



באיזה צבע הרווחים וההפסדים שלך?



דינו לוי

מיליקה מורמן

נועה פלמן

נועה פלמן היא דוקטורנטית לכלכלה התנהגותית בפקולטה למדעי הנתונים והחלטות בטכניון, בהנחיית פרופ' עדו ערב ופרופ' כנרת תאודורסקו. בוגרת התוכנית הבין-תחומית לתלמידים מצטיינים ע"ש עדי לאוטמן באוניברסיטת תל אביב, במסגרתה למדה כלכלה, פסיכולוגיה ומדעי המוח וחישוביות. בעלת תואר שני במסלול לחישוביות עצבית ומידול מוחי של בית הספר סגול למדעי המוח באוניברסיטת תל אביב, אותו עשתה בהנחיית פרופ' דינו לוי במעבדה לנויר-כלכלה ולנויר-שיווק. חוקרת תהליכי קבלת החלטות מהתנסות, תוך שימוש בניסויים התנהגותיים ובמודלים להסבר וניבוי התנהגות.

פרופ' מיליקה מורמן היא פרופ' לשיווק בביה"ס למנהל עסקים ע"ש קוקס באוניברסיטת SMU. היא הצטרפה לקוקס לאחר מינויים באוניברסיטת מיאמי, באוניברסיטת סטנפורד ובקלרק. המחקר שלה בוחן התנהגות צרכנים וקבלת החלטות, בדגש על התהליכים החזותיים והקשב המניעים התנהגות צרכנית, והופיע בכתבי עת אקדמיים מובילים, כולל *Journal of Consumer Research*, *Journal of Consumer Psychology*, *PNAS*. כמו כן, שימשה כיועצת בקבוצה הפיננסית של אליאנס ובמוזיאון המדע של מיאמי.

פרופ' דינו לוי הוא חבר סגל בכיר וראש המעבדה לנויר-שיווק ונויר-כלכלה בפקולטה לניהול ע"ש קולר באוניברסיטת תל אביב. בעל תואר ראשון בכלכלה ותואר שני בפסיכו-ביולוגיה, שניהם מאוניברסיטת תל אביב. קיבל את הדוקטורט שלו בשנת 2008 ממכון ויצמן למדע במחלקה לנויר-ביולוגיה. פרופ' לוי המשיך לפוסט-דוקטורט במרכז לחקר המוח ב-NYU. מטרת מחקריו היא לנסות ולהבין כיצד אנו מקבלים החלטות ומהם המנגנונים העצביים העומדים בבסיס בחירות מבוססות ערכים. מחקריו עוסקים, בין היתר, בחקר המנגנונים העצביים של התנהגויות בחירה לא רציונליות, דרך חיפוש אחר מכנה משותף בין תפיסה חזותית בסיסית לחישובי ערך, ועד לפרויקטים שמטרתם לחזות העדפות עתידיות והצלחת נירויים שיווקיים באוכלוסייה באמצעות פענוח של אותות עצביים.

תקציר

בחיי היום-יום רווחת הנורמה להציג רווחים בירוק והפסדים באדום. אולם לא ברור אם הצירוף של צבעים אלו לערכים ולמידע המוצג משפיע על העדפות סיכון. מחקרים קודמים התמקדו בבדיקה של השפעת הצבע באופן כללי, בלי לקחת בחשבון את תפקיד הצבע כאשר הגירויים עצמם, ולא הסביבה, מיוצגים באדום וירוק. כדי לבחון את ההשפעה של צירוף צבע לגירוי עצמו על העדפות סיכון, ערכנו שני ניסויים של הימורים שמעריכים סיכוי להרוויח ולהפסיד. בניסויים ביצענו מניפולציות של שילובי צבע וערך באופן התואם את הנורמה (הפסדים באדום, רווחים בירוק) ובאופן שאינו תואם

את הנורמה (רווחים באדום, הפסדים בירוק), בהשוואה לצבע אכרומטי (ניטרלי). מצאנו ששני הצבעים משפיעים על העדפות הסיכון בהתאם לשילוב שלהם עם רווחים והפסדים. התוצאות שלנו מראות שהחלטות המבוססות על מידע שמוצג בצבעים אדום וירוק מושפעות ממנגנונים קוגניטיביים המונחים ביסוד קבלת ההחלטות וקשורים אסוציאטיבית לצבעים אלו. מחקר זה מדגיש את ההשפעה של גורם שאינו רלוונטי לכאורה, כלומר הצבע המשמש להצגת המידע, על העדפות לסיכון, ולכן יש לקחת עובדה זאת בחשבון כאשר מתכננים, מעצבים ומתקשרים מידע ללקוחות ולגורמים אחרים.

מבוא

מחקר, ולכן מטרים באופן שיטתי את ההבנה שלנו לגבי העדפות הסיכון האנושיות והמנגנונים שבבסיסם.

בעקבות זאת, המחקר שלנו כולל מאפיינים מרכזיים המבדילים אותו מהספרות הקיימת. ראשית, אנו מודדים עבור כל נבדק את ההשפעות של אדום וירוק המייצגים הפסדים ורווחים, ועושים זאת באמצעות גירויים רלוונטיים בלבד למטלה. אנו מבצעים מניפולציות של צירוף כל צבע לערך (הפסד או רווח) בהתאמה לנורמה (Congruent רווחים – ירוק, הפסדים – אדום) או באי התאמה (Incongruent רווחים – אדום, הפסדים – ירוק). כמו כן, אנו מפרקים את ההשפעה של כל צירוף צבע-ערך באמצעות בדיקה של כל השילובים המורכבים מרכיב אכרומטי המצורף לרכיב צבע. שנית, אנו בוחנים באופן שיטתי את ההשפעה של כל שילוב צבע-ערך על פני טווח של רווחים והפסדים. שלישית, ההחלטות הן על כסף אמיתי ולא היפותטיות. רביעית, אנו בוחנים את עוצמת השפעת הצבע על שנאת סיכון במשך פרקי זמן שונים של החלטה.

אנו משערים שההשפעה של כל צבע על העדפות סיכון תלויה בצירוף שלו לרכיב ערך. בפרט, אנו משערים שהעדפות סיכון משתנות בהתאם לשאלה אם הרווחים מוצגים בירוק וההפסדים באדום בהשוואה למצב שבו הרווחים מוצגים באדום וההפסדים בירוק. מאחר ששני הצבעים מוצגים בו-בזמן בכל תור, ההשערה שלנו מתרחבת מעבר להשפעות של חשיפה כללית לצבע, ומתמקדת בחילוף התרומה הספציפית של צירופי צבע-ערך להעדפות סיכון. לבסוף, מכיוון שמגבלות הזמן עשויות להגביר את הסבירות שמקבלי ההחלטות יושפעו מגורמי קונטקסט, אנו משערים שהשפעת הצבע תפחת כאשר למשתתפים יהיה זמן רב יותר לקבל החלטה.

קבלת החלטות בעלות סיכון נפוצה בשגרת היום-יום, החל מהשקעות בבורסה, דרך פנסיה וביטוח, ועד להחלטות ניהוליות שונות כגון האם להשקיע בפתיחת סניף או קו ייצור חדשים. בהתאם לכך, דיסציפלינות רבות עוסקות במחקר של קבלת החלטות מסוג זה. במחקרים אלו התוצאות האפשריות להחלטה (כלומר רווחים או הפסדים) והסתברויות התרחשות ידועות למקבל ההחלטות. המשותף למחקרים אלו הוא תכנון הניסוי שבו הצבעים ירוק ואדום משמשים לייצג רווחים והפסדים, בהתאמה¹⁻²⁸ בהצגת האלטרנטיבות לבחירה, כפי שמוצג בטבלה 1.

