

# אמנות המבע הצילומי

משרד החינוך | המינהל למדע ולטכנולוגיה | הפיקוח על מגמת טכנולוגיות תקשורת



כתיבה, עריכה וצילומים: יורם וידל  
עריכת לשון: מיכל שקד  
תשע"ג 2012

## תוכן העניינים

|        |  |
|--------|--|
| עמ' 5  | הקדמה  |
| עמ' 6  | מבוא   |
| עמ' 8  | הבדלים בין ראיית האדם ובין ראיית המצלמה        |
| עמ' 9  | ראייה צילומית                                  |
| עמ' 11 | מצלמת נקב                                      |
| עמ' 14 | שאלות בנושאים ראייה ומצלמת נקב                 |
| עמ' 15 | מבנה מצלמת רפלקס                               |
| עמ' 16 | הצמצם  |
| עמ' 18 | תחנות (Stop)                                   |
| עמ' 18 | תפקיד המראה הנמצאת בגוף המצלמה                 |
| עמ' 19 | סגר מישור המוקד                                |
| עמ' 24 | אפשרויות למריחת תנועה                          |
| עמ' 26 | חשיפות בזמנים ארוכים                           |
| עמ' 27 | מהירות סגר אופטימלית לצילום ללא חצובה          |
| עמ' 27 | סגר עלים                                       |
| עמ' 28 | ההבדל בין סגר עלים ובין סגר מישור המוקד (תריס) |
| עמ' 28 | סגר אלקטרוני                                   |
| עמ' 29 | מה קיים מאחורי התריס?                          |
| עמ' 30 | שאלות בנושאים צמצם, סגרים ומבנה המצלמה         |
| עמ' 31 | החשיפה   |
| עמ' 31 | רגישות החיישן לאור - ISO                       |
| עמ' 32 | מושגים הקשורים לחשיפה                          |
| עמ' 35 | חוק הגומלין                                    |
| עמ' 36 | שאלות בנושאים חשיפה וחוק הגומלין               |
| עמ' 37 | מד-האור  |
| עמ' 38 | נקודת כיוול – אפור 18%                         |
| עמ' 39 | שיטת מדידה מאולתרת                             |
| עמ' 40 | אור חוזר ואור נופל                             |
| עמ' 41 | מד-אור חיצוני (נייד)                           |
| עמ' 42 | שיטות למדידת אור במצלמה                        |
| עמ' 43 | פיצוי חשיפה - / +                              |
| עמ' 44 | שאלות בנושאים מדידת אור ושיטות מדידה           |
| עמ' 45 | שיטות עבודה לחשיפה במצלמה                      |
| עמ' 47 | מיקוד (פוקוס)                                  |
| עמ' 48 | איזון ללבן - WB                                |
| עמ' 51 | שאלות בנושא שיטות עבודה, מיקוד ואיזון ללבן     |
| עמ' 52 | עדשות ועוצמיות                                 |
| עמ' 52 | עדשה מרכזת אור                                 |
| עמ' 53 | עדשה מפזרת אור                                 |
| עמ' 54 | שבירה של קרן אור                               |
| עמ' 56 | העוצמית  |
| עמ' 57 | אורך המוקד של העוצמית                          |
| עמ' 58 | השפעת אורך המוקד על זווית הראייה               |
| עמ' 59 | חלוקת העוצמיות לשלוש קבוצות                    |
| עמ' 60 | עוצמית זום ועוצמית קבועה                       |
| עמ' 61 | השפעת אורך המוקד על גודל העוצמית               |
| עמ' 61 | ציפוי זכוכית העדשה                             |
| עמ' 62 | מייצב תמונה                                    |
| עמ' 62 | כיתוב על-גבי העוצמית                           |

|         |   |
|---------|---|
| עמ' 63  | היחס בין זווית הראייה של העדשה ובין גודל החיישן |
| עמ' 63  | כיצד נקבעת עוצמית הנורמל                        |
| עמ' 64  | סטיות בעדשות                                    |
| עמ' 67  | עיוותים בצילום ביחס לסוג העדשה ולמרחק הצילום    |
| עמ' 71  | היחס בין קוטר הצמצם ובין אורך המוקד של העדשה    |
| עמ' 72  | עוצמית מאקרו                                    |
| עמ' 74  | שאלות בנושאים עדשות ועוצמיות                    |
| עמ' 75  | עומק שדה  |
| עמ' 75  | דוגמאות להשפעת הצמצם על עומק השדה               |
| עמ' 78  | השפעת אורך המוקד על עומק השדה                   |
| עמ' 79  | השפעת מרחק הצילום על עומק השדה                  |
| עמ' 80  | דוגמאות של צלמים לצילום בעומק שדה               |
| עמ' 81  | כיצד להשיג עומק שדה גדול בצילום בשטח            |
| עמ' 81  | כיצד להשיג עומק שדה קטן, חדות מבדילה            |
| עמ' 82  | עומק שדה והמרחק ההיפרפוקלי                      |
| עמ' 84  | סיכום - השפעות אורך המוקד על אופי הצילום        |
| עמ' 85  | פרספקטיבה                                       |
| עמ' 85  | מספר דרכים להשיג שינוי בפרספקטיבה בצילום        |
| עמ' 90  | נקודת מגוז                                      |
| עמ' 91  | שאלות בנושאים עומק שדה ופרספקטיבה               |
| עמ' 93  | האור ואנרגיה אלקטרומגנטית                       |
| עמ' 94  | האור הלבן הנראה לעין - ספקטרום                  |
| עמ' 96  | צבעי יסוד, צבעים משניים וצבעים משלימים          |
| עמ' 98  | צבעים חמים וצבעים קרים                          |
| עמ' 98  | השפעת הצבע על המערכת הרגשית                     |
| עמ' 101 | האור - תכונות והתנהגות                          |
| עמ' 101 | חוק ריבוע המרחק                                 |
| עמ' 102 | ספיגה   |
| עמ' 102 | החזרת אור                                       |
| עמ' 103 | שימושים בהחזרת אור בצילום                       |
| עמ' 106 | אור עובר  |
| עמ' 108 | שבירה של אור                                    |
| עמ' 108 | מקדם שבירה                                      |
| עמ' 109 | נפיצה של אור                                    |
| עמ' 110 | שאלות בנושא תכונות האור                         |
| עמ' 111 | מבוא לתמונה הדיגיטלית                           |
| עמ' 111 | מטריצת החיישן                                   |
| עמ' 112 | מטריצת באייר (Bayer)                            |
| עמ' 113 | מטריצת פובאון (FOVEON)                          |
| עמ' 113 | CMOS/CCD  |
| עמ' 114 | Super-CCD                                       |
| עמ' 114 | גודל החיישן                                     |
| עמ' 115 | קרופ פקטור                                      |
| עמ' 117 | תהליך קבלת התצלום הדיגיטלי                      |
| עמ' 119 | מה ההבדל בין ביט (BIT) ובין בייט (Byte)?        |
| עמ' 120 | פיקסל   |
| עמ' 121 | כושר הפרדה (רזולוציה)                           |
| עמ' 123 | הסיבות לכושר הפרדה נמוך                         |
| עמ' 123 | מושגים מתחום הצילום הדיגיטלי                    |
| עמ' 123 | דחיסה   |
| עמ' 124 | פורמט JPEG                                      |
| עמ' 124 | פורמט ZIP                                       |

|         |  |
|---------|--|
| עמ' 124 | כיצד משנים רזולוציה במצלמה?                  |
| עמ' 126 | פורמטים נוספים לשמירת המידע                  |
| עמ' 127 | רעש דיגיטלי (Noise)                          |
| עמ' 128 | זום דיגיטלי                                  |
| עמ' 128 | מסך בגב המצלמה - LCD                         |
| עמ' 129 | מסננים על החיישן                             |
| עמ' 130 | לכלוך על החיישן                              |
| עמ' 131 | שאלות בנושא התצלום הדיגיטלי                  |
| עמ' 132 | אור ותאורה                                   |
| עמ' 132 | אור קשה                                      |
| עמ' 135 | אור רך                                       |
| עמ' 138 | אור אחורי                                    |
| עמ' 140 | שאלות בנושא אור ותאורה                       |
| עמ' 141 | המבזק האלקטרוני (פלש)                        |
| עמ' 142 | מבזק אלקטרוני נייד - חיצוני                  |
| עמ' 142 | מאפייני המבזק האלקטרוני ואופן פעולתו         |
| עמ' 143 | עוצמת המבזק                                  |
| עמ' 143 | דרך למציאת מספר המנחה של המבזק באפן עצמאי    |
| עמ' 144 | הקשר בין עוצמת האור ובין מרחק המבזק          |
| עמ' 146 | השפעת גודל המבזק על פיזור האור               |
| עמ' 146 | מהירות סנכרון                                |
| עמ' 147 | מסלולי עבודה עם מבזק                         |
| עמ' 148 | מה משפיע על החשיפה עם מבזק?                  |
| עמ' 149 | שימושים שונים למבזק                          |
| עמ' 149 | 1. אור עיקרי                                 |
| עמ' 149 | 2. אור מילוי                                 |
| עמ' 153 | 3. מבזק כמקפיא תנועה                         |
| עמ' 153 | 4. הכפלת דמות – עבודה במצב B במצלמה          |
| עמ' 154 | 5. ריבוי הבזקים - Stroboscope                |
| עמ' 154 | 6. צבירת אור בצילום דומם בסטודיו             |
| עמ' 155 | הבזק ישיר והבזק עקיף                         |
| עמ' 157 | איך מונעים צל ניגודי בצילום עם מבזק?         |
| עמ' 157 | שילוב המבזק בצילום – הבזק בתחילת פעולה בסופה |
| עמ' 158 | מבזק מובנה בגוף המצלמה ומבזק Pop-Up          |
| עמ' 159 | תופעת עיניים אדומות                          |
| עמ' 160 | מבזק קופץ – Pop-up                           |
| עמ' 161 | שאלות בנושא מבזק אלקטרוני                    |
| עמ' 162 | מבזק אולפן, מבזק חיצוני (מבזק סטודיו)        |
| עמ' 163 | מדידת האור באולפן צילום                      |
| עמ' 164 | אביזרי הסטודיו                               |
| עמ' 167 | כיצד להאיר אדם בצילום דיוקן בסטודיו          |
| עמ' 169 | שאלות בנושא מבזק סטודיו ואביזרים             |
| עמ' 170 | סוגי מצלמות                                  |
| עמ' 176 | שאלות בנושא סוגי מצלמות                      |
| עמ' 177 | מסננים (פילטרים)                             |
| עמ' 179 | סוגי מסננים                                  |
| עמ' 185 | גורם המסנן (FACTOR)                          |
| עמ' 186 | שאלות בנושא מסננים                           |
| עמ' 187 | זווית הצילום                                 |
| עמ' 189 | נקודת מבט                                    |
| עמ' 193 | שאלות בנושאים זווית צילום ונקודת מבט         |
| עמ' 194 | צילום תיעודי - חברתי                         |

