

דיני חוזים "חכמים" - בין התקדמות טכנולוגית לרגולציה

אלעד פינקלשטיין*

מחקר זה פותח צוהר לעולמם של חוזים חכמים המתבצעים בטכנולוגיית הבלוקצ'יין, ולהסדרתם המשפטית, בדגש על דיני החוזים. בלוקצ'יין הוא מסד נתונים מבוזר שאיננו מערב מסלקה או גורם שוק מרכזי. ההשקעה הגלובלית בטכנולוגיית הבלוקצ'יין היא עצומה, והיא הולכת וגוברת בתחומים רבים, הן במגזר הציבורי והן במגזר הפרטי. אחד היישומים הבולטים של טכנולוגיה זו הוא חוזים חכמים, היינו הסכמים שנבנו בקוד מחשב ומאוחסנים על גבי מסד הנתונים המבוזר. מדובר בביצוע אוטומטי של הוראות אלקטרוניות כאשר מופעלים תנאים שהוגדרו מראש בקוד.

לביצוע עסקאות באמצעות חוזים חכמים יתרונות רבים. האינטראקציה המבוזרת המתקיימת בבלוקצ'יין מבטלת את הצורך המסורתי לסמוך על גורם ריכוזי או מתווך בביצוע עסקאות. כמו כן, הביצוע האוטומטי של ההסכם מספק ודאות ומאפשר רמת ביצוע גבוהה של הסכמים, תוך הקטנה של השקעת המשאבים ועלויות העסקה. לצד היתרונות, יש לתת את הדעת גם לקשיים שעלולים להתעורר כתוצאה משימוש בחוזים חכמים. כך למשל, הביצוע האוטומטי של חוזים חכמים מתעלם ממצבים שבהם אכיפת חוזה אינה רצויה, וישנם גם קשיים ואתגרים רבים הנוגעים לניסוח חוזים חכמים. הפוטנציאל היישומי העצום של חוזים חכמים והקשיים הגלומים ביישומם מגבירים את הרלוונטיות והחשיבות של העיסוק בהסדרתם המשפטית. בהקשר זה, ככל שמדובר בדיני החוזים, העמדה המקובלת בספרות היא כי כבר קיימת בדיון הנוהג תשתית משפטית מתאימה להטמעת השימוש בחוזים חכמים. במחקר שלהלן תוצג העמדה שלפיה אף על פי שקיימת התשתית המשפטית להסדרתם של חוזים חכמים אין להסתפק בכך, וישנם מקרים שבהם יידרש לבצע התאמות בדיון הנוהג על מנת לקדם את השימוש בפועל בחוזים חכמים. מעבר לתרומתו של המחקר לספרות העוסקת בהיבטים המשפטיים של חוזים חכמים ושל פלטפורמת הבלוקצ'יין בכלל, זהו מחקר אשר בוחן את הנושא גם מנקודת המבט של המשפט הישראלי.

* דיקן הפקולטה למשפטים, הקריה האקדמית אונו. אני מבקש להודות לחברי מערכת כתב העת "מעשי משפט" על הערותיהם אשר תרמו רבות למאמר.

מבוא

מחקר זה פותח צוהר לעולמם של חוזים חכמים המתבצעים בטכנולוגיית הבלוקצ'יין (Blockchain) ולהסדרתם המשפטית, בדגש על דיני החוזים. מתוך כך, המחקר מבקש להאיר על הקשר שבין טכנולוגיה ומשפט, ועל תרומת המשפט לקידום והטמעה של שימוש בטכנולוגיות מתקדמות לביצוע עסקאות.

בלוקצ'יין הוא סוג של מסד נתונים מבוזר, וזאת עם מערכת תמריצים שנועדה לתחזק את מאגר הנתונים בצורה מאובטחת, מבלי לערב מסלקה או גורם שוק מרכזי. ההשקעה הגלובלית בטכנולוגיית הבלוקצ'יין היא עצומה, והיא הולכת וגוברת בתחומים רבים, הן במגזר הציבורי והן במגזר הפרטי.¹

אחד היישומים הבולטים של טכנולוגיית הבלוקצ'יין הוא חוזים חכמים, היינו הסכמים שנבנו בקוד מחשב ומאוחסנים על גבי מאגר הנתונים המבוזר. מדובר בביצוע אוטומטי של הוראות אלקטרוניות כאשר מתקיימים תנאים שהוגדרו מראש בקוד המחשב. היישומים האפשריים של חוזים חכמים כוללים מגוון רחב של עסקאות, למשל בתחומי הפיננסים והביטוח, עסקאות מכר, שכירות, רישיונות ועוד.

לביצוע עסקאות באמצעות חוזים חכמים יתרונות רבים. האינטראקציה המבוזרת המתקיימת בבלוקצ'יין מעניקה אפשרות להחליף את מרכיב האמון הנדרש במערכות יחסים, והיא מבטלת את הצורך המסורתי לסמוך על הרשויות המרכזיות או על מתווכים בעלי כוח שוק בעת אינטראקציה עם זרים, תוך הקטנה של השקעת המשאבים ועלויות העסקה. כמו כן, הביצוע האוטומטי של החוזה מאפשר ודאות ומידת ביצוע גבוהה ומהירה יותר של הסכמים.

ברם, לצד היתרונות הגלומים בהתקשרויות בחוזים חכמים המתנהלים על הבלוקצ'יין, יש לתת את הדעת גם לקשיים שהעניין מעורר. כך למשל, הביצוע האוטומטי של חוזים מתעלם ממצבים שבהם אכיפת חוזה אינה רצויה, ובכלל זה מצבים של חוזים שתוכנם מנוגד לדין, היעדר כשרות משפטית של צדדים, פגמים בכריתה או מצבים שבהם קיים צורך בהתאמת החוזה לנסיבות משתנות. אתגרים נוספים נוגעים לקשיים שבניסוח חוזים חכמים, ובכלל זה החשש מטעויות בקוד, חוסר היכולת לחזות מראש את כלל התרחישים העתידיים, קשיים בקידוד מדויק של כוונת הצדדים וחוסר היכולת לקודד מונחים גמישים כגון תום לב או סבירות, עלויות הניסוח וכיו"ב. מעבר לכך, ישנם אתגרים נוספים הקשורים בארכיטקטורה של הבלוקצ'יין.

הפוטנציאל היישומי העצום של חוזים חכמים, לצד הקשיים והאתגרים הגלומים ביישומם, מגבירים את הרלוונטיות והחשיבות של העיסוק בהסדרתם המשפטית. הרגולציה היא בעלת חשיבות רבה להטמעת הטכנולוגיה.²

לאחרונה אישרו מדינות מספר בחקיקה כי חוזים חכמים ניתנים לאכיפה על פי דיני החוזים הנהוגים, וכי רשומות וחתימות אשר נוצרו באמצעות פלטפורמת הבלוקצ'יין תוכרנה על פי חוק.³ כפי שיפורט במאמר, נראה כי גם על פי דיני החוזים בישראל, ככלל, התקשרות באמצעות חוזים חכמים יכולה לקיים את דרישות הדין לכריתת חוזה. בספרות

המשפטית רווחת הגישה כי בכל הנוגע לדיני החוזים, כבר קיימת בדין הנוהג תשתית משפטית מתאימה ומספקת להטמעת השימוש בפועל בחוזים חכמים.⁴ גישה זו מתבססת על הנחה שלפיה על מנת להתמודד עם הקשיים והאתגרים הגלומים בהתקשרויות בחוזים חכמים ניתן להסכים מראש בעת כריתת החוזה על שני אפיקי פעולה אשר יקשרו את החוזים החכמים עם העולם שמחוץ לבלוקצ'יין. אפיק פעולה אחד הוא התקשרות בחוזה היברידי, אשר משלב בין חוזה חכם בשפת קוד לבין חוזה הכתוב בשפה טבעית. אפיק הפעולה השני הוא הסכמה של הצדדים לשלב בתוך החוזה החכם מנגנון של "אורקל" (oracle), המהווה גורם חיצוני אשר ישמש ממשק דינמי בין המידע הזמין בבלוקצ'יין לבין מסדי נתונים חיצוניים, ובמידת הצורך אף כמנגנון ליישוב סכסוכים בין הצדדים. היינו, האורקל הוא מנגנון שיכול לאפשר התערבות דינמית במהלך ביצוע החוזה החכם, ובכך להתמודד עם מצבים שבהם ביצוע אוטומטי של החוזה איננו רצוי.

במאמר זה אבקש לבחון את ההסדרה המשפטית של שני אפיקי הפעולה המוצעים בספרות להתמודדות עם הקשיים והאתגרים הגלומים בהתקשרויות בחוזים חכמים. בחינה זו מראה מחד גיסא כי בבסיס ההסדרה החוזית של אפיקי הפעולה המקשרים את הבלוקצ'יין עם העולם שמחוץ לו ניצבות שאלות מוכרות בדיני החוזים. ברם, מאידך גיסא, התשובות שניתנות כיום בדיני החוזים הנוהגים לשאלות אלה אינן חד-משמעיות, והן תלויות במידה רבה בנסיבות הקונקרטיות של כל מקרה ומקרה, תוך חוסר ודאות. על אף חשיבותה של הוודאות במשפט בכלל,⁵ הרי שככל שמדובר בהתקשרויות בחוזים חכמים נודעת לה חשיבות יתרה. תשתית משפטית המאופיינת בחוסר ודאות עלולה לסכל את היתרונות המרכזיים הגלומים בהתקשרויות באמצעות חוזים חכמים של ביצוע אוטומטי, מהיר ומדויק של ההסכם, תוך הסרת התלות בגורמים ריכוזיים, חיסכון בעלויות והגדלת הוודאות. לפיכך, נראה כי כדי לאפשר הטמעה ממשית של שימוש בחוזים חכמים, ולשם העדפת השימוש בהם על פני התקשרויות חוזיות רגילות, נדרשת תשתית משפטית מיוחדת ומתאימה יותר, תוך הגברת הוודאות.

על רקע זה תוצג במאמר הטענה כי על מנת שהשימוש בשני אפיקי הפעולה של התקשרות בחוזה היברידי ושילוב מנגנון של אורקל יהיה אפקטיבי נדרש לבצע התאמות בדין הנוהג.⁶ התאמות אלה נדרשות על מנת לאפשר התמודדות עם הקשיים והאתגרים הגלומים בהתקשרויות בחוזים חכמים, תוך שמירה על היתרונות הגלומים בכך. מעבר לתרומתו של המחקר לספרות העוסקת בהיבטים המשפטיים של חוזים חכמים ושל פלטפורמת הבלוקצ'יין בכלל, זהו מחקר אשר בוחן את הנושא גם מנקודת המבט של המשפט הישראלי.

מבחינת סדר הדיון, בחלק הראשון אציג את טכנולוגיית הבלוקצ'יין, את מהותם של חוזים חכמים ואת אפשרויות השימוש בהם לביצוע עסקאות. בחלק השני ארון ביתרונות הגלומים בביצוע עסקאות באמצעות חוזים חכמים, ובקשיים ובאתגרים המתעוררים כתוצאה מכך. בחלק השלישי אציג את הגישה הרווחת בספרות המשפטית שלפיה ניתן להסדיר התקשרויות בחוזים חכמים באמצעות דיני החוזים הנוהגים. הסדרה זו נובעת

בעיקרה מכך שניתן להטמיע את השימוש בפועל בחוזים חכמים בשילוב שני אפיקי הפעולה המקשרים את מסד הנתונים בבלוקצ'יין עם מסדי נתונים חיצוניים, היינו, באמצעות התקשרות בחוזה היברידי, ובאמצעות שימוש באורקל. בחלק הרביעי אראה כי בבסיס ההסדרה המשפטית של שני אפיקי הפעולה המוצעים בספרות ניצבות שאלות משפטיות שאין להן פתרון חד-משמעי בדין הנוהג, וכי חוסר הוודאות המשפטית עלול לסכל יתרונות משמעותיים הגלומים בהתקשרויות בחוזים חכמים ולהעדפת השימוש בהם על פני התקשרויות חוזיות רגילות. על רקע זה תוצגנה התאמות שנדרש לבצע בדין הנוהג על מנת לאפשר שימוש אפקטיבי בחוזים חכמים לביצוע עסקאות.

א. בלוקצ'יין, חוזים חכמים ויישום לביצוע עסקאות

1. טכנולוגיית הבלוקצ'יין

הבלוקצ'יין הוא חלק מתוך שורה של טכנולוגיות מאגרי נתונים מסונכרנים ומבוזרים (Distributed Ledger Technologies: 'DLT').⁷ המידע בבלוקצ'יין נוצר מתוך רשומות של פעולות שבוצעו על ידי צדדים, כאשר הטכנולוגיה מארגנת את הנתונים לבלוקים מחוברים כרונולוגית (שרשרת של בלוקים). היות שהמידע משותף במלואו בין מחשבים רבים, ולא ניתן לשלוט בו על ידי ישות אחת, אין למערכת נקודת גישה אחת שהיא בעלת יכולת לשנות באופן חד-צדדי את המידע הקיים ברשת.

טכנולוגיית הבלוקצ'יין תוארה לראשונה על ידי האלמוני סאטושי נקמוטו (Satoshi Nakamoto) בספר הלבן של המטבע הדיגיטלי ביטקוין (Bitcoin cryptocurrency).⁸ גם הפופולריות של מטבע הביטקוין כאמצעי תשלום התפשטה וזרמה במהלך השנים. גם כיום, מטבעות דיגיטליים הם יישום הבלוקצ'יין הנפוץ ביותר.⁹ בשלבים מתקדמים יותר יושמה הטכנולוגיה גם בהקשר של חוזים חכמים. בפרק זה אתאר תחילה את טכנולוגיית הבלוקצ'יין כפי שיושמה בנוגע למטבע הביטקוין, ולאחר מכן אדון ביישומה בהקשר של חוזים חכמים.