המחקרים הקיימים כמעט שאינם מסבירים, מצדיקים או מבקרים את השימוש שלהם בצבעים אדום וירוק להצגת רכיבים בעלי ערך, כלומר הפסדים ורווחים. הדבר משקף גישה כלכלית "רציונלית", שלפיה קבלת החלטות כלכליות תלויה במשתנים כמותיים "אובייקטיביים" של ההחלטה בלבד, כמו סכומי הרווח וההפסד, אך היא אידישה לאופן הצגתה בפני מקבלי ההחלטות. עם זאת, מחקרים קודמים הראו שקבלת החלטות בעלות סיכון תלויה גם בקונטקסט. הצבע הוא תכונה בולטת ומובנית בקונטקסט, והוא משולב בכל האפשרויות המוצגות חזותית שיש להעריך בעת קבלת החלטה הן בניסויים והן בחיי היום-יום, החל מצבע התמרורים ועד לצבע אריוות המוצרים שאנו רוכשים. לכן הנוהג המקובל של שימוש בירוק ובאדום לייצוג רווחים והפסדים עשוי להשפיע על העדפות סיכון אנושיות. במחקר הנוכחי אנו בוחנים ומאפיינים באופן שיטתי את ההשפעה של פרקטיקה מקובלת זו במשימות ניסוי. אנו מראים שנתונים שנוצרו בניסויים מסוג זה מושפעים

טבלה 1: סקירת המחקרים שבדקו קבלת החלטות בעלות סיכון באמצעות ניסוי, והשתמשו בצבע ירוק להצגת רכיב הרווח ובצבע אדום להצגת רכיב ההפסד בעת הצגת חלופות הבחירה למשתתפים. הטבלה מציגה את הטווח הנרחב של סוגי הנתונים המושגים באמצעות פרקטיקה זו, לצד המגוון הרחב של תחומי מחקר הגוזרים מכאן את מסקנותיהם.

תחום	סוג הנתונים	הפסד	רווח	מאמר
פסיכיאטריה	הדמיה מוחית + התנהגות	אדום	ירוק	Baek et al. 2017
מדעי המוח - חישובי	הדמיה מוחית + התנהגות	אדום	ירוק כאשר הגרלה, כחול בעבור בטוח	Bang et al. 2022
מדעי המוח - קוגניטיבי	הדמיה מוחית + התנהגות	אדום	ירוק	Bobadilla-Suarez et al. 2020
מדעי המוח - הדמיה	הדמיה מוחית + התנהגות	אדום	ירוק	Botvinik-Nezer et al. 2020
פסיכיאטריה ביולוגית	התנהגות	אדום	ירוק	Charpentier et al. 2017
מדעי המוח - קוגניטיבי ורגשי	הדמיה מוחית + התנהגות	אדום	ירוק	Charpentier et al. 2016
קוגניציה ופסיכולוגיה קלינית	התנהגות	אדום	ירוק	Charpentier et al. 2016
מדעי המוח - קוגניטיבי ורגשי	הדמיה מוחית + התנהגות	אדום כאשר הגרלה, לבן בעבור בטוח	ירוק כאשר הגרלה, לבן בעבור בטוח	De Martino et al. 2006
פסיכופורמקולוגיה	הדמיה מוחית + התנהגות	סכום באדום, הסתברות בשחור	סכום בירוק, הסתברות בכחול או צהוב	Faulkner et al. 2014
פסיכופורמקולוגיה	התנהגות	סכום באדום, הסתברות בשחור	סכום בירוק, הסתברות בכחול או צהוב	George et al. 2005
פסיכולוגיה חישובית וקוגניטיבית	התנהגות	אדום	ירוק	Guo et al. 2015
מדעי המוח - פרמקולוגיה	התנהגות וגנים	אדום	ירוק	He et al. 2010
מדעי המוח וכלכלה התנהגותית	התנהגות	אדום	ירוק	Heerema et al. 2023
פסיכולוגיה קוגניטיבית	התנהגות	אדום כאשר הגרלה, לבן בעבור בטוח	ירוק כאשר הגרלה, לבן בעבור בטוח	Korn et al. 2019
פסיכולוגיה קוגניטיבית	התנהגות	אדום	ירוק	Kurnianingsih et al. 2015
מדעי המוח ופסיכופורמקולוגיה	התנהגות והורמונים	אדום	ירוק כאשר הגרלה, לבן בעבור בטוח	Margittai et al. 2018
מדעי המוח ופסיכופורמקולוגיה	התנהגות והורמונים	סכום באדום, הסתברות בשחור	סכום בירוק, הסתברות בכחול או צהוב	Rogers et al. 2002
פסיכיאטריה ביולוגית	הדמיה מוחית + התנהגות	סכום באדום, הסתברות בשחור	סכום בירוק, הסתברות בכחול או צהוב	Rogers et al. 2004
מדעי המוח - קוגניטיבי	הדמיה מוחית + התנהגות	אדום	ירוק	Schuermann et al. 2012
מדעי המוח - קוגניטיבי	הדמיה מוחית + התנהגות	אדום	ירוק	Sohrabi et al. 2015
כלכלה התנהגותית	התנהגות	אדום	ירוק	Stanton et al. 2014
פסיכולוגיה קוגניטיבית	התנהגות	אדום	ירוק	Starcke et al. 2011
מדעי המוח - קוגניטיבי	הדמיה מוחית + התנהגות	אדום	ירוק	Suzuki et al. 2016
מדעי המוח - קוגניטיבי	הדמיה מוחית + התנהגות	אדום	ירוק	Tom et al. 2007
פסיכולוגיה התפתחותית	התנהגות	אדום	ירוק	Van Duijvenvoorde et al. 2012
כלכלה התנהגותית	התנהגות	אדום כאשר הגרלה, לבן בעבור בטוח	ירוק כאשר הגרלה, לבן בעבור בטוח	Zhen et al. 2016

ניסוי 1: כיצד השימוש בצבעים אדום וירוק משפיע על הבחירות במטלה של קבלת החלטות בעלות סיכון?

כדי לבחון את תפקיד הצבע במטלה טיפוסית של קבלת החלטות בעלות סיכון, הוצגה למשתתפים סדרה של 80 הימורים שכל אחד מהם מורכב מאפשרות לרווח כספי או