|         |  |
|---------|--|
| עמ' 196 | פיתוח מצלמות קטנות - מצלמות 35 מ"מ                 |
| עמ' 197 | LIFE MAGAZIN                                       |
| עמ' 199 | F.S.A. – מינהלת החקלאות האמריקנית                  |
| עמ' 201 | משפחת האדם   |
| עמ' 203 | שאלות בנושא צילום תיעודי-חברתי                     |
| עמ' 204 | אנרי קרטייה ברסון והרגע המכריע                     |
| עמ' 206 | קבוצת F/64   |
| עמ' 207 | צילום רחוב   |
| עמ' 211 | רשימה של צלמי רחוב                                 |
| עמ' 212 | שאלות בנושאים קרטייה ברסון, קבוצת F/64 וצילום רחוב |
| עמ' 213 | קומפוזיציה   |
| עמ' 214 | תורת הגשטלט - תורת התבניות                         |
| עמ' 217 | איזון סימטרי ואיזון א סימטרי                       |
| עמ' 219 | חתך הזהב   |
| עמ' 220 | חוק השלישים  |
| עמ' 222 | מסגרת התמונה ומרחב התמונה                          |
| עמ' 225 | מיקום – מרכז וחלק עליון                            |
| עמ' 228 | מיקום – חלק תחתון                                  |
| עמ' 229 | יחסי כוחות בין צד ימין ובין צד שמאל                |
| עמ' 231 | קומפוזיציה מתכנסת                                  |
| עמ' 232 | קווים - אופקיים, אנכיים ואלכסונים                  |
| עמ' 237 | שיווי משקל ויחסי כוחות                             |
| עמ' 238 | קומפוזיציה פתוחה וסגורה                            |
| עמ' 240 | כיצד לבחור מה ייכנס לתוך הפריים                    |
| עמ' 242 | שאלות בנושא קומפוזיציה                             |
| עמ' 243 | תולדות ה"קמרה אובסקורה" עד למצלמת הנקב             |
| עמ' 245 | ההבדל בין "קמרה אובסקורה" ובין מצלמת רפלקס         |
| עמ' 245 | ההבדל בין מצלמת נקב ובין מצלמת רפלקס               |
| עמ' 246 | יתרונות מצלמת הרפלקס לעומת מצלמת נקב               |
| עמ' 247 | שאלות בנושא ה"קמרה אובסקורה" ומצלמת הנקב           |
| עמ' 248 | התפתחות הצילום מתחילתו עד למאה ה-20                |
| עמ' 250 | לואי דגר ושיטת הדגרוטייפ                           |
| עמ' 253 | הנרי פוקס טלבוט - שיטת הקלוטייפ                    |
| עמ' 255 | עפרון הטבע   |
| עמ' 257 | אוקטביוס היל ורוברט אדמסון                         |
| עמ' 258 | היתרונות והחסרונות של הקלוטייפ והדגרוטייפ          |
| עמ' 259 | עידן הלוח הרטוב - קולודיון                         |
| עמ' 260 | יתרונות וחסרונות של הקולודיון                      |
| עמ' 260 | קרטיסי ביקור, 1854, Adolphe Disderi                |
| עמ' 263 | צלמים שעבדו בשיטת הקולודיון                        |
| עמ' 269 | המצאת הג'לטין – העידן היבש – צילום בפלטות יבשות    |
| עמ' 270 | מצלמת 35 מ"מ הראשונה בהיסטוריה                     |
| עמ' 271 | מצלמת הרפלקס הראשונה                               |
| עמ' 271 | התפתחות הצילום הדיגיטלי                            |
| עמ' 272 | סיכום התפתחות הצילום                               |
| עמ' 273 | שאלות בנושא התפתחות הצילום                         |
| עמ' 274 | מילון מושגים בסיסיים בצילום דיגיטלי                |
| עמ' 277 | מילון מושגים בסיסיים בצילום                        |

## הקדמה

הספר הדיגיטלי "אמנות המבע הצילומי" הוא מיוחד וראשון מסוגו בעברית. לראשונה נכתבו חומרים העוסקים באמנות הצילום במיוחד לתלמידי צילום, לחובבי צילום ולאנשי מקצוע המעוניינים להעמיק את ידיעותיהם והבנתם בתחום.

בעידן שבו הנגישות לצילום הפכה לעניין השגור כמעט בידי כול וההחלטות להפקת תוצרים בצילום השתנו ללא היכר והפכו לזמינות וזולות יחסית, עדיין נדרשת ההבנה בשפת הצילום ואמנות הצילום והכרת המרכיבים הטכניים במצלמה כדי להפוך את היצירה הצילומית למבע אמנותי של ממש.

יזם וכתב את הספר יורם וידל, בראש ובראשונה בעבור תלמידי צילום במגמות הצילום בבתי-הספר התיכוניים. הספר מקיף את רובו של חומר הלימוד בתכנית הלימודים. ואולם, כאמור, כל חובבי הצילום וכן צלמים של סרטים דוקומנטריים ועלילתיים, ימצאו בספר סוגיות שבהן יוכלו להעמיק את הבנתם ולשפר בכך את אמירתם האמנותית. בתום כל פרק נכתבו שאלות סיכום להבנת הנושאים.

יורם וידל הוא צלם, אמן ומורה לצילום. הוא משלב בניסיונו העשיר כישורים מקצועיים ייחודיים. כצלם העמיד תערוכות צילום רבות במוזיאונים ובגלריות, צילומיו הוצגו בתערוכות בינלאומיות, ובאמתחתו שנים רבות של הוראת צילום במוסדות גבוהים. יורם קידם יוזמות חברתיות מרשימות המשלבות צילום כחלק מתהליך של שיקום נפשי.

אני מקווה שהספר, הפתוח לשימושם של כל העוסקים בתחום, יקדם את האהבה ואת הרגישות למבע הצילום, במיוחד בעידן הניו-מדיה.

בברכה

יוסף בר דוד

מפקח טכנולוגיות תקשורת

משרד החינוך, תשע"ג, ירושלים

ספר זה מקנה כלים בסיסיים לשימוש במצלמה, ולהכרת ההיסטוריה של הצילום והמבע הצילומי. הספר נכתב בעיקר בעבור תלמידים לצילום, אך הוא מתאים לכל מי שמעוניין להכיר את עולם הצילום. הספר מותאם לתלמידים בתיכון, ובתור שכזה הוא מכיל הסברים מקיפים, ושאלות בסוף כל נושא או בסוף מספר נושאים. פרט לדוגמאות בגוף הספר יש קישורים לתמונות, לכתבות, לסרטונים ולאנימציות, שתורמים כולם להבנת החומר הנלמד.

הכוונה העיקרית שלי הייתה לתמצת ככל הניתן את הנקודות העיקריות של הנושא, מתוך ידיעה שהספר יהווה כלי עזר לשיעורים המתקיימים בכיתות. התלמידים יכולים למצוא את כל החומר הנדרש במקום אחד, באופן כזה שמקנה להם הרגשה בטוחה ונגישה. כמו כן הוא נועד לייצר אינטראקציה עם עולם האינטרנט, ולעודד חיפוש וסקרנות.

הספר מקיף את עיקר החומר הנלמד בבתי-הספר התיכוניים במגמת הצילום, ויש בו סקירה ממצה על התפתחות הצילום מהמאה ה-19 ועד ימינו. הוא מכיל נושאים טכניים (מבנה המצלמה, צמצם, מהירות תריס, עדשות ועוצמיות, חשיפה וכו'), נושאים הקשורים למבע הצילומי (פרספקטיבה, קומפוזיציה, צבע, אור, תאורה וכו') ונושאים הקשורים להיסטוריה של הצילום ולסגנונות צילום מגוונים. לא הרחבתי על הקשרים בין הפן הטכני ובין האמירה התוכנית שהשימוש בו מאפשר, כדי שיהיה מקום והכרח להסבר בכיתה. לדוגמה: בנושא עומק שדה ניתן הסבר כיצד להשיג עומק שדה קטן או גדול ומהם הגורמים המשפיעים מהבחינה הטכנית, ובכיתה כדאי להדגיש שעומק שדה הוא לא המטרה, אלא אמצעי ליצור אמירה לגבי תפיסת המציאות. דוגמה נוספת, בנושא חשיפה: יש צורך להדגיש שחשיפה אינה רק עניין טכני, אלא אמירה אמנותית. הבחירה בכהות, בהירות או ניגוד משפיעה על התחושה של מי שצופה בתצלום ועל האווירה הכללית בתצלום.

המצאת הצילום קשורה ליכולת ליצור דימוי על-גבי חומר ולקבע אותו, כך שניתן יהיה לראותו. בשלב הראשון זו הייתה מטרה בפני עצמה, אך לא רק. הצילום איפשר ליצור מבט וביטוי אישי חדשים על המציאות. ההבנה שהתצלום אינו רק "העתקה" של המציאות, אלא כלי משקף ותלוי-מבט של צלם, ושבאמצעותו ניתן לומר דבר-מה על המציאות, פתחה את דרכו אל עולם האמנות.

הצילום מראשיתו קשור בהיבטים טכניים ותוכניים. הוא נזקק למערכת אופטית מתאימה כדי לקבוע את הדימוי על-גבי חומר כלשהו. תחילה זה היה באמצעות תהליכים כימיים, והיום דיגיטליים. היסודות הטכניים של הצילום הם רק אמצעי, כלי ליצירת משמעות ויזואלית ואמנותית. כיוון שהכרת האמצעים חשובה ליצירת הדימוי הנכון, מן הראוי ללמוד באופן מקיף את יסודות הצילום, תוך זיקה למבע הצילומי ולשפה הצילומית.

מגבלותיה של המצלמה הם חסרונה ויתרונה. להבדיל מהציר, המצלמה אינה יכולה לייצר יש מאין, כיוון שהיא זקוקה למציאות הגולמית הנמצאת מולה, וכדברי האמן והצלם מאן ריי: "אני מצלם את מה שאינני רוצה לצייר, ואני מצייר את מה שאינני יכול לצלם". בעצם, הצלם (באמצעות המצלמה) אינו יכול לצלם רק מתוך חיזיון פנימי אלא הוא זקוק למציאות, לאובייקטים בחוץ. ובזה טמון כוחו של הצילום: הקשר הבלתי נמנע בין חלקיה הפנימיים של המצלמה לבין מה שנמצא מחוצה לה, בדומה לעין שמביטה על המציאות, מבקרת אותה, מתארת אותה ומפקחת עליה. ניתן לומר שהמצלמה יותר "מגלה" את המציאות מאשר ממצאה אותה, ויש לה יכולת להראות כיצד הפרטים שעומדים מולה יתקבלו בתצלום דו-ממדי. צלם הרחוב גארי ווינוגראנד אמר: "אני מצלם כדי לגלות כיצד יראה דבר כלשהו כשיצולם", כלומר הפער הקיים בין המציאות הגלויה ובין התוצאה על-גבי תצלום מהווה סוג של גילוי, קסם ועניין מרתק. הקשר בין האור בחוץ ובין החושך בתוך המצלמה (ה"קמרה אובסקורה") הוא אשר מאפשר את קליטת החוץ פנימה אל תוך המצלמה. המצלמה זקוקה לחושך לא פחות מאשר לאור, היא כלי מכיל, שגם מתבוננת החוצה וגם קולטת לתוכה את מה שהיא רואה.

לפני שמצלמים רצוי להכיר את המצלמה ואת מרכיביה, כדי להגיע למצב שלא רק המצלמה תצלם אלא גם שהצלם ישיג שליטה ברמה מספקת במצלמה, כדי שיוכל להכתיב לה את דרכי הביטוי.