הטכנולוגיה של הבלוקצ'יין כפי שהיא מיושמת בביטקוין¹⁰ פועלת באופן הבא: עסקה מדווחת לרשת. בשלב זה כל צומת רשת (כלומר, כל מחשב המחובר לאינטרנט ומתקשר ברשת) בודק את מאגר הנתונים כדי לוודא שהעסקה אפשרית, וכי המאגר מראה שלצדדים אכן ישנם המטבעות המוצעים להעברה. לאחר קבלת העסקה כלגיטימית, היא הופכת לחלק מהעסקאות המצטברות במהות בלוק פוטנציאלי בשרשרת. עם זאת, כדי להוסיף בפועל בלוק של עסקאות לשרשרת נדרשת פעולה נוספת, המכונה בשם כרייה (Mining). בבלוקצ'יין של הביטקוין תהליך הכרייה מבוסס על מנגנון של "הוכחת עבודה" (Proof of Work). על פי מנגנון זה, הכורים המשתתפים ברשת המטבע – הפועלים לרוב באמצעות חוות כרייה, המונות אלפי מחשבים עם מעבדים ייעודיים – נדרשים לאסוף את העסקאות האחרונות שנעשו, תוך ניסיון לפתור בעיה חישובית שפתרונה מוכיח כי השקיעו כמות מסוימת של משאבי מחשב. הכורה הראשון אשר הצליח לפתור

את הבעיה החישובית מקבל תמריץ של תשלום במטבעות דיגיטליים.¹¹ לאחר פתירת הבעיה החישובית וגיבושו של הבלוק חדש, המשתתפים בבלוקצ'יין נדרשים לאמת את הבלוק החדש, ולאחר מכן הבלוק מצטרף לשרשרת, הופך לקבוע, ובלתי ניתן להסרה או לשינוי. ניתן לומר, אם כן, כי בלוק הוא מרשם של פעולות שנרשמו במאגר לצמיתות, ורצף הבלוקים יוצר שרשרת. המנגנון האמור מבטיח כי רמת החוסן של המידע תהא גבוהה במיוחד, לאור הרשת של הצמתים המעורבים באימות הבלוק. בהמשך לכך, מאחר שמדובר בשרשרת של בלוקים, כאשר כל בלוק מצביע על הבלוק שלפניו, הרי שהמשתמשים בבלוקצ'יין יכולים להיות בטוחים שלא ניתן לשנות רטרואקטיבית את שרשרת העסקאות שבוצעו עד כה.

מאגר הנתונים המופץ בשרשרת הבלוקצ'יין פתוח ושקוף לכולם, כך שכל המשתתפים ברשת יכולים לראות את מקורו של כל בלוק, ואת הבעלות על המטבעות הדיגיטליים לאורך זמן. ברם, בד בבד המערכת מתוכננת גם להיות אנונימית. כך, רישום הפעולות בבלוקצ'יין משתמש בהצפנה ובשילוב של "מפתחות" ציבוריים ופרטיים. מפתח ציבורי זמין לכול (במונחים כלליים, בדומה לכתובת דוא"ל), ואילו מפתח פרטי ידוע רק לבעליו (במונחים כלליים, בדומה לסיסמה). בין המפתחות מתקיים קשר, כך שהמפתח הפרטי משמש בתהליך מתמטי לפיתוח מפתח ציבורי, שהופך באמצעות הצפנה לכתובת שאנשים אחרים יכולים לראות.¹²

חשוב לציין כי ההתייחסות עד כה הייתה לבלוקצ'יין בצורתו המסורתית, כפי שפותחה במטבע הביטקוין ואשר מכונה לעיתים "בלוקצ'יין ציבורי". פלטפורמות מסוג זה, הנחשבות לבעלות ביזור מלא, מאפשרות לכל אחד שיש לו יכולת המחשוב המתאימה, ואשר הוריד למחשבו את התוכנה הרלוונטית, להפוך לצומת ברשת, ובכלל זה לשלוח הודעות לעיבוד ולהיות מעורב בתהליך אימות הבלוקים. בבלוקים ציבוריים יש רמה גבוהה של שקיפות, שכן כל אחד יכול לקרוא את התוכן של הבלוקים. השקיפות נתפסת כקריטריון לאמינות של הטכנולוגיה עבור עסקאות. עם זאת, כאמור, הפרטיות מוגנת במידה מסוימת, שכן זהות המשתמשים מוסתרת מאחורי המפתח הציבורי.

במחקר זה, עיקר ההתייחסות תהא לבלוקצ'יין הציבורי. ברם, יש לציין כי לצד הבלוקצ'יין הציבורי קיימת פלטפורמה המכונה בשם "בלוקצ'יין קונסורציום" או בלוקצ'יין המבוזר חלקית, שבה העסקאות והבלוקים מאומתים אך ורק באמצעות קבוצה של צמתים שנבחרו מראש.¹³ בלוקצ'יין קונסורציום יכול למצוא יישום משמעותי בשיתוף פעולה בין ארגונים, כגון בין בנקים או אפילו בין מדינות. לבסוף, ישנו בלוקצ'יין המכונה בלוקצ'יין פרטי, היינו פלטפורמה אשר מנוהלת לחלוטין על ידי גורם מרכזי, ואין מדובר בפלטפורמה בעלת אופי מבוזר.¹⁴

היישומים הפוטנציאליים של טכנולוגיית הבלוקצ'יין הם אינסופיים, וכבר כיום נודעת להם השפעה רבה בתחומים רבים. כך, למשל, במגזר הציבורי נעשים פיתוחים המבקשים ליצור זהות דיגיטלית של אזרחים ולסייע בהיבטים שונים הנוגעים לאינטראקציה שבין השלטון לאזרחים.¹⁵ במדינות רבות נעשית פעילות בנוגע לתהליכי רישום קרקע ורכוש

בהתבסס על טכנולוגיית הבלוקצ'יין.¹⁶ מדינת דלאוור בארה"ב, שבה מאוגדות למעלה ממחצית חברות הסחר הציבורי בארה"ב, מאפשרת שימוש בטכנולוגיית הבלוקצ'יין כדי לרשום חברות, לעקוב אחר תנועות המניות ולנהל תקשורת בין בעלי מניות בסביבת עבודה דיגיטלית.¹⁷ מעבר לכך, מוסדות פיננסיים משקיעים מיליארדי דולרים על פרויקטים של בלוקצ'יין, ומרבית הבנקים העולמיים מצפים להפעיל טכנולוגיה זו בשנים הקרובות.¹⁸ בדומה לכך, חברות מהגדולות בעולם בוחנות תחומי פעילות אפשריים במסגרת הבלוקצ'יין, ולמשל שימוש בטכנולוגיית הבלוקצ'יין בתובלה ימית,¹⁹ במימון סחר ובניהול שרשרת אספקה.²⁰

2. חוזים חכמים

במחקר זה אתמקד באחד היישומים המשפטיים המרכזיים של טכנולוגיית הבלוקצ'יין, המכונה "חוזים חכמים". במהלך שנות התשעים פעלה תנועה המכונה סייפרפאנק (Cypherpunk). תנועה זו פעלה לפיתוח כלי הצפנה לחיזוק חופש הביטוי, לפרטיות ולעקיפת צנזורה, מתוך אידאולוגיה המבקשת לקדם חירות של הפרט ממוסדות מדינתיים וממנגנונים בירוקרטיים בעידן האינטרנט.²¹ כחלק מפעילותה של תנועה זו במרחב הדיגיטלי פרסם ניק סאבו (Nick Sabo) – מדען מחשבים, משפטן ומומחה קריפטוגרפיה – סדרת מאמרים שהפכו לכתיבה קנונית בתחום.²² במאמרים אלה טען סאבו כי עם ההתפתחות הטכנולוגית תיווצרנה תוכניות מחשב שתוכלנה לבצע באופן אוטומטי תנאים בחוזים באמצעות הרצת קוד שיתורגם לתוכנית הפעלה. ביסודם של דברים מדובר בחוזה מוכוון נתונים, שבו הצדדים גיבשו את תנאי החוזה באופן שנועד להיות מעובד ומבוצע על ידי מערכת מחשב. הביצוע הדיגיטלי של ההתקשרויות באמצעות אלגוריתמים וקודים, והיכולת לבצען ללא התערבות של גורמים חיצוניים, זיכו חוזים מסוג זה בשם "חוזים חכמים".

רעיונותיו של סאבו, ובראשם הרצון לאוטומציה מלאה של יצירת חוזים וביצועם, בעודם רעיונות מבריקים מבחינה מושגית, היו הרבה יותר מתקדמים מאשר התשתית שנדרשה כדי להגשימם, כפי שזו הוכרה בסוף המאה הקודמת. טכנולוגיית הבלוקצ'יין, אשר פיתוחה נעשה בעיקרו בשנת 2008, אפשרה להוציא את עניין החוזים החכמים מן הכוח אל הפועל, תוך שהיא מספקת את הפלטפורמה הבסיסית ואת המערכת האקולוגית הדרושה כדי לממש חוזים חכמים.

בעבר, לפני פיתוח הבלוקצ'יין, היו שני הצדדים לעסקת "חוזה חכם" תאורטי צריכים להסתמך כל אחד על קוד המחשב ותשתית הרשת של הצד השני, תוך אמון ששתי קבוצות הקוד תהיינה זהות ומבוצעות באותה צורה בשתי קבוצות המחשבים. לעומת זאת, מאפייני הרישום המבוזר של טכנולוגיית הבלוקצ'יין מאפשרים כיום להטמיע קוד בסידרה יחידה המופצת באופן ציבורי, כאשר אין צורך בשכפול. כל צד לעסקה ניגש לאותו חוזה חכם באמצעות אותה מערכת קוד. על רקע זה הוקמה למשל פלטפורמת הבלוקצ'יין הידועה של איתריום (Ethereum), אשר יוסדה על ידי ויטליק בוטרין (Vitalik

Buterin).²³ פלטפורמה מתוחכמת זו מאפשרת ביצוע עסקאות מורכבות, מעבר להעברת מטבעות דיגיטליים בלבד.

חוזים חכמים המאוחסנים על גבי פלטפורמת בלוקצ'יין,²⁴ אם כך, הם הסכמים שנבנו בקוד מחשב תוך שהטכנולוגיה מאפשרת ביצוע אוטומטי של ההסכם כאשר מופעלים תנאים שנקבעו מראש. השילוב של היות הבלוקצ'יין מאגר נתונים מבוזר יחד עם ההפעלה האוטומטית של ההסכם מבטיח שעסקאות תושלמנה בצורה מאובטחת ומדויקת, תוך הפחתת הצורך בפיקוח.

3. יישומים של חוזים חכמים

היישומים האפשריים של חוזים חכמים כוללים מגוון רחב של עסקאות. להלן נציג דוגמאות נבחרות אשר ממחישות את הפוטנציאל היישומי העצום הגלום בביצוע התקשרויות באמצעות חוזים חכמים.

אחד התחומים הבולטים שבהם ניתן לבצע שימוש נרחב בחוזים חכמים הוא התחום הפיננסי. כך למשל ניתן לקודד הסכם הלוואה כך שהתוכנה מפעילה באופן אוטומטי החזר הלוואה חודשי כאשר היא מקבלת קלט המאשר כי זהו היום האחרון של החודש הקלנדר, או כך שהתוכנה תשנה באופן אוטומטי את סכום החזר החודשי כאשר היא מקבלת קלט המאשר כי חל שינוי בשיעור הריבית הרלוונטית. דוגמה נוספת היא ביצוע אוטומטי של חוזה אופציה, כאשר מוענקת לאחד הצדדים זכות לרכוש מספר מניות, וזאת במידה שמחיר המניה יהיה בערך מסוים בתאריך מוסכם.²⁵ יודגש כי מאחר שלתוכנה ישנה גישה ישירה למטבעות הדיגיטליים, הרי שבמקרים האמורים אין מדובר בהוראות תשלום גרידא אלא בביצוע של התשלום – אכיפה אוטומטית בפועל.

תחום נוסף שבו קיימת אפשרות להפעלת חוזים חכמים הוא תביעות ביטוח.²⁶ חוזים חכמים יכולים להיות מנוצלים לאוטומציה של חיתום, ולטיפול בתביעות ובתשלומים. כך למשל, אחד היישומים של חוזים חכמים בענף הביטוח מוצע לביטוח שבמסגרתו יוענק פיצוי כספי לנוסעים במקרים של איחורים וביטולים של טיסות. חוזה חכם מסוג זה יהיה קשור למסדי טיסה ותנועה אווירית המעידים על מעמד הטיסה. החוזה החכם יפעיל באופן אוטומטי את תהליך התביעות ויספק את הסכום המדויק של התשלום הכספי ללא מעורבות אנושית. דוגמה נוספת היא חוזה לביטוח רכב אשר יכול לשנות באופן אוטומטי את הסכום של תשלום הפרמיה בהתאם לאופן הנהיגה של הנהג, ותוך התחשבות בהפרות כללי הנהיגה. החוזה החכם יהיה בעל קישור למסד נתונים משטרת, כך שבכל פעם שהמבוטח יקבל קנס על הפרת חוקי הנהיגה יעלה סכום הפרמיה שהוא ישלם. בדומה לכך, במקרה של נהיגה תקינה, יפחת הסכום של הפרמיה. עסקה כזו, אם תוצע במחיר סביר, עשויה להיות מועילה במיוחד עבור נהג זהיר, ואף עבור החברה כולה.²⁷ מעבר לתחום הפיננסי, ניתן לבצע עסקאות מכר באמצעות חוזים חכמים כך שתשלום עבור טובין יועבר מיד עם הגעתן של הסחורות למחסן מסוים במסגרת זמן נתונה הניתנת לזיהוי על ידי טכנולוגיות מעקב מיקום. בדומה לכך ניתן לבצע עסקאות נדל"ן, כאשר

עם העברת תשלומים על ידי הקונה תירשם לזכותו באופן אוטומטי הערת אזהרה או אף זכות הבעלות.²⁸ בדומה לכך, חוזים חכמים יכולים לשמש גם בעסקאות שכירות. כך למשל בנוגע להשכרת רכבים, מכוניות יכולות להיות מופעלות על ידי יישום דיגיטלי המהווה "מפתח" אשר מאפשר להפעיל ולסיים פעילות מרחוק. על פי החוזה החכם, השוכרת מספקת את התשלום למשכיר בתמורה לשימוש במכוניתו למשך זמן מוגדר. במידה שהשוכרת לא תבצע את התשלום במועדו, הרי שהחוזה החכם יכול להגיב על ידי סיום המפתח הדיגיטלי של השוכרת, ולהפעיל מגוון של פעולות מורכבות אחרות, כגון נעילת הרכב.²⁹ מהלך דומה ניתן לגבש, לדוגמה, בכל הנוגע לנעילה חכמה של בתים, באופן שישפיע על עיצובם של הסכמי שכירות. דוגמה נוספת הראויה לציון היא הפצת מוזיקה באמצעות חוזים חכמים. כך ניתן לתרגם רישיון לקוד, ולבצע תשלום עבור הצריכה באופן מקוון.³⁰

ב. חוזים חכמים – יתרונות אל מול אתגרים

1. יתרונות ביצוע עסקאות באמצעות חוזים חכמים

לביצוע עסקאות באמצעות שימוש בחוזים חכמים יש יתרונות רבים. להלן אמנה את המרכזיים שבהם.