תוצאות

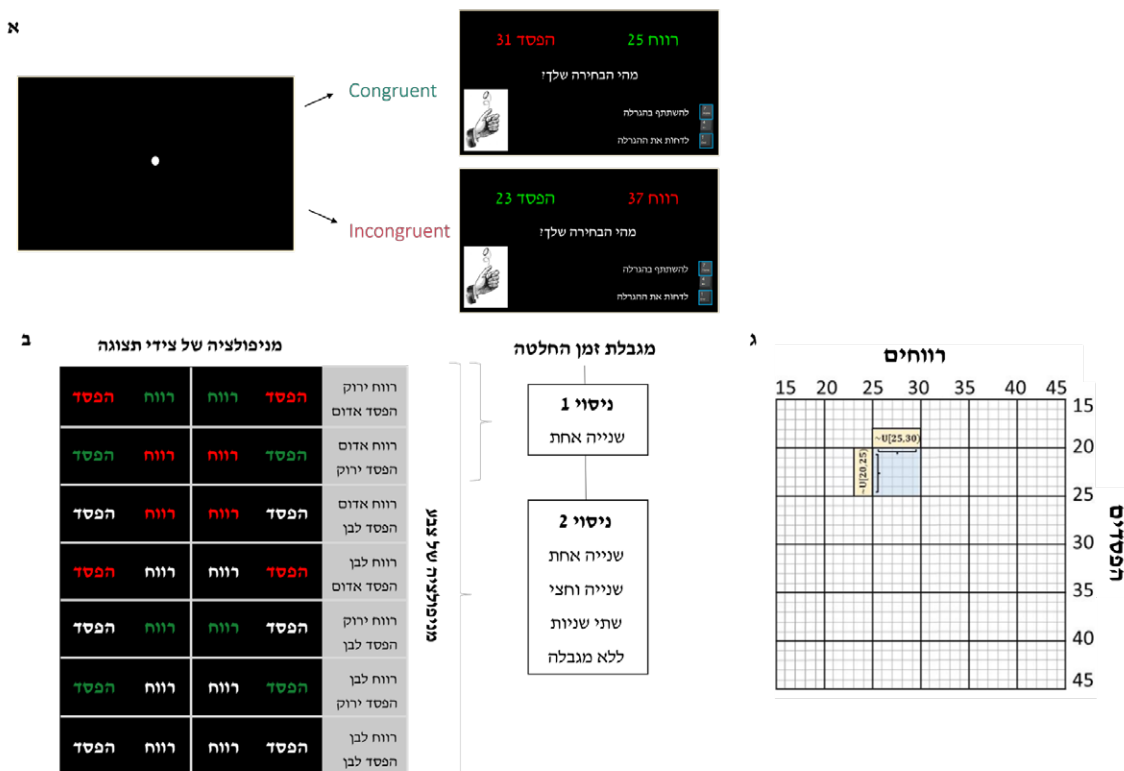
אנו מציגים את התוצאות של שני ניסויים (N1=39, N2=145), כאשר הניסוי השני הוא שכפול והרחבה של הראשון שביצענו עבורו רישום מראש באתר OSF כדי למנוע הטיית תוצאות. (https://tinyurl.com/yprtv3aa).

איור 1:

א – תרשים של תהליך הניסוי. למשתתפים הוצג הימור של 50-50 שהם התבקשו לקבל או לדחות. בניסוי 1 היה למשתתפים שנייה אחת כדי לבחור. בניסוי 2 הוקצו המשתתפים אקראית לאחד מארבעה תנאים של משך זמן אפשרי (שנייה אחת, 1.5 שניות, 2 שניות, או זמן בלתי מוגבל להחלטה). בניסוי 1 חולקו התורות באופן אקראי ובלתי תלוי, כך שהרווחים וההפסדים הפוטנציאליים נצבעו באופן תואם (רווח בירוק, הפסד באדום) או באופן שאינו תואם (רווח באדום, הפסד בירוק). רכיבי הרווח וההפסד הופיעו בצד שמאל או בצד ימין של המסך באופן מאוזן.

ב – בניסוי 2 נבדקו שבעה מצבי ערך-צבע בתוך הנבדקים: שכפול של שני התנאים מניסוי 1 (שתי השורות העליונות), תנאי ביקורת ניטרלי שבו הרווחים וההפסדים הוצגו שניהם בלבן, שני תנאים המייצגים רכיב בצבע אכרומטי (לבן) ורכיב בצבע ירוק, ושני תנאים המייצגים רכיב בצבע אכרומטי (לבן) ורכיב בצבע אדום. המיקומים של רכיבי הרווח וההפסד היו מאוזנים בניסויים.

ג – איור המדגים את מטריצת הדגימה של רווחים והפסדים (בשיח) בניסוי 2. עבור כל שילוב של 7 תנאי הצבע ושני תנאי צד ההצגה המתוארים בסעיף ב, הוצגו למשתתפים 36 הימורים מעורבים שנבנו מרווח והפסד שנדגמו באופן בלתי תלוי ואחיד מכל אחד מ-36 תאי המטריצה.



וההפסדים הפוטנציאליים נצבעו בהתאם לאסוציאציות הרגילות שלהם (רווחים בירוק, הפסדים באדום) או באופן שאינו תואם (רווחים באדום, הפסדים בירוק). ראו איור 1א לפרטים.

כפי שניתן לראות באיור 2, מצאנו ששיעור הקבלה של הימורים נמוך באופן מובהק בתנאי של צבע בלתי תואם בהשוואה לתנאי של צבע תואם ($\beta = 0.153, p < 0.001$), ללא קשר לתוחלת ההימור. כלומר, אנשים נמנעים מהימור בממוצע ב-8.94% יותר, כאשר צבע הרכיבים אינו תואם (הפסדים

להפסד כספי בסיכויים שווים (50%-50%). המשתתפים התבקשו לציין את בחירתם אם לקבל או לדחות כל אחד מההימורים. משמעות דחיית ההימור היא ויתור על השתתפות בהגרלה הנוכחית ועל האפשרות לזכות בכסף הנתון בהימור זה. ההימורים היו על כסף אמיתי, שכן הודענו למשתתפים שהם יקבלו דמי השתתפות, ובתום הניסוי הבחירה שלהם בתור אקראי תקבע את התמורה הכספית הסופית שהם יקבלו. כדי לאמוד את ההשפעה של צירוף רכיבי צבע-ערך על העדפת סיכון, התורות הוצגו באופן אקראי לכל משתתף, כך שהרווחים

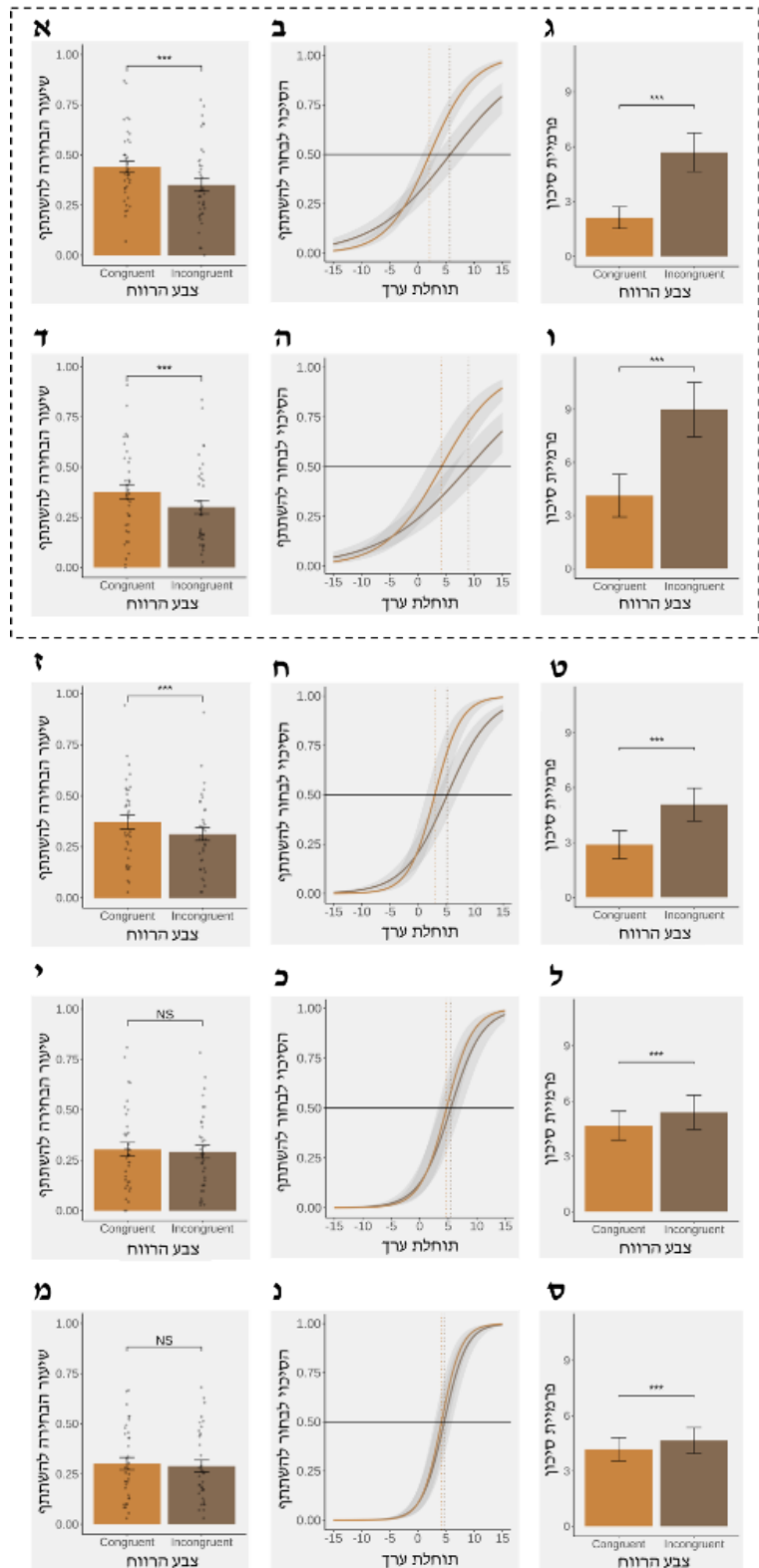
איור 2: ההשפעות של שימוש באדום וירוק על העדפות הסיכון של המשתתפים.

