יישום מעשי של העיצוב הביופילי

סטיבן ר. קלי, אליזבת פ. קלאבריזי

“מערכת היחסים שבין המין האנושי לטבע יכולה להיות כזו המושתתת על כבוד ואהבה במקום על שליטה... התוצאה... עשויה להיות עשירה, מספקת ומצליחה לאורך זמן, אבל רק אם שני הצדדים משתנים עקב מגעם המשותף כך שיתאימו יותר זה לזה... עם הידע שיש לנו ותחושת האחריות... נוכל ליצור סביבות חדשות שתהיינה נכונות סביבתית, מספקות מבחינה אסתטית, מתגמלות מבחינה כלכלית... תהליך ההתאמה ההדדית מתרחש... באמצעות שינויים זעירים באנשים ובסביבתם, אולם גם תהליך מודע יותר של עיצוב יכול להתרחש".

רנה דובוס, “לחזר אחר כדור הארץ"

תמונת שער: חזיתות שני הבניינים הסמוכים הללו, בפריז בירת צרפת, ממחישים את היישום הישיר והעקיף של העיצוב הביופילי – האחד באמצעות שימוש בצמחייה, והאחר באמצעות צורות ומתווים האופייניים לסביבה הטבעית, והשימוש בחומרים טבעיים.

מאמר זה זמין לציבור הרחב ללא עמלה או שליטה כלשהי בגישה אליו. כל אדם רשאי לקרוא מאמר זה לצרכיו או צרכיה האישיים או האקדמיים. אין לעשות במאמר כל שימוש מסחרי אלא אם אושר הדבר בכתב ומראש. הזכויות למאמר זה שייכות ל-www.biophilic-design.com. הזכויות לתמונות שייכות לצלמים המצוינים בכיתובי התמונה, ואם לא מצוין צלם התמונה היא ברשות הציבור.

יישום מעשי של העיצוב הביופילי

1.

מהם ביופיליה ועיצוב ביופילי?

ביופיליה היא הנטייה האנושית המובנית להתקשר לטבע, שאפילו בעולם המודרני ממשיכה להיות חיונית לבריאותם הגופנית והנפשית של בני האדם (ווילסון 1986, קלרט ו-ווילסון 1993, קלרט 1997, 2012). מקורו של הרעיון הביופילי הוא בהבנת האבולוציה האנושית, שבה במשך למעלה מ-99% מתולדות מיננו התפתחנו באופן ביולוגי בתגובה סתגלנית לכוחות טבעיים, ולא כאלה מעשה ידי אדם. רוב מה שאנו רואים כנורמלי כיום מקורו בפיתוחים מאוחרים יחסים – גידול מזון בקנה מידה נרחב הוא עניין של 12,000 השנים האחרונות בלבד; הערים הראשונות בנות 6,000 שנה בלבד; הייצור ההמוני של סחורות ושירותים בן 400 שנים ולא יותר, והטכנולוגיה מבוססת-החשמל איתנו רק מאז המאה ה-19. הגוף, המוח והחושים האנושיים התפתחו בעולם הטבע, לא בעולם המהונדס והמומצא בידי בני אדם.

נטייתו המובנית של מיננו להגיב לכוחות ולגירויים של הטבע מומחשת בתוצאות ניסוי קלאסי שנערך בשבדיה בידי הפסיכולוג ארנה אוהמן (1986). במחקר זה נחשפו באופן תת-הכרתי לתמונות של נחשים, עכבישים, חוטי חשמל חשופים ואקדחים. כמעט כל משתתפי הניסוי הגיבו בשלילה לתמונות התת-הכרתיות של הנחשים והעכבישים, אולם נותרו אדישים ברובו של דבר לחוטי החשמל החשופים ולאקדחים. תוצאות ניסוי זה ממחישים את החשיבות של נטייתנו המובנית להגיב לטבע בעולם המודרני, וגם משמשים תמרור אזהרה בנושא. הממצאים חושפים את ההשפעה הנמשכת של התגובות האבולוציוניות שלנו לטבע, אך גם מעידות שייתכן כי חלק מהתגובות הללו הפכו ל"שרידיות" – כאלה שהיוו תגובה סתגלנית בעבר הרחוק של המין האנושי, אולם לא רלוונטיות ברובן בעולם הבנוי והמעויר יותר ויותר של ימינו, וסביר שתגובות אלה יתנוונו עם הזמן.

[תרשים:]

לפני 200,000 שנים: הומו סאפיינס מתחיל להתפתח

לפני 125,000-60,000 שנים: הומו סאפיינס מתחיל להגר מאפריקה

לפני 40,000 שנים: ציורי הקיר הקדומים ביותר שידועים לנו

לפני 12,000 שנים: בני אנוש החלו לגדל מזון בהיקף נרחב

לפני 6,000 שנים: צמיחת הערים הראשונות

לפני 400 שנים: ייצור המוני של סחורות ושירותים

לפני 200 שנים: טכנולוגיה חשמלית

[כיתוב תמונה:]

לבני אנוש נטייה מובנית לפחד מנחשים. אפילו כיום, זוהי הפוביה האנושית הנפוצה ביותר.

למרות אפשרות זו, כמות גדלה והולכת של מחקר מדעי חושפת כי רוב הנטיות המובנות ביותר שלנו להתקשר לטבע ממשיכות להשפיע במידה ניכרת על בריאותם ותפקודם הגופני והנפשי של בני האדם. בעוד שהמידע מוגבל בהיקפו והמחקר לוקה לעתים קרובות במתודולוגיה חלשה, רוחב הממצאים על פני מגזרי חיים רבים – עבודה, חינוך, בריאות, פנאי, דיוק, חיי קהילה – תומכים בטענה כי קשר עם הטבע עדיין נושא בחובו השפעה עמוקה על הכושר ואיכות החיים האנושיים (קלרט 2012, בראונינג ואח' 2014). לדוגמא, בתחום הבריאות, מגוון רחב של מחקרים מדווחים כי חשיפה לטבע עשויה להפחית מתחים, להוריד לחץ דם, להקל על כאבים, לשפר מורל וביצועים של צוות עובדים ואף להפחית את מספר העימותים בין מטופלים לצוות

(Annerstedt and Währborg 2011, Beck and Katcher 1986, Bowler et al 2010, Cama 2009, Friedmann 1983, Frumkin 2001, 2008, Katcher 1993, Kellert and Heerwagen 2007, Kuo 2010, Louv 2012, Marcus and Sachs 2014, Taylor 2001, Townsend and Weerasuriya 2010, Ulrich 1993, 2008, Wells and Rollings 2012).