(א) הסרת הצורך בגורמים מתווכים

חוזים חכמים, המבוססים על טכנולוגיית הבלוקצ'יין, מסוגלים ליצור אמון במה שמכונה "סביבה ללא אמון".³¹ ככלל, יחסי אמון בין צדדים נוצרים על רקע שני ממדים – רגשי וקוגניטיבי. הממד הרגשי בא לידי ביטוי בעיקר במערכות יחסים בין-אישיות. במערכות יחסים אחרות מתבלט הממד הקוגניטיבי, שלפיו אמון נוצר מתוך החלטה רציונלית של הצדדים המשקפת הערכת סיכון מחושבת, ושקילת שיקולי עלות-תועלת. על מנת לבסס אמון בין צדדים – במקום שהוא איננו קיים – נדרשת לעיתים מעורבות של רשות ריכוזית שתכפה על הצדדים לקיים את התחייבויותיהם. אלא שיצירת אמון בהקשרו הקוגניטיבי על ידי גוף ריכוזי, כאמור, מייצרת עלויות עסקה גבוהות הנובעות מהצורך לממן את פעילותה של אותה רשות ריכוזית.³² זהו המקום שבו לטכנולוגיות הבלוקצ'יין ולחוזים החכמים תפקיד מרכזי. האינטראקציה המתקיימת בבלוקצ'יין מבטלת את הצורך המסורתי לסמוך על הרשויות המרכזיות ועל מתווכים בעת אינטראקציה עם אחרים. הפלטפורמה המבוצרת מעניקה אפשרות להחליף את האמון במקום שהוא חסר ובכך להרחיב את מגוון העסקאות, תוך ירידה בעלויות העסקה אשר גורמת להגברת היעילות. האמון בבלוקצ'יין הוא כלפי היושר והפונקציונליות של המסגרת הטכנולוגית.³³ הצדדים יכולים להסתמך על הבטחות המנציחות את החוזה החכם, כלומר פרוטוקול העסקה. מנגנון האמון הבסיסי לביצוע חוזים חכמים מספק הזדמנויות ליצירת שווקים חדשים ולשינוי קיימים. עניין זה מאפשר לצדדים לקחת סיכונים מחושבים גם באותם

תחומים שמאופיינים באנונימיות ובסיכון, כפי שקורה בדרך כלל במסחר אלקטרוני בחוזים בינלאומיים.

(ב) ביצוע אוטומטי של ההסכם

במקרים רבים פעילות להבטחת ביצועו של הסכם כרוכה בהשקעת משאבים, ובכלל זה הצורך לעקוב ולפקח אחר הביצוע. חוזה חכם, לעומת זאת, מבטיח רמה גבוהה יותר של ביצועים תוך הפחתת המאמץ הדרוש בפיקוח על התנהגות הצדדים. כך, לאחר שחוזה חכם הועלה לתוך הבלוקצ'יין, ולאחר שהוא התפרש על פני מספר רב של צמתים, הביצוע נעשה באופן אוטומטי, והחוזה בלתי ניתן לעצירה או לשינוי. לפיכך, אין עוד צורך בהסתמכות על נכונותם של הצדדים השונים ועל רצונם לבצע את החוזה. כך נוצר ביטחון בקיום העסקה. במישור האידאולוגי יש בכך הגשמה של עמדות ליברטריאניות, תוך תרומה למימוש האוטונומיה של רצון הצדדים. במישור הכלכלי, אכיפה אלגוריתמית זו מאפשרת ביצוע חוזים במהירות תוך חיסכון בעלויות, והגדלת הוודאות.³⁴ עניין זה הוא בעל משמעות במערכות יחסים מסחריות, ויש הטוענים שאף במערכות יחסים צרכניות, ככל שהמנגנון מאפשר לצדדים ביצוע אוטומטי וישיר של זכויותיהם.³⁵

(ג) ביזוריות – חיסול נקודת כשל יחידה

במסד נתונים ריכוזי, כל פיסת מידע שנשמרת עלולה לעבור שינויים על ידי כל מי שיש לו הגישה הדרושה למסד הנתונים. היינו, האדם או הישות המאחסנים נתונים אלה עלולים לערוך מחדש או לזייף נתונים אלה באופן פרוספקטיבי או באופן רטרואקטיבי, וזאת עקב שחיתות או מתוך אג'נדה פוליטית מסוימת שעלולה להביא לכשלים. מעבר לכך, עולים חששות לגבי האבטחה של הנתונים המצויים בנקודה ריכוזית. בחוזים חכמים המתבצעים בבלוקצ'יין, מספר רב של צמתים מחזיקים עותק משלהם של מסד הנתונים. עניין זה מבטל את האפשרות לנקודה אחת של כישלון. אין צומת של הפרט שהוא בעל יכולת בלעדית לשנות את המידע המאוחסן. נכונותו של המידע נקבעת על ידי מנגנון אימות מבוזר. ללא מנגנון זה, כל שחקן בבלוקצ'יין יכול ליזום העברות פעמים מספר או לטעון שהמידע המאוחסן שגוי. בהמשך לכך, במנגנון המבוזר קיימת שקיפות מבחינת היכולת לעקוב אחר עצם ביצוע העסקאות (אם כי בכפוף להצפנת תוכן). על רקע זה, מסד נתונים מבוזר הוא כמעט בלתי ניתן לתקיפה בהצלחה. הטכנולוגיה הקריפטוגרפית שבבסיס הבלוקים מספקת דרך זולה ויעילה להבטחת שלמות הנתונים, תוך גיבוי אוטומטי ואבטחה.

(ד) ודאות

הליך ביצוע ההתקשרות בחוזים חכמים מוגדר מראש בקוד החוזה. מאחר שהחוזה נכתב באמצעות תוכנת מחשב, הרי שהתוכנה יכולה להפוך את היחסים החוזיים ליעילים וחסכוניים יותר. בחוזים חכמים, פרשנות תניות החוזה נעשית על ידי מכונה המבוססת על לוגיקה המסוגלת טיעונים כנכונים או שגויים בלבד, וזאת בניגוד לחוזה רגיל, שבו הפרשנות של המונחים מבוצעת על ידי המוח האנושי על סמך קריטריונים סובייקטיביים ודרך חשיבה אנלוגית, תוך בחינה רחבה של יחסי הצדדים, והקשר המסחרי הרלוונטי של ההתקשרות. בבחינה תאורטית, נראה כי האידיאולוגיה המבקשת לקדם שימוש בחוזים חכמים נתמכת בגישה הפורמליסטית.³⁶ מבחינה כלכלית, הדיוק של שפות תכנות מסוגל להקל על בעיות אפשריות הקשורות בפרשנות תנאים חוזיים, ולהביא למידת ביצוע גבוהה ומהירה יותר.³⁷ פן חיובי נוסף של קוד מחשב הוא שמדובר בשפה אוניברסלית שיכולה להקל על הבנת צדדים ממדינות שונות, לעומת מגוון השפות הלאומיות. בהמשך לכך, ככל שיפותח בעתיד השימוש בחוזים חכמים באמצעות בינה מלאכותית, תיחסנה עלויות ההתקשרות עוד יותר, כאשר לא יהיה צורך להגדיר את כלל הפרטים הנדרשים לכריתת חוזה, שכן מתוך הגדרה של עקרונות מופשטים יוכל האלגוריתם ליצור את הסכמת הצדדים. להתקשרות באמצעות אלגוריתמים יכולות להיות השלכות גם על זמן הביצוע, תוך חיסכון בניהול משא ומתן – והתאמה לנסיבות.³⁸ יש לציין כמובן כי גם חוזים חכמים אינם מונעים באופן מוחלט עמימות וייתכנו גם בהם בעיות של פרשנות, זאת בעיקר על רקע הקושי להתייחס להקשר הרחב שבו נעשה ההסכם.³⁹ עניין זה מוביל את הדיון אל הקשיים והאתגרים הגלומים בכיצוע התקשרויות באמצעות חוזים חכמים.

2. אתגרים וקשיים בכיצוע עסקאות באמצעות חוזים חכמים

לצד היתרונות הגלומים בהתקשרויות בחוזים חכמים המתנהלים על הבלוקצ'יין, יש לתת את הדעת גם לקשיים שעלולים להתעורר כתוצאה מהמאפיינים המיוחדים של חוזים חכמים. להלן אמנה את המרכזיים שבהם, ואתמודד עימם.

(א) מצבים שבהם אכיפת חוזה אינה רצויה

לצד הרצון של צדדים להוציא לפועל את הסכמתם, הרי שישנם מקרים שמבחינה נורמטיבית אין זה ראוי לעשות כן. כך למשל ביצוע אוטומטי של עסקה אינו רצוי כאשר תוכנו של החוזה מנוגד לדין. כבר עם עלייתו של מטבע הביטקוין הובע חשש כי המטבע משמש למימון פעילויות שאינן חוקיות, כגון הלכנת הון, העלמות מס ועד מימון פעילות טרור.⁴⁰ מעבר לכך, גם בתוך עסקאות שתוכנן ראוי כשלעצמו, ייתכנו מצבים שבהם ביצוע ההסכם עלול להיות בעייתי. כך, למשל, התייחסנו לעיל לאפשרות של השכרת נכסים באמצעות חוזה חכם באופן שבו עצם העברת התשלום מאפשר שימוש בנכס המושכר. ברם, חסימת רכבים (גם במקרה של אי תשלום) תהא בעייתית כאשר הדבר עלול להיעשות תוך כדי תנועה ויש חשש לתאונות, כאשר הרכב נחוץ לכיצוע

עבודה ועלול להיגרם נזק כלכלי גדול, או כאשר הרכב נדרש בדחיפות במצב ספציפי, כגון מסיבות רפואיות, על מנת להביא מטופל לחדר מיון. אומנם ניתן לנקוט במקרים מסוג זה אמצעי הגנה טכניים, ולמשל לתכנן את המכשירים כך שהם לא יחסמו מכוניות בזמן נסיעה, או שניתן לתת לשוכרים קוד חד-פעמי כדי לאפשר שימוש במקרים חריגים וכיו"ב. מצבים נוספים שבהם תהא בעייתיות בכיצוע ההסכם הם כאשר אין יכולת לוודא כי המתקשרים הם בעלי כשרות משפטית לביצוע העסקה, מצבים של פגמים בכריתת החוזה כגון התקשרות עקב טעות או עקב איום,⁴¹ או מצבים של פגיעה בצרכנים. במקרים האמורים, ככלל, יידרש לבצע צעדים בעולם שמחוץ לבלוקצ'יין על מנת לתקן את ביצוע העסקה, עניין שעלול להתברר לעיתים כבעייתי מבחינה מעשית.

מעבר לכך, מאחר שחוזים חכמים מתאפיינים בכיצוע אוטומטי על ידי תכנות מראש של כל העסקה, הרי שקיימת בעיה במקרים שבהם נדרשת התאמה של החוזה לנסיבות משתנות. כך למשל מתרחשים לאחר כריתת החוזה ובטרם ביצעו אירועים לא צפויים ונסיבות מסכלות, כאשר בהתקשרות חוזית רגילה ניתן יהיה לבצע את החוזה באופן שונה ממה שסוכם על ידי הצדדים (בין אם מדובר בשינוי מוסכם של הצדדים ובין אם מדובר בשינוי שנכפה על אחד הצדדים על ידי גורם שיפוטי). ברם, ככל שמדובר בחוזים חכמים, החוזה המקורי יבוצע באופן שבו סוכם במקור וקודד אל תוך הבלוקצ'יין. היינו, הביצוע האוטומטי של החוזה מקשה על ביצוע התאמות הדורשות סטייה מהסכמת הצדדים המקורית, גם במקום שנכון לעשות כן.⁴²

יש לציין שאף על פי שעסקאות שגובשו באמצעות חוזה חכם מתבצעות באופן אוטומטי ללא אפשרות של ביטול או שינוי, עדיין קיימת אפשרות שלפיה תיעשה התערבות בעסקה באמצעות פנייה לבית המשפט. כך קיימת אפשרות כי לאחר השלמת ביצוע העסקה, ובהנחה שזהות הצדדים לחוזה החכם ידועה, יורה בית המשפט באופן "לא מקוון" על ביטול או שינוי העסקה, ובמקרים שבהם כבר בוצעו בבלוקצ'יין העברות של כספים (מטבעות דיגיטליים) או שונו רישומים, משמעות הדברים תהא הצורך בקידוד מחדש של עסקה הפוכה או שונה לתוך הבלוקצ'יין, על מנת שמסד הנתונים בבלוקצ'יין יותאם להוראות בית המשפט. עניין זה כרוך בעלויות נוספות. כמו כן, אף על פי שבדרך כלל ניתן לחזור למצב הקודם של רישום העסקאות בבלוקצ'יין, עדיין לא יהיה בכך כדי להביא למחיקת היסטוריית העסקאות, והעסקה הקודמת תיוותר רשומה אף היא לצמיתות בבלוקצ'יין. עניין זה עלול ליצור בעיה של פגיעה בזכות להישכח (right to be forgotten), אשר מוכרת כיום כחלק מהזכות לפרטיות, ואשר להגנה המשפטית עליה הולכת וגוברת עם השנים.⁴³ מעבר לכך, יש לקחת בחשבון כי "הפיכת" העסקה על ידי רישום עסקה חדשה לא תמיד תהא אפשרית, וזאת בשל גורמים רבים, ובכלל זה ביצוע עסקאות נוספות (לעיתים אף העברת כספים אל מחוץ לבלוקצ'יין), או במקרה שאחד הצדדים הפך לחדל פירעון.⁴⁴ במקרים מסוג זה, לעיתים התרופה של הנפגע יכולה להיות מוגבלת לפיצוי כספי.⁴⁵ ברם, ככל מקרה של מעורבות בית המשפט, ברור שהתכונות האטרקטיביות והחדשניות ביותר של התקשרות באמצעות הבלוקצ'יין תופחתנה.⁴⁶