חום כהה מייצג את התנאי שבו אין התאמה (Incongruent), וחום בהיר מייצג את תנאי ההתאמה (Congruent). במסגרת המקווקויות: שורה 1 (א-ג) – ניסוי 1, שבו מגבלת הזמן הייתה שנייה אחת. שורה 2 (ד-ו) – השכפול של ניסוי 1 בניסוי 2. שלוש השורות הבאות מציגות תוצאות של תנאי מגבלת הזמן האחרים בניסוי 2. שורה 3 (ז-ט) – מגבלת זמן של 1.5 שניות. שורה 4 (י-ל) – מגבלת זמן של 2 שניות. שורה 5 (מ-ס) – משך זמן בלתי מוגבל להחלטה.

עמודות שמאליות. שיעור קבלה ממוצע של הימורים בתנאים של התאמה ושל אי התאמה. קווי השגיאה (Error bars) מייצגים את טעות התקן של הממוצע (S.E.M.). כל נקודה מייצגת משתתף.

עמודות אמצעיות. ההסתברות המשוערת לקבל הימור כפונקציה של התוחלת שלו בתנאים של התאמה ואי התאמה. האזורים המוצללים מייצגים רווח סמך של 95%. הקווים המקווקוים האנכיים מייצגים את נקודות האדישות הממוצעות, שבהן הנטייה לקבל את ההימור הייתה 50%, כלומר פרמיות סיכון ממוצעות.

עמודות ימניות. פרמיות הסיכון הממוצעות המשוערות בתנאים של התאמה ושל אי התאמה, המייצגים את תוחלת ההימורים שבה המשתתפים יהיו אדישים בין קבלה או דחייה של ההימור. קווי השגיאה מייצגים את טעות התקן של הממוצע.



בירוק, רווחים באדום) בהשוואה לצבע תואם (הפסדים באדום, רווחים בירוק). יתרה מזאת, מצאנו אינטראקציה מובהקת בין התאמה בצבע לבין תוחלת ההימורים. כלומר, כאשר ההימור מציע הזדמנות בעלת תועלת רבה יותר (תוחלת גבוהה יותר), לאי התאמה בצבע יש השפעה גדולה יותר על העדפות הסיכון, ובעקבות זאת יש הבדל גדול יותר בהתנהגות לקיחת סיכונים בין תנאי ההתאמה בצבע לבין התנאים של חוסר התאמה בצבע. במילים אחרות, יש רגישות התנהגותית גדולה יותר לשינויים בתוחלת ההימורים בתנאי של התאמה בצבע בהשוואה לתנאי של אי התאמה.

בשלב הבא בדקנו אם התאמת הצבע משפיעה על העדפות סיכון באמצעות רווחים ו/או באמצעות הפסדים. לשם כך פירקנו את תוחלת ההימור, ובדקנו אם סכומי ההפסד הפוטנציאלי או הרווח הפוטנציאלי משפיעים על ההחלטה לקבל את ההימור באופן שונה, בהתאם לתנאי הצבע. מצאנו אינטראקציה חיונית מובהקת בין סכום הרווח והתאמת הצבע ($\beta = 0.301, p < 0.001$) ואינטראקציה שלילית מובהקת בין סכום ההפסד והתאמת הצבע ($\beta = 0.218, p < 0.001$). יתרה מכך, מצאנו כי פרמיית הסיכון גבוהה באופן מובהק בתנאי של אי התאמת צבע בהשוואה לתנאי ההתאמה (איור 2: $d = 3.58, t = 7.17, p < 0.001$). כלומר, אותו אדם דורש הימור בעל תוחלת גבוהה יותר בתנאי של אי התאמת צבע כדי לוותר על האפשרות הבטוחה, בהשוואה לתנאי ההתאמה. באופן ספציפי, אי התאמה בצבע מגדילה את פרמיות הסיכון פי 2.69 בממוצע בהשוואה לתנאי של התאמה, מכ-2.118 ש"ח לכ-5.695 ש"ח. תוצאה זו מצביעה על כך שהתנאי של אי התאמה בצבע גורם לשנאת סיכון גבוהה יותר, המיוחסת בעיקר לשנאת הפסד גבוהה יותר על פי תורת הערך (Prospect Theory), ומראה שההשפעה של אדום וירוק על העדפות סיכון נובעת מקשרים ספציפיים בין כל צבע ורכיב הערך שאליה הוא קשור באסוציאציה, מפני שגם אדום וגם ירוק הופיעו בשני תנאי הצבע בכל תור.

בניסוי הראשון, הרחבנו את תנאי הניסוי. באופן ספציפי, שילבנו במערך הצירופים של צבע-ערך צבע אכרומטי לבן כביקורת ניטרלית, והשוונו את כל הצירופים של צבע-ערך הכוללים אותו (ראו איור 1b). הדבר אפשר לנו לבחון את התרומה הייחודית של כל אינטראקציה בין צבע לרכיב ערך (כלומר, הפסדים אדומים, רווחים אדומים, הפסדים ירוקים ורווחים ירוקים) בהשוואה לאמת מידה ניטרלית (לבן).

שלישית, מכיוון שבחיים האמיתיים החלטות מתקבלות לעיתים קרובות בלחץ זמן מפורש או מרומז, בדקנו את ההשפעה של מניפולציות הצבע שלנו על העדפות סיכון על פני פרקי זמן שונים של משך החלטה, מוגבלים ובלתי מוגבלים. יש לכך חשיבות מפני שאילוצי זמן עשויים להשפיע על העדפות הסיכון של מקבלי ההחלטות ועל העיבוד הקוגניטיבי של החלופות, ובהתאם לשנות את הסבירות שלהם להיות מושפעים מגורמים שונים בקונטקסט. שיערנו שההשפעה של מניפולציות הצבע על העדפות סיכון תפחת במשך זמן החלטה ארוך יותר, מכיוון שמשך זמן ארוך יותר מאפשר להעמיק בערכים הכספיים בפועל ולכן מפחית את ההשפעה של מידע ברמה הנמוכה יותר של צבע. כדי לבדוק זאת, הוקצו המשתתפים אקראית לאחד מארבעה תנאים של מגבלת זמן החלטה (שנייה אחת – שכפול של ניסוי 1, 1.5 שניות, 2 שניות וללא הגבלת זמן).