יתרונות המגע עם הטבע תלויים לעתים קרובות בחוויה נשנית. לאנשים אולי יש נטייה מובנית לחבור לטבע, אולם כמו הרבה ממה שעושה אותנו אנושיים, הנטייה הביולוגית הזו זקוקה לטיפוח ופיתוח על מנת להפוך לתפקודית (ווילסון 1986, קלרט 2012). הסתמכותם של אנשים על לימוד וניסיון הוא מה שאפשר למין האנושי להגיע מעבר למגבלות הביולוגיות שלנו ולהיות ייחודיים ויצירתיים כפרטים וכחברות. עם זאת, היכולת ללמוד ולבחור בנתיב פעולה מסוים היא חרב פיפיות. היא יכולה להניע בחירות מועילות ויצירתיות, אולם גם להוביל להרס-עצמי. במקרה של ביופיליה, אנחנו יכולים לבחור לפעול על פי נטייתנו המובנית לחבור לטבע, או לנתק ולדלל את קשרינו עם העולם הטבעי. למרבה הצער, החברה המודרנית יצרה מכשולים רבים בפני החוויה המועילה של הטבע. בעייתי במיוחד הוא הניתוק ההולך והגובר מן העולם הטבעי, הנתפש לעתים קרובות רק כמשאב שיש לנצלו או כתוסף חביב אך לא הכרחי. בידול גובר זה מן הטבע משתקף בחקלאות המודרנית, בייצור, בחינוך, ברפואה, בפיתוח עירוני ובאדריכלות.

[כיתוב תמונה:]

*חדרים רבים בבתי החולים מוצפים בטכנולוגיה ונעדרים כל קשר לטבע.*

[כיתוב תמונה:]

*המחקר מראה כי נוף לטבע יכול לשפר החלמה מניתוח, ולהפחית את הצורך במשככי כאבים חזקים.*

אחד המכשולים המשמעותיים ביותר בפני חוויית הטבע החיובית כיום היא הפרדיגמה השלטת של הסביבה הבנויה המודרנית. בעוד שבני אנוש התפתחו בעולם המודרני, “הסביבה הטבעית" של אנשים בני ימינו הפכה לסביבה הבנויה והמקורה בה אנו מבלים 90% מהזמן שלנו כיום. הצורך במגע חיובי עם הטבע ממשיך להיות קריטי לבריאותם וכשירותם של בני אדם, אולם המשימה של מימוש מספק של הצורך הזה הופכת למאתגרת במיוחד. הגישה השלטת לבנייה מודרנית ועיצוב נוף מתייחסת לטבע או כמכשול שיש להתגבר עליו או לשיקול זניח ולא-רלוונטי. התוצאה היא ניתוק הולך וגובר בין בני אדם לטבע בסביבה הבנויה, דבר המתבטא בהיעדר קשר הולם עם תאורה טבעית, אוויר טבעי, חומרים, צמחייה, נוף, תצורות טבעיות ובאופן כללי קשר מועיל עם הטבע.

הרבה מן הסביבה כיום היא כה דלה מבחינה חושית עד שהיא מזכירה לעתים את הכלובים החשופים של גני החיות מהסוג הישן, האסורים כיום למרבה האירוניה משום ש"אינם אנושיים" (הירוואגן בקלרט ופינגן, 2011).

[כיתוב תמונה:]

מרבית המשרדים בארה"ב מהווים סביבה נעדרת חלונות ובמרבית המקרים דלת גירויים.

[כיתוב תמונה:]

מחקרים מורים כי משרדים עם תאורה טבעית, חומרים טבעיים וצמחייה טבעית מגבירים את התפוקה ואת המורל, ומפחיתים היעדרויות.

**2.**

**העקרונות והיתרונות של העיצוב הביופילי**

האתגר של העיצוב הביופילי הוא לתקן את הלקויות הללו של הבנייה ואדריכלות הנוף הנוכחיים על ידי יצירת מסגרת חדשה לחוויה המספקת של הטבע בסביבה הבנויה (קלרט ואח' 2008, קלרט 2005, קלרט ופינגן 2011, בראונינג ואח' 2014). העיצוב הביופילי מבקש ליצור סביבת גידול טובה לבני אדם כאורגניזמים ביולוגיים בסביבה הבנויה המודרנית, המקדמת את בריאותם וכשירותם.

יישום מוצלח של העיצוב הביופילי מחייב היצמדות עקבית למספר עקרונות בסיס. עקרונות אלה מהווים תנאי יסוד ליישום אפקטיבי של העיצוב הביופילי. עקרונות אלה הם:

1. עיצוב ביופילי מחייב מגע חוזר ומתמשך עם הטבע.

[תמונה]

2. עיצוב ביופילי מתרכז בהסתגלויות אנושיות לעולם הטבעי שלאורך ההיסטוריה האבולוציונית קידמו את בריאותם ושלומותם של בני אנוש.

[תמונה]

3. עיצוב ביופילי מעודד התקשרות רגשית למקומות וסביבות מסוימות.

[תמונה]

4. עיצוב ביופילי מעודד מגע חיובי בין בני אדם לטבע, המעודד תחושה רחבה יותר של יחסים ואחריות בין האדם לקהילות הטבעיות.

[תמונה]

5. העיצוב הביופילי מעודד פתרונות אדריכליים מעצימים הדדית, מחוברים הדדית ומשולבים.

[תמונה]

העיצוב הביופילי שואף לקיים את התפוקה, התפקוד והעמידות של מערכות טבעיות לאורך זמן. שינויים במערכות טבעיות מתרחשות באורח בלתי-נמנע כתוצאה מבנייה ופיתוח בקנה מידה נרחב. יתרה מזאת, כל אורגניזם ביולוגי משנה את הסביבה הטבעית במהלך אכלוסו. השאלה היא לא אם מתרחש שינוי אקולוגי, אלא האם התוצאה נטו לאורך זמן תהיה סביבה טבעית יצרנית ועמידה יותר, על פי מדדים כגון מגוון ביולוגי, ביומאסה, מחזור חומרים מזינים, הסדרה הידרולוגית, הרקבה, האבקה ושירותים חיוניים אחרים של המערכת הסביבתית. יישום העיצוב הביופילי יכול לשנות את התנאים הסביבתיים של בניין או של קטע-נוף לטווח קצר, אולם לטווח הארוך עליו לתמוך בקהילה טבעית חסונה ובת-קיימא.