(ב) מצבים שבהם הצדדים לעסקה אינם מעוניינים באכיפה צדדים המנהלים מו"מ והמתקשרים בחוזים, אינם מנהלים את יחסיהם אך ורק במישור המשפטי. בעוד שחוזים חכמים עשויים להקל על יישום מושלם של הסכמים תוך עלויות עסקה נמוכות יותר, הרי שהם אינם משלבים את העולם החברתי, ומשום כך עלולים לפגוע במרקם הרחב יותר של מערכות יחסים בין צדדים. לעיתים, כבר מראש, הסכמים בין צדדים כוללים תנאים שהם בלתי ניתנים לאכיפה, וזאת מתוך רצון להצהיר על ציפיות להתנהגות עתידית, כדי ליצור מחויבות הדדית, או כדי להביע נאמנות לנורמות ולערכים מסוימים.⁴⁷ מעבר לכך, פעמים רבות אף כאשר לצדדים קיימת האפשרות לדרוש את ביצועם של חוזים הם מעדיפים שלא לעשות כן,⁴⁸ וזאת ממניעים אלטרואיסטיים או משיקולי מוניטין ורצון לטפח קשרים עתידיים. על רקע זה, השימוש בחוזים חכמים המתבססים על ביצוע קפדני ומלא של הסכמים עלול להתברר כבעייתי בכל הנוגע למערכות יחסים ארוכות טווח. כך, לאור הביצוע האוטומטי של החוזה, הרצון לביצוע שינויים והתאמות של החוזה המקורי לנסיבות המשתנות ידרוש מהצדדים משאבים נוספים ויגרור עלויות עסקה, ולעיתים הדבר אף ימנע לחלוטין את רצון הצדדים לבצע התאמות ושינויים ביחסים החוזיים.⁴⁹

(ג) קשיים הגלומים בניסוח חוזים חכמים

ישנם קשיים הגלומים בניסוח חוזים חכמים. ראשית, על רקע הביצוע האוטומטי של חוזים חכמים, נדרשת הקפדה יתרה של הצדדים בעת ניסוח החוזה, תוך הגדרה מראש של כלל ההתרחשויות הרלוונטיות לאורך חיי החוזה. כך למשל, במידה שהצדדים רוצים לאפשר לעצמם להתאים את החוזה לנסיבות משתנות, הרי שעליהם לצפות את הנסיבות מראש, ולהכניס לחוזה כבר בעת גיבוש ההסכמה את ההוראות הנדרשות.⁵⁰ ברם, נראה כי גם חוזים חכמים אינם יכולים לפתור את המגבלות האנושיות ואת חוסר היכולת לנסח מראש חוזה שלם. מעבר לכך, עניין זה עלול לעקר מתוכן את אחד היתרונות הגלומים בהתקשרויות בחוזים חכמים של חיסכון בעלויות העסקה. כך הובאה בספרות דוגמה לעסקה שבה על פי הוראות החוזה החכם שקודדו יועבר תשלום כסף בין הצדדים במידה שירד גשם בתאריך מסוים, תוך שמדובר בתהליך שאמור להתבצע באופן אוטומטי וללא מעורבות אנושית. ברם, בפועל לא ירד גשם אלא ירד ברד. ככל שהקוד לא התייחס במפורש למקרה שבו ירד ברד, קיימת בעייתיות.⁵¹ יש לציין כי ניתן אומנם לכלול בחוזה החכם פונקציות המאפשרות תוצאה של "ברירת מחדל" או של ביטול החוזה במקרים שיוגדרו מראש. לדוגמה, ניתן לסכם מראש כי במקרה שבו לא יהיה החוזה החכם מסוגל להעביר נכס דיגיטלי, מכיוון שהגורם המעביר אינו מחזיק כלל בנכס כזה, החוזה יסתיים ויפסיק לפעול, תוך ביצוע השבה באופן אוטומטי. לחלופין, ניתן לתכנת את החוזה לנקוט צעדים אופרטיביים לרכוש את הנכס הדיגיטלי מגורם שלישי או לפצות את הצד השני במקרה שבו מחיר הנכס התייקר. עוד נציין כי עם התפתחות הטכנולוגיה ניתן יהיה להשתמש בעתיד בבינה מלאכותית כדי ליצור הסדרים מיטביים.

הכוונה היא שבסופו של דבר יהיה לאינטליגנציה המלאכותית מידע מספיק כדי "למלא את הפערים" בדרכים שיפחיתו את ההסתמכות על מערכות יקרות יותר בתיווך אנושי.⁵² שנית, קיים קושי בהמרה של השפה הטבעית לקוד. צדדים המתקשרים בחוזה ינסחו בדרך כלל את החוזה תחילה בשפה טבעית, ולאחר מכן יבקשו להמיר את נוסח החוזה לקוד. ברם, משמעותן של מילים בודדות תלויה בהקשר הרחב של העסקה, כך שספק אם ניתן יהיה לקודד באופן מדויק כל עסקה. עניין זה יוצר סיכון חדש בהתקשרות חוזית, הנובע מכך שהאלגוריתם עלול לבצע את החוזה באופן שאינו קשור להסכמה בין הצדדים, וליצור תוצאה לא רצויה. כדי להמחיש את התגובות הקוגניטיביות השונות של בני אדם ומכונות לטקסט, הובאה בספרות הדוגמה הגלומה בהוראה הבאה: "לך לחנות וקנה עיתון. אם יש ביצים, קנה תריסר". ההבנה האנושית הסבירה ביותר להוראה זו היא לקנות עיתון, ובמקרה שבחנות יש ביצים, לקנות גם תריסר ביצים. לעומת זאת מחשב שיבצע הוראה זו יקנה עיתון, ובמקרה שיהיו גם ביצים, יקנה 12 עיתונים ולא אחד. המחשב לא יורה על קניית תריסר ביצים מכיוון שבשום שלב לא נאמר לו לרכוש ביצים. ההוראה שנתקבלה היא "לקנות" עיתון.⁵³ עניין זה ממחיש כי תהליך ההמרה של שפה טבעית לקוד מעלה חשש של חוסר הבנה וטעויות המצמצמות את היתרונות של התקשרויות בחוזים חכמים.

שלישית, צדדים המתקשרים בחוזה נוטים פעמים רבות לכלול בו מונחי שסתום מוכרים בדני החוזים. לדוגמה, גורם מתקשר עשוי להבטיח לנהוג "בתום לב", להשתמש ב"מאמצים הטובים ביותר" או לחלופין "במאמץ סביר" כדי למלא את התחייבויותיו, וזאת מכיוון שקיימת עלות גבוהה לנסח באופן מפורט את המחויבות, או שמדובר במקרה שבו לא ניתן עדיין בשלב כריתת החוזה לצפות באופן מדויק את גדר ההתחייבות. שימוש במונחים גמישים בחוזה מאפשרים לצדדים חיסכון בעלויות הניסוח ויכולת התאמה לנסיבות.⁵⁴ לעומת זאת, קוד מחשב אינו מאפשר לכלול בחוזה חכם מונחים גמישים שניתן יהיה למלאם בתוכן בהתאם לנסיבות עתידיות מבלי שהדבר הוגדר במדויק מראש. רביעית, למרות האדרתו המתמדת כמקור לוודאות משפטית ומסחרית, קוד החוזה החכם עלול להכיל שגיאות תכנות, הן מקריות, שהן בלתי נמנעות מבחינה סטטיסטית, והן שגיאות מכוונות. בהקשר זה, על מנת לנסות לצמצם את שגיאות הקידוד, ניתן להשתמש בתבניות ניסוח סטנדרטיות לחוזים חכמים. בשל כך, על מנת לקדם התקשרויות באמצעות חוזים חכמים יש שהציעו ליצור שפה סטנדרטית ותקני קידוד אוניברסליים שיסייעו להקל על תהליך תרגום השפה הטבעית לקוד. ארגונים המעורבים בפיתוח פלטפורמות בלוקצ'יין מתחילים ליצור תבניות שמגלמות שיטות עבודה מומלצות להתקשרות בחוזים חכמים. באמצעות תבניות אלה הצדדים יכולים להימנע מטעויות חוזרות שנעשו בחוזים חכמים קודמים, והם יכולים להסתמך על המומחיות של קבוצות בתעשייה בחשיבה על מכשולים פוטנציאליים. מוצרים מסוג זה מאפשרים לאמץ את הטכנולוגיה במהירות ובקלות, לייעל תהליכים, ולהקטין את הסיכון שבקידוד ההסכמות.⁵⁵ יש לציין אומנם כי אף על פי ששימוש בתבניות ניסוח יכול להקל ולייעל את תהליך

ההתקשרות, הרי שהדבר עלול לגרום לעיתים לבעיות, כגון אימוץ אוטומטי של תבניות שיגרום למקודדים הפועלים עבור הצדדים להסתמך על קוד שאיננו מותאם באופן מלא לעסקה הקונקרטית.

מעבר לשגיאות בקוד החוזה החכם קיימים גם אתגרי אבטחה.⁵⁶ עניין זה התעורר למשל בשנת 2016, בכל הנוגע לפעילותו של הארגון האוטונומי המבוזר (Decentralized Autonomous Organization – DAO).⁵⁷ מדובר בקרן השקעות הון-סיכון שנועדה לפעול תוך שימוש בפלטפורמת איתרום. ניתן היה להצטרף לארגון מבוזר זה באמצעות רכישת מטבע דיגיטלי DAO. מחזיקי מטבע DAO היו זכאים הן להצביע על החלטות ההשקעה של הארגון והן לקבל חלק מהרווחים שנוצרו כתוצאה מההשקעות המוצלחות. מטבע הדברים, הקוד התיר למשקיעים גם למשוך את כספם. עם זאת, הקוד אפשר למשתמשים להפעיל את פונקציית ההסרה באופן רקורסיבי, כלומר לבצע בקשות משיכה, מבלי לכרוך אם בקשות משיכה של משקיע מסוים היו מעבר לגובה השקעותיו. לאור זאת ניצל תוקף פגם בקוד החוזה החכם והצליח להעביר לחשבוננו עשרות מיליוני דולרים מן הארגון. ראוי לציין כי ההאקר לא היה זר מבחון, אלא משתתף במיזם. לאחר אירוע זה החליטו בכירי קהילת האיתרום להתערב, וזאת על ידי כתיבה מחדש של קוד הליבה של איתרום כדי לסלק את העסקאות של התוקף ולשחזר את יתרות הכספים. הפרת העיקרון של חוסר השינוי של עסקאות בבלוקצ'יין הייתה מהלך שנוי במחלוקת, שהביא לפילוג בקהילת איתרום. על אף האמור, חשוב לציין כי אין מדובר בפריצה לבלוקצ'יין של איתרום, וקהילה זו ממשיכה לתמוך ולבצע חוזים חכמים רבים אחרים.⁵⁸

חמישית, העלויות הטמונות בקידוד של חוזה חכם אשר דורש התייחסות לתרחישים פוטנציאליים רבים עלולות להיות גבוהות. נדרשת חומרה חזקה, ושכירת מתכנתים, מעבר למעורבות עורכי הדין. מעבר לכך, יש להתחשב גם בגובה העמלות שיהיה צורך לשלם בגין העלאת והרצת העסקה בבלוקצ'יין.⁵⁹ לפיכך, למצער בטווח הקצר, קיים חשש כי החיסכון בעלויות הביצוע של חוזה חכם עלולות להתקזז עם העלויות הגבוהות הכרוכות בניסוח החוזה. נציין כי בכדי לנסות למנוע או למזער טעויות בקידוד ינסו מפתחים להריץ תחילה את הקוד על "רשתות מבחן" – Testnets. עסקאות ברשתות המבחן הן בדרך כלל בחינם, והן מאפשרות למפתחים להימנע מהעלות הכרוכה בהרצת הקוד ברשת האמיתית. עם זאת, המבחן האמיתי של כל קוד הוא כמובן בעת שנעשה בו שימוש באופן אמיתי.

לסיכום, נראה כי לצד היתרונות הגלומים בהתקשרויות בחוזים חכמים, קיימים גם קשיים ואתגרים. בחלק הבא אפנה לבחון את ההסדרה המשפטית של חוזים חכמים, ובכלל זה את אופני ההתמודדות עם הקשיים והאתגרים שפורטו לעיל.

ג. חוזים חכמים בראי הדין הנוהג

1. הכרה בתוקפם של חוזים חכמים

בספרות הדנה במשמעותם המשפטית של חוזים חכמים הועלתה גישה שלפיה חוזים חכמים אינם מהווים כשלעצמם התקשרות חוזית במובן המשפטי והם אינם המקור ליצירת התחייבויות, אלא מדובר אך ורק בכלים טכנולוגיים לאוטומציה של ביצוע התחייבויות. על פי גישה זו, חוזים חכמים הם מעין מנגנון ביצוע של חוזים הדומה באופיו לסעדים עצמיים, להסדרי נאמנות (כיוון שהם משהים נכסים על הבלוקצ'יין, ומאפשרים לקיים את ההסכם רק בהתקיים תנאים שהוגדרו מראש) או מכתבי אשראי.⁶⁰ ברם, גם אם קיים דמיון מסוים בין חוזים חכמים לבין מנגנוני ביצוע של הסכמים כאמור, הרי שעדיין נראה כי חוזים חכמים מהווים מסגרת רחבה יותר מאשר אך ורק מנגנון ביצוע של הסכמים, שכן במסגרת החוזים החכמים ניתן לבטא את כלל ההסכמות שבין הצדדים, ולא לכלול בהם רק הוראות ביצוע מסוימות או סעדים מפני התרחשויות קונקרטיות. מעבר לכך, ניתן להתקשר באמצעות חוזים חכמים גם ללא מעורבות של גורמים חיצוניים לצדדים, וזאת בשונה מהנעשה בהסכמים של נאמנות או מכתבי אשראי.⁶¹

כמו כן, אף על פי שנשמעו דעות רדיקליות שלפיהן חוזים חכמים אינם זקוקים למערכת משפטית כדי להתקיים,⁶² וכי הם מייצגים אלטרנטיבה טכנולוגית למערכת המשפט כולה, הרי שזו אינה העמדה המקובלת בספרות. ההבנה הרווחת היא שעצם העובדה שהצדדים בחרו להתקשר באמצעות חוזים חכמים אין משמעותה בהכרח שאין בכוונתם לנהל את יחסיהם במישור משפטי, ואין משמעותה שעל מערכת המשפט להימנע ממעורבות ומהסדרה. דיני החוזים צלחו את המעבר מעולם אנלוגי לדיגיטלי, ונצבר ניסיון בהסדרה המשפטית של חוזים מקוונים. בהתאם לכך, העמדה המקובלת בספרות היא כי אף על פי שמדובר בהסכמים שנכתבו בקוד מחשב ולא בשפה טבעית, אין מניעה להכיר בתוקפם של חוזים חכמים שמקיימים את התנאים לכריתת חוזה על פי דיני החוזים הנוהגים.⁶³

בהמשך לכך, במדינות מספר ברחבי ארה"ב נקבע בחקיקה כי חוזים חכמים ניתנים לאכיפה על פי דיני החוזים הנוהגים.⁶⁴ נראה כי גם בנוגע לדין הנוהג בישראל, התקשרות באמצעות חוזים חכמים יכולה לקיים את הדרישות לכריתת חוזה. כך, העלאתו של החוזה החכם לפלטפורמת הבלוקצ'יין על ידי הצד האחד יכולה להיחשב כהצעה – בין אם היא ממוענת לניצע קונקרטי ובין אם היא מיועדת לציבור, בעוד שהפנייה של הצד האחר אל החוזה או העברת כספים מטעמו אל החוזה יכולה להיחשב כקיבול – בהודעה או בהתנהגות.⁶⁵ חיזוק משמעותי להבנה זו נובע מכך שהמבחן לכריתת חוזה בדין הישראלי הוא ככלל מבחן אובייקטיבי, המתמקד בגילוי החיצוני של רצון הצדדים,⁶⁶ ומתוך כך שככלל לא קיימת בדין הנוהג דרישת צורה להתקשרות חוזית.⁶⁷

2. מנגנוני התמודדות עם הקשיים והאתגרים ביישום חוזים חכמים לאור הקשיים והאתגרים הגלומים בהתקשרויות באמצעות חוזים חכמים, מוצעים בספרות לצדדים המבקשים להתקשר באמצעותם שני אפיקי פעולה מרכזיים אשר מגשרים בין מאגר הנתונים המקודד בבלוקצ'יין לבין מידע ונתונים שמחוץ לבלוקצ'יין. להלן אפרט בנוגע לאפיקי פעולה אלה.

