

חברות רבות בארץ ובעולם פונות היום להסבת הטכנולוגיות של דפוס, שהן בעיקרן היכולת ליישם חומר באופן גרפי תוך שליטה על מיקום וכמות (print deposition), לתחומים חדשים שאינם גרפיים. שדה פעילות חדשני זה נקרא הדפסה תלת מימד פונקציונלי "functional printing" והוא כולל יצור רכיבים למעגלים אלקטרוניים, בניית גופים תלת מימדיים לצרכים רפואיים, חיישנים, סוללות וקבלי-על, תאים סולריים, פילמים שקופים בעלי יכולות הולכה חשמלית, תגים ועוד. עד כה לא הושגה פריצת דרך לחסמים שמונעים את מסחור הטכנולוגיות. למשל, בתחום האלקטרוניקה והאלקטרואופטיקה קיימת בעולם מגמה לנסות להמיר חלק משיטות היצור הקלאסיות כמו תהליכים מבוססי סיליקון או תהליכים של איכול, לתהליכים אדיטיביים של דפוס, שהם יעילים ומדויקים יותר. תהליך אדיטיבי בדפוס הוא תהליך שבו נתוני עיצוב דיגיטליים בתלת מימד משמשים לבניית רכיב בשכבות. כלומר, אפשר לקבל רכיבים אלקטרוניים המתבססים על תכונות החומר הפעיל בפורמולציה באמצעות הדפסה של פורמולציות דיו בשכבות מבוקרות-עובי ומיקום על פני מצע (משטח).

המחקר הבסיסי עליו נשענת ההצעה המשותפת של פרופ' גבריאל למקוף (אוניברסיטת בן-גוריון) ודר' עפר ריעני מהמחלקה למדעי הטבע, מתבסס על שני כיווני מחקר מבטיחים: האחד, עוסק בפיתוח קטליזטורים של קומפלקס רותניום עם ליגנדים מבוססי גופרית לתהליכי פלמור מסוג ROMP (פלמור פתיחת טבעת בעזרת מטאנתזה). הקומפלקסים בעלי יציבות ועמידות גבוהה וניתן לאחסנם בתנאי חדר למשך זמן ממושך מבלי שפעילותם הקטליטית תפגע. יתרון נוסף הוא שהקטליזטורים הם לטנטיים (latent), כלומר, הם לא פעילים כימית בטמפרטורת החדר אך ניתן לשפעלם באופן תרמי ו/או פוטוכימי (350 nm).

תכנית המחקר המוצעת מבקשת לבחון הטמעה ויישום של כימיית תרמו-ופוטו- ROMP (פלמור פתיחת טבעת בעזרת מטאנתזה) של נגזרות דו-ציקלופנטאדיאן (DCPD) שישולבו בפורמולציות דיו מסחריות ואשר יוכלו להיות מיושמות בהדפסה תלת מימדית בטכנולוגיית LIFT (הדפסה ב"העברת לייזר") או stereolithography, להדפסת מעגלים חשמליים או הדפס מבנים תלת מימדיים לישומים רפואיים, בהתאמה. הפולימרים שיוכנו הם מסוג פולימרים מוצלבים שלהם מספר יתרונות משמעותיים על פני פולימרים קיימים אחרים הנמצאים בשלבי פיתוח/מסחור של פורמולציות דיו:

1. הפולימרים המתקבלים בפלמור נגזרות DCPD הם מסוג מוצלב (cross-linked) ולפיכך הם צפויים להיות בעלי חוזק מכאני גבוה ויציבות תרמית בטווח טמפרטורות גבוה.
2. מרבית הנגזרות חסרות ריח ובתהליך הפלמור לא מתלווה ריחות לא נעימים שמאפיינים פולימרים אחרים כמו פולי-חומצה לקטית או תערובת פוליאקרילאט-סטירן.
3. החוזק המכאני של הפולימרים מיותר את הצורך בשימוש בחומרים מקשים (impact modifiers) ובכך יעניקו יתרון למימוש הפונקציונליות של ההדפסה ביחס לפורמולציות דיו ברי קיימא.
4. מהירות הפלמור גבוהה באופן יחסי בהשוואה לפלמורים שאינם מבוססים על פלמור רדיקלי (המהיר ביותר בין מנגנוני הפלמור).
5. שפעול תהליך הפלמור בנוכחות הזרז הלטנטי יכול להעשות באופן תרמי (אקטיבציה בטמפרטורה גבוהה) אך קיים יתרון נוסף והוא בעזרת שימוש בקרינת UV (אקטיבציה בהקרנה).

הצלחת הפרויקט תתבטא ביכולת לבצע פלמור בפורמולציית דיו שבה הפולימרים המוצלבים יהנו מיציבות תרמית וחוזק מכאני אשר מיותר את השימוש הנפוץ בהוספת חומרי הקשייה (impact modifiers) לפורמולציית הדיו ובכך מגדיל את הסיכוי ליישום פונקציונלי של הדפסות תלת מימד. בסיום תכנית קמין נוכל להעביר את תוצאות המחקר היישומי לשלב התעניינות עם הגורם העסקי המלווה (אורבוטק).