יישום מוצלח של העיצוב הביופילי אמור גם להביא למגוון רחב של יתרונות גופניים, נפשיים והתנהגותיים. בין התוצאות הגופניות ניתן למנות כושר גופני מוגבר, לחץ דם נמוך יותר, שיפור בנוחות ובשביעות הרצון, הפחתה בתסמיני חולי, ובריאות משופרת באופן כללי. היתרונות הנפשיים נעים משיפור בשביעות הרצון והמוטיבציה, פחות מתח וחרדה, ועד שיפור בפתרון בעיות ויצירתיות. שינויים התנהגותיים חיוביים כוללים כישורי הסתגלות והשליטה משופרים, שיפור בריכוז ובתשומת הלב, שיפור במגעים החברתיים והפחתה בעוינות ובתוקפנות.

[כיתוב תמונה:]

שילוב היסודות הביופיליים של מים, צמחייה, צורות ותצורות אורגניות, נוף ומקלט, דוק הציפוי של הזמן, והמורכבות המאורגנת תורמים כולם לתחושת המקום העזה של מראה זה.

**3. יישום העיצוב הביופילי**

היישום המעשי של העיצוב הביופילי כרוך בשימוש במגוון גישות עיצוב, מה שאנו מכנים חוויות ומאפיינים. הבחירה איזה יישום עיצובי להחיל משתנה בהכרח בהתאם לתנאי הפרויקט ומגבלותיו, ובכלל זה השימוש המיועד למבנה או לנוף המעוצב, היקף הפרויקט, גורמים כלכליים, לוגיסטיים ורגולטוריים שונים, וכן תנאים תרבותיים וסביבתיים. כפי שהדגשנו, יישום יעיל של העיצוב הביופילי דורש היצמדות לעקרונות הנזכרים לעיל. חשוב מכל, אסור לעולם שעיצוב ביופילי יתרחש בחתיכות נפרדות ובאורח חסר קשר, אלא רק באופן שבו היישומים השונים מחזקים ומשלימים זה את זה הדדית, דבר היוצר שלם אקולוגי משולב.

שלושה סוגים שונים של חוויית הטבע מייצגים את שלוש הקטגוריות הבסיסיות של מסגרת העיצוב הביופילי. אלה הם חוויית הטבע הישירה, חוויית הטבע העקיפה, וחוויית החלל והמקום. **חוויית הטבע הישירה** מתייחסת למגע ממשי עם מאפיינים טבעיים בסביבה הבנויה כגון אור טבעי, אוויר, צמחים, בעלי חיים, מים, נופים טבעיים ועוד אחרים שנתאר להלן. **חוויית הטבע העקיפה** מתייחסת למגע עם ייצוג או המחשה של הטבע, שינוי הטבע ממצבו המקורי, או חשיפה לתבניות ותהליכים מסוימים המאפיינים את העולם הטבעי. בין אלה נכללים תמונות ויצירות אמנות, חומרים טבעיים כגון ריהוט מעץ ואריגי צמר, קישוטים בהשראת צורות ותצורות המופיעות בטבע, או תהליכים סביבתיים שנודעה להם משמעות באבולוציה האנושית כגון הזדקנות וחלוף הזמן, עושר של מידע, גיאומטריה טבעית ואחרים. אחרון, **חוויית החלל והמקום** מתייחסת למאפיינים תלת-ממדיים האופייניים לסביבה הטבעית ואשר מקדמים את הבריאות והשלומות האנושית. בין הדוגמאות ניתן למצוא נוף ומקלט, מורכבות מאורגנת, ניידות והתמצאות במרחב, ועוד. בתוך שלושה סוגי חוויה אלה זוהו 24 מאפיינים של העיצוב הביופילי. רשימה פשוטה של חוויות ומאפיינים אלה של העיצוב הביופילי מופיעה בעמוד הבא, עם תיאור של כל מאפיין בעמודים שלאחר מכן.

חוויות ומאפיינים של עיצוב ביופילי

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| [תמונה] | [תמונה] | [תמונה] |
| חוויית טבע ישירה | חוויית טבע עקיפה | חוויית חלל ומקום |
| * אור
* אוויר
* מים
* צמחייה
* בעלי חיים
* מזג אוויר
* נופים ומערכות סביבתיות טבעיים
* אש
 | * תמונות של טבע
* חומרים טבעיים
* צבעים טבעיים
* הדמיה של אור ואוויר טבעיים
* צורות ותצורות דמויות-טבע
* אזכור של הטבע
* עושר של מידע
* גיל, שינוי, ודוק-הציפוי של הזמן
* גיאומטריה טבעית
* חיקוי של הטבע (ביו-מימיקה)
 | * נוף ומקלט
* מורכבות מאורגנת
* שילוב של חלקים לכלל שלם
* חללי מעבר
* ניידות והתמצאות
* התקשרות תרבותית וסביבתית למקום
 |

כל איכויות העיצוב הביופילי הללו נחוות דרך מגוון חושים אנושיים, ובכללם מראה, צליל, מגע, ריח, טעם ותנועה. החוש החזותי הוא בעליל הדומיננטי מבין הדרכים בהן אנשים קולטים את הטבע ומגיבים אליו. כשאנו רואים צמחים, בעלי חיים, נופים ומאפיינים טבעיים אחרים, הדבר מפעיל מגוון של תגובות גופניות, רגשיות ותודעתיות. אנשים מגיבים גם למגע חזותי עקיף עם הטבע, ובמיוחד לתמונות טבע רבות עוצמה, חומרים טבעיים, צורות ותצורות אורגניות ועוד. טבע מושך מבחינה אסתטית מעורר במיוחד את העניין, הסקרנות והיצירתיות שלנו. מאידך, כשאנו חסרים קשר חזותי עם העולם הטבעי, כמו בחלל נטול חלונות ומאפיינים, אנו מרבים לחוש שעמום, תשישות, ובמקרים קיצוניים חריגה גופנית או פסיכולוגית. למרות נטייתנו האנושית להעדיף את החוש החזותי, גם תגובות חושיות אחרות לטבע חשובות לנו מאד, במיוחד מגע, צליל, ריח, טעם, זמן ותנועה. שמיעת קול מים זורמים, נגיעה בצמחים, הרחת פרחים, תחושת האוויר הזורם סביבנו מעורר בנו לעתים קרובות תגובה רגשית ואינטלקטואלית כאחד. מגע רב-חושי עם הטבע בסביבה הבנויה יכול לתרום רבות לנוחות, לשביעות הרצון, להנאה ולתפקוד התפישתי. בכל מקום בו הדבר ניתן, יש לעודד אותו.