(א) הסתייעות באורקל

על רקע קיומם של מצבים שבהם ראוי להימנע מביצוע אוטומטי של החוזה בהתאם להסכמה המקורית שבין הצדדים, ועל מנת לאפשר לצדדים גמישות והתאמה של החוזה לנסיבות משתנות, ניתן להסכים בעת ההתקשרות בחוזה חכם, ולקודד הסכמה זו אל תוך החוזה החכם, כי את שלב הביצוע של החוזה ילווה גורם חיצוני המכונה אורקל (Oracle). במערכת בלוקצ'יין, אורקל הוא גורם חיצוני למערכת אשר משמש ממשק דינמי בין המידע הזמין בבלוקצ'יין לבין מסדי נתונים חיצוניים. האורקל יכול להיות גורם אנושי או טכנולוגי אשר מגלה ומאמת התרחשויות בעולם האמיתי ומגיש מידע זה לבלוקצ'יין לשימוש חוזים חכמים. כך למשל, האורקל יוכל לספק מידע על התקיימותם של תנאים באמצעות עדכוני נתונים ממקורות חיצוניים מהימנים, כגון שערי ריביות ומדדים או נתונים על מועדי המראות ונחיתות של טיסות – במקרה שבו הוצע במסגרת החוזה החכם ביטוח למקרה של סטיות מלוחות הזמנים שנקבעו בחוזה. במקרים אחרים, האורקל יוכל לבחון כי כל אחד מהצדדים ביצע את התחייבותו באופן מספק, למשל על ידי קבלת מידע כי נרשמה הערת אזהרה לטובת רוכש מקרקעין – ככל שמדובר באורקל טכנולוגי, או למשל על ידי בדיקה פיזית של נכס, ככל שמדובר באורקל אנושי שיש לו גישה למערכת הבלוקצ'יין. מעבר לשימוש באורקל כמנגנון ביצוע של החוזה, צדדים לחוזה חכם יכולים להסמיך את האורקל כדי לשנות את חלוקת הסיכונים ביניהם ואת מארג זכויותיהם וחובותיהם על פי החוזה, וזאת בהתבסס על מידע שהתקבל באופן שוטף ודינמי. במסגרת זו, הצדדים יכולים להקצות לאורקל גם את המשימה להעריך הבטחות שלא ניתן היה לקודד במדויק בעת ההתקשרות, בין אם משום שהן אינן חד-משמעיות ובין אם מאחר שהן דורשות הערכה דינמית של אירועים בעולם האמיתי. בכך, האורקל יכול לסייע אל מול הקשיים שבניסוח הסדרים מלאים ושלמים, אל מול הקשיים שבקידוד הסדרים גמישים, ואל מול החשש מעלויות הניסוח של חוזים חכמים. לצד זה, האורקל מאפשר לצדדים גם התאמה של החוזה למצבים של שינוי נסיבות.⁶⁸ יתרה מכך, תפקיד האורקל יכול להיות גם מעין שיפוטי. צדדים עשויים לשקול שילוב של סעיפי בוררות או מנגנוני הכרעה כדי להקל על ביצוע העסקה באופן מותאם.⁶⁹ על רקע זה, יש הטוענים כי הנושא של יישוב סכסוכים הוא במידה רבה ההיבט החשוב ביותר בדיגיטציה של חוזים.⁷⁰ כמובן, מנגנוני יישוב סכסוכים מובנים בתוך החוזים החכמים לא יוכלו להחליף לחלוטין את הצורך בהליכי ביקורת בבתי המשפט, אך ודאי

שהם יכולים לצמצם במידה ניכרת את הפנייה לבתי המשפט בגין התקשרויות שנעשו באמצעות חוזים חכמים.

(ב) חוזה היבריד: שילוב של חוזה חכם וחוזה בשפה טבעית מאחר שקיימת בעייתיות לקודד את כלל ההסכמה שבין הצדדים בעת ניסוח החוזה, במקרים רבים יש כדאיות בשילוב של חוזה חכם ביחד עם השלמה של חוזה שנכתב באופן המסורתי ובשפה טבעית. בדרך זו, עד שהאינטליגנציה המלאכותית והטכנולוגיות האחרות תאפשרנה התקשרות מלאה יותר וקידומם של תנאים פתוחים אפשריים באמצעות קוד מחשב, חוזים חכמים עשויים להיות מוטמעים כחלקים של יחסים חוזיים רחבים יותר. הגרסאות ההיברידיות של חוזים חכמים המשלבות בין הוראות מחשב ושפה טבעית הן מגוונות. ייתכנו מצבים שבהם הקוד בלבד הוא החוזה, בעוד שהנוסח שנכתב בשפה הטבעית נועד לשמש רק ככלי עזר לפרשנות. לצד זה, קיימת אפשרות שבה יינתן תוקף חוזי הן לקוד והן להסדרים שנוסחו בשפה טבעית, באמצעות שכפול החוזה החכם הן לקוד והן ללשון טבעית.⁷¹ אפשרות נוספת היא שההתקשרות תנוסח בעיקרה בשפה טבעית, לעיתים כחוזה מסגרת, כאשר רק תכונות קטנות יותר, כגון מנגנון התשלום, תהינה אוטומטיות באמצעות הקוד. כך, החוזה החכם יהיה "עטוף" בחוזה הכתוב בשפה טבעית. במסגרת ההסכם שינוסח בשפה הטבעית ניתן לכלול למשל הצהרות כלליות על יחסי הצדדים, תניות הקשורות לבחירת פורום ההתדיינות והדין החל, קביעת מנגנונים ליישוב סכסוכים, התמודדות עם מצבים של כוח עליון או שינוי נסיבות, סעדים למקרה של הפרה וכיו"ב. בדרך זו ניתן יהיה להתמודד עם מצבים שבהם אכיפת החוזה המקורי אינה רצויה, וכן להתמודד עם רבים מהקשיים הגלומים בניסוח חוזים חכמים. השימוש המשלים בחוזה כתוב בשפה טבעית לצד החוזה החכם המקודד יאפשר מעבר מבוקר ובטוח לעידן חדש של התקשרויות חוזיות.⁷²

על בסיס ההבנה כי התקשרויות בחוזים חכמים יכולות לקיים את דרישות הדין הנוהג לכריתת חוזה, ולאור אפיקי הפעולה של הסתייעות באורקל ושל ההתקשרות בחוזה היבריד, רווחת בספרות העמדה כי בכל הנוגע לדיני החוזים כבר קיימת בדין הנוהג תשתית מתאימה ומספקת להטמעת השימוש בפועל בחוזים חכמים.

ד. הצורך בביצוע התאמות בדין להסדרת חוזים חכמים

בחלק זה אבחן את ההסדרה המשפטית של השימוש באורקל ושל התקשרות בחוזה היבריד. בחינה זו מראה כי בבסיס ההסדרה המשפטית של שני אפיקי פעולה אלה ניצבות שאלות מוכרות בדיני החוזים. ברם, עיון בדין הנוהג מלמד כי התשובות שמוצעות כיום בדיני החוזים לשאלות אלה אינן חד-משמעיות, והן תלויות במידה רבה בנסיבות הקונקרטריות של כל מקרה ומקרה, תוך חוסר ודאות. על אף חשיבותה של הוודאות במשפט בכלל, הרי שככל שמדובר בהתקשרויות בחוזים חכמים נודעת לוודאות המשפטית חשיבות יתרה. חוסר ודאות משפטית מסכל רבים מהיתרונות הגלומים בביצוע התקשרויות

באמצעות חוזים חכמים, ובמידה רבה מונע את הטמעתם במשק ואת העדפת השימוש בהם על פני התקשרויות חוזיות רגילות. כך, הצדקות מרכזיות לשימוש בחוזים חכמים הן הביצוע האוטומטי של העסקה (במשולב עם חוסר היכולת לשנות עסקה מרגע שאושרה ונרשמה בבלוקצ'יין), תוך חיסכון בעלויות והבטחת ודאות. יתרונות אלה של השימוש בחוזים חכמים עלולים לרדת לטמיון ככל שכד בכד עם הביצוע האוטומטי של העסקה ייאלצו הצדדים להתדיין בבית המשפט על אודותיה. לאור זאת, נראה כי על מנת לאפשר שימוש אפקטיבי בחוזים חכמים נדרש לבצע התאמות בדין הנוהג בכל הנוגע לאפיקי הפעולה של התקשרות בחוזה היברידי ושילוב מנגנון של אורקל. התאמות אלה, שבבסיסן חיזוק הוודאות המשפטית, נדרשות על מנת לאפשר התמודדות עם הקשיים והאתגרים הגלומים בהתקשרויות בחוזים חכמים, תוך שמירה בד בכד גם על היתרונות הגלומים בהם.

1. אורקל: בוררות או הכרעה שאינה בוררות

על רקע החשיבות הרבה בשילוב מנגנון של אורקל במטרה להתמודד עם קשיים ואתגרים הגלומים בהתקשרויות בחוזים חכמים, חברות סטרט-אפ רבות עוסקות בפיתוח מנגנוני הכרעה שבהם יוכלו להיעזר הצדדים המתקשרים בחוזים חכמים. המנגנונים המוצעים הם מגוונים, ושונים זה מזה בהיבטים רבים. בכלל זה מוצעים מנגנונים השונים זה מזה בנוגע למיקום תהליך ההכרעה – אם בתוך הבלוקצ'יין או מחוץ לו; בנוגע לאופן קביעת הגורם המכריע – עד כמה הצדדים עצמם יכולים לבחור את הגורם המכריע או שמדובר במינוי אקראי מתוך מאגר קיים; בנוגע למספר הגורמים המעורבים בהכרעה – האם מדובר במספר מוגדר של מכריעים או שמא מדובר במנגנון מבוזר הפתוח לגורמים רבים, תוך שההכרעה תהא על פי רוב; בנוגע לאופן ההכרעה – מבחינת כללי פרוצדורה וראיות, משך זמן התהליך, קביעת הדין הנוהג שלפיו תיעשה ההכרעה, הצורך בנימוק ההכרעה; בנוגע לאופן התגמול לגורם המכריע, ובעניינים נוספים.⁷³

כפי שפורט בחלק הקודם, השימוש באורקל יכול להיעשות כדי להגשים מטרות שונות. לעיתים מדובר במנגנון שהוא חלק מביצוע ההסכם, היינו מנגנון שנועד להבטיח שביעות רצון של הצדדים כי הדברים מתנהלים כשורה, תוך יכולת לפתח גמישות והתאמה למצבים של חסרים בחוזה המקורי או של שינוי נסיבות; לעיתים מדובר במנגנון שיפוטי של הכרעה למקרה שיתגלע סכסוך בין הצדדים.⁷⁴ ברם, כאשר באים לבחון את התשתית המשפטית הנוגעת להסדרת פעילותו של האורקל, מתברר כי על רקע התפקידים השונים שהאורקל יכול לבצע כאמור, תתעורר במקרים רבים השאלה האם האורקל משמש כבורר בין הצדדים, או שמא מדובר במנגנון הכרעה שאינו הליך בוררות.⁷⁵ על פי הדין הנוהג, עצם הסכמתם של צדדים כי גורם שלישי יכריע במחלוקת (קיימת או עתידית) ביניהם אינה מלמדת בהכרח על כך שמדובר בהסכמה על הליך בוררות. להכרעה האם מדובר בהליך בוררות אם לאו ישנה חשיבות רבה מבחינת הדין שיחול על פעילות האורקל, ולקביעה האם יחולו דיני הבוררות, או שמא יחולו בעניין דיני

החוזים וכללי הצדק הטבעי. לסיווג זה של המסגרת הנורמטיבית שתחול על פעילותו של האורקל יכולה להיות השפעה בהיבטים רבים, הן מבחינת הכללים המשפטיים שיחולו על תהליך ההכרעה והן מבחינת אפשרויות ההשגה על ההכרעה – מבחינה מהותית ומבחינה פרוצדורלית. כמו כן, למסגרת הנורמטיבית שתחול על פעילותו של האורקל ישנה משמעות רבה מבחינת אחריותו המשפטית של הגורם המכריע כלפי הצדדים, ובהקשרים נוספים.⁷⁶