שכפול של ניסוי 1: התנאי של שנייה אחת

בניסוי 2 שכפלנו את כל התוצאות המובהקות של ההשפעות שמצאנו בניסוי 1, וכל המשתתפים הבלתי תלויים שלא הגיעו למובהקות בביתוחי המודלים של ניסוי 1 נותרו לא מובהקים גם בניסוי 2. יש לציין שמקדמי המשתתפים הבלתי תלויים בכל המודלים דומים מאוד בין ניסוי 1 לשכפול שלו בניסוי 2 (ראו איור 2 לפרטים).

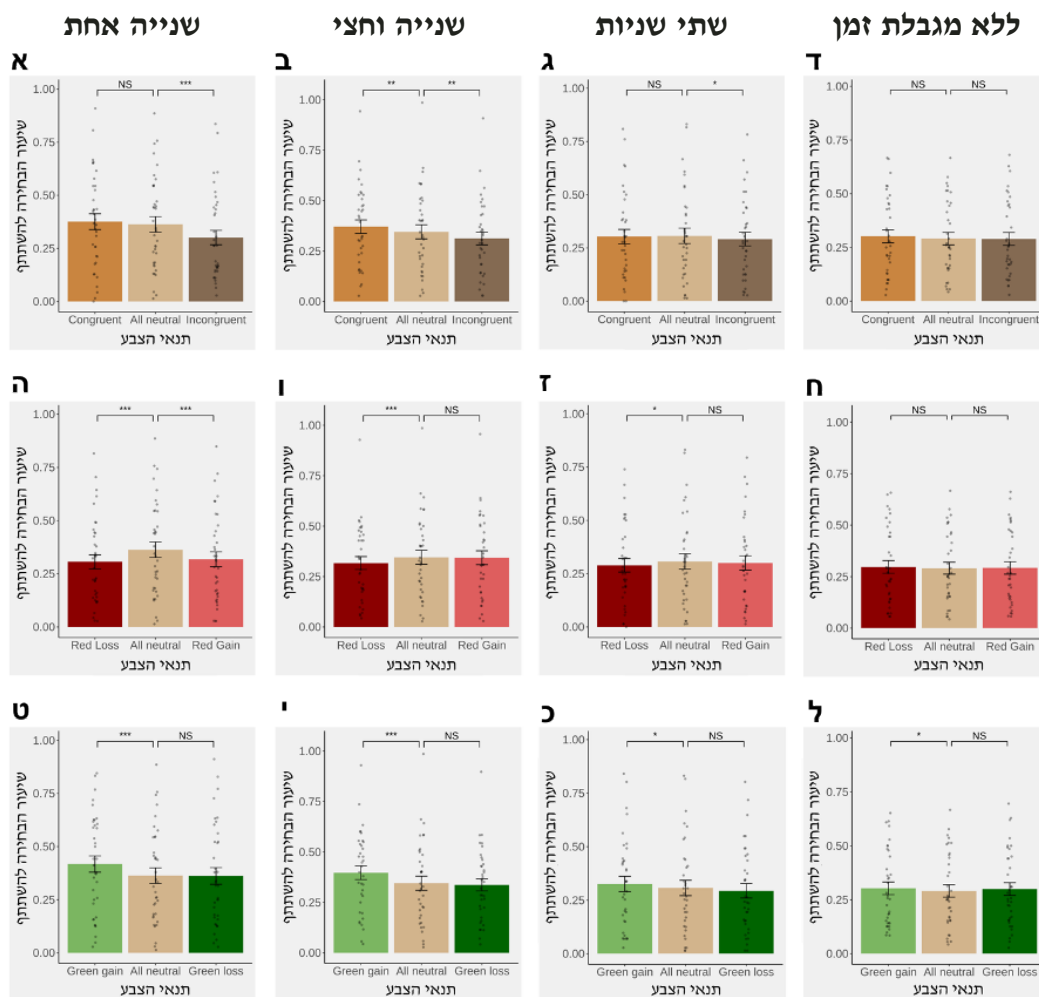
בדיקת ההשפעה על פני תנאים שונים של מגבלת זמן החלטה

מצאנו שהצגת הרווחים באדום וההפסדים בירוק (כלומר אי התאמה בצבע) הפחיתה את שיעורי קבלת ההימורים בהשוואה להצגת הרווחים בירוק וההפסדים באדום (כלומר התאמה בצבע) בתנאים של שנייה אחת ו-1.5 שניות (איור

ניסוי 2: בדיקה שיטתית של השפעת הצבעים אדום וירוק על בחירה בעלת סיכון

ניסוי 2 (N=145) הוא שכפול והרחבה של ניסוי 1. המטרה הראשונה שלנו הייתה לשכפל את תוצאות ניסוי 1. שנית, כדי לחקור את המנגנונים העומדים בבסיס ההשפעות שמצאנו

איור 3: ההשפעה של כל תנאי צבע-ערך על העדפות הסיכון הכלכלי של אנשים לפי תנאים שונים של זמן החלטה בניסוי 2. הקווים מייצגים שיעורי קבלה ממוצעים של ההימורים; קווי השגיאה (error bars) מייצגים את טעות התקן של הממוצע (S.E.M.). מגבלות הזמן מוצגות לפי עמודות (משמאל לימין). **עמודה 1**, מגבלת זמן של שנייה אחת; **עמודה 2**, מגבלת זמן של 1.5 שניות; **עמודה 3**, מגבלת זמן של 2 שניות; **עמודה 4**, משך זמן בלתי מוגבל להחלטה. **שורה ראשונה**, שיעורי קבלה ממוצעים להימור בתנאים של התאמה בצבע (משמאל) ואי התאמה (ימין), בהשוואה לתנאי ניטרלי (אמצע). **שורה שנייה**, שיעורי קבלה ממוצעים להימור בתנאים של הפסד אדום, רווח ניטרלי (שמאל) ורווח אדום, רווח ניטרלי (ימין), בהשוואה לתנאי ניטרלי (אמצע). **שורה שלישית**, שיעורי קבלה ממוצעים להימור בתנאים של הפסד ניטרלי (שמאל) והפסד ירוק, רווח ניטרלי (ימין), בהשוואה לתנאי הניטרלי (אמצע). הערה: * $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$.



פירוק האפקט: חילוף ההשפעה הייחודית של כל צירוף צבע-ערך

כדי לחלק את ההשפעה של כל צירוף צבע-ערך, השווינו את כל הצירופים שבהם רכיב ערך אחד (רווח או הפסד)

2: שנייה אחת – $\beta = 0.162$, $p < 0.001$; 1.5 שניות – $\beta = 0.04$, $p < 0.001$, אך לא כאשר למשתתפים היו שתי שניות או יותר כדי לקבל החלטה (איורים 2' ו-2''). התוצאה הזאת מראה כי ההשפעה של צבע על רמת שנאת הסיכון יורדת ככל שזמן ההחלטה גדל.

הוצג בירוק או באדום ורכיב הערך השני בלבן, לאמת מידה ניטרלית שבה הן הרווח והן ההפסד הוצגו בצבע אכרומטי לבן (ראו איור 1' לכל התנאים).

ראשית, בדקנו את ההשפעה של הצגת הפסדים באדום (ורוחים בלבן) בהשוואה לתנאי הניטרלי (רווחים והפסדים בלבן), כפי שמוצג באיור 3 בשורה השנייה. מצאנו שהצגת הפסדים באדום הפחיתה באופן מובהק את הנכונות לקבל הימור בכל תנאי משך זמן ההחלטה (איורים 3'ה-3'ז), מלבד משך זמן החלטה בלתי מוגבל (איור 3'ח).