להלן תיאורים קצרים של כל אחד ממאפייני העיצוב הביופילי:

**מאפייני העיצוב הביופילי**

**חוויית טבע ישירה**

**אור.** חוויית האור הטבעי היא צורך יסודי לבריאות ולשלומות האנושיים, והיא המאפשרת הסתגלות ליום, ללילה ולעונות השנה בתגובה למיקום השמש ומחזוריה. תודעה של אור טבעי יכולה גם לסייע בתנועה ובהתמצאות, ולתרום לנוחות ולשביעות הרצון. מעבר לחשיפה פשוטה לאור, אור טבעי יכול ללבוש צורות ותצורות מספקות מבחינה אסתטית באמצעות המשחק ההדדי בין אור וצל, אור מפוזר ומשתנה, והשילוב בין האור למאפייני החלל. ניתן להביא אור טבעי עמוק לתוך חללים פנימיים באמצעות קירות זכוכית וחלונות הסמוכים לתקרת החלל, השימוש בחומרים וצבעים משקפי-אור, ושיטות עיצוב אחרות. את חוויית האור בתנועה ניתן להשיג גם באמצעות הניגוד בין אזורים מוארים ומוצללים ושינויים באור במהלך היום.

**אוויר.** אוורור טבעי חשוב לנוחות ולתפוקה האנושיים. תחושת האוורור הטבעי בסביבה בנויה ניתנת להעצמה על ידי שינויים בזרימת האוויר, בטמפרטורה, בלחות ובלחץ הברומטרי. תנאים אלה ניתנים להשגה על ידי גישה אל האוויר שבחוץ באמצעים פשוטים כמו חלונות שנפתחים, או באמצעות שיטות טכנולוגיות והנדסיות מורכבות יותר.

**מים.** מים חיוניים לחיים וחווייתם המיטיבה בסביבה הבנויה יכולה להפחית מתח, להגביר את שביעות הרצון, ולשפר את הבריאות והביצועים. המשיכה למים מורגשת במיוחד כאשר היא מקושרת לחוויה רב-חושית של מראה, צליל, מגע, טעם ותנועה. ישנן מגוון שיטות עיצוב היכולות לספק את הרצון במגע עם מים ובכלל זה נוף בולט של מקווי מים גדולים, מזרקות, אקוואריומים, אזורי ביצה מתוכננים ועוד. המים בסביבה הבנויה מספקים במיוחד כשהם נתפשים כנקיים, זורמים, ובאופן רב-חושי (אם כי בעוצמות שמע נמוכות).

**צמחים.** צמחייה, ובמיוחד צמחים בעלי פרחים, היא אחת השיטות המוצלחות ביותר להבאת חוויית הטבע הישירה אל תוך הסביבה הבנויה. נוכחותם של צמחים יכולה להפחית מתחים, לתרום לבריאות הגופנית, לשפר את הנוחות, ולהגביר ביצועים ותפוקה. הכנסתם של צמחים מבודדים או ממין בודד, עם זאת, מביאה רק לעתים רחוקות לתוצאה חיובית משמעותית. על הצמחייה בבניינים ובנוף המעוצב להיות שופעת, מקושרת סביבתית, ונוטה למיקוד בצומח המקומי ולאו דווקא במינים אקזוטיים ופולשים.

**בעלי חיים.** נוכחותם של חיים לא-אנושיים היא אבן יסוד בחווייתם של בני אדם משחר ההיסטוריה האנושית. ועדיין, הופעתה של נוכחות זו בסביבה הבנויה עלולה להיות מאתגרת ולעתים אף שנויה במחלוקת. מגע חיובי עם בעלי חיים ניתן להשגה באמצעות שיטות עיצוביות כמו מתקני האכלה, גגות ירוקים, גנים, אקווריומים, כלובי ציפורים והשימוש היצירתי בטכנולוגיות מודרניות כגון מצלמות רשת, וידאו, משקפות וטלסקופים. מגע מבודד ולא-תכוף עם בעלי חיים נוטה לשאת פירות מועטים. במידת האפשר, על המגע עם בעלי חיים לכלול מגוון של מינים, ולהדגיש מינים מקומיים ולאו-דווקא מיובאים.

**מזג אוויר.** מודעות ותגובה למזג האוויר היתה ונשאר מאפיין מרכזי של חוויית הטבע של בני אדם לאורך ההיסטוריה, והיא חיונית לכשירות ולשרידה אנושית. תפישת מזג האוויר ומגע עמו בסביבה הבנויה יכול להיות מספק ומעורר כאחד. הדבר יכול לקרות דרך חשיפה ישירה לתנאים שבחוץ וכן באמצעות יצירת תנאים דמויי-מזג-אוויר על ידי שליט בטמפרטורה, בזרימת האוויר, בלחץ הברומטרי ובלחות. שיטות עיצוביות להשגת המטרה כוללות מראה אל החוץ, חלונות נפתחים, מרפסות, דקים, גזוזטרות, אכסדרות, ביתנים מחופים (פאוויליונים), גנים ועוד.

**נופים ומערכות סביבתיות טבעיים.** נופים טבעיים ומערכות סביבתיות מורכבים מצמחים, בעלי חיים, מים, אדמה, סלעים ותצורות גיאולוגיות המקושרים זה לזה. אנשים נוטים להעדיף נופים עם עצים רחבי צמרת, מדרג תחתון פתוח, נוכחות של מים, קצוות מיוערים, ומאפיינים אחרים הטיפוסיים לסביבת הסוואנה שהיתה כה מכרעת בהתפתחות המין האנושי. ועדיין, אפילו נוף טבעי רגיל עדיף בעיני רוב האנשים מנוף מלאכותי שההתערבות האנושית שלטת בו. חוויית מערכות סביבתיות המקיימות את עצמן עשויה להיות מספקת במיוחד. מערכת סביבתיות מתפקדות הן לרוב עשירות במערך רחב של שירותים סביבתיים כמו הסדרה הידרולוגית, מחזור חומרים מזינים, האבקה, הרקבה ועוד. מערכות סביבתיות המקיימות את עצמן בתוך הסביבה הבנויה ניתנות להשגה באמצעות ביצות יזומות, קרחות יער, וכרי דשא, גגות ירוקים, סביבות מים מדומות ואמצעים אחרים. את המגע עם המערכות הטבעיות ניתן לאפשר באמצעות נוף, מצפים, מגע ישיר ואפילו השתתפות פעילה.

**אש.** אחד ההישגים הגדולים של המין האנושי היה השליטה באש שאפשרה לרתום אנרגיה מעבר לזו של בעלי חיים, ואת המרתם של חומרים ממצב צבירה אחד למשנהו. חוויית האש יכולה להיות מקור לחרדה ולנחמה כאחת. נוכחות מעוררת סיפוק של אש בסביבה הבנויה ניתנת להשגה באמצעות בניית אחים מבוערות, אולם ניתן גם להדמות אותה באמצעות שימוש יצירתי באור, בצבע, בתנועה ובחומרים המוליכים חום בדרגות שונות.