בחינת הדין הנוהג בעניין סיווגם של מנגנוני הכרעה כהליכי בוררות או כמנגנונים שאינם הליכי בוררות אינה ברורה, ותלויה במידה רבה בנסיבות הקונקרטיות של כל מקרה. הפסיקה פיתחה מבחנים שונים לשם הבחנה מהותית זו. כך, בעניין **שמן תעשיות** הוגדרו יסודות המלמדים על קיומה של בוררות, תוך הבחנה ממנגנון הכרעה שאיננו בוררות, ובכלל זה קיומו של סכסוך (בשונה מהכרעה שמטרתה למנוע סכסוך עתידי), יכולתו של הגורם המכריע להטיל על הצדדים חיובים כספיים, סמכות של הגורם המכריע לגבות ראיות ולנהל דיון בעל אופי שיפוטי, ומעורבות של עורכי דין בהליך (עניין שאינו הכרחי).⁷⁷ יסודות אלו כשלעצמם דורשים מבתי המשפט עיון בנסיבות המיוחדות של כל מקרה. ברם, כבר באותו פסק דין התגלעה בין השופטים מחלוקת באשר ליסודות אלה, ומעבר לכך, טרם הובהר מעמדם המדויק של יסודות אלה בפסיקה. בעניין **לוקי ביצוע פרויקטים**⁷⁸ נקבע כי: "...המבחן המשפטי העיקרי להבחנה בין הסכמי בוררות לבין מנגנוני הכרעה מוסכמים אחרים נעוץ בשאלה אם כוונתם המשותפת של צדדים שיצרו מנגנון הכרעה מוסכם – כפי שהיא נלמדת מן החוזה שביניהם או מן הנסיבות – הייתה להגביל את יכולתם לפנות לערכאות לביורור הסכסוך שביניהם, בדומה להגבלות המוטלות בחוק הבוררות".⁷⁹ היינו, גם על פי מבחן זה, ההכרעה בעניין תלויה בנסיבות המיוחדות של כל מקרה. הפסיקה אף מדגישה כי השימוש במונחים "בורר" או "בוררות" על ידי הצדדים אין בו כדי להכריע באשר לטיבו ואופיו של ההליך, אם כי עדיין נודעת לכך חשיבות, ומדובר באינדיקציה שיש לשקללה בנסיבות המיוחדות של כל מקרה.⁸⁰ על רקע מרכזיות וחיוניות השימוש באורקל בתוך התקשרויות בחוזים חכמים, ועל רקע החשיבות היתרה של הוודאות המשפטית על מנת לשמר את היתרונות וההצדקות לשימוש בחוזים חכמים ואת העדפת השימוש בהם על פי התקשרויות חוזיות רגילות, נדמה כי ראוי לבצע התאמה בדין הנוהג לשם חיזוק הוודאות בעסקאות שנעשו באמצעות חוזים חכמים. במסגרת זו ניתן לקבוע למשל כי ככל שמנגנון פעולותו של האורקל כרוך בפנייה של הצדדים אל האורקל לשם הכרעה (בין אם בהעברת נתונים, טיעונים או ראיות), הרי שיחולו דיני הבוררות. זאת, מבלי להיזקק לבחינה נסיבתית של כוונת הצדדים להגביל את יכולתם לפנות לערכאות לביורור הסכסוך שביניהם אם לאו, ומבלי להיזקק למבחני עזר נסיבתיים אחרים שהוכרו בפסיקה כאמור.⁸¹ לעומת זאת, ככל שמנגנון פעילותו של האורקל מוטמע בתוך החוזה החכם מבלי שתירש פנייה חדשה של הצדדים אל האורקל לשם פעולתו, הרי שבמקרה זה פעילותו של האורקל תהווה מנגנון ביצוע של החוזה, ללא תחולת הוראות דיני הבוררות. התאמה מסוג זה בדין

הנוהג יכולה לחזק את הוודאות המשפטית, ולקדם שימוש בחוזים חכמים תוך הגשמת היתרונות הגלומים בהם.

2. חוזה היברידי: היחס בין הקוד להוראות הכתובות בשפה טבעית

כאשר הצדדים מתקשרים בחוזה היברידי, תוך שילוב הוראות הכתובות בקוד לצד הוראות הכתובות בשפה טבעית, במקרים רבים יתעורר קושי להבין מבחינת תוכן החוזה את היחס המדויק שבין שני המרכיבים. ראשית, כאשר מנסחים הסכם בשפה טבעית ולאחר מכן מתרגמים את הוראות ההסכם לקוד, תתעורר השאלה האם לאחר הקידוד הוראות הקוד הן כשלעצמן, ורק הן, מהוות את תוכן החוזה, או שמא אף ההוראות הכתובות בשפה הטבעית מהוות אף הן חלק מתוכן החוזה וזאת בנוסף להוראות הכתובות בקוד.⁸² להכרעה בעניין זה תהא משמעות רבה במקרים של הבדלים או סתירות בין ההוראות הכתובות בקוד לבין ההוראות הכתובות בשפה הטבעית.⁸³ במקרים מסוג זה, על פי הדין הנוהג, על מנת לקבוע את היחס המדויק שבין הוראות הקוד לבין השפה הטבעית ולהבין מה נכלל בתוכן החוזה, יהיה צורך לבחון את הנסיבות המיוחדות של כל התקשרות.⁸⁴ שנית, גם במידה שהצדדים התייחסו במפורש ליחס שבין הוראות הקוד לבין ההוראות שנוסחו בשפה הטבעית, עדיין קיים בדין הנוהג חוסר ודאות. כך, במידה שהסכמת הצדדים תהא שתוכן החוזה יורכב מהוראות הקוד בלבד,⁸⁵ עדיין תתעורר השאלה מה המשמעות של ההוראות הכתובות בשפה הטבעית, ועד כמה ניתן להיעזר בהן כחלק מפרשנות החוזה בהתדיינות עתידית.⁸⁶ עניין זה מעלה כמובן את השאלות הקלאסיות של פרשנות חוזים בדבר היחס שבין החוזה עצמו לבין מסמכים שנערכו והוחלפו בין הצדדים במסגרת המשא ומתן, ובכלל זה עד כמה ניתן להיעזר במסמכים מסוג זה כדי להסביר מונחים בתוך החוזה, או כדי לתת לחוזה משמעות שהיא אינה המשמעות הפשוטה של הטקסט. מעבר לכך, עשויה להתעורר גם השאלה עד כמה ניתן להתחשב בהקשר זה בשיקולים נורמטיביים החורגים מהסכמת הצדדים. אף על פי שמדובר בשאלות יסודיות בדיני החוזים, הרי שהדין הנוהג מאופיין בחוסר ודאות, תוך הכרעה בכל מקרה על פי נסיבותיו.⁸⁷ עוד נציין כי גם במקום שבו הסכמת הצדדים המפורשת הייתה כי תוכן החוזה יורכב מהוראות הקוד בלבד, עדיין ישנם מצבים שבהם על פי הדין הנוהג בית המשפט יכול לקבוע בכל זאת כי מסמכים מוקדמים שנערכו בין הצדדים יכולים אף הם לקבל תוקף חוזי. בהתאם לכך נקבע בפסיקה כי: "לא תמיד ברורה ההבחנה בין מצג גרידא לבין מצג שהופך לחלק מתניות החוזה",⁸⁸ תוך שגם עניין זה מוכרע בפסיקה במקרים רבים בהתבסס על הנסיבות הקונקרטיות של כל מקרה.⁸⁹

בדומה לכך, במידה שהצדדים קבעו כי תוכן החוזה יורכב הן מהוראות הקוד והן מההוראות שנכתבו בשפה הטבעית,⁹⁰ עדיין כאשר ההוראות לא תעלנה בקנה אחד אלו עם אלו תתעורר שאלת פרשנות החוזה – איזו מהן עדיפה, תוך שגם כאן יידרש עיון מעמיק בנסיבות הקונקרטיות של כל מקרה.⁹¹ מצב כזה יתעורר גם כאשר הצדדים לא תרגמו באופן מלא את כל ההסכם משפה טבעית לקוד, אלא גם במקום שבו הצדדים

ניסחו חלקים מן ההסכם בשפה טבעית וחלקים מן ההסכם בקוד, ונתגלעה סתירה בין ההוראות השונות.⁹²

נראה כי כיום, לאור החסרונות והאתגרים שבהתקשרויות בחוזים חכמים, ומאחר שהצדדים לחוזה ואף עורכי הדין אינם שולטים בשפות תכנות, הרי שהשימוש בחוזה היברידי, המשלב בין קוד מחשב להוראות בשפה טבעית, הוא כמעט בגדר הכרח. בהתאם לכך, שאלות הנוגעות ליחס שבין שני המרכיבים מבחינת תוכן החוזה הן שאלות מרכזיות שעומדות בבסיס ההסדרה המשפטית של חוזים חכמים. על רקע זה, ולאור החשיבות היתרה של הוודאות המשפטית על מנת לשמר את היתרונות וההצדקות לשימוש בחוזים חכמים ולהעדפת השימוש בהם על פני התקשרויות חוזיות רגילות, נראה כי אין זה ראוי להסתפק בהוראות הדין הנוהג בהקשר זה, ונדרש לבצע התאמות בדין לשם חיזוק הוודאות.

במסגרת זו ניתן לקבוע למשל כברירת מחדל שבכל מקרה שבו הצדדים לא קבעו אחרת בשפה טבעית בכתב, הרי שבמקרה של סתירה בין הוראות הקוד לבין הוראות החוזה שבשפה הטבעית תינתן עדיפות להוראות הקוד. במקרה כזה, פרשנות החוזה תתבצע על ידי התוכנה באופן אוטומטי ובלעדדי, מבלי יכולת לטעון בבית המשפט טענות הנוגעות לפרשנות החוזה. יש לזכור כי עדיין במקרים אלה לצד שיבקש לטעון כנגד ביצוע החוזה יוכלו לעמוד כלל הטענות האחרים בדיני החוזים, כגון טענות של פגמים בכריתה וכיו"ב. עוד יש לציין כי צדדים שיבקשו להתקשר בחוזים חכמים בדרך זו יוכלו להיעזר ב"רשתות מבחן" (Testnets) כדי לנסות למנוע או למזער טעויות קידוד, או להיעזר בתבניות ניסוח מיוחדות המגלמות שיטות עבודה מומלצות להתקשרות בחוזים חכמים אשר כבר מוצעות כיום על ידי גורמים שונים במשק.⁹³ כמו כן, ניתן להציע במסגרת זו הסדרים ייחודיים להקשרים צרכניים מסוימים, כגון הצורך לאשר את הוראות החוזה (הוראות הקוד) על ידי גורם שלטוני בטרם הצעתן לצרכנים, וכיו"ב.⁹⁴ בדרך זו תוגבר הוודאות המשפטית, ותחזוק האפשרות להגשמת היתרונות הגלומים בהתקשרות בחוזים חכמים ולהעדפת השימוש בהם על פני התקשרויות חוזיות רגילות. לצד זה, תינתן לצדדים גם האפשרות לקבוע בחוזה בשפה טבעית כי במקרה של סתירה בין הוראות שנכתבו בשפה הטבעית לבין הוראות הקוד תינתן עדיפות להוראות שנכתבו בשפה הטבעית. אומנם מצבים מסוג זה עלולים לגרור התדיינויות משפטיות בנוגע לתוכן החוזה ולסכל יתרונות הגלומים בהתקשרויות בחוזים חכמים, ברם במקרים אלה הדבר ייעשה מתוך מודעות של הצדדים לעניין ומתוך בחירה אקטיבית בכך. במקרים מסוג זה יוכלו הצדדים לשלב הסכמה זו באופן מושכל במארג הכולל של העסקה.

סיכום

מחקר זה עוסק בהסדרה המשפטית של חוזים חכמים המתבצעים בטכנולוגיית הבלוקצ'יין. היישומים האפשריים של חוזים חכמים כוללים מגוון רחב של עסקאות, וההשקעה הגלובלית בתחום היא עצומה, כך שנדרש לפתח תשתית משפטית מתאימה לשם הטמעת השימוש בפועל בחוזים חכמים.

לביצוע עסקאות באמצעות חוזים חכמים יתרונות רבים. האופי המבוזר של מסד הנתונים בבלוקצ'יין מבטל את הצורך בגורם ריכוזי או מתווך בביצוע עסקאות. כמו כן, הביצוע האוטומטי של ההסכם מספק ודאות, ומאפשר רמת ביצוע גבוהה של הסכמים, תוך הקטנה של השקעת המשאבים ועלויות העסקה. לצד היתרונות, יש לתת את הדעת גם לקשיים שעלולים להתעורר כתוצאה משימוש בחוזים חכמים. כך למשל, הביצוע האוטומטי של חוזים מתעלם ממצבים שבהם אכיפת חוזה אינה רצויה או מצבים שבהם קיים צורך בהתאמת החוזה לנסיבות משתנות. אתגרים נוספים נוגעים לקשיים שבניסוח חוזים חכמים, ובכלל זה החשש מטעויות בקוד, חוסר היכולת לחזות מראש את כלל התרחישים העתידיים, קשיים בקידוד מדויק של כוונת הצדדים וחוסר היכולת לקודד מונחים גמישים כגון תום לב או סבירות, עלויות הניסוח וכיו"ב.

בספרות רווחת הגישה כי בכל הנוגע לדיני החוזים, כבר קיימת בדין הנוהג תשתית משפטית מתאימה ומספקת להטמעת השימוש בפועל בחוזים חכמים. גישה זו מתבססת על כך שצדדים המבקשים להתקשר באמצעות חוזים חכמים יכולים להסכים מראש בעת כריתת החוזה על שני אפיקי פעולה אשר יקשרו את החוזים החכמים עם העולם שמחוץ לבלוקצ'יין. אפיק פעולה אחד הוא התקשרות בחוזה היברידי, אשר משלב בין חוזה חכם בשפת קוד לבין חוזה הכתוב בשפה טבעית. אפיק הפעולה השני הוא הסכמה של הצדדים לשלב בתוך החוזה החכם מנגנון של אורקל, אשר יכול לאפשר התערבות דינמית במהלך ביצוע החוזה החכם, ובכך להתמודד עם מצבים שבהם ביצוע אוטומטי של החוזה איננו רצוי.

במאמר הוצגה הטענה כי על מנת לאפשר שימוש אפקטיבי בשני אפיקי הפעולה האמורים נדרש לבצע התאמות בדין הנוהג, וזאת לשם הגברת הוודאות המשפטית, שהיא חיונית לשם מימוש היתרונות הגלומים בהתקשרות בחוזים חכמים, ולשם העדפת השימוש בחוזים חכמים על פני התקשרויות חוזיות רגילות. על פניו, ההתאמות שאליהן נעשתה התייחסות במחקר זה יכולות להתבצע על ידי פסיקת בתי המשפט. ברם, ייתכן כי במבט ארוך טווח, עם העמקת השימוש בפועל בחוזים חכמים לביצוע עסקאות, יתעורר הצורך בחקיקתו של חוק מיוחד שיוקדש להסדרתם המשפטית של חוזים חכמים. מעבר לתרומתו של המחקר לספרות העוסקת בהיבטים המשפטיים של חוזים חכמים ושל פלטפורמת הבלוקצ'יין תוך התמקדות במשפט הישראלי, הרי שהוא פותח פתח להמשך מחקר בדבר הצורך לגבש כללים מיוחדים להסדרתם של חוזים חכמים גם בהקשרים נוספים, וזאת מתוך הבנה בדבר חשיבות הרגולציה להטמעת השימוש בטכנולוגיות חדשניות לביצוע עסקאות.

