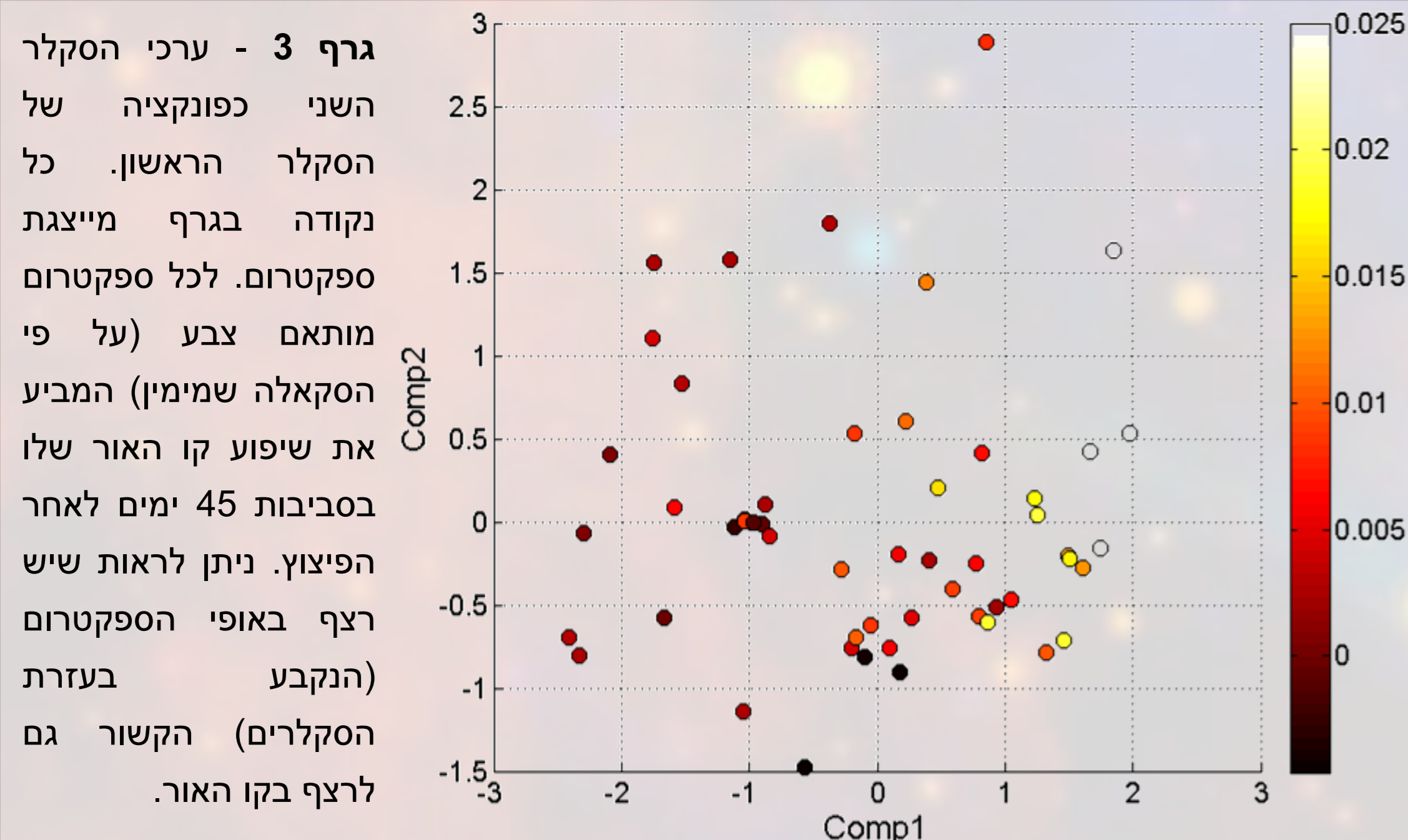
הרקע למחקר

סופרנובה היא תופעה בה כוכב מסיבי מתפוצץ, משחרר אנרגיה רבה וכך מסיים את חייו. בזכות האנרגיה הרבה, המתבטאת בבהירות עצומה, נחקרו הסופרנובות עד היום בעזרת אמצעים אופטיים, הכוללים ספקטרוסקופיה (גרפי בהירות כפונקציה של אורך הגל) ופוטומטריה (גרפי בהירות כפונקציה של הזמן).

עד כה סווגו סופרנובות מסוגים II-L ו-II-P על פי הגרף הפוטומטרי שלהם, וניתן לראות את ההבדלים בין הסוגים בגרף 1. המחקר ניגש בצורה חדשה לסופרנובות מסוגים אלו, ומתמקד בחלק מהספקטרום שלהם, קו פליטה של גז מימן בעל פרופיל הנקרא P-Cygni וחוקר אותו.



גרף 1 - הבהירות של סופרנובה כפונקציה של הזמן. סופרנובות מסוג II-P (Plateau) מציגות תבנית מישוריות אחרי ירידה קטנה משיא הבהירות של הסופרנובה. לעומתן, סופרנובות מסוג II-L (Linear) מציגות ירידה ליניארית בבהירות הסופרנובה.



גרף 3 - ערכי הסקלר השני כפונקציה של הסקלר הראשון. כל נקודה בגרף מייצגת ספקטרום. לכל ספקטרום מותאם צבע (על פי הסקאלה שמימין) המביע את שיפוע קו האור שלו בסביבות 45 ימים לאחר הפיצוץ. ניתן לראות שיש רצף באופי הספקטרום (הנקבע בעזרת הסקלרים) הקשור גם לרצף בקו האור.

ממצאים, דיון ומסקנות

- בהנחת התיאוריה לפיה יש שני סוגים של סופרנובות, ניתוח הספקטרום מאפשר להבחין בין אירועים משני הסוגים בסבירות גבוהה.
- ישנה רציפות בין סוגי הסופרנובות. המשמעות היא שעד כה סיווגו את הסופרנובות בצורה מלאכותית. התוצאות מראות כי אין שני מצבי קיצון אלא סוג בעל רציפות באחת מהתכונות שלו. זוהי גישה חדשה לסיווג סופרנובות מסוג II.

הצעות למחקר עתידי

המחקר לא הסתיים בתוצאות שהתקבלו, אך הן סוללות דרך לבניית תיאוריות חדשות במישורים שונים. הצעות להמשך המחקר כוללות אישוש וחיזוק לתיאוריית הרצף ופיתוחה. זאת ועוד, עד כה לא ידוע מה הוא הגורם המשפיע על אופי הגרף הפוטומטרי, ועל כך יש עוד לחקור. תצפיות חדשות יביאו לחיזוק התיאוריה, ויכולות טכנולוגיות חדשות של טלסקופים יוכלו לעזור בפיתוח התיאוריה שמאחורי הפיצוצים.