**חוויית טבע עקיפה**

**תמונות טבע.** תמונות והדמיות של הטבע בסביבה בנויה – צמחים, בעלי חיים, נופים, מים, מאפיינים גיאולוגיים - יכולות להעניק סיפוק רגשי ואינטלקטואלי כאחד. הדמיות אלה יכולות להיות צילומים, ציורים, פסלים, ציורי קיר, מיצגי וידאו, הדמיות מחשב ועוד צורות אמנות. תמונות בודדות או מבודדות של הטבע אינן נושאות בדרך כלל פרי רב. על הדמיות הטבע להיות נשנות, מקושרות בנושא ומרובות.

**חומרים טבעיים.** חומרים טבעיים יכולים להיות מעוררים במיוחד, ולשקף את התכונות הדינמיות של חומרים אורגניים בתגובה סתגלנית למתחים ולאתגרים של שרידה לאורך זמן. עיבודם של חומרים טבעיים מפיק לרוב תגובות חיוביות בראייה ובמישוש, שרק חומרים מלאכותיים מעטים משתווים אליהן. בין הבולטים בחומרי הבנייה והנוי הטבעיים ניתן למנות את העץ, האבן, הצמר, הכותנה והעור, המשמשים במגוון רחב של מוצרים, רהיטים, אריגים ושימושים אחרים לפנים ולחוץ.

**צבעים טבעיים.** בני אנוש התפתחו כחיה יומית (בניגוד לחיות לילה), וצבע שימש במשך זמן רב כאמצעי חשוב לאיתור מזון, מים ומשאבים אחרים, כמו גם אמצעי לתנועה והתמצאות במרחב. השימוש היבצבע בסביבה הבנויה יכול להיות מאתגר, במיוחד לאור האפשרויות המודרניות לייצר צבעים מלאכותיים ועזים במיוחד. העיצוב הביופילי היעיל יעדיף לרוב צבעי "אדמה" מתונים של קרקע, סלע וצמחים. בצבעים העזים יש לעשות שימוש זהיר, ולהדגיש בו תצורות סביבה מושכות כגון פרחים, שקיעות וזריחות, קשתות בענן וצמחים ובעלי חיים מסוימים. יש להימנע משימוש בצבעים מלאכותיים מאד, מנוגדים ו"פועמים".

**הדמיית אור ואוויר טבעיים.** תאורה פנימית ואוויר מעובד מתאפשרים בזכות ההתקדמות בטכנולוגיית הבנייה והעיצוב. החיסרון הוא תנאים סטטיים שעלולים לפגוע בבריאות הגוף והנפש. ניתן לעצב אור מלאכותי כך שיחקה את האיכויות הספקטרליות והדינמיות של אור טבעי. גם אוויר מעובד יכול לדמות תנאים של אוורור טבעי באמצעות שינויים בזרימת האוויר, בטמפרטורה, בלחות ובלחץ הברומטרי.

**צורות ותצורות טבעיות.** חוויה של צורות ותצורות המאפיינים את עולם הטבע יכולה להיות מושכת במיוחד. תצורות אלה יכולות להופיע במגוון עצום של דרכים, החל בתבניות דמויות-עלים על עמודים, צורות של צמחים מפוסלות בחזיתות בניינים, צורות של חיות הארוגות בבדים וריפודים ועוד. הופעתן של תצורות וצורות טבעיות יכולה להפוך חלל סטטי לכזה הנסוך באיכויות הדינמיות האופפות מערכת חיה ונושמת.

**אזכור הטבע.** חוויית הטבע המספקת יכולה להתרחש גם באמצעות ייצוגים עתירי דמיון ופנטזיה. דימויים שכאלה אולי אינם מופיעים כמות שהם בטבע, אולם הם עדיין שואבים מעקרונות עיצוב בהם אנחנו נתקלים בעיקר בעולם הטבעי. לדוגמא, ה"כנפיים" של בית האופרה בסידני מרמז על מאפיינים של ציפור; חלונות הזכוכית הצבועה של נוטר-דאם מזכירים פרח דמוי-ורד; קו הרקיע של ערים מסוימות מזכיר את הגובה הרבגוני של יער. אף אחד מן העיצובים הללו אינו מופיע ממש בטבע, אולם כולם שואבים מעקרונות ומאפייני עיצוב הטיפוסיים לעולם הטבעי.

**עושר של מידע.** העושר והמגוון של העולם הטבעי הוא כה מודגש, עד שמומחים מתארים אותו כסביבה העשירה ביותר במידע שבה ניתקל בחיינו. בין אם מדובר בסביבה טבעית או בנויה, אנשים נוטים להגיב בחיוב לסביבה מגוונת ועשירה במידע, המציגה שלל אפשרויות והזדמנויות, כל עוד המורכבות הזו נחווית באופן נהיר וניתן להבנה.

**הזדקנות, שינוי, ודוק-הציפוי של הזמן.** הטבע משתנה וזורם ללא הרף, והחיים בו משקפים את הכוחות הדינמיים של צמיחה והזדקנות. אנשים מגיבים בחיוב לכוחות הדינמיים הללו ולדוק-הציפוי של הזמן הנלווה אליהם, שחושף את יכולתו של הטבע להגיב ולהסתגל לתנאים המשתנים ללא הרף. נטייה דינמית זו נוטה להיות מספקת במיוחד כשהיא מאוזנה על ידי איכויות משלימות של אחדות ויציבות. שינוי ודוק-הציפוי של הזמן ניתנים להשגה על ידי בחירה באפשרויות עיצוב כמו חומרים המתיישנים באופן טבעי, חשיפה למזג האוויר, תחושה של חלוף הזמן ועוד.

**גאומטריה טבעית.** המונח גיאומטריה טבעית מתייחס לתכונות מתמטיות השכיחות בטבע. בין אלה נכללות קנה מידה מסודר באופן היררכי, גיאומטריה מעוגלת במקום כזו מלאכותית ונוקשה, תבניות נשנות אך משתנות ועוד. לדוגמא, פרקטלים הם תצורה גאומטרית נפוצה בטבע, בה צורה בסיסית חוזרת על עצמה בשינויים לפי תבנית קבועה, דבר המעניק לרקע מגוון ואחידות בו-בזמן. גאומטריות טבעות אחרות כוללות קני מידה היררכיים כמו "יחס הזהב" ו"רצף פיבונאצ'י".