הערות

- 1 Marcia Narine Weldon & Rachel Epstein, *Beyond Bitcoin: Leveraging Blockchain to Benefit Business and Society*, 20 *TRANSACTIONS TENN. J. BUS. L.* 837, 839–841 (2019) (להלן: Weldon & Epstein).
- 2 Kevin Werbach, *Trust, but Verify: Why the Blockchain Needs the Law*, 33 *BERKELEY TECH. L. J.* 489, (2018) <https://bit.ly/32pCa7R>; Adam J. Sulkowski, *Blockchain, Business Supply Chains, Sustainability, and Law: The Future of Governance, Legal Frameworks, and Lawyers?*, 43 *DEL. J. CORP. L.* 303 (2018) <https://bit.ly/354USDv>.
- 3 באריוונה, ראו למשל (Ariz. 2017), 53rd Leg. (H.B. 2417); בטנסי, ראו למשל: TN SB1662, 2017-; .S.B. 8858 Gen. Assemb. (N.Y. 2017); בניו יורק, ראו למשל: 2018, 110th General Assembly.
- 4 Sarah Green & Adam Sanitt, *The Contents of Commercial Contracts: Smart Contracts*, in *THE CONTENTS OF COMMERCIAL CONTRACTS: TERMS AFFECTING FREEDOMS*, 14 (Paul S. Davies & Magda Raczynska eds., forthcoming 2019), <https://bit.ly/2JyMNYy>; Jonathan G. Rohr, *Smart Contracts and Traditional Contract Law, Or: The Law of the Vending Machine* 67 *Anna Duke, What Does the CISG Have to Say*; (Rohr: להלן: Rohr) *Clev. St. L. Rev.* 71 (2009) *About Smart Contracts? A Legal Analysis*, 20 *CHI. J. INT'L L.* 141 (2019-2020) <https://bit.ly/3ewmxAe> (להלן: Duke).
- 5 ראו מנחם מאוטנר "על אי הוודאות במשפט וכמה מהשלכותיה" *משפט וממשל* ט 223 (2005), אשר עומד על כך שאי-הוודאות היא אינהרנטית למשפט; ראו גם יצחק עמית "על טשטוש תחומים, טשטוש גבולות ואי ודאות במשפט" *דין ודברים* ו 17, 38 (2011), אשר מציין כי גם אם אי-הוודאות היא אינהרנטית למשפט, יש לשאוף לצמצמה ככל האפשר.
- 6 עניין זה הוא בעל חשיבות רבה גם על רקע העובדה שדיני החוזים הם מקור לתחרות בין מדינות במאבק על משיכת משקיעים. ראו למשל *Marcus G. Cole, The Long Convergence: "Smart Contracts" and the "Customization" of Commercial Law*, 92 *S. CAL. L. REV.* 851 (2019-2020); Robert E. Scott, *The Death of Contract Law*, 54 *U. TORONTO L.J.* 369 (2004).
- 7 Carol R. Goforth, *The Lawyer's Cryptonary: A Resource for Talking to Clients about Crypto-Transactions*, 41 *CAMPBELL L. REV.* 47, 80–81 (2019) (להלן: Goforth).
- 8 Satoshi Nakamoto, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, (November 1, 2008) <https://bit.ly/32lns1E>.
- 9 Nathan Fulmer, *Exploring the Legal Issues of Blockchain Applications*, 52 *AKRON L. REV.* 161, 162 (2018) (להלן: Fulmer).
- 10 Wulf A. Kaal & Craig Calcaterra, *Crypto Transaction Dispute Resolution*, 73 *BUS. LAW.* 109 (2017-2018), <https://bit.ly/3k2BLyc> (להלן: Kaal & Calcaterra).
- 11 Goforth, לעיל הערה 7, בעמ' 63-66, 93.
- 12 Andrew M. Hinkes, *Throw Away the Key, or the Key Holder? Coercive Contempt for Lost or Forgotten Cryptocurrency Private Keys, or Obstinate Holders*, 16 *NW. J. TECH. & INTELL. PROP.* 225, 230–231 (2019).
- 13 Paul Catchlove, *Smart Contracts: A New Era of Contract Use* (December 1, 2017) <https://bit.ly/3oEHIVK> (להלן: Catchlove); ראו גם Weldon & Epstein, לעיל הערה 1, בעמ' 846-854.
- 14 ראו: Marc Pilkington, *Blockchain Technology: Principles and Applications*, in *HANDBOOK OF RESEARCH ON DIGITAL TRANSFORMATIONS* 225 (F. Xavier Olleros & Majlinda Zhegu et al. eds., 2016).
- 15 Weldon & Epstein, לעיל הערה 1, בעמ' 868-875.
- 16 שם, בעמ' 869-871.
- 17 שם, בעמ' 887-888.

- Jerry I-H Hsiao, "Smart" Contract on the Blockchain-Paradigm Shift for Contract Law, 18
.14 US-CHINA L. REV. 685 (2017)
- Christian Albrecht, *Blockchain Bills of Lading: The End of History? Overcoming Paper-Based Transport Documents in Sea Carriage Through New Technologies*, 43 TUL. MAR.
.L.J. 251 (2018-2019) 19
- Jane K. Winn, *Reports of a Blockchain* לבין Sulkowski, לעיל הערה 2, בעמ' 303, *Revolution in Trade Finance Are Greatly Exaggerated* (Feb. 10, 2020) <https://bit.ly/2HF7c4F> 20
- .THOMAS RID, RISE OF THE MACHINES: A CYBERNETIC HISTORY 257 (2016) 21
- Nick Szabo, *Smart Contracts* (1994) <https://bit.ly/2TM2Qe9>; Nick Szabo, *Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets* (1996) <https://bit.ly/3eaYvus>; Nick Szabo, *Formalizing and Securing Relationships on Public Networks* (Sep. 1, 1997) <https://bit.ly/2Gi3ld2> 22
- פלטפורמת איתריום משתמשת במטבע הדיגיטלי שלה המכונה "אתר". כמו הביטקוין, גם הבלוקצ'יין של איתריום שפותח בהשראתו מבוסס על מנגנון של "הוכחת עבודה" (Proof of Work), כוונה עתידית לעבור למנגנון חדש ויעיל יותר לאישור המידע על הבלוקצ'יין ולאבטחתו, מנגנון המכונה: "הוכחת החזקה" (Proof of Stake). ראו: Kaal & Calcaterra, לעיל הערה 10, בעמ' 21-23. בעוד שאיתריום תוכננה במיוחד למשתמשים לנסח חוזים חכמים משלהם, היא אינה פלטפורמת הבלוקצ'יין היחידה שיכולה לתמוך בהסכמים מסוג זה. ראו: Kristian Lauslahti et al., *Expanding the Platform: Smart Contracts as Boundary Resources*, in COLLABORATIVE .VALUE CO-CREATION IN THE PLATFORM ECONOMY 65, (Anssi Smedlund et al. eds., 2018) 24
- לויכוח בנוגע לשאלה האם ראוי לכוון בהכרח את העיסוק בחוזים חכמים לטכנולוגיית הבלוקצ'יין, ראו Nataliia Filatova, *Smart Contracts From the Contract Law Perspective: Outlining New* (להלן: Filatova), 28 INT. J.L. & INF. TECH., 217, 223-228 (2020)
- ראו Catchlove, לעיל הערה 13, בעמ' 6; ראו גם Fulmer, לעיל הערה 9, בעמ' 177-178. 25
- ראו: Angelo Borselli, *Smart Contracts in Insurance. A Law and Futurology Perspective*, in INSURTECH A LEGAL AND REGULATORY VIEW, 101 (Pierpaolo Marano & Kyriaki Noussia eds., 2020) 26
- Mykyta Sokolov, *Smart Legal Contract as a Future of Contracts Enforcement* (May 25, 2018), <https://bit.ly/34JrSRx> (להלן: Sokolov). 27
- Jelena Madir, *Smart Contracts: (How) Do They Fit Under Existing Legal Frameworks?* (Dec. 17, 2018) <https://bit.ly/3jLg2L9>; ראו גם Fulmer, לעיל הערה 9, בעמ' 177-178. 28
- Jeremy Sklaroff, *Smart Contracts and the Cost of Inflexibility*, 166 U. PA. L. REV. 263, 271 (2017) (להלן: Sklaroff). 29
- Bill Rosenblatt, *The Future of Blockchain Technology in the Music Industry*, 66 J. COPYRIGHT Soc'y USA 271 (2019); Arya Taghdiri, *How Blockchain Technology Can Revolutionize the Music Industry*, 10 HARV. J. SPORTS & ENT. L. 173 (2019) 30
- Helen Eenmaa-Dimitrieva & Maria José Schmidt-Kessen, *Creating Markets in No-Trust Environments: The Law and Economics of Smart Contracts*, 10 EUR. J. RISK REG. 245 (2019) 31
- Helen Eenmaa-Dimitrieva & Maria José Schmidt-Kessen, *Regulation Through Code as a Safeguard for Implementing Smart Contracts in No-Trust Environments* (Jan. 11, 2018) <https://bit.ly/35Y6GH7> 32
- לכאורה האמון הנדרש הוא רק בפונקציונליות של המסגרת הטכנולוגית, אבל למעשה מלבד אמון בקוד ובהיעדר באגים, נדרש גם אמון בשיקוף התוכן המילולי – היינו, שהקוד תואם את התיאור שלו, ואמון במתווכים החדשים, למשל אורקלים. ראו למשל Alexander Egberts, *The Oracle Problem – An Analysis of how Blockchain Oracles Undermine the Advantages of Decentralized Ledger Systems*, 16-18 (Jun. 18, 2019) <https://bit.ly/2GijWxd> 33

- 34 Sokolov, לעיל הערה 27, בעמ' 11; Fulmer, לעיל הערה 9, בעמ' 177-178.
- 35 שילוב חוזים חכמים בעסקות צרכניות הוא נושא המעורר פולמוס משמעותי בספרות האקדמית. ראו: Tatiana Cutts, *Smart Contracts and Consumers*, 122 W. VA. L. REV. 389 (2019-2020); Joshua A.T Fairfield, *Smart Contracts, Bitcoin Bots, and Consumer Protection*, 71 WASH & LEE L. REV. ONLINE 35 (2014); Oscar Borgogno, *Smart Contracts as the (New) Power of the Powerless? The Stakes for Consumers*, EUR. REV. PRIVATE L. 885 (2018); Danielle D'Onfro, *Smart Contracts and the Illusion of Automated Enforcement*, WASH. U. J. L. & POL'Y 173 (2020); Mateja Durovic & Andre Janssen, *The Formation of Smart Contracts and Beyond: Shaking the Fundamentals of Contract Law?*, in SMART CONTRACTS AND BLOCKCHAIN TECHNOLOGY: ROLE OF CONTRACT LAW 61 (Larry A. DiMatteo et al. eds., 2019).
- 36 Mark Verstraete, *The Stakes of Smart Contracts*, 50 LOY. U. CHI. L. J. 743, 786-790 (2018-2019).
- 37 Catchlove, לעיל הערה 13, בעמ' 8.
- 38 Kevin Werbach & Nicolas Cornell, *Contracts Ex Machina*, 67 DUKE L.J. 313, 364 (2017-2018) (להלן: Werbach & Cornell).
- 39 James Grimmelmann, *All Smart Contracts גם* ראו גם Sklaroff, לעיל הערה 29, בעמ' 291-296. (להלן: Grimmelmann) *Are Ambiguous*, 2 J. L. INNOVATION 1 (2019).
- 40 לניסיונות התמודדות רגולטורית בהקשר זה, ראו למשל הנחיות הרגולטור על השווקים הפיננסיים בשווייץ בעניין כללים למניעת הלבנת הון ומימון טרור: FINMA Guidance 02/2019, Payments <https://bit.ly/2TI0dKD> (26.08.2019).
- 41 Sokolov, לעיל הערה 27, בעמ' 27; Werbach & Cornell, לעיל הערה 38, בעמ' 370.
- 42 חוזים חכמים מבטלים גם את האפשרות של ביצוע הפרה יעילה. ראו: Alexander Savelyev, *Contract Law 2.0 "Smart" Contracts as the Beginning of the End of Classic Contract Law*, 26 INFO. & COMM. TECH. L. 116 (2017) (להלן: Savelyev).
- 43 Lokke Moerel, *Blockchain and Data Protection*, in THE CAMBRIDGE HANDBOOK OF SMART CONTRACTS, BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AND DIGITAL PLATFORMS 213, 228 (Larry A. DiMatteo et al. eds., 2019).
- 44 ייתכן גם שתוגדר סמכותה של רשות שיפוטית לשנות את התוכן של מסד הנתונים בבלוקצ'יין, ולשמש כמעין "אורקל", הפועל כמנגנון פתרון לגיטימי עבור בעיות משפטיות. ראו Gabriel Olivier Benjamin Jaccard, *Smart Contracts and the Role of Law* (Jan. 10, 2018) <https://bit.ly/2HXsYAv> (להלן: Jaccard). ברם, פתרון מסוג זה מנוגד לאידאולוגיה שבבסיס הבלוקצ'יין, הדוגלת באכיפה ללא הסתייעות במנגנוני האכיפה המדינתיים. על רקע זה, סביר מאוד כי חוזים חכמים יהיו צריכים לייצר מערכת פנימית משלהם של יישוב סכסוכים.
- 45 Werbach & Cornell, לעיל הערה 38, בעמ' 374.
- 46 יש לציין כי התדיינות בבית משפט בנוגע לעסקות שבוצעו בבלוקצ'יין תדרוש לעיתים התאמה של דיני הראיות הנהוגים. ראו למשל J. Collin Spring, *The Blockchain Paradox: Almost Always Reliable, Almost Never Admissible Fall*, 72 SMU L. REV. 925 (2019).
- 47 ראו: Karen E. C. Levy, *Book-Smart, Not Street-Smart: Blockchain-Based Smart Contracts and the Social Workings of Law*, 3 ENGAGING SCI. TECH. & SOC'Y 1-15 (2017) <https://bit.ly/2GkpO9g>.
- 48 מחקרים אשר הצביעו על ממצאים מסוג זה שימשו בסיס לגיבושה של תאוריית חוזה היחס, והם תורמים רבות לפיתוחם של דיני חוזים מודרניים. ראו המחקרים המכוננים Stewart Macaulay, *Non-Contractual Relations in Business: A Preliminary Study*, 28 AM. SOCIO. REV. 55 (1963); Ian R. Macneil, *The Many Futures of Contracts*, 47 S. CAL. L. REV. 691 (1974).