מטרתו של ספר זה היא לתת מענה להכרת היסודות הבסיסיים של הצילום. כדי ליישם נכון את אופן הלימוד עם הספר, כדאי להעמיק ולהעשיר את הנושאים במהלך השיעורים בכיתה ולעשות מספר תרגילים הממחישים כל נושא. רצוי להשתמש בשאלות כדי להטמיע את החומר ולבסס את הבנת התלמידים בחומר. השאלות הן רק בגדר הצעה, וניתן לשאול שאלות נוספות. אין הכרח ללמוד על-פי הסדר הכתוב, אם כי יש בו היגיון. תחילה מוסבר הפער בין תפיסת המציאות עם מצלמה וללא מצלמה ולמה יש לשים לב כאשר מצלמים. כלומר, להבין כיצד המצלמה רואה ולהפנים את הדו-ממדיות שיש בה ואת יכולתה לצלם כל מה שנמצא מולה. המטרה היא שגם תלמידים מתחילים יהיו ערים לשלל הפרטים הנכללים במסגרת התצלום. בהמשך מוצג פירוט על כל חלק הקשור למצלמה, לחשיפה, לעדשות וליצירת עומק שדה וכדומה. בחלקו האחר של הספר יש התייחסות לפן ההיסטורי ולהתפתחות הצילום, וסקירה על מספר צלמים חשובים.

את חלקם של הנושאים כתבתי אני, ואת חלקם האחר אספתי וערכתי מספרי צילום, מאתרי אינטרנט, ממאמרים, מאתרים של בתי-ספר תיכון (רוטברג, משגב) ומחומרים ששלחו מורים, מרכזים וצוות הפיקוח של משרד החינוך. את התמונות והאיורים בספר אני צילמתי והכנתי, פרט לאלו שמצוין לידם אחרת.

יורם וידל, אוקטובר 2012 / דוא"ל ליצירת קשר: <mailto:yvidal@gmail.com>



# הבדלים בין ראיית האדם ובין ראיית המצלמה

## כיצד האדם רואה וכיצד המצלמה רואה

### 1. ראייה דו-ממדית / תלת-ממדית

למצלמה יש נקודת מבט אחת (עדשה אחת), המאפשרת לה ראייה דו-ממדית, ולראייה יש שתי נקודות מבט (שתי עיניים), המאפשרות לאדם תחושת עומק וראייה תלת-ממדית.

### 2. שדה ראייה / זווית ראייה

מרחק קבוע בין העדשה (בעין) ובין רשתית העין מקנה לאדם שדה ראייה קבוע. שינוי מרחק העדשה בצילום (במצלמה) מאפשר לשנות את שדה הראייה, כלומר שינוי זווית הראייה.

### 3. עומק השדה

בתמונה מצולמת אפשר לקבל מרחקים שונים בחדות (כלומר, לקבל בחדות אובייקטים קרובים ורחוקים בו-זמנית). לעומת זאת האדם מצליח לייצר מיקוד למרחקים שונים כהרף עין, על-ידי שינוי מבטו ממקום למקום אך תוך סלקטיביות בחדות הראייה, ואין ביכולתו לראות בו-זמנית את כל המרחקים בחדות.

### 4. צבירת אור

למצלמה יש אפשרות לקבל את פרטי הסצנה בתנאי תאורה חלשים ביותר, וגם בחושך, כלומר היא יכולה לצבור אור לדקות ולשעות. לעומתה ראייתו של האדם בחושך מוגבלת, והוא אינו יכול לצבור אור.

### 5. הכלת פרטים בתנאי אור ניגודי

כושר הראייה בקבלת פרטי סצנה בהפרשי תאורה גדולים (אור וצל כבד): לאדם יכולת הסתגלות טובה לראות הפרשי תאורה גדולים, ולעומתו המצלמה מוגבלת ואינה יכולה לקבלם באותה החשיפה.

### 6. מדיום Stills/ Motion – הקפאה לעומת מציאות בתנועה

המצלמה יכולה להקפיא תנועה, מעצם היותה תמונה דוממת, לעומת תפיסת הראייה של האדם, שרואה את המציאות נעה ואין ביכולתו להקפיא תנועה.

## ראייה צילומית

כדי לראות נכון את המציאות באמצעות תצלומים כדאי לתרגל את הראייה ולהתבונן על הנעשה מסביבנו ברגישות ובסקרנות. כאמור, יש הבדלים בין הדרך שאנחנו רואים ובין הדרך שהמצלמה רואה. קיים פער בין המבט בחיי היומיום שלנו על המציאות ובין הרצון שלנו לתרגם את המציאות לתמונה דו-ממדית. הבנת הפער חשובה כדי ליצור תצלומים נכונים.

**הראייה היא הדבר החשוב ביותר בעבור הצלם.** פעולת הראייה היא אקטיבית (פעילה) ולא פסיבית (סבילה). צלם טוב לא רואה רק את האובייקטים ותפקודם הרגיל, אלא הוא מחפש אחר משמעות ויזואלית. לדוגמה: אדם העומד מתחת לעץ שענפיו הגדולים יוצרים צללים על-גבי האדמה. הצלם יתבונן על כל המכלול, ואת האיש הוא לא יראה רק בתור דמות אנושית, אלא כאובייקט בעל צורה וגוון, ויבדוק: האם הוא מתמזג עם הצללים של העלים? האם הוא בולט ביחס לרקע? מה קורה לצללית הארוכה של האדם כשהיא נראית מעוותת ושונה? כיצד קרני השמש החודרות מבעד לעלים יוצרות עניין? האם העץ מתמזג עם הרקע או מובדל ממנו? את כל השאלות הללו הצלם חייב לקחת בחשבון. צלם רואה את כל האלמנטים כצורות, קווים וכתמים, ולא רק את מה שברור מאליו ואת תפקודם הרגיל של הדברים. קיימת נטייה להתייחס לתצלום כאילו הוא המציאות עצמה. ברור שיש פערים גדולים בין המציאות המוכרת ובין המציאות המצולמת, ברור שצילום בשחור-לבן הוא בהכרח רחוק מהמציאות הנראית, שהיא צבעונית, והוא לחלוטין לא "העתק" של המציאות. התצלום שונה במספר רב של פרמטרים, וכצלמים עלינו להתייחס אליהם.

לדוגמה:

**שלושה ממדים לעומת שני ממדים:** הדימויים במציאות הם תלת-ממדים והדימוי המיוצג בתצלום הוא דו-ממדי, לכן אנו אמורים לדעת כיצד להבליט השטחה או ליצור אשליה של עומק בתצלום.

**תנועה וחוסר תנועה:** במציאות אנחנו רגילים לראות תנועה רציפה, והתצלום מאפשר להציג שבריר של רגע שנבחר על-ידי הצלם והוקפא.

**צבע לעומת שחור-לבן:** במקום הצבעים אנחנו יכולים לצלם בשחור-לבן ולקבל גוונים של אפורים. גם השימוש בצבע בתמונות לא מכיל את כל מרווח הצבעים במציאות.

**שדה הראייה:** לאדם אין גבולות ברורים של המציאות החיצונית, והוא רואה בזווית קבועה ובשדה ראייה רחב יחסית. אם נרצה לראות בדומה למצלמה נצטרך להסתובב עם מסגרת מרובעת וחלולה ולהתבונן דרכה. האובייקטים המצולמים מוגבלים בארבע דופנות המסגור

של התצלום (מלבנית או ריבועית וכדומה). המסגרת קובעת מה ייכנס לתצלום ומה יישאר מחוץ לה.

**בהירות וכהות:** באמצעות המצלמה ניתן לשנות את היחסים בגוונים שבין האזורים הבהירים ובין הכהים. לעומת זאת, האדם אינו יכול לשנות את הגוונים ואת היחסים הנגלים לפניו. האדם מסתגל במהירות למצבי אור וצל, בשונה מהמצלמה, שמוגבלת לטווח מסוים בין האזור המואר ובין האזור החשוך. המצלמה אינה יכולה לקבל את הפערים ביניהם בתצלום אחד כפי שהאדם רואה בעינו.

**חדות וטשטוש:** במציאות אובייקטים שנראים לנו חדים יכולים להיראות מטושטשים על-ידי צילום ללא פוקוס או קביעת צילום במהירות תריס נמוכה (אם הם בתנועה). לעומת זאת אין ביכולתנו לקלוט בחדות אובייקטים שנעים מהר מדי בקרבתנו, ובצילום הם יכולים להיראות מוקפאים וחדים.

**עומק שדה:** במציאות נדמה לנו שכל הזמן אנחנו רואים הכול בחדות בו-זמנית. לאמיתו של דבר זה לא נכון: אם נתבונן על היד שלנו מקרוב, נשים לב שכל מה שנמצא מאחור מיטשטש. אין ביכולתנו לראות שני אובייקטים הנמצאים במרחקים שונים חדים בו-זמנית, כלומר אין באפשרותנו לראות בעומק שדה גדול. הסיבה שאנחנו לא שמים לב לכך היא שעניינו נעות במהירות ואנחנו מצליחים לגרום לרצף בראייה, ולכן הכול נראה לנו חד. המצלמה יודעת לעשות זאת טוב יותר מהאדם. היא יכולה (בהתאם לעדשה, לצמצם ולמרחק) לשנות את עומק השדה וליצור אשליה של עומק שדה קטן או גדול, והאדם לא.

**ראייה סלקטיבית:** כאשר אנחנו מתבוננים על המציאות אנחנו בוררים על מה להסתכל. לפעמים אנחנו כל כך מרוכזים בדבר מסוים, שאיננו שמים לב למה שקורה לידנו. המצלמה היא "סתומה"; היא קולטת את כל מה שמופיע מולה ואין לה יכולת שיפוט. לכן כאשר הצלם מסתכל דרך העינית הוא חייב לשים לב לפרטים שמופיעים במסגרת התמונה (הפריים), ולהבין שהמצלמה מצלמת את כל מה שהיא רואה. לא מעט קורה שלאחר הצילום אנחנו מגלים משהו שלא ראינו לפני כן, ולא מבינים איך זה קרה.

לסיכום חלק זה, חשוב להבין שהדימוי המצולם שונה בתכלית השינוי ממה שאנחנו רואים דרך עינינו במציאות הרגילה, וככל שנבין טוב יותר את הפערים ונלמד כיצד המצלמה מתרגמת את המציאות שהיא מצלמת, כך נוכל ביתר קלות להשיג את התצלום הנכון בעבורנו.

## מצלמת נקב - pinhole camera

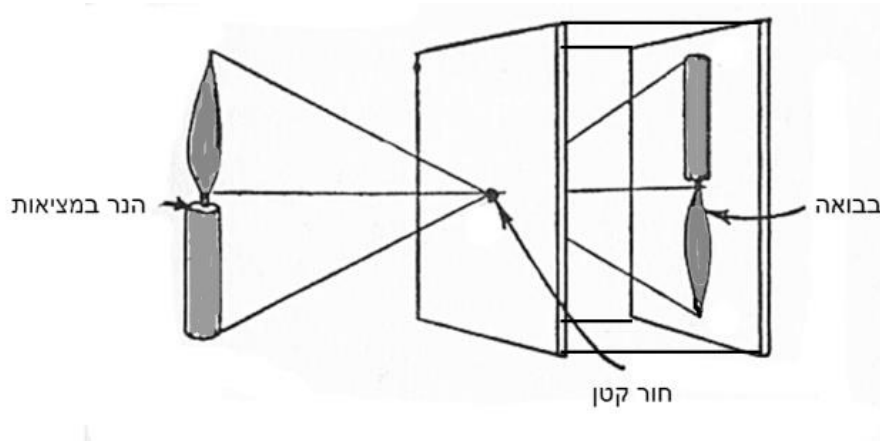
**מצלמת הנקב** היא מצלמת החריר, מצלמה ללא עדשה שמתבססת על העיקרון האופטי של ה"קמרה אובסקורה" (בלטינית: Camera Obscura - קמרה אובסקורה). קמרה = חדר (או לשכה); אובסקורה = אפל; קמרה אובסקורה = לשכה אפלה.