בנוסף, השווינו בתנאים נוספים את הצגת הרווחים בירוק (וההפסדים בלבן) לתנאי הניטרלי (רווחים והפסדים בלבן). מצאנו שהצגת רווחים בירוק מגבירה באופן מובהק את המוכנות לקבל הימור על פני כל תנאי משך זמן ההחלטה בהשוואה לתנאי הניטרלי, וכי השפעה זאת נחלשת ככל שזמן ההחלטה ארוך יותר (איור 3, שורה שלישית).

לאחר מכן השווינו את הצגת הרווחים בירוק וההפסדים באדום לאמת המידה הניטרלית (רווחים והפסדים בלבן). לא מצאנו הבדל בשיעור קבלת ההימורים באף אחת ממגבלות זמן ההחלטה, למעט התנאי של 1.5 שניות (איור 5, שורה ראשונה), שבו שיעור קבלת ההימורים היה נמוך יותר במצב הניטרלי, מה שמראה שהעדפות הסיכון דומות בין תנאי ההתאמה בצבע לתנאי הניטרלי בכל משכי זמן ההחלטה.

ממצאים אלו מראים כי למרות שדרך ההצגה הנורמטיבית (הפסדים באדום ורווחים בירוק) נראית דומה לייצוג הניטרלי של רווחים והפסדים (שניהם בלבן), הגורמים המונחים בבסיס ההשפעה על קבלת ההחלטות שונים ביניהם. כלומר, אנו מראים שהצגת הפסדים באדום מפחיתה את שיעור קבלת ההימורים, ואילו הצגת רווחים בירוק מגדילה את שיעור הקבלה בכל תנאי מגבלת הזמן, ובמידה פוחתת ככל שזמני ההחלטה עולים. לכן ההשפעות המקבילות אך המנוגדות של הצירוף אדום-הפסד ושל הצירוף ירוק-רווח מקוזות זו את זו, מה שמסביר את הדמיון למצב הניטרלי. אם כן, למרות שעל פני השטח נראה כאילו אין השפעה של צבע על העדפות סיכון, אנו מראים שיש הבדל מכריע מהמצב הניטרלי בגורמים המונחים בבסיס ההשפעה על לקיחת הסיכון.

לבסוף, פירקנו את התנאי של אי התאמה בצבע (המצב הלא נורמטיבי) ובחנו בנפרד את ההשפעה של הצגת רווחים באדום

(והפסדים בלבן) או הפסדים בירוק (ורוחים בלבן), שניהם בהשוואה לתנאי הניטרלי. כפי שניתן לראות באיור 3, מצאנו שבשני תנאים אלו לא הייתה השפעה על נכונות המשתתפים לקבל הימור בכל תנאי מגבלת הזמן.

דיון

מחקרים על קבלת החלטות בעלות סיכון בתחומים מדעיים שונים משתמשים בדרך כלל בצבע אדום כדי להציג הפסדים ובצבע ירוק כדי להציג רווחים. השתמשנו בתכנון ניסוי מייצג כדי להראות שפרקטיקה נפוצה זו משפיעה על העדפות הסיכון ובכך על מסקנות המחקר. באופן ספציפי אנו מראים שהצגה לא סטנדרטית (רווחים באדום והפסדים בירוק, כלומר תנאי של אי התאמה בצבע) בהשוואה להצגה המקובלת (רווחים בירוק והפסדים באדום, כלומר תנאי של התאמה בצבע), מורידה באופן מובהק את שיעורי קבלת ההימורים ומביאה לשנאת סיכון גבוהה יותר, המשקפת בדרך כלל שנאת הפסד גבוהה יותר. יתרה מכך, ערכת הצבעים הלא סטנדרטית מפחיתה את רגישות האנשים לשינויים בכמות הרווחים וההפסדים, וכך גם מביאה לרגישות מופחתת לתוחלת ההימורים (כלומר עקומת בחירה שטוחה יותר). מאחר שהמשתתפים נחשפו לצבעים אדום וירוק בו-זמנית בשני התנאים, התוצאות מראות שהשפעת האדום והירוק על העדפות סיכון נובעת מהקשר הספציפי בין כל צבע לרכיב הערך שהוא קשור אליו (רווחים או הפסדים) ועולה על השפעות כלליות של חשיפה לצבע שדווחו בעבר. יתרה מכך, תוצאות אלו נותנות תמיכה נוספת להשערה שהשימוש בצבע משפיע על קבלת החלטות כלכליות.

כדי לבחון הלאה את המנגנונים שבאמצעותם משפיע הצבע על העדפות סיכון, השווינו את צמדי צבע-ערך השכיחים (התאמה) ואלו שאינם שכיחים (אי התאמה) לתנאי ניטרלי, שבו הרווחים וההפסדים מיוצגים בצבע אכרומטי (לבן). על בסיס הממצאים של השוואות אלו, אנו מציעים שני תהליכים המונחים בבסיס ההחלטה ומתקיימים בו-זמנית, שקרוב לוודאי ממלאים תפקיד בתהליך קבלת ההחלטות כאשר ירוק ואדום משמשים לייצוג רווחים והפסדים.

התהליך הראשון המונח ביסוד ההחלטה הוא זה של המורכבות הקוגניטיבית או שטף המשימה (fluency), המושפע מרמת אי ההתאמה של צבע-ערך. המורכבות הקוגניטיבית נקבעת על פי האופן שבו הצבע מוצמד למילה הקשורה אסוציאטיבית

טבלה 2: פירוט ההשפעות של כל רכיב צבע-ערך המבוססות על שני התהליכים – כמות אינפורמטיבית ומורכבות קוגניטיבית. עבור כל תנאי אנו מתארים את רמת המורכבות על בסיס רמת חוסר ההתאמה (עמודה 1), את חוזק האסוציאציה של צבע-ערך לרכיבי הרווח וההפסד (עמודות 2 ו-3, בהתאמה), את ההשפעות של אסוציאציות צבע-ערך על ערכי רכיבי הרווח (עמודה 4), ואת ההפסד (עמודה 5) ביחס לתנאי הניטרלי (עלייה או ירידה). עמודה 6 (סך הכול) משלבת את ההשפעות של שני התהליכים (עמודות 1, 4 ו-5). העמודה האחרונה מתארת את ההשפעה הכללית על אטרקטיביות ההימור בהשוואה לתנאי הניטרלי. '~' מתאר את רמת הבסיס. הנחנו שערכי הבסיס בתנאי הניטרלי הם '++' ו-'--' לערכי הרווח וההפסד, בהתאמה. עבור רמת אי התאמה, '--' ו-'--' מתארים רמת אי התאמה חלשה או חזקה, בהתאמה, שתביא לעלייה מתונה או גבוהה במורכבות בהשוואה לתנאי הניטרלי, ומכאן להפחתה קטנה או גדולה בערך הכולל של ההימור, בהתאמה. חוזק האסוציאציות צבע-ערך משפיע ישירות על ערכי הרווחים וההפסדים. '↓' מייצג מצב שבו אין שינוי, '↑' מייצג ירידה מובהקת, '↓' מייצג עלייה מובהקת, ו-'↓' מייצג ירידה זניחה.