- 49 לדיון מפורט בנושא שינוי חוזה בהתנהגות, ראו שחר ליפשיץ ואלעד פינקלשטיין "חוזה ויחסים – המקרה של שינוי חוזה בהתנהגות" עיונים בתורת החוזה – ספר שלו (יהודה אדר ואח' עורכים, צפוי להתפרסם ב-2021).
- 50 Max Raskin, *The Law and Legality of Smart Contracts*, 1 GEO. L. TECH. REV. REVIEW 304, 326 (להלן: Raskin). (2017)
- 51 Farshad Ghodoosi, *Digital Solidarity: Contracting in the Age of Smart Contracts*, 31–33 (להלן: Ghodoosi). (Sept. 16, 2019) <https://bit.ly/385Bf0e>
- 52 ראו: Stefan Grundmann & Philipp Hacker, *Digital Technology as a Challenge to European Contract Law – From the Existing to the Future Architecture*, 13 EUR. REV. CONT. L. 255 (2017).
- 53 Sarah Green & Adam Sanitt, *The Contents of Commercial Contracts: Smart Contracts, in THE CONTENTS OF COMMERCIAL CONTRACTS: TERMS AFFECTING FREEDOMS*, 14 (Paul S Davies & Magda Raczynska eds., 2020)
- 54 Mimi Zou et al., *In Code We Trust? Trustlessness and Smart Contracts*, COMPUT. & L. 39 (2019) <https://bit.ly/3jS11Hj>
- 55 Scott A. McKinney et al., *Smart Contracts, Blockchain, and the Next Frontier of Transactional Law*, 13 WASH. J. L. TECH. & ARTS 313 (2017-2018) <https://bit.ly/34RUEiW>
- 56 מעבר לעניינים המפורטים בטקסט, ישנם קשיים נוספים הקשורים בארכיטקטורה של הבלוקצ'יין. ראו למשל: Goforth, לעיל הערה 7, בעמ' 84 (על החשש מפיצול ברשת "מזולג"); Raina Haque et al., *Blockchain Development and Fiduciary Duty*, 2 STAN. J. BLOCKCHAIN L. & POL'Y. 139, 168–169 (2019); Carla L. Reyes, *If Rockefeller Were a Coder*, 87 GEO. WASH. L. REV. 373 (2019) (על החשש מריכוזיות של מפתחי ליבה ושל כורים); Eliza Mik, *Smart Contracts: A Requiem*, 36 J. CONT. L. 72 (2019) <https://bit.ly/3kXcZAH> (על החשש מפגיעה בביזוריות עקב הצורך להסתייע באורקל) (להלן: Mik).
- 57 Kristian Lauslahti et al., *Smart Contracts – How will Blockchain Technology Affect Contractual Practices?*, 68 ETLA REP., 6–7 (2017) <https://bit.ly/32eJFi2>; Sarah Templin, *Blocked-Chain: The Application of the Unauthorized Practice of Law to Smart Contracts Reporter*, 32 GEO. J. LEGAL ETHICS 957 (2019)
- 58 על מנת להתמודד עם כשלים בניסוח או עם פגעי אבטחה, הועלתה גם הצעה שלפיה המשתמשים בכל פלטפורמה יפקידו כספים כמעין ביטוח שיגן על משתמשים מפני התרחשויות בעייתיות, ראו Ghodoosi, לעיל הערה 51, בעמ' 11.
- 59 Jaccard, לעיל הערה 44, בעמ' 7.
- 60 זהו אחד ההיבטים המרכזיים במאמרו של Raskin, לעיל הערה 50. ראו גם Larry A. Dimatteo & Cristina Poncibó, *Quandary of Smart Contracts and Remedies: The Role of Contract Law and Self-Help Remedies*, 26 EUR. REV. PRIVATE L. 805 (2018)
- 61 Werbach & Cornell, לעיל הערה 38, בעמ' 343–352.
- 62 Savelyev, לעיל הערה 42, בעמ' 137.
- 63 Rohr, לעיל הערה 4. ראו גם Duke, לעיל הערה 4. עוד ראו Filatova, לעיל הערה 24, בעמ' 224–228.
- 64 ראו החקיקה הנוכחת, לעיל הערה 3. לסקירת החקיקה במבט השוואתי, ראו Lucy Kelly, *What Is Enabled? How "Blockchain Enabling" Legislation Fails Commercial Contracts*, 16 RUTGERS J. L. & PUB. POL'Y 1 (2019). עוד ראו Catchlove, לעיל הערה 13, בעמ' 2, וכן Mik, לעיל הערה 56, בעמ' 2.
- 65 חוק החוזים (חלק כללי), התשל"ג-1973.
- 66 דניאל פרידמן ונילי כהן חוזים א 166–167 (מהדורה שנייה, 2018) (להלן: פרידמן וכהן).

- 67 שם, בעמ' 215. כמו כן, בנוגע לדרישת הצורה בחוזים באינטרנט, ראו תמר קלהורה "הצעת חוק מסחר אלקטרוני: מטרות ועקרונות" חוקים ב 5 (2010).
- 68 Eric Tjong Tjin Tai, *Force Majeure and Excuses in Smart Contracts*, 26 EUR. REV. PRIVATE L. 787 (2018); ראו גם Grimmelmann, לעיל הערה 39, בעמ' 14-16.
- 69 Amy J. Schmitz & Colin Rule, *Online Dispute Resolution for Smart Contracts*, J. DISP. RESOL. 103 (2019) (להלן: Schmitz & Rule); Orna Rabinovich-Einy & Ethan Katsh, *Blockchain and the Inevitability of Disputes: The Role for Online Dispute Resolution*, 2019 J. DISP. RESOL. 47 (2019) (להלן: Rabinovich-Einy & Katsh); ראו גם Kaal & Calcaterra, לעיל הערה 10.
- 70 Ghodoosi, לעיל הערה 51, בעמ' 39-46.
- 71 Philipp Paech, *The Governance of Blockchain Financial Networks*, 80 MOD. L. REV. 1073, 1086-1087 (2017); Philippa Ryan, *Smart Contract Relations in e-Commerce: Legal Implications of Exchanges Conducted on the Blockchain*, 7 TECH. INNOVATION MGMT. REV. 10 (2017).
- 72 Shaanan Cohny & David A. Hoffman, *Transactional Scripts in Contract Stacks* 105 MINN. L. REV. 319 (2020) (להלן: Cohny & Hoffman).
- 73 ראו Schmitz & Rule, לעיל הערה 69, בעמ' 114-121, וכן Rabinovich-Einy & Katsh, לעיל הערה 69.
- 74 וראו הגישה בפסיקה שלפיה תפקיד הבורר ליישב סכסוכים שכבר פרצו או עלולים לפרוץ, בעוד שתפקידו של מעריך שאיננו בורר הוא למנוע סכסוכים. ע"א 609/93 מרום שירותי תעופה בע"מ נ' רשות שדות התעופה, פ"ד מח(5) 381 (1994).
- 75 יש לציין כי ישנם מנגנונים שונים להכרעה שאינם בוררות. כך, בפסיקה ניתן לראות התייחסות למנגנונים של: "מעין בורר", "מעריך", "שמאי", "פוסק מומחה" ועוד. יחד עם זאת, ההתייחסות כאן היא באופן כללי לבחינת המאפיינים של הליך הבוררות לעומת מנגנונים שאינם בוררות.
- 76 ראו ת"א (מחוזי חי') 895/02 יפה נוף-תחבורה תשתיות ובנייה בע"מ נ' הפלר (פורסם בנבו, 14.4.2005) (ההתייחסות במאמר היא לדין הנוהג בישראל) (להלן: עניין יפה נוף-תחבורה); ברם, מדובר בסוגיה מורכבת גם במקומות אחרים, וראו Abraham J. Gafni, *Is That Decision-Maker an Expert or an Arbitrator?*, THE LEGAL INTELLIGENCER (Mar. 21, 2019) <https://bit.ly/3mZqcK2>
- 77 עניין יפה נוף-תחבורה, לעיל הערה 76.
- 78 רע"א 7608/99 לוקי ביצוע פרויקטים (בנייה) 1989 בע"מ נ' מצפה כנרת 1995 בע"מ, פ"ד נו(5) 156 (2002) (להלן: עניין לוקי ביצוע פרויקטים).
- 79 שם, פס' 6-7 לפסק דינו של השופט (כתוארו אז) מצא.
- 80 ע"א 241/81 שמן תעשיות בע"מ נ' חברת תבלין בע"מ, פ"ד לט(1) 561 (1985) (להלן: עניין שמן תעשיות).
- 81 ראו למשל את המבחנים שהוצעו בעניין שמן תעשיות, שם. מובן שבהמשך לכך יתעורר הצורך לבחון את התאמת דיני הבוררות הקיימים לבוררות בהקשר של חוזים חכמים.
- 82 ישנה כמוכן אפשרות נוספת, שלפיה הוראות הקוד אינן מהוות חלק מתוכן החוזה, אלא הן מהוות אך ורק מנגנון ביצוע של החוזה. ראו בהקשר זה הדיון לעיל, בחלק ג.1.
- 83 Shaanan Cohny et al., *Coin-Operated Capitalism*, 119 COLUM. L. REV. 591 (2019), <https://bit.ly/2GGxpPM> (מחקר שבחן את ההגנה על משקיעים בכל הנוגע להנפקות של מטבעות דיגיטליים, אשר עומד על חוסר התאמות בין הנייר הלבן [מסמכים המתארים את משמעות העסקה הצפויה] לבין הקוד).
- 84 ראו קביעת בית המשפט בע"א 8052/13 מיליקובסקי נ' שמאי (פורסם בנבו, 13.7.2016) (להלן: עניין שמאי) בפס' 9 לפסק דינו של השופט זילברטל: "מעריך הסכמה חוזית בין צדדים אינו מתמצה בהכרח במסמך אחד ואת התנאים לכריתת חוזה ניתן לקיים גם אם המסמך היוצר את ההתקשרות אינו מסמך אחד אלא אסופת מסמכים... ההסכמות החוזיות שבין הצדדים יכולות להתפרש על פני מסמכים שונים... ובמקרים מסוימים מסמכים שונים שהועברו בין הצדדים אגב כריתת החוזה

- יכולים לעלות כדי נסיבות חיצוניות שלאורן יש לפרש את החוזה. ייתכן גם שלמסמכים שהוחלפו בין הצדדים אין משמעות יתרה בעיצוב היחסים החוזיים שביניהם, שכן הסכמות חוזיות ברורות מאוחרות ביטלו את האמור באותם מסמכים מוקדמים".
- 85 ברוח זו, יש המציעים שכאשר הצדדים "חתמו ואמתו כי החוזה תורגם במדויק לקוד מחשב" יהיה להם קשה לטעון מאוחר יותר שהחוזה עצמו כולל תנאים נוספים שמחוץ לקוד, ראו Alan Cohn, Travis West & Chelsea Parker, *Smart After All: Blockchain, Smart Contracts, Parametric Insurance, and Smart Energy Grids*, 1 GEO. L. TECH. REV. 273, 280 (2017); ראו גם עמדת בית המשפט בסינגפור בעניין B2C2 Ltd. v. Quoine Pte Ltd., SGHC(I) 03 (2019).
- 86 ראו: Duke, לעיל הערה 4, בעמ' 159.
- 87 להמחשת חוסר הוודאות בדיון הנוהג ראו לאחרונה גישות השופטים בע"א 7649/18 ביבי כבישים עפר ופיתוח בע"מ נ' רכבת ישראל בע"מ (פורסם בנבו, 20.11.2019); ראו גם הדיון בנוגע למשמעות תיקון הוראות החוק העוסקות בפרשנות חוזים, ברע"א 3961/10 המוסד לביטוח לאומי נ' סהר חברה לתביעות בע"מ מגדל חברה לביטוח בע"מ (פורסם בנבו, 26.2.2012).
- 88 ע"א 5888/08 אלרומלי ואח' נ' החברה הכלכלית לפיתוח רהט בע"מ (פורסם בנבו, 3.2.2011); ראו גם עניין שמאי, לעיל הערה 84.
- 89 ראו למשל הפסיקה בנוגע למעמדו של הפרוספקט בע"א 8949/07 י.ר. אחים עזרא חברה לבניין בע"מ נ' זאב (פורסם בנבו, 18.11.2009); ראו גם ע"א 8737/00 "שלפרד" חברה לפיתוח ובניין בע"מ נ' ז'אק, פ"ד (4) 662 (2002); ע"א 6025/92 צמיתות (81) בע"מ נ' חרושת חימר בע"מ, פ"ד (1) 826 (1996); ראו גם ע"א 6271/95 אשר נ' פרוייקט גן העיר בע"מ, פ"ד (1) 577 (1998); ראו גם חוק המכר, התשכ"ח-1968 (מכוח חוק המכר, מצגים שהוצגו לקונה בדרך של "דגם או דוגמה" הופכים לחלק מתניות החוזה).
- 90 ככל שמדובר בסתירה מהותית בין מסמכים שונים, ישנם מצבים שבהם בית המשפט קובע שעל רקע זה לא ניתן להכיר כלל בתוקפם של המסמכים הסותרים, גם כאשר נכללת בהם תניה המבקשת להסדיר אי-התאמות ביניהם. ראו למשל ע"א 460/15 עיריית נהריה נ' סלנר הנדסה אזרחית בע"מ (פורסם בנבו, 14.3.2017).
- 91 ראו הדיון בהקשר זה אצל Cohny & Hoffman, לעיל הערה 72.
- 92 יש לציין כי ככל שמדובר במסמכים שמצויים מחוץ לקוד, ניתן יהיה לראות בהם חלק מהחוזה רק במקרים שבהם שני הצדדים היו מודעים לקיומם. ראו בהקשר זה פרידמן וכהן, לעיל הערה 66, בעמ' 210 (בנוגע ל"הסכמי כרטיס").
- 93 ראו McKinney, לעיל הערה 55.
- 94 על השימוש בחוזים חכמים בהקשרים צרכניים, ראו דיון לעיל, הערה 35.