עקרון ה"קמרה אובסקורה" מתבסס על חדירת קרני אור דרך נקב זעיר, הממוקם על אחד מהקירות של חדר אפל ויצירת דמות (בבואה) הפוכה על-גבי הקיר שממול לחריר (חומר רגיש לאור במקרה של מצלמת נקב).

איכות הבבואה הפוכה, כלומר מה שבמציאות נמצא למעלה מתקבל בבואה למטה, ומה שבמציאות נמצא מימין מתקבל בבואה מצד שמאל, ולהיפך, מפני שקרני האור נעות בקו ישר. הבבואה גם מתקבל מטושטשת (כיוון שאין עדשה) ומוקטנת.

קמרה אובסקורה שימשה מאז המצאתה בעיקר ככלי עזר לציירים, כאלמנט בידורי, וכמובן העיקרון המרכזי בהתפתחות המצלמה.

אורך הקופסה (במקרה של מצלמת נקב) משפיע על הבבואה כמו אורך מוקד העדשה. אורך קופסה ארוך דומה לאורך מוקד ארוך: הבבואה תהיה גדולה וזווית הראייה צרה. קופסה קצרה, בדומה לאורך מוקד קצר, תיצור גודל בבואה קטן וזווית ראייה רחבה.



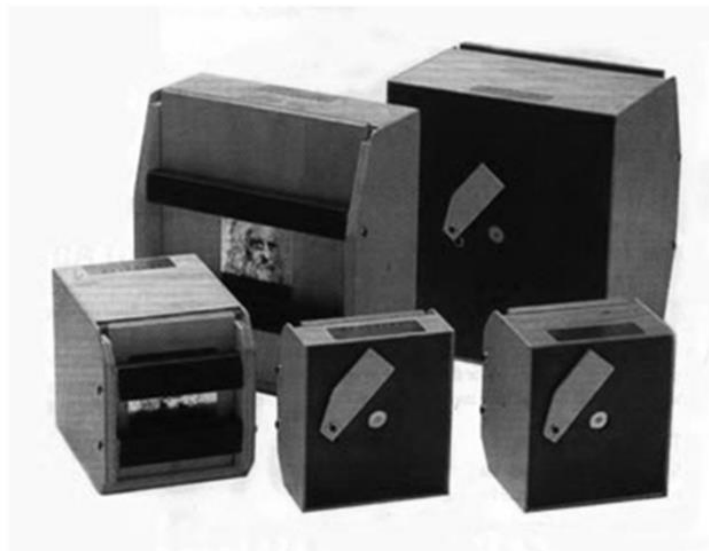
עקרון הפעולה של קמרה אובסקורה

**קישור לאיור** הממחיש את תופעת ה"קמרה אובסקורה" ששימשה לציירים.



[Douglas Whitaker - Wikipedia](#)

דוגמה למצלמת נקב שעשויה מאריזה של שיבולת שועל



Leonardo 4x5, 3" Focal Length

CLOSE X

דוגמה למצלמות נקב שאפשר לקנות

## מספר קישורים המסבירים על מצלמת הנקב

[מצלמת נקב](#) מוויקיפדיה - באנגלית

[סרטון](#) על מצלמת חריר. מוצגות מצלמות חריר מגוונות

עוד [סרטון](#) המסביר על ערכה למצלמת חריר עם סרט צילום של מצלמת 5X4 אינץ'

איך להכין קמרה אובסקורה באחד החדרים בבית – לחצו על [הקישור](#)

הסבר כיצד להכין מצלמת נקב – [קישור1](#), [קישור2](#)

קישור לתמונות שצולמו במצלמת נקב – לחצו [כאן](#)

הצלם הישראלי [אילן וולף](#) משתמש במכונית כמצלמת חריר. הוא ניקב חור קטן באחת הדפנות של המכונית, ומצלם מתוכה.

המכונית שמשמשת כ"קמרה אובסקורה" (העיגול מצביע על הנקב)

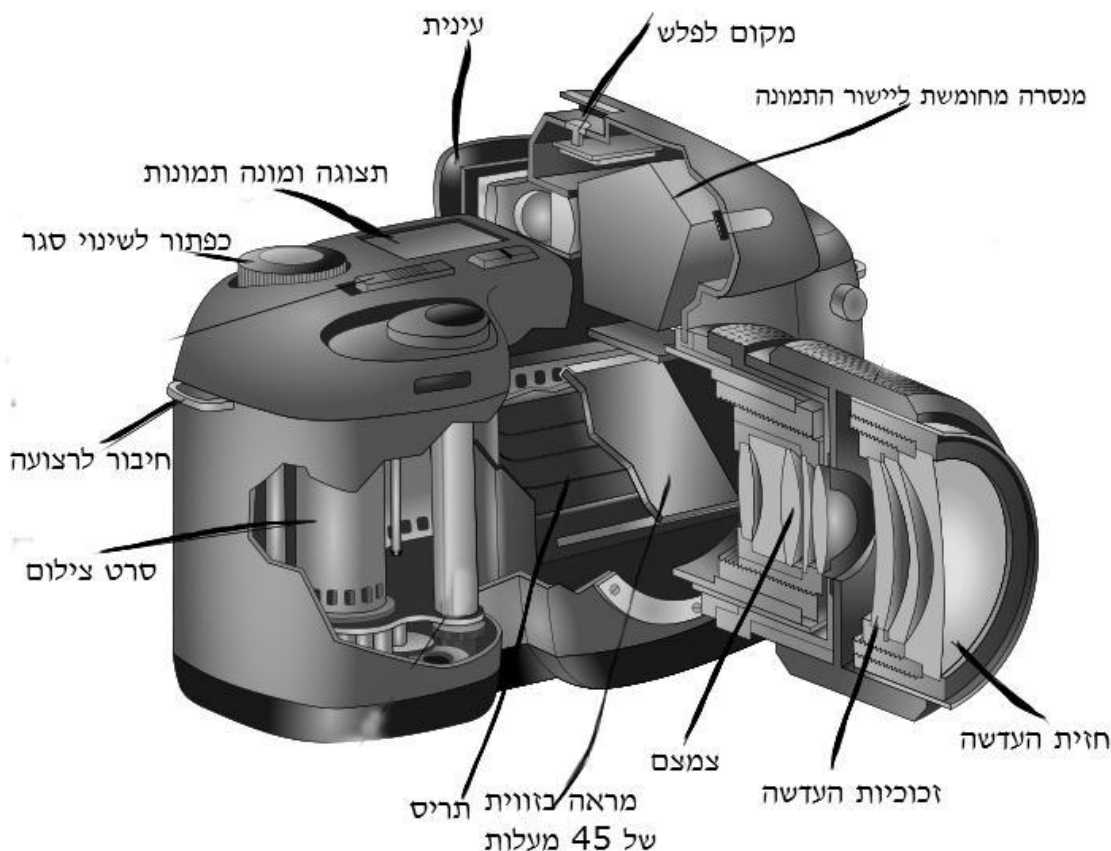


[כתבה](#) על תערוכה של הצלם הישראלי אילן וולף, שהפך את המכונית שלו למצלמת חריר, ועל הצלם ג'קי סררו.

## שאלות בנושאים ראייה ומצלמת נקב

1. ציין ארבעה הבדלים בין ראיית האדם ובין ראיית המצלמה.
2. האם המצלמה מראה את המציאות עצמה? הסבר.
3. תאר מצב צילום שבו ניכרים הפערים בין המציאות הנראית ובין צילום של אותה סיטואציה.
4. מהי קמרה אובסקורה?
5. מהי מצלמת נקב?
6. מדוע הבבואה בקמרה אובסקורה מתקבלת בצורה הפוכה מעלה - מטה וימינה – שמאלה?
7. בנוסף להיפוך הדימוי, כיצד מתקבלת הבבואה במצלמת נקב?
8. כיצד אורך הקופסה משפיע על זווית הצילום במצלמת נקב?

## מבנה מצלמת רפלקס (SLR) – מראה פנימי



- **מצלמת רפלקס (SLR) (SINGLE LENS REFLEX) בנויה משני חלקים: גוף המצלמה ועדשה (עוצמית).** במצלמת רפלקס קיימת נקודת מבט אחת דרך העדשה לעין ולסרט הצילום. כלומר, ניתן לראות בעינית את מה שהמצלמה רואה דרך העדשה, והדימוי המצולם זהה למה שנראה מבעד לעינית. בתוך גוף המצלמה יש מראה שנעה ומיישרת את הדימוי מעלה / מטה, וביחד עם מנסרה מחומשת היא מיישרת אותו ימינה / שמאלה.
- במצלמות רפלקס ניתן להחליף עדשות.
- **מצלמה דיגיטלית (DSLR)** פועלת באותו אופן, אלא שבמקום סרט צילום יש חיישן דיגיטלי הקולט את האור.



מה קורה במצלמה מרגע כניסת האור דרך העוצמית? בשלב ראשון האור פוגש את העדשה שמרכזת את קרני האור פנימה, ובתוך העדשה יש התקן שנקרא **צמצם**. לפני שנמשיך, הנה סרטון המראה כיצד מצלמת רפלקס דיגיטלית פועלת – [לחץ כאן](#)

## הצמצם - Aperture

צמצם הוא מנגנון הממוקם בעדשה, היוצר פתח שניתן לשנות את גודלו ודרכו עובר האור פנימה אל תוך המצלמה ולבסוף מגיע אל החיישן.

**הצמצם** מסומן באות f. הוא בנוי מ"עלי מתכת" היוצרים מיפתח מסוים, שניתן לשלוט על פתיחתו וסגירתו. הצמצם דומה להתנהגות **אישון העין**: ככל שקוטר המיפתח גדול יותר, כמות האור שתיכנס ותעבור דרכו גדולה יותר, ולהפך.

צמצם פתוח. הרבה אור עובר דרכו



צמצם סגור. מעט אור עובר דרכו



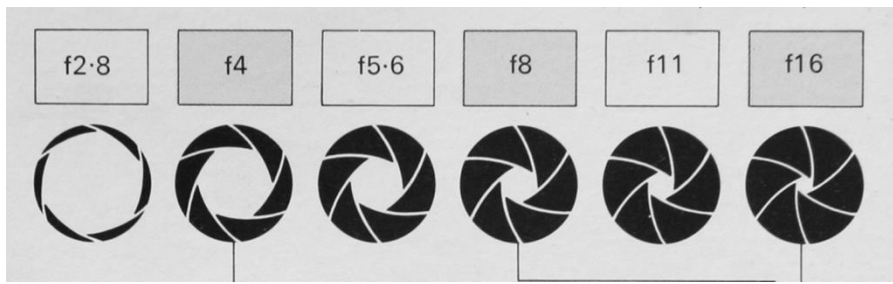
צילום Soerfm ויקיפדיה

לצמצם שני תפקידים:

1. לווסת את כמות האור על-ידי שינוי הקוטר שלו (בדומה מאוד לאישון שבעין).
2. להשפיע על "עומק השדה" בתצלום (יוסבר בהמשך).