		כמות אינפורמטיבית			רכיב רווח	רכיב הפסד	סה"כ	אטרקטיביות ההימור
		רמת מורכבות	אסוציאציות צבע-רווח	אסוציאציות צבע-הפסד				
רווח	הפסד	~	~	~	++	--	/	/
רווח	הפסד	~	++	--	++++	----	/	/
רווח	הפסד	--	~	~	++	--	--	↓
רווח	הפסד	~	~	--	++	----	--	↓
רווח	הפסד	-	~	~	++	--	-	↘
רווח	הפסד	~	++	~	++++	--	++	↑
רווח	הפסד	-	~	~	++	--	-	↘

שמצורף להם (רווחים אדומים והפסדים ירוקים). אלא מאחר שהתוצאות מראות שאין כמעט הבדלים בהעדפות סיכון כאשר רק רכיב ערך אחד מצורף לצבע שאינו מתאים (ואילו השני ניטרלי) בהשוואה למצב ניטרלי בשני רכיבי הערך, סביר להניח שההשפעה של ייצוג רכיב אחד בלבד שאינו בצבע תואם אינה חזקה מספיק כדי לראות השפעה מובהקת.

התהליך השני המונח ביסוד ההחלטה מתייחס לכמות האינפורמטיבית שמוסיף הצבע בהתאם לעוצמת האסוציאציות לרכיבי הערך המוטבעות בו. כלומר, כאשר האסוציאציה בין הצבע לרכיבי הערך היא חזקה, הצבע מעצים את גודלו (בערך מוחלט) של רכיב הערך. ככל שהצירוף של צבע-ערך נפוץ או צפוי יותר, כך האסוציאציה חזקה יותר ויש לה השפעה חזקה יותר על הערכת השווי. הדבר עולה בקנה אחד עם מחקר על "רגשות כמידע", שבו רגשות אקראיים הנוצרים מהצגה של מידע מיוחסים למקור. במשימה שלנו יש אסוציאציה חזקה בשני הצמדים של צבע-ערך בתנאי של ההתאמה (רווח בירוק והפסד באדום) מכיוון שאלו הצמדים הנפוצים והצפויים של צבע-ערך בעולם האמיתי. לפיכך, בייצוג המקובל שני רכיבי הערך מקבלים דגש נוסף וגודלם נתפס כגבוה יותר. הפסדים באדום נתפסים כשליליים יותר, ורווחים בירוק נתפסים כחיוביים יותר. השפעות מנוגדות אלו מתבטלות בתנאי של התאמת צבע, ולכן הוא אינו שונה מהתנאי הניטרלי.

למשמעות ("רווח" או "הפסד"). הוכח שגירויים פחות שוטפים (או מורכבים יותר) קשורים להשפעה שלילית על המורכבות הקוגניטיבית, ואילו גירויים שוטפים יותר קשורים להשפעה חיובית. התנאי של אי התאמה במשימה שלנו, כלומר הצירופים של רווחים באדום והפסדים בירוק, אינם נפוצים בעולם האמיתי, ולכן התנאי הזה פחות שוטף, מגביר את העומס הקוגניטיבי, ופחות אטרקטיבי ביחס לתנאי של התאמת צבע או לתנאי הניטרלי. הדבר הוביל את המשתתפים להעדיף פחות את התנאי הזה, ולכן אנו רואים שנאת סיכון מוגברת בתנאי של אי התאמה. יתרה מכך, מאחר שלאנשים יש משאבים קוגניטיביים מוגבלים, רמת מורכבות גבוהה יותר ועלויות עיבוד גבוהות יותר הנובעות מכך עלולות לגרום למשתתפים לגלות רגישות נמוכה יותר לערך הכלכלי בבחירות שלהם, ובעקבות זאת להגביר שנאת סיכון. מאידך, התנאי של התאמת צבע הוא שכיח וצפוי, המורכבות הקוגניטיבית נמוכה, והאטרקטיביות של ההגדרה אינה נפגעת, ולכן שיעור קבלת ההימורים בתנאי זה אינו שונה מהתנאי הניטרלי. ישנן עדויות רבות המוכיחות שבמשימות שונות, התנאי של התאמה אינו שונה מהתנאי הניטרלי.

ההשפעה של מורכבות קוגניטיבית הנובעת מאי התאמה על העדפות סיכון, אין משמעותה מנגנון של הכול או כלום, המתרחש רק כאשר שני רכיבי הערך מיוצגים בצבע לא שכיח

מצד שני, בתנאי של אי התאמה, שני הצירופים של צבע-ערך אינם שכיחים בעולם האמיתי ויש להם אסוציאציות חלשות. לכן אין דגש נוסף על הגדלים של הרווח וההפסד, והערך הנתפס שלהם אינו משתנה. לפיכך, הערכת השווי בתנאי של אי התאמה אינה מושפעת מתהליך הכמות האינפורמטיבית. השילוב של שני התהליכים (כמות אינפורמטיבית ומורכבות קוגניטיבית) בתנאי של אי התאמה גורם לשנאת סיכון גבוהה יותר, בעוד שבתנאי של התאמת צבע מתבטלת ההשפעה בין רכיבי הרווח וההפסד בכל אחד מהתהליכים ולכן הוא אינו שונה מהתנאי הניטרלי. ההשפעות הכוללות של תהליכים אלו על הבחירה מסוכמות בטבלה 2.

לתוצאות הניסוי שלנו יש השלכות על מגוון רחב של תחומי ניהול. לדוגמה, בבורסות בעולם המערבי עליות בערך מניות מיוצגות בירוק ואילו ירידות מוצגות באדום. אולם ישנן מדינות מסוימות, ובראשן סין, שבהן התצוגה הפוכה. תוצאות הניסוי שלנו מדגישות את העובדה שכדאי לשים לב להשפעת הצבע על הרצון שלנו לקחת סיכונים בבואנו להחליט לגבי השקעות בבורסות מערביות לעומת הבורסה בסין. ההבדלים בין המדינות בתצוגה בבורסה נובעים בעיקר מהבדלים תרבותיים. בתרבות המערבית הצבע האדום מסמל כישלון (ציון נכשל או טעויות מסומנות באדום), כעס (פרצוף רותח אדום) וסכנה (תמרורי אזהרה, רכב כיבוי אש), ואילו הצבע הירוק מסמל התקדמות וטבעיות (ערכים חיוביים), בסין, לעומת זאת, הצבע האדום מיוחס למזל והצלחה והצבע הירוק מיוחס לדעיכה והפסד.

דוגמאות נוספות אפשריות להשפעה של צבע על החלטות ניהוליות קשורות בהצגת מידע פיננסי בנושאים שונים. אם ברצוננו להגביר את הסיכוי שאנשים יעשו ביטוח, כדאי להדגיש את הסכנות באדום ואת הדברים החיוביים בירוק. באופן דומה, אפליקציות של בנקים, חברות השקעה או מחשבונים למיניהם צריכות לקחת בחשבון את השפעת הצבע על הנטייה של אנשים לקחת סיכונים ולעצב בהתאם את ההצעות שלהן ואת הנראות של הסביבה (הדיגיטלית והמוחשית). חשוב לזכור שישנם עסקים שירצו להגדיל את התיאבון לסיכון אצל הלקוחות שלהם (כגון חברת השקעות), וישנם נופים שמעוניינים לעודד חיסכון (כגון המדינה).

בשני הניסויים, ובמרבית תנאי הצבע, ראינו שהשפעות ההתנהגות היו רגישות לכמות הזמן שהמשתתפים קיבלו כדי לבחור. כלומר, ההשפעה של צבע על הנטייה לקחת סיכונים פחתה ככל שגדל זמן ההחלטה. תוצאות אלו תלויות במגבלת הזמן ומתאימות לשני התהליכים האפשריים (כמות אינפורמטיבית ומורכבות קוגניטיבית). הסיבה לכך היא שמשכי זמן החלטה ארוכים יותר מאפשרים זמן עיבוד נוסף של הערכים הכספיים בפועל, ולכן מפחיתים את השפעת המידע ברמה הנמוכה יותר של צבע, בין אם הדבר מתרחש דרך הערכת השווי הנתפס של הרווחים ו/או ההפסדים, או בשל רמת המורכבות הקוגניטיבית של המשימה.