**ביו-מימיקה.** ביו-מימיקה מתייחסת לתצורות ותפקודים הקיימים בטבע, במיוחד אצל מינים אחרים, שמאפייניהם אומצו או מציעים פתרונות לצרכים ובעיות אנושיים. בין הדוגמאות ניתן למנות את בקרת האקלים הביולוגית של תלי טרמיטים, חוזקן המבני של רשתות עכבישים, יכולות לכידת-החום של שיער חיות מסוימות. לכידה טכנולוגית של מאפיינים אלה של הטבע הלא-אנושי יכולה להביא ליתרונות מעשיים ישירים, וכן לעורר הערצה אנושית לגאונות של צורות חיים אחרות וליצירתיות של העולם הטבעי.

חוויית החלל והמקום

נוף ומקלט. בני אנוש התפתחו בתגובה סתגלנית ליתרונות הנוף והמקלט. המונח נוף במובן זה מתייחס לאפשרות להשקיף הרחק מסביב באופן המאפשר לאנשים לקלוט סכנות והזדמנויות כאחת, בעוד מקלט מציע מקום של ביטחון והגנה. תנאים משלימים אלה יכולים להיות תפקודיים ומספקים כאחד בסביבה הבנויה. תוצאה ביופילית זו ניתנת להשגה באמצעות בחירות עיצוביות כמו נוף לחוץ, חיבורים חזותיים בין חללים פנימיים, והימצאותם של מקומות בטוחים ומוגנים.

**מורכבות מאורגנת.** אנשים כמהים למורכבות בסביבות טבעיות ומעשה-ידי-אדם כאחת, שכן המורכבות היא סימן לסביבה עשירה באפשרויות והזדמנויות. אולם מורכבות יתרה היא לעתים קרובות מבלבלת וכאוטית. הסביבה המספקת ביותר נוטה להיות כזו שיש בה מאפיינים של מורכבות, אולם כזו הנחווית באופן מסודר ומאורגן. חללים מורכבים נוטים להיות מגוונים ובעלי פרטים רבים ושונים, בעוד שחללים מאורגנים נוטים להיות בעלי פרטים שיש ביניהם קשר נהיר.

שילוב של חלקים לשלם. אנשים משתוקקים לסביבה שבה חלקים שונים יוצרים שלם משולב. תחושה זו של שלמות מתממשת ניתנת לעתים קרובות להשגה באמצעות שילוב עוקב ורציף של חללים, כמו גם על ידי גבולות ברורים וקלים להבחנה. שילוב מספק זה של החלל ניתן להעצמה באמצעות נקודת מיקוד המתרחשת בין אם באופן תפקודי או עיצובי.

**חללי מעבר.** ניווט מוצלח בסביבה כלשהי תלוי לעתים קרובות בהבנת הקשרים שבין חללים, דבר המתאפשר במעברים ברורים וקלים להבחנה. בין חללי המעבר הבולטים בסביבה הבנויה נכללים מסדרונות, פתחים, ספים, שערים ואזורים המחברים את הפנים עם החוץ, ובמיוחד מרפסות, גזוזטרות, חצרות, אכסדרות ועוד.

**ניידות והתמצאות.** נוחותם ושלומותם של אנשים תלויה לעתים קרובות בתנועה חופשית בין חללים מגוונים ולרוב אף מורכבים. נתיבים ונקודות כניסה ויציאה ברורים ומובנים הם חיוניים במיוחד לעידוד הניידות ותחושת הביטחון, בעוד היעדרם של מאפיינים אלה מוביל לרוב לבלבול ולחרדה.

**חיבור תרבותי ואקולוגי למקום.** בני אנושי התפתחו כחיה טריטוריאלית, מפני שהדבר קידם את השליטה במשאבים, הגביר את הביטחון ותחושת ההגנה, ואפשר תנועה תנועה וניידות. חיבה למקומות מוכרים משקפת את הנטייה הטריטוריאלית הזו, אותה ניתן לחזק באמצעים תרבותיים ואקולוגיים כאחד. עיצובים בעלי משמעות תרבותית מקדמים חיבור למקום ותחושה שיש למקום זהות אנושית מובהקת. חיבורים אקולוגיים למקום יכולים באופן דומה לקדם חיבור רגשי למקום, במיוחד מודעות לנופים מקומיים, צמחייה ובעלי חיים מקומיים, ותנאי מזג-אוויר מוכרים. חיבור תרבותי ואקולוגי למקום לרוב ימריץ אנשים לשמר ולקיים סביבה טבעית ובנויה כאחת.

**החובה הסביבתית והמוסרית**

עיצוב ביופילי מטרתו ליצור סביבת גידול טובה לבני אדם כאורגניזם ביולוגי בסביבה הבנויה. כמו כל המינים החיים, בני אנוש התפתחו בתגובה סתגלנית לכוחות טבעיים ולא מלאכותיים, והסתגלויות אלה נעשו מוטמעות בביולוגיה של מיננו לאורך ההיסטוריה האבולוציונית. העיצוב הביופילי מבקש לספק את ההסתגלויות המובנות הללו לטבע בסביבה הבנויה המודרנית ובכך לשפר את בריאותם וכשירותם הגופנית והנפשית של בני אדם.

סביבת גידול טובה פירושה סביבה בטוחה ויצרנית שבה אנשים מתפקדים בהתאם לגבול הפוטנציאל שלהם. מערכות סביבתיות מורכבות מרשתות של יחסי גומלין המשלימים ומחזקים זה את זה ומביאים לשלם הגדול מסך חלקיו. כמו שנכון לגבי כל אורגניזם, תפקוד אנושי יעיל תלוי בסביבה בעלת קשר אקולוגי במקום סביבה מנותקת ומבודדת. על עיצוב ביופילי מוצלח לעודד קשרים התורמים לשלם נהיר. הסכנה בהתוויית אסטרטגיות ספציפיות של עיצוב ביופילי הוא בכך שהדבר עלול לעודד יישום נפרד וחלקי. במקום זאת, על עיצוב ביופילי לקדם פתרונות סביבתיים מקושרים-הדדית בקני-מידה מרובים, החל מהחלל הפנימי הבודד, עבור בבניין כולו, הנוף הסובב אותו, וכלה בקנה המידה העירוני והאזורי.