לכל צמצם יש ערכים מספריים המייצגים את רמת פתיחתו.

ערכי הצמצם הקלאסיים הם: 1.4 , 2 , 2.8 , 4 , 5.6 , 8 , 11 , 16, 22, 32



**ככל שמספר הצמצם קטן יותר הקוטר גדול יותר וכמות האור גדולה יותר, ולהפך**

## המשמעות של מספרי הצמצם

הערך של מספרי הצמצם מייצג את מספר הפעמים שהקוטר של מפתח הצמצם נכנס באורך של מוקד העדשה. לדוגמה: קוטרו של הצמצם ב-  $f/4$  נכנס 4 פעמים באורך המוקד. כל העוצמיות בצמצם נתון, לדוגמה  $f/8$ , יעבירו אותה עוצמת אור. גודל הקוטר פיזית יהיה שונה בין אורכי מוקד שונים, למרות שהערך המספרי זהה וכמות האור זהה (מוסבר [בעמוד 71](#)).

מספרים נמוכים (2, 2.8 וכו') מייצגים מפתחי צמצם פתוחים, קוטר גדול יותר.

מספרי צמצם גבוהים (16, 22 וכו') מייצגים מפתחי צמצם סגורים, קוטר קטן יותר.

במצלמות דיגיטליות קיימים מספרי ביניים של צמצמים, אשר מייצגים חצי צמצם או שלישי צמצם. לדוגמה: במצב של חלוקה לשלישים בין צמצם 16 לצמצם 22 קיימים עוד שני מספרים - 18 ו-20, ולאחר מכן 22.

מעבר מצמצם 16 ל-18 הוא סגירה ב- $1/3$  צמצם, ומ-16 ל-20 הוא סגירה של  $2/3$  צמצם.

## תחנות - STOP

השלבים בין ערך מספרי אחד לאחר נקראים סטופ (Stop), או בעברית תחנה. סגירה או פתיחה של צמצם (מלא) יגרמו לאור לקטון או לגדול בעוצמתו בדיוק פי שניים.

לדוגמה: בצמצם מספר 8 כמות האור גדולה פי שניים מצמצם מספר 11.

בצמצם מספר 16 כמות האור קטנה בדיוק בחצי מכמות האור שעובר בצמצם 11.

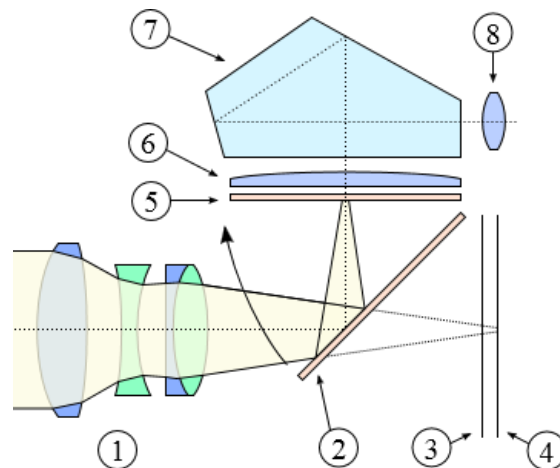
לאחר שהאור עובר דרך הצמצם והעדשה, הוא פוגש במראה שנמצאת בגוף המצלמה, וממוקמת בזווית של 45 מעלות.

## תפקיד המראה הנמצאת בגוף המצלמה

לאחר שהאור עובר את הצמצם והעדשה (עוד לפני פעולת הצילום) הוא פוגש במראה הנמצאת בזווית של 45 מעלות. האור שפוגע במראה עולה למעלה ונפגש במערכת של מראות נוספת (פריזמה), המובילות את האור לכיוון עינית המצלמה.

התפקיד של מערכת המראות הוא להפוך את הדימוי כך שנוכל לראותו בצורה ישרה דרך עינית המצלמה, כמו שאנחנו רואים אותו במציאות. בנוסף, לפני פעולת הצילום המראה מאפשרת לראות דרך עינית המצלמה את מה שהעדשה רואה, כלומר את מה שרוצים לצלם.

בזמן הלחיצה על מחשף המצלמה (הלחצן או הכפתור שעליו לוחצים כדי לצלם) המראה עולה למעלה ומאפשרת לאור להמשיך בדרכו פנימה, לכיוון החיישן (או לסרט במצלמת פילם). המראה גם חוסמת את האור כך שלא ייכנס דרך עינית המצלמה. קישור לסרטוט מפורט המסביר מה קורה לפני הצילום ובזמן הצילום.



en>User:Cburnett - wikipedia

## סגר מישור המוקד (SHUTTER)

האור ממשיך בדרכו פנימה ומגיע לגב המצלמה, שם נמצא התריס (סגר מישור המוקד).

לסגר שני תפקידים:

1. לזוּסַת את כמות האור על-ידי שינוי הזמן שבו הוא פתוח (בפתיחה ארוכה של הסגר זמן החשיפה איטי, ולכן נכנסת כמות גדולה של אור יחסית לסגר שנפתח ונסגר מהר, שבו זמן החשיפה קצר / מהיר). הסגר קובע את משך זמן החשיפה לאור, ובסופו של דבר את משך זמן הצילום.

2. לשלוט על מריחה או הקפאה של תנועה (אם קיימת בתצלום).

את הסגר מסמנים באות האנגלית S או T (תלוי בסוג המצלמה ובדגם שלה).

ההבדל בכמות האור בין ערך אחד למשנהו (בין סטופ לסטופ) הוא בדיוק פי שניים.

לדוגמה: 1/60 מהיר פי 2 ממהירות 1/30, ולכן גם כמות האור הכללית מושפעת באותו האופן.

כמות האור היחסית בין סטופ לסטופ במהירות התריס דומה לסטופים בצמצמים.

30", 15", 8", 4", 2", 1", 2, 4, 8, 15, 30, 60, 125, 250, 500, 1,000, 2,000, 4,000,  
BULB ,

**BULB**: זהו מצב שבו התריס נשאר פתוח כל עוד לוחצים על מחשף המצלמה. ברגע שעוזבים, התריס נסגר. זהו מצב טוב לצילום בחשיפה ארוכה, למשל בצילום לילה.

מספר עם שני גרשיים מציין שניות. למשל, הביטוי "30 משמעו: התריס נשאר פתוח במשך שלושים שניות.

מספרים ללא גרשיים מציינים את החלק מהשנייה. למשל, 500 מציין מהירות שהיא 1/500 של השנייה (מהירות יחסית גבוהה).

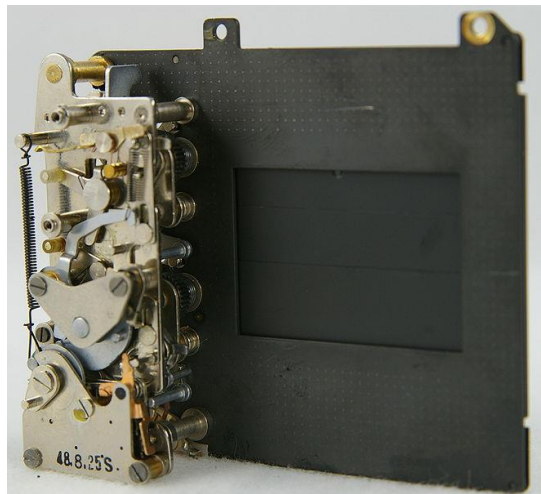
### המיקום של סגר מישור המוקד

סגר מישור המוקד ממוקם ממש לפני החיישן או סרט הצילום, בחלק האחורי של גוף המצלמה, במקום שנקרא מישור המוקד (ומכאן שמו). לרוב הסגר בנוי מחומר מתכת. הסגר שומר על החיישן מפני חשיפה לאור כל זמן שהוא סגור, וכך מתאפשרת החלפת עוצמיות.

## המבנה של סגר מישור המוקד (תריס / בקיע) - SHUTTER

הסגר בנוי משני "וילונות". כשאחד נפתח וחושף את החיישן לאור השני נסגר וחוסם את האור מלהגיע לחיישן. במהירויות תריס גבוהות, בזמן שהווילון הראשון נפתח, השני כבר מתחיל להיסגר, וכך [נוצר חרר קטן](#) (רווח קטן) של אור, שנע לאורך החיישן ובעצם שניהם נעים יחד ([הדגמה](#)). במקרה כזה לא כל מסגרת הצילום נחשפת באותו הזמן. ככל שהמהירות גבוהה יותר, הרווח בין הווילונות קטן יותר. בצורה זו, במצלמות מתקדמות מצליחים להגיע למהירויות של עד 1/8,000 של השנייה.

לחץ על התמונה להדגמה של פעולת התריס.



צילום של מנגנון התריס במצלמת רפלקס – צולם על-ידי Hustvedt [ויקיפדיה](#).

### היתרונות של סגר התריס

1. הסגר ממוקם בגוף המצלמה - עלות זולה יחסית של העוצמיות.
2. ניתן להחליף עוצמיות מבלי שהסרט ייחשף לאור.
3. פשטות המבנה - גישה קלה לתיקון.
4. ניתן לראות את מה שיצולם דרך העדשה לפני פעולת הצילום.
5. ניתן לצלם במהירות תריס גבוהה.

### החסרונות של סגר התריס

1. במקרה של תנועה מהירה נוצר עיוות במראה הדמות עקב החשיפה המדורגת (הדמות זזה יחד עם הסגר ונראית ארוכה ומעוותת או מרוחה).
2. נדרשת סינכרוניזציה - התאמה בין המבזק (פלש) ובין מהירות הסגר. אי-התאמה יכולה לגרום לחוסר חשיפה או לחשיפה חלקית של החיישן/סרט.
3. מרעיש בעת צילום, בעיקר בגלל המראה.
4. לא ניתן לראות את הנושא המצולם בזמן הצילום, כיוון שהמראה מתרוממת.

שלושה גורמים משפיעים על יכולת הקפאה או מריחה של תנועה:

### 1. מהירות התריס – גבוהה או נמוכה

פרט להשפעתו על החשיפה, הסגר גם שולט על הקפאה ומריחה של תנועה. סגר איטי מאפשר מריחת תנועה, וסגר מהיר מאפשר הקפאת תנועה. כמובן שאם רוצים להקפיא תנועה של אדם ההולך ברחוב, סגר של  $1/125$  יכול לספק, אבל סגר זה לא יספיק אם רוצים להקפיא את התנועה של אופנוע החולף במהירות גבוהה. כלומר, מהירות הסגר אמורה להתאים למהירות התנועה של האובייקט שאותו רוצים להקפיא או למרוח, בהתאמה.

### 2. מרחק מהאובייקט – קרוב או רחוק

צילום ממרחק רב מקל על יכולת ההקפאה, וצילום ממרחק קרוב מקשה על יכולת ההקפאה, ולהפך: צילום ממרחק קרוב מקל על מריחת תנועת האובייקט.

### 3. אורך המוקד של העדשה - זווית רחבה או זווית צרה

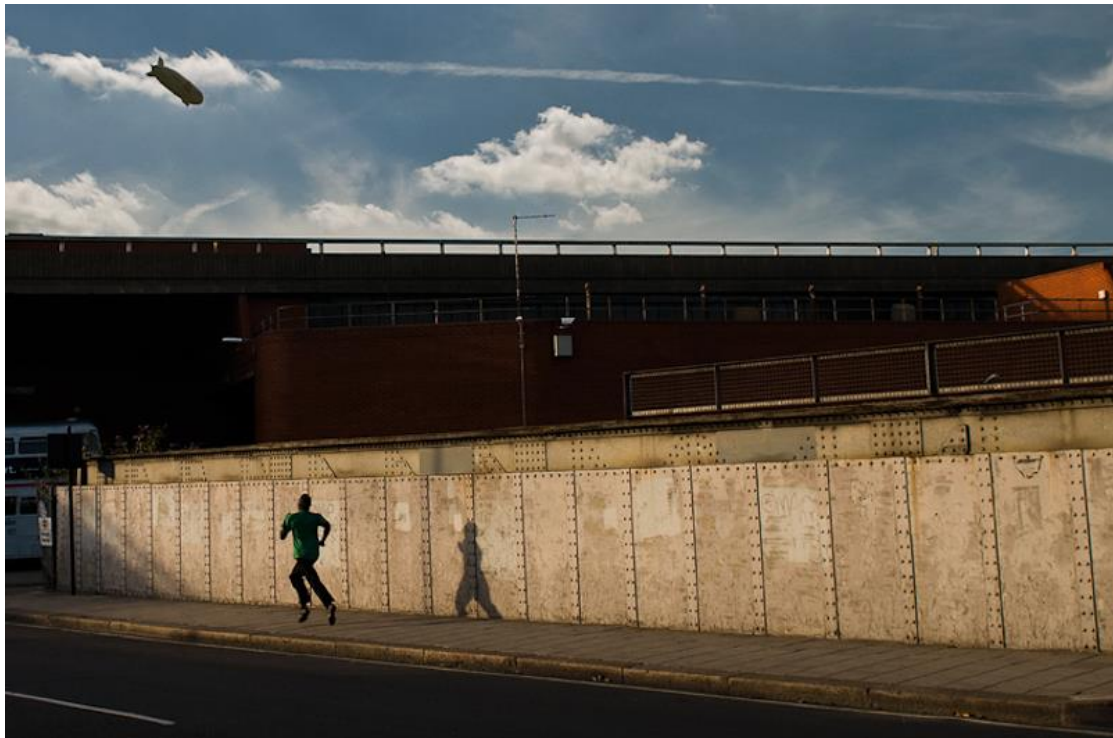
צילום בעדשה רחבה מאפשר להקפיא תנועה ביתר קלות יחסית לשימוש בעדשה צרה ולהפך: צילום בעדשה צרת זווית יאפשר יכולת למרוח תנועה ביתר קלות יחסית לעדשה רחבת זווית.

### דוגמאות להקפאת תנועה – צולמו במהירות תריס גבוהה





צילום (למעלה) – דורון הרוביץ



## דוגמה למריחת תנועה – צולם במהירות תריס נמוכה כאשר המצלום הזיז את הראש



בכל התמונות למטה השבשבת נעה באותה מהירות, וההבדלים ניכרים עקב שינויים במהירות התריס. ככל שהמהירות גבוהה יותר השבשבת "קפואה" יותר, ולהפך.



By Nevit Dilmen from [Wikipedia](https://en.wikipedia.org)



## אפשרויות למריחת תנועה

1. הנושא שבתנועה מרוח ושאר הפרטים שאינם בתזוזה נשארים חדים: רצוי להחזיק

את המצלמה בצורה יציבה (מומלץ לעבוד עם חצובה) – [קישור](#) להמחשה.



צילום: דורון הורביץ

2. הנושא שבתנועה חד והרקע מרוח: כאשר הצלם [מזיז את המצלמה](#) במקביל לתנועת

האובייקט – האובייקט שבתנועה יתקבל "קפוא" והרקע "יימרח". פעולה זאת נקראת

[עקיבה \(פנינג\)](#).

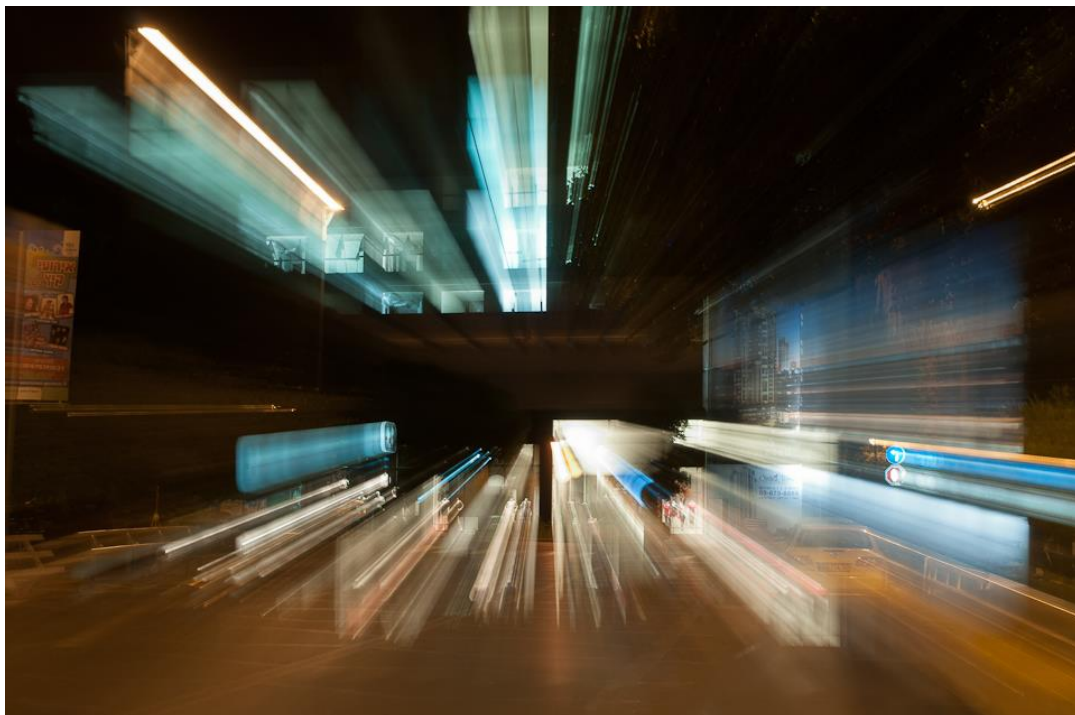


3. הנושא שבתנועה מרוח והרקע מרוח - מצלמה בתנועה ומהירות תריס נמוכה.



צילום: יוסי קרמר

4. שינוי ה [ZOOM](#) בעדשה תוך כדי חשיפה. צריך לצלם במהירות נמוכה יחסית, כדי להספיק לעשות את פעולת הזום תוך כדי החשיפה. מעניין בעיקר [בצילום לילה](#) עם תאורות מלאכותיות.



## חשיפות בזמנים ארוכים

**מצב B (Bulb):** מצב שבו זמן החשיפה לא מוגדר מראש.

במצב זה לחיצה על המחשף (הכפתור שמצלם) תפתח את הסגר, את התריס. כל עוד האצבע לוחצת על המחשף, הסגר יישאר פתוח ואור ימשיך לחדור אל סרט הצילום או אל החיישן. משמש בעיקר לצילומים שבהם נדרשת חשיפה ארוכה של מספר דקות, בדומה לצילומי לילה או לצילומים בחשיפה ארוכה באור יום עם מסך ND, המיועד להורדות עוצמת האור.

[קישור](#) לצילום מפורסם של [אדוארד סטייכן](#), שצילם ארבעה פירות בתוך קערה, בחשיפה של מספר שעות בלילה. כיוון שלמצלמה יכולת לצבור אור, ניתן לצלם בתריס פתוח ובזמנים ארוכים.



מימין, צילום בלילה למשך חשיפה של כ-4 דקות. כתוצאה מהחשיפה האיטית הים נמרח.

מימין, צילום בלילה במצב B חשיפה של כ-5 דקות. רואים את תזוזת העננים.



## מהירות סגר אופטימלית לצילום ללא חצובה

כאשר מצלמים ללא [חצובה](#) החשש הוא שהתצלום לא יצא חד כתוצאה ממהירות צילום נמוכה מדי. אחד הכללים לצילום במהירות הנכונה הוא שמירה על יחס של 1 חלקי אורך המוקד. לדוגמה: עם עדשה של 200 מ"מ אסור לעבוד על מהירות נמוכה מ-1/200, או עם עדשה של 600 מ"מ אסור לעבוד מתחת למהירות של 1/600 השנייה. באופן רגיל רצוי לא לצלם מתחת למהירות של 1/30 ללא חצובה, כיוון שהנשימות ותזוזת הגוף עלולים ליצור חוסר יציבות בצילום, שיתבטא בתצלום בתזוזה.

## סגר עלים (Leaf Shutter)

[סגר עלים](#) הוא סגר הבנוי בתוך העוצמית (ליד הצמצם), וצורתו דומה למבנה הצמצם: הוא בנוי מעלי מתכת הנפתחים ונסגרים בבת אחת.

סגר עלים קיים בעוצמיות של מצלמות טכניות (מצלמות סטודיו), בחלק ממצלמות בפורמט בינוני (חד-עינית ודו-עינית) ובעוצמיות של מצלמות בפורמט גדול.

**יתרונו:** בסגר עלים אין בעיית סינכרוניזציה (תיאום זמנים) עם המבזק מאחר שהוא אינו נפתח בהדרגה, אלא בבת אחת (בסגר זה לא קיים מצב שבו לא כל הפריים יהיה חשוף ברגע נתון, כמו שקיים בסגר מישור המוקד).

**חסרונו:** המהירות הגבוהה ביותר שניתן לעבוד איתו היא 1/500 של השנייה, לעומת 1/8,000 במצלמות בעלות סגר מישור המוקד. הסיבה היא טכנית, כיוון שהעלים נדרשים לשנות כיוון בין הסגירה לפתיחה, לעומת סגר מישור המוקד, שבו יש שני תריסים שזזים לאותו כיוון, זה אחרי זה.

[אנימציה](#) להמחשת פעולת תריס עלים.



בתמונה: עדשה עם סגר עלים (במצב סגור)

## ההבדל בין סגר עלים ובין סגר מישור המוקד (תריס)

| <u>סגר עלים</u>                   | <u>סגר מישור המוקד</u>    |              |
|-----------------------------------|---------------------------|--------------|
| עוצמית                            | גב המצלמה                 | מיקום        |
| עלי מתכת בצורת עיגול (דומה לצמצם) | עלי מתכת בצורת תריס מלבני | מבנה         |
| מלאה בבת אחת                      | בהדרגה במשך החשיפה        | פתיחה        |
| אין בעיית סינכרוניזציה עם המבזק   | יש להתאים למהירות המבזק   | סינכרוניזציה |

## סגר אלקטרוני

במצלמות דיגיטליות מסוימות קיים יישום של תריס אלקטרוני, כלומר מנגנון התריס המכני שתואר לפני כן לא נמצא, אלא מחשב המצלמה קורא את נתוני החשיפה מהחיישן רק לפרק הזמן שהוגדר בפרמטרים של הצילום ([קישור](#) לאנימציה שממחישה זאת).

יישום זה אינו מקובל במצלמות מקצועיות. במצלמות מסוימות קיים שילוב של תריס מכני ותריס אלקטרוני. לרוב תריס אלקטרוני קיים במצלמות קומפקטיות.