עם זאת, חשוב לציין כי בניסוי שלנו במקרים רבים ההשפעות של צירוף צבע-ערך על העדפות הסיכון נשארו מובהקות בכל תנאי מגבלת הזמן (אם כי בעוצמה הולכת וקטנה). יתרה מכך, המשתתפים היו רגישים לרווחים, להפסדים ולתוחלת ההימורים בכל תנאי מגבלת הזמן. אנו מראים כי החלטות של אנשים עשויות להיות מושפעות מהשימוש בירוק ואדום כדי לייצג רווחים והפסדים גם אם יש להם זמן בלתי מוגבל להחלטה. הדבר מראה שצבע יכול להשפיע על הרבה תחומים בחיים האמיתיים שבהם אנשים נחשפים לגירויים למשך זמן ארוך יותר מכמה שניות. לכן חשוב לבחון את משך הזמן שבו ללקוחות נחשפים לעיצובים, אריזות, דפי מידע, מסרים ותקשורת שמסתמכים על השפעת צבע על הנטייה לקחת סיכונים. ככל שזמן החשיפה קצר יותר, כך ההשפעה של הצבע יכולה להיות גדולה יותר.

באופן כללי, דרך חקירת הצבע כמאפיין בקונטקסט, עבודה זו מדגישה את ההשפעה שיש למאפיינים תפיסתיים (שלכאורה אינם רלוונטיים) על תהליכי קבלת החלטות. הממצאים שלנו מראים שחייבים להתייחס למקורות אפשריים אלו של שונות תפיסתית מפני שהם עלולים להשפיע על הבנת מידע כלכלי אובייקטיבי ועל קבלת החלטות. מסקנות המחקר הנוכחי מחזקות את הרעיון שהחלטות כלכליות וניהוליות בתחומים רבים עשויות להשתנות בהתאם לאופן הצגת החלופות כאשר יתר המשתתפים שווים.

- Korn, C. W., Heekeren, H. R. & Oganian, Y. The framing effect in a monetary gambling task is robust in minimally verbal language switching contexts. *Q. J. Exp. Psychol.* **72** (2019).
- Margittai, Z., Nave, G., Van Wingerden, M., Schnitzler, A., Schwabe, L. & Kalenscher, T. Combined Effects of Glucocorticoid and Noradrenergic Activity on Loss Aversion. *Neuropsychopharmacology* **43** (2018).
- Roberts, I. D., Teoh, Y. Y. & Hutcherson, C. A. Time to Pay Attention? Information Search Explains Amplified Framing Effects Under Time Pressure. *Psychol. Sci.* **33** (2022).
- Rogers, R. D., Ramnani, N., Mackay, C., Wilson, J. L., Jezzard, P., Carter, C. S. & Smith, S. M. Distinct portions of anterior cingulate cortex and medial prefrontal cortex are activated by reward processing in separable phases of decision-making cognition. *Biol. Psychiatry* **55** (2004).
- Schuermann, B., Endrass, T. & Kathmann, N. Neural correlates of feedback processing in decision making under risk. *Front. Hum. Neurosci.* (2012).
- Schwarz, N., Jalbert, M., Noah, T. & Zhang, L. Metacognitive experiences as information: Processing fluency in consumer judgment and decision making. *Consum. Psychol. Rev.* **4** (2021).
- Sohrabi, A., Smith, A. M., West, R. L. & Cameron, I. An fMRI study of risky decision making: The role of mental preparation and conflict. *Basic Clin. Neurosci.* (2015).
- Stanton, S. J., Reeck, C., Huettel, S. A. & LaBar, K. S. Effects of induced moods on economic choices. *Judgm. Decis. Mak.* **9** (2014).
- Starcke, K., Pawlikowski, M., Wolf, O. T., Altstötter-Gleich, C. & Brand, M. Decision-making under risk conditions is susceptible to interference by a secondary executive task. *Cogn. Process.* **12** (2011).
- Suzuki, S., Jensen, E. L. S., Bossaerts, P. & O'Doherty, J. P. Behavioral contagion during learning about another agent's risk-preferences acts on the neural representation of decision-risk. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* (2016).
- Sasaki, Y., Hadjikhani, N., Fischl, B., Liu, A. K., Marrett, S., Dale, A. M. & Tootell, R. B. Local and global attention are mapped retinotopically in human occipital cortex. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* **98** 2077–2082 (2001).
- Tom, S. M., Fox, C. R., Trepel, C. & Poldrack, R. A. The neural basis of loss aversion in decision-making under risk. *Science* (80-.). (2007).
- Van Duijvenvoorde, A. C. K., Jansen, B. R. J., Bredman, J. C. & Huizenga, H. M. Age-related changes in decision making: Comparing informed and noninformed situations. *Dev. Psychol.* **48** (2012).
- Zhen, S. & Yu, R. All framing effects are not created equal: Low convergent validity between two classic measurements of framing. *Sci. Rep.* **6** (2016).
- Kurnianingsih, Y. A. & Mullette-Gillman, O. A. Divergence and convergence of risky decision making across prospective gains and losses: Preferences and strategies. *Front. Neurosci.* **9** (2015).
- Baek, K. *et al.* Heightened aversion to risk and loss in depressed patients with a suicide attempt history. *Sci. Rep.* **7** (2017).

Bang, D., Moran, R., Daw, N. D. & Fleming, S. M. Neurocomputational mechanisms of confidence in self and others. *Nat. Commun.* **13** (2022).

Bobadilla-Suarez, S., Guest, O. & Love, B. C. Subjective value and decision entropy are jointly encoded by aligned gradients across the human brain. *Commun. Biol.* **3** (2020).

Botvinik-Nezer, R. *et al.* Variability in the analysis of a single neuroimaging dataset by many teams. *Nature* **582** (2020).

Charpentier, C. J., De Martino, B., Sim, A. L., Sharot, T. & Roiser, J. P. Emotion-induced loss aversion and striatal-amygdala coupling in low-anxious individuals. *Soc. Cogn. Affect. Neurosci.* (2016).

Charpentier, C. J., Aylward, J., Roiser, J. P. & Robinson, O. J. Enhanced Risk Aversion, But Not Loss Aversion, in Unmedicated Pathological Anxiety. *Biol. Psychiatry* (2017).

Charpentier, C. J., Hindocha, C., Roiser, J. P. & Robinson, O. J. Anxiety promotes memory for mood-congruent faces but does not alter loss aversion. *Sci. Rep.* **6** (2016).

Faulkner, P., Selvaraj, S., Pine, A., Howes, O. D. & Roiser, J. P. The relationship between reward and punishment processing and the 5-HT 1A receptor as shown by PET. *Psychopharmacology (Berl)*. (2014).

De Martino, B., Kumaran, D., Seymour, B. & Dolan, R. J. Frames, biases and rational decision-making in the human brain. *Science* (80-.). (2006).

Guo, L., Trueblood, J. S. & Diederich, A. A Dual-process Model of Framing Effects in Risky Choice. in *Proceedings of the 37th Annual Meeting of the Cognitive Science Society, CogSci 2015* (2015).

George, S., Rogers, R. D. & Duka, T. The acute effect of alcohol on decision making in social drinkers. *Psychopharmacology (Berl)*. **182** (2005).

Heerema, R., Carrillo, P., Daunizeau, J., Vinckier, F. & Pessiglione, M. Mood fluctuations shift cost-benefit tradeoffs in economic decisions. *Sci. Rep.* **13** (2023).

He, Q. *et al.* Serotonin transporter gene-linked polymorphic region (5-HTTLPR) influences decision making under ambiguity and risk in a large Chinese sample. *Neuropharmacology* **59** (2010).