עיצוב ביופילי הוא יותר מסתם כלי טכני. בוודאי שהמסגרת המוצעת כאן מיועדת להיות שיטה מעשית לעיצוב יעיל יותר של הסביבה הבנויה. אולם היישום המוצלח תלוי, בסופו של דבר, באימוץ תודעה חדשה ביחס לטבע לא פחות מיישום טכניקת עיצוב חדשה. ביופיליה ועיצוב ביופילי מחייבים הכרה במידה העצומה בה שלומותם הגופנית והנפשית של בני אדם ממשיכה להיות תלויה ביחסים שלנו עם העולם שמעבר לעצמנו, שממנו אנו עדיין חלק. כפי שציין אדריכל הנוף איאן מק'הארג:

**“הבעיה של האדם והטבע אינה אספקת רקע קישוטי למשחק האנושי, או אפילו במזעור אופיה הקודר של העיר; הבעיה היא בקיום הטבע כמקור חיים, כסביבת חיים, כמורה, כמקדש, כאתגר, ויותר מכל, של גילוי הלא-נודע בעצמנו, מקור המשמעות.”**

כמובן שסוגיות מעשיות הן חשובות באימוץ ויישום יעילים של עיצוב ביופילי. אולם הטבע מציע לנו הרבה יותר מתזונה גופנית וחומרית. הוא תורם גם ליכולתנו לזכות בצמיחה ושלומות רגשית ואינטלקטואלית, ואפילו ליכולתנו להשיג קיום צודק ומספק. ביופיליה ועיצוב ביופילי עוסקים בערכים שלנו ובאחריות המוסרית שלנו לדאגה לקיימות של העולם הטבעי. מחויבות לקיים ולהעשיר את מערכת היחסים שלנו עם הטבע דורשת הבנה מורחבת של האינטרס האנושי, הכולל יתרונות חומריים, אולם גם שלל תגמולים אינטלקטואליים, רגשיים ואפילו רוחניים.

העידן המודרני הביא עמו משבר של קיימות המשתקף באובדן עצום של מגוון ביולוגי, ירידה במשאבי הטבע, זיהום סביבתי והשחתה של האטמוספירה. העיצוב המקובל של הסביבה הבנויה תרם רבות למשבר זה. הפתרון המתקן לאתגר זה מדגיש את הפחתת תוצאתם הסביבתית של מעשינו באמצעות שימוש יעיל באנרגיה ובמשאבים, שימוש מופחת בחומרים מזהמים, מחזור, ושיטות חשובות אחרות. אולם גישה זו, בעוד שהיא חיונית בפני עצמה, אינה מספיקה להשגת קיימות אמיתית ומאריכת ימים. שימור ותחזוקה של הבניינים והנופים שלנו מחייבים התקשרות וחיבה ליצירות אלה שמקורה בהכרה בתרומתם לבריאותנו ושלומותנו הגופנית והנפשית דרך מגוון קשרים מיטיבים לטבע. תחושה זו של קשר חיובי לטבע מניעה אותנו בסופו של דבר להפוך לשומרים טובים ולקיים את המקומות הללו לאורך זמן.

זוהי ההבטחה של הביופיליה והעיצוב הביופילי. העיוות של ערכי הטבע שלנו בעידן המודרני הביא להשחתה סביבתית נרחבת ולניכור גדל והולך מן העולם הטבעי. הקיימוּת תישאר מטרה בלתי מושגת עד שיתחולל שינוי מהותי בערכים שלנו ובקשר המוסרי שלנו לעולם הטבעי. יישום מוצלח של העיצוב הביופילי תלוי בהכרה עד כמה הטבע היה ונשאר הבסיס לקיום אנושי בריא, יצרני ובעל משמעות. כפי שסיכם הסופר הנרי בסטון:

**“הטבע הוא חלק מן האנושיות שלנו, וללא מידה כלשהי של מודעות וחוויה של המסתורין האלוהי הזה, אדם חדל להיות אדם. כשהפליאדות והרוח בעשב אינם עוד חלק מן הרוח האנושית, חלק מבשרו ועצמותיו ממש, אדם הופך למעין פורע-חוק קוסמי, שאין לו השלמות והיושרה של החיה ולא המורשת של אנושות אמיתית".**

References

Annerstedt, M and P. Währborg. 2011. Nature-assisted therapy: systematic review of controlled and observational studies. Scand. J. Public Health:1-18.

Beston, H. 1971. The Outermost House. New York: Ballantine.

Bowler, D.E., Buyung-Ali, L.M, Knight, T.M., Pulin, A.S. 2010. A systematic review of evidence for the added benefits to health of exposures to natural environments. BMC Public Health 10.

Browning, W.D., Ryan, C., Kallianpurkar, N., Laburto, L., Watson, S., Knop, T. 2012. The Economics of Biophilia, Why Designing with Nature in Mind Makes Financial Sense. New York: Terrapin Bright Green.

Browning, W.D., Ryan, C., Clancy, J. 2014. 14 Patterns of Biophilic Design, Improving Health & Well-Being in the Built Environment. New York: Terrapin Bright Green.

Cama, R. 2009. Evidence-based Healthcare Design. Hoboken, NJ: John Wiley.

Friedmann, E. 1983. Animal-human bond: health and wellness. In A. Katcher and A. Beck, eds., New Perspectives on Our Lives with Companion Animals. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.

Frumkin, H. 2001. Beyond toxicity: human health and the natural environment. American Journal of Preventive Medicine 20.

Frumkin, H. 2008. Nature contact and human health: building the evidence base. In, Kellert et al, Biophilic Design.

Heerwagen, J. 2011. As quoted in the video, Kellert, S. and B. Finnegan, Biophilic Design: the Architecture of Life. www.bullfrogfilms.com.

Kellert, S. 2012. Birthright: People and Nature in the Modern World. New Haven: Yale University Press.

Kellert, S. 2005. Building for Life: Understanding and Designing the Human-Nature Connection. Washington, DC: Island Press.

Kellert, S. 1997. Kinship to Mastery: Biophilia in Human Evolution and Development. Washington, DC: Island Press.

Kellert, S, J. Heerwagen, M. Mador, eds. 2008. Biophilic Design: the Theory, Science, and Practice of Bringing Buildings to Life. Hoboken, NJ: John Wiley.

Kellert, S. and E.O. Wilson, eds. 1993. The Biophilia Hypothesis. Washington, DC: Island Press.

Kellert, S. and B. Finnegan. 2011. Biophilic Design: the Architecture of Life. A 60 minute video. www.bullfrogfilms.com

Kellert, S. and J. Heerwagen. 2007. Nature and healing: the science, theory, and promise of biophilic design. In Guenther, R. and G. Vittori, eds. Sustainable Healthcare Architecture. Hoboken, NJ: John Wiley.

Kuo, F. 2010. Parks and other green environments: essential components of a health human habitat. Washington, DC: National Recreation and Parks Association.

Louv, R. 2012. The Nature Principle: Reconnecting with Life in a Virtual Age. Chapel Hill: Algonquin Press.

Marcus, C.M. and N.A. Sachs. 2014. Therapeutic Landscapes: an Evidence-based Approach to Designing Healing Gardens and Restorative Outdoor Spaces. Hoboken, NJ: John Wiley.

McHarg, I. 1969. Design with Nature. Hoboken, NJ: John Wiley.

23

Öhman, A, 1986. Face the beast and fear the face: animal and social fears as prototypes for evolutionary analyses of emotion. Psychophysiology 23.

Taylor, A. 2001. Coping with ADD: the surprising connection to green places. Environment and Behavior 33.

Townsend, M and R. Weerasuriya. Beyond blue to green: the benefits of contact with nature for mental health and wellbeing. www. Beyondblue.org.au.

Ulrich, R. 2008. Biophilic theory and research for healthcare design. In Kellert et al, Biophilic Design.

Ulrich, R. 1993. Biophilia, biophobia, and natural landscapes. In Kellert and Wilson, Biophilia Hypothesis.

Wells, N. and K. Rollings. 2012. The natural environment: influences on human health and function. In Clayton, S., ed. The Oxford Handbook of Environmental and Conservation Psychology. London: Oxford University Press.

Wilson, E.O. 1986. Biophilia: the Human Bond with Other Species. Cambridge: Harvard University Press.

Credits

Photos**Cover:** S.R.Kellert **Interior:** 3b-Keith Pomakis, 4a-Shutterstock, 4b-UCSF Hospital, 5a-Michael Louis, 5b-Gittle Price, 6a-Khoo Teck Puat Hospital, 6b-Peter Otis, 7a-S.R.Kellert, 7b-http://www.freepik.es/fotos-vectores-gratis/buscando, 7c-Whit and Andrea Slemmons, 8a-copyright Lois Mauro, 9a-Richard Davies, 10a-Studio Dekorasyon, 10b-S.R.Kellert, 10c-Behnisch Architects; photo Anton Grassl/Esto, 11a- copyright Lois Mauro, 12a-Behnisch Architects; photo Anton Grassl/Esto, 12b-Shepley Bulfinch Richardson Abbott Architects; photo Anton Grassl/Esto, 12c-Unknown, 13a-Unknown, 13b-S.R.Kellert, 13c-Yan Lim propertyguru.com, 14a-copyright Lois Mauro, 14b-Unknown, 15a-http://commons.wikimedia.org/wiki/ File:Poppy\_Field\_in\_Argenteuil,\_Claude\_Monet.jpg, 15b-Richard Davies, 15c-BODY Philippe/age fotostock, 16a-Michelle Litvin, 16b-Kent Bloomer, 16c-http://en.wikipedia.org/wiki/User\_talk:Adam.J.W.C./ Previous\_discussions#/media/File:Sydneyoperahouse.jpg, 17a-http://commons.wikimedia.org/wiki/ File:Beijing\_national\_stadium.jpg Peter23, 17b-Stephen Buchan, 18a-Stan Shebs, 18b-Glen Espinosa, 19a-Pintrest, 19b-Matt John, CTA Architects Engineers (www.CTAgroup.com), 20a-Serge Esteve, 20b-Julienne Schaer, 20c-http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tigernest\_(Taktsang)- Kloster\_in\_Bhutan.jpg, 21a-Linh Nguyen

Design and layoutTanya Napier (hummingbeardesign.com)

תודות

מאמר זה הפיק תועלת מרובה מתובנות והבנות שנשאבו מתוך עבודה שנעשתה לאחרונה עם ג'ודית הירוואגן, עמיתים בחברת האדריכלים SERA, גוגל, וטראפין ברייט גרין, ובמיוחד ביל בראונינג, מארי דאבידג', אן לס, מאט פיקונה, אנתוני רביץ, קייטי ריאן וקייט טורפין.

**אודות המחברים**

**ד"ר סטיבן ר. קלרט הוא פרופסור אמריטוס באוניברסיטת ייל. הוא גם חבר בדירקטוריון של ביו-לוג'יקל קפיטל, חברה המשקיעה בשימוש קרקע ברי-קיימא בעבודות אדריכלות נוף גדולות. עבודתו מתמקדת בהבנת הקשר בין הטבע לאנושות בדגש מיוחד על הצורך האנושי בטבע, ועל עיצוב ופיתוח ברי-קיימא. בין הפרסים שקיבל נמנים פרס ג'ורג' ב. הרצוג לשימור סביבתי, פרס התאחדות המו"לים האמריקאים בתחום האדריכלות והתכנון העירוני לספרו העיצוב הביופילי, פרס הישג השימור הלאומי מהתאחדות הבר הלאומית (National Wildlife Federation) ואחרים. הוא מופיע גם במדריך "מנהיגים סביבתיים אמריקאים, מהתקופה הקולוניאלית עד ימינו". ד"ר קלרט שירת בוועדות של האקדמיה הלאומית למדעים, כדירקטור בארגונים רבים, וחיבר למעלה מ-150 פרסומים, ובכלל זה 11 ספרים.**

 Stephen.Kellert@yale.edu

**אליזבת פ. קלבריזי היא אדריכלית מורשית ו-LEED\_AP. היא משמשת זה למעלה מעשרים שנה בחברת האדריכלות הקרויה על שמה ומלמדת עיצוב ביופילי וסביבתי באוניברסיטת ורמונט מאז 2011. הפרויקטים שלה נעים מבתי מגורים ואכסניות בניו אינגלנד לבנייני משרדים, מרכזי כנסים, בתי ספר, ולאחרונה גם אתר נופש בקניה. ב-2011 קיבלה אליזבת תואר שני במדעים מאוניברסיטת ורמונט בזכות פרויקט בשם *אדריכלות הריפוי: לעצב תקווה למאה ה-21*, אשר מתווה את יצירתה של תוכנית בין-תחומית לעיצוב שבבסיסה אוריינות ביופילית וסביבתית.**

 liz@CalabreseArchitects.com

*Biophilic Design: The Theory, Science, and Practice of Bringing Buildings to Life* (John Wiley, 2008)

*Building for Life: Designing and Understanding the Human-Nature Connection* (Island Press, 2005)

*Birthright: People and Nature in the Modern World* (Yale University Press, 2012)

*The Biophilia Hypothesis* (Island Press, 1993)

*Biophilic Design: the Architecture of Life with Bill Finnegan—* A 60-minute documentary video (www.bull­frogfilms.com)

25