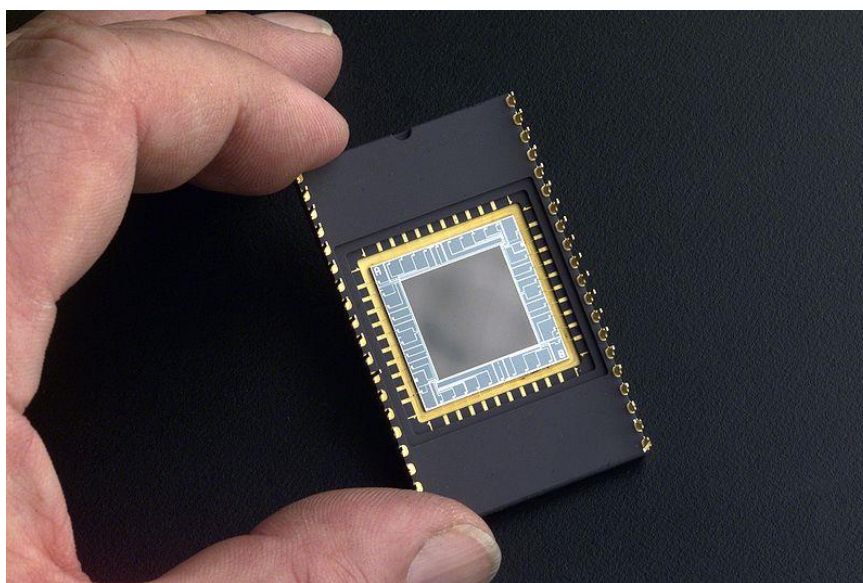
## מה קיים מאחורי התריס?

במצלמות פילם מאחורי התריס נמצא סרט הצילום, שנראה כך



התצלום של Shirimasen מויקיפדיה

כשמדובר במצלמה דיגיטלית, מאחורי התריס נמצא משטח רגיש לאור, שנקרא חיישן, והוא מחליף את סרט הצילום של פעם וכך הוא נראה:



מוקיפדיה – חיישן CCD – התמונה צולמה על-ידי נאס"א

### החיישן הדיגיטלי נמצא מאחורי סגר מישור המוקד

החיישן הדיגיטלי נקרא באנגלית **Sensor**. זהו רכיב אלקטרוני שקולט את התמונה במצלמה דיגיטלית ומסוגל לחוש בשינויים בעוצמת האור ולתרגם אותם לאותות חשמליים. החיישן הוא משטח ועליו מטריצה של תאים פוטואלקטריים, כאשר כל אחד מהתאים מודד את כמות האור שנופלת עליו בזמן החשיפה. כל תא פוטואלקטרי נפרד נקרא **פיקסל** (יפורט בהמשך).

## שאלות בנושאים צמצם, סגרים ומבנה מצלמה

1. רשום את מיפתחי הצמצם מהפתוח לסגור.
2. האם במעבר מ- $f = 5.6$  ל- $f = 11$  כמות האור גדלה או קטנה?
3. מה קורה לכמות האור במעבר מצמצם אחד לאחר?
4. אם רוצים להגדיל את כמות האור פי 4 מצמצם  $f = 8$ , לאיזה צמצם מעבירים?
5. מהם תפקידי הצמצם?
6. לאיזה חלק בעין הצמצם דומה מבחינת תפקידו ואופן פעולתו?
7. כיצד נקרא מעבר מצמצם לצמצם?
8. היכן נמצא מנגנון הצמצם במצלמה?
9. מהם תפקידי התריס והיכן הוא ממוקם?
10. למה משמשת המראה במצלמת רפלקס?
11. האם בזמן צילום ניתן לראות את הנושא המצולם?
12. מהם שני התפקידים של סגר מישור המוקד?
13. תאר את המבנה של סגר מישור המוקד.
14. כיצד יתקבל הדימוי של אופנוע נוסע כאשר הוא מצולם בחשיפה ארוכה? וכיצד יתקבל בצילום בחשיפה קצרה?
15. ציין שתי אפשרויות למריחת תנועה.
16. כיצד ניתן להשיג בתצלום אובייקט בהקפאה ורקע מרוח?
17. מהם שלושת הגורמים המשפיעים על הקפאה ומריחה של תנועה?
18. מה קורה לכמות האור במעבר ממהירות אחת לאחרת?
19. מה ההבדל בין סגר מישור המוקד ובין סגר עלים?
20. מהו סגר אלקטרוני? באילו מצלמות הוא נמצא?
21. מה נמצא מאחורי התריס?
22. איזה מצב במצלמה מיועד לצילומי לילה ולחשיפות ארוכות? הסבר.
23. ציין שני יתרונות ושני חסרונות במצלמת רפלקס.
24. תאר את מהלך קרני האור לפני הצילום ובזמן הצילום.

## החשיפה

לכל סצנה מצולמת דרושה כמות אור מסוימת כדי ליצור את הבבואה על סרט / חיישן המצלמה. החשיפה קובעת את הבהירות והכהות של התצלום.

החשיפה היא סך כמות האור המגיעה לסרט / חיישן והיא נקבעת על-ידי :

א. מצב רגישות הסרט או החיישן (ISO), שאינו משפיע על כמות האור הנכנסת.

ב. כמות האור שנכנסת למצלמה דרך העדשה והיא תלויה בשני גורמים:

1. מהירות התריס (קובעת את משך זמן החשיפה)

2. הצמצם (גודל הפתח)

לרוב קובעים קודם את הרגישות, ופעולת החשיפה תלויה בצמצם ובמהירות הצילום. שני הגורמים יחד קובעים את ערך החשיפה (EV).

## רגישות החיישן לאור - ISO

ISO - ראשי התיבות של: International Standard Organization

מה משמעות ה-ISO? לכל חיישן יש את רגישות הבסיס שלו כפי שהיצרן ייצר אותו, ולרוב זאת הרגישות הטובה ביותר לעבוד איתה. כאשר מעוניינים להגביר את הרגישות, החיישן והמעבד מבצעים תהליך שנקרא הגברה (אמפליפיקציה) של האות אשר מגיע מהחיישן. בצורה זו מתקבלת תמונה בהירה יותר באותם תנאי התאורה. לדוגמה: צילום ב-ISO 800 עם אותו צמצם ומהירות תריס יפיק תצלום בהיר יותר מאשר צילום ב-ISO 100. ככל שמספר ה-ISO גבוה יותר, כך החיישן רגיש יותר לאור, ויזדקק לכמות אור מועטה יותר כדי להגיע לחשיפה נכונה. כלומר, ב-ISO גבוה ניתן לצלם באור חלש. החיסרון ב-ISO גבוה הוא שקיימת פגיעה באיכות התצלום – החיישן מייצר "רעש". בקישור [שלוש תמונות](#) להשוואה.



## תחנות ה-ISO

בדומה לצמצום ולתריס, גם ה-ISO פועל בשיטת הסטופים (תחנות). כל קפיצה של סטופ היא הכפלה ברגישות או הפחתת הרגישות בחצי. הסטופים של ה-ISO הם: 100, 200, 400, 800, 1,600, 3,200, 6,400, 12,800, 25,600.

שני הגורמים המשפיעים על כמות האור העוברת דרך העדשה ומגיעים לחיישן הם:

**הצמצם:** ההשפעה נגרמת על-ידי קביעת גודל הקוטר שדרכו עובר האור. ככל שהצמצם פתוח יותר כך כמות האור תהיה גדולה יותר, ולהפך.

**התריס:** ההשפעה נגרמת על-ידי קביעת משך הזמן שבו החיישן ייחשף לאור. במהירות גבוהה (זמן חשיפה קצר) פחות אור ייכנס, ולהפך.

שילוב נכון בין זמן החשיפה ומספר הצמצם נותן את החשיפה הנכונה.

## מושגים הקשורים לחשיפה

**חשיפה מאוזנת:** כמות האור הנדרשת כדי לראות את כל הפרטים כך שלא יתקבלו בהירים מדי או כהים מדי. קיים איזון (יחסי) בין הבהיר לכהה, וניתן לזהות פרטים באזורים הבהירים והכהים שבתצלום.

**חשיפת חסר:** כאשר יש פחות מדי אור התצלום יתקבל יחסית כהה. לא יראו פרטים באזורי הצל, אבל יראו הרבה פרטים באזורים הבהירים.

**חשיפת יתר:** יותר מדי אור. התצלום יתקבל בהיר, לא יראו פרטים באזורים המוארים, ובאזורים הכהים יראו הרבה פרטים.

## דוגמאות לחשיפות השונות



חשיפת חסר

חשיפה מאוזנת

חשיפת יתר



בדוגמה למעלה ניתן לראות שבחשיפת יתר האזורים הבהירים בתצלום הם ללא פרטים והאזורים הכהים בתצלום הם עם הרבה פרטים. בחשיפת החסר האזורים הבהירים עם הרבה פרטים והאזורים הכהים הם ללא פרטים (סתומים). בחשיפה מאוזנת היחסים מאוזנים יותר. כשמצלמים צריך לשאוף לחשיפות מאוזנות. רק כשיש סיבה מיוחדת ניתן לעבוד בחשיפת יתר או בחשיפת חסר.



[קישור](#) לאתר המאפשר סימולציית צילום - ניתן לשלוט בכל הפרמטרים ולראות את התוצאה.

## דוגמה נוספת הממחישה את הפערים בחשיפה



הדוגמה למעלה מציגה נושא שיש בו פערים גדולים בין האזור המואר ובין האזור החשוך (שישה סטופים). למצלמה אין אפשרות להכיל באופן מושלם פערים כל כך גדולים, והצלם צריך להחליט מהן העדפותיו לחשיפה. התמונה האמצעית צולמה בחשיפה מאוזנת, ולכן אין פרטים באזורים הכהים, ומעט פרטים באזורים הבהירים הולכים לאיבוד.

כדי לקבל פרטים בחלק הבהיר של השמים צריך לסגור בסטופ אחד ואף יותר (חשיפת חסר) יחסית לחשיפה הממוצעת. כדי לקבל פרטים באזור הצל צריך לפתוח שני סטופים (חשיפת יתר) יחסית לממוצע.

כל הצילומים צולמו בצמצם  $f = 11$  ומהירות תריס החל מ- $1/2,000$  (חשיפת חסר) עד ל- $1/30$  (חשיפת יתר).

## חוק הגומלין

1. חוק הגומלין מאפשר לשנות את הצמצם ואת מהירות הסגר בהתאמה, כאשר החשיפה הכללית לא משתנה. כערך השינוי שנעשה בפרמטר אחד (סגר / צמצם) כך יש לשנות בפרמטר השני בכיוון הפוך, באופן שכמות האור שתגיע לסרט / חיישן תישאר ללא שינוי.
2. חוק זה עוזר לעבור ממהירות סגר אחת לאחרת או מצמצם אחד לצמצם אחר מבלי שיש צורך לבצע מדידת אור חדשה.

לדוגמה, חשיפה של  $1/125$  וצמצם 11 = לחשיפה של  $1/250$  וצמצם 8.

צמצמים: 1.4 2 2.8 4 5.6 8 11 16 22 32 45  
 תריס: S (t) – 1 1/2 1/4 1/8 1/15 1/30 1/60 1/125 1/250 1/500 1/1,000

חוק הגומלין פועל בתחום שבין שנייה אחת לאלפית השנייה. מעבר לכך תהיה סטייה מחוק הגומלין. סטייה זו באה לידי ביטוי כך שלרוב תתקבל תת-חשיפה (חשיפת חסר).

| תוצאה בתצלום                | צמצם Av / f | מהירות S / T  | סוג החשיפה                                     |
|-----------------------------|-------------|---------------|--|
| מרווח גוונים בין הלבן לשחור | 11          | 1/125         | חשיפה נכונה<br>שנמדדה                          |
| מרווח גוונים בין הלבן לשחור | 8<br>16     | 1/250<br>1/60 | חשיפה נכונה זהה<br>תוך שמירה על חוק<br>הגומלין |
| כהה יותר                    | 11          | 1/250         | חשיפת חסר על-ידי<br>שינוי מהירות               |
| בהירה יותר                  | 11          | 1/30          | חשיפת יתר על-ידי<br>שינוי מהירות               |
| כהה יותר                    | 22          | 1/125         | חשיפת חסר על-ידי<br>שינוי צמצם                 |
| בהירה יותר                  | 8           | 1/125         | חשיפת יתר על-ידי<br>שינוי צמצם                 |

החשיפה הנכונה על-פי הדוגמה היא: מהירות  $1/125$  וצמצם 11. לכן:  
**נקבל חשיפת חסר:**  $1/250$  בצמצם 11 – חשיפה מהירה יותר, התצלום יתקבל כהה יותר.  
**נקבל חשיפת יתר:**  $1/30$  בצמצם 11 – חשיפה איטית יותר, התצלום יתקבל בהיר יותר.  
**נקבל חשיפת חסר:**  $1/125$  בצמצם 22 – החריר קטן יותר, התצלום יתקבל כהה יותר.  
**נקבל חשיפת יתר:**  $1/125$  בצמצם 8 – החריר גדול יותר, התצלום יתקבל בהיר יותר.

## שאלות בנושאים חשיפה וחוק הגומלין

1. הסבר מהי חשיפה.
2. מהם הגורמים המשפיעים על החשיפה במצלמה?
3. הסבר מהי חשיפת יתר וחשיפת חסר, וציין מה קורה לאזורים הבהירים בתצלום ולאזורים הכהים בתצלום.
4. בזמן צילום נמצא שהחשיפה התקינה (נורמל) מראה מיפתח צמצם  $f11$  ומהירות תריס  $1/250$  שנייה. הצלם מעוניין להמשיך לצלם באותם תנאי אור ותאורה ולשמור על אותה חשיפה (כמות האור בתצלום), אך ברצונו לשנות את מיפתח הצמצם או את משך זמן החשיפה.  
באיזה מהמצבים הבאים החשיפה לא תשתנה כלל (ביחס לחשיפה התקינה שמצוינת למעלה):
  - א. צמצם  $f8$  ומהירות תריס  $1/500$  שנייה
  - ב. צמצם  $f5.6$  ומהירות תריס  $1/125$  שנייה
  - ג. צמצם  $f16$  ומהירות תריס  $1/500$  שנייה
  - ד. צמצם  $f8$  ומהירות תריס  $1/125$  שנייה
5. בזמן צילום החשיפה התקינה (נורמל) מראה מיפתח צמצם  $f8$  ומהירות תריס  $1/250$  שנייה.
  - א. מהי מהירות הסגר הנדרשת אם הצלם יצלם במיפתח צמצם  $f=16$  ועדיין יקבל חשיפה תקינה (אותה כמות האור)?
  - ב. מהו מיפתח הצמצם הדרוש אם הצלם יצלם מהירות סגר של  $1/1,000$  שנייה ועדיין יקבל חשיפה תקינה?
6. מה זה ISO וכיצד הוא משפיע על הצילום?
7. מה החיסרון בעבודה עם ISO גבוה?
8. תאר מצב שבו תעדיף להשתמש ב-ISO גבוה ומצב שבו תעדיף להשתמש ב-ISO נמוך.

## מד-האור

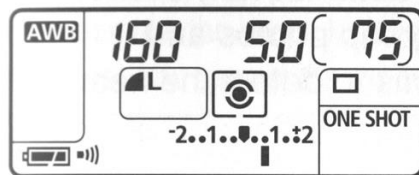
בתוך המצלמה יש מד-אור המציין את כמות האור הנכנסת פנימה, כדי לדעת מהי החשיפה הנכונה שיש לצלם בה. מד-האור שבמצלמה מודד אור חוזר, כלומר את האור החוזר מהאובייקטים המצלמים. הוא בנוי מתאים פוטואלקטריים הרגישים לאור ומתרגמים את האנרגיה של האור לאנרגיה חשמלית. מד-האור קורא את כמות האור ברגע המדידה, והופך אותה לערכים של זמן חשיפה וצמצם לפי רגישות החיישן לאור (ISO) שנקבעה. לסרט הצילום או לחיישן הדיגיטלי דרושה כמות מסוימת של אור כדי לתרגם את המציאות המצלמת לתמונה.

יש להשיג חשיפה מאוזנת ולמנוע מצב של חשיפת חסר או חשיפת יתר (אלא אם בוחרים בכך באופן מכוון).

מד-האור מראה סקאלה של מדידה נכונה - 0 - ושני סטופים ימינה ושמאלה, יתר וחסר. יש לאפס את מד-האור בכל צילום, ואז להחליט אם לחשוף על-פי קריאת מד-האור או לחשוף לחשיפה מאוזנת או לחשיפת יתר או לחשיפת חסר, בהתאם למטרה.

### **כשמד-האור ממליץ על חשיפה הוא לוקח בחשבון שלושה גורמים:**

1. סך כמות האור המגיעה אליו מבעד לעדשה (צמצם + מהירות תריס)
2. רגישות החיישן לאור (ISO) - הוסבר לפני כן.
3. נקודת כיוול (אפור 18%) – יוסבר בהמשך.



לשם קבלת מדידה נכונה על מד-האור להיות מאופס



חשיפת חסר

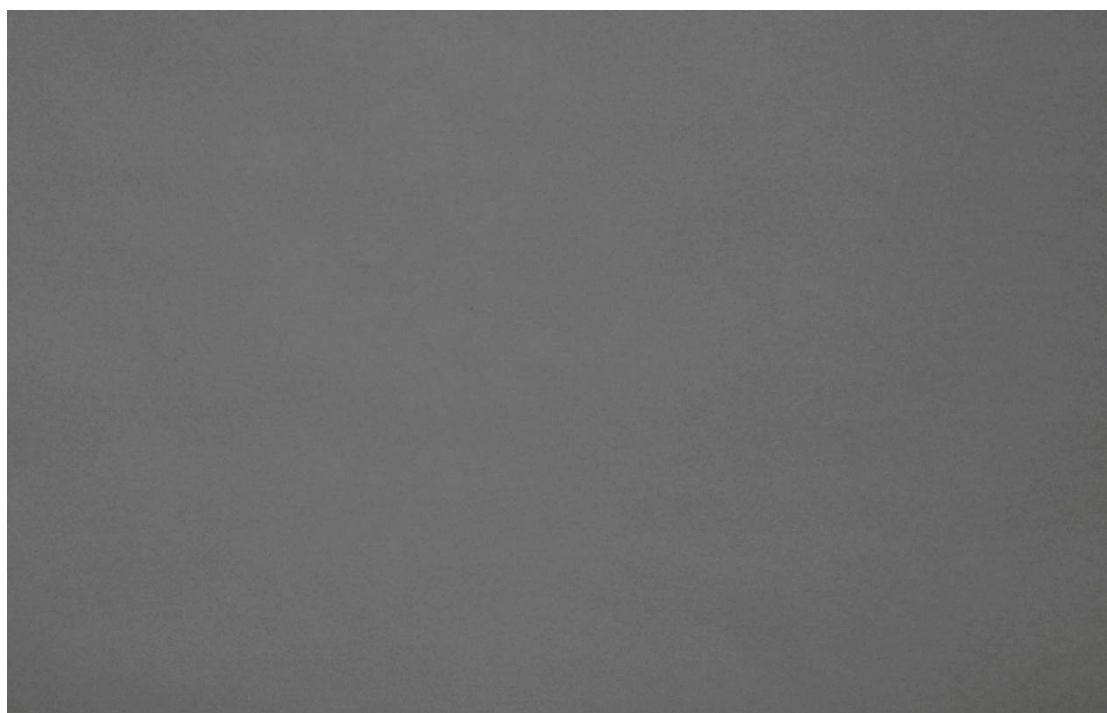


חשיפת יתר



## נקודת כיוול - אפור 18%

מד-האור אינו יודע מה אנו מצלמים ואינו מבחין בצבעים, אלא רק בעוצמה של אור. נקודת המוצא שלו כשהוא מאופס היא אפור 18%, כלומר, כל דבר שממנו נמדוד את האור יתקבל בצילום במידת בהירות של אפור ממוצע (חשוב להבין שבאפור הכוונה היא לעוצמת האור החוזרת מהאובייקט, לכן גם אם נצלם חפץ בצבע ירוק כשמד-האור יראה קריאה של 0 הירוק יתקבל בגוון שמחזיר 18% מהאור שנופל עליו). כך שאם נצלם דף לבן על-פי קריאת מד-האור הוא לא יתקבל כלבן, אלא בגוון אפור 18% (ראה הסבר למטה). מכאן המסקנה היא שמד-האור נותן לנו רק אינדיקציה לצילום, ואין הכוונה שאנחנו חייבים לחשוף על-פי המלצתו. מד-האור נותן לנו את הקריאה הנכונה, אך לא תמיד את ההמלצה על החשיפה הרצויה. לכן חייבים להתייחס לקריאה של מד-האור, ובהתאם להחליט על החשיפה הרצויה. בזמן צילום רצוי לבחור מאיזה חלק בפריים כדאי למדוד את האור וממה. ההמלצה היא למדוד את האור ממשוהו הקרוב ביותר לגוון אפור 18%.



למעלה צולם דף לבן על-פי קריאת מד-האור כשהוא עמד על 0. כלומר, כאשר מצלמים דף לבן על-פי הקריאה של מד-האור, הדף הלבן מתקבל בגוון אפור 18% (לזה מד-האור מכויל). כדי לקבל את הדף הלבן בצבע לבן יש צורך לצלם בחשיפת יתר ביחס לקריאת מד-האור, לפחות בשני סטופים (במדויק: 2.5 סטופים). עקרונית, ניתן לרכוש [כרטיס אפור 18](#), שהוא כרטיס פיזי, ולמדוד את האור ממנו כדי לקבל נקודת התייחסות לגבי החשיפה הנכונה. בקישור [הנה](#) ניתן לראות את הבדלי החשיפה בין הלבן לשחור.

## שיטת מדידה מאולתרת

אם קשה לנו לזהות בשטח גוון שנראה אפור 18% ואין ברשותנו כרטיס אפור, ניתן לאלתר ולמדוד מכף היד, שמחזירה כ-36% מהאור, ולפתוח סטופ אחד. כך כף היד תתקבל בגוון ה"אמיתי" שלה, וכל שאר הגוונים בצילום יסתדרו לפיה. אם נמדוד ממשוה כהה מדי כל הצילום יהפוך בהיר יותר מאשר במציאות (חשיפת יתר), ולהפך: אם נמדוד מהאזור הבהיר ביותר כל התצלום יתקבל כהה יותר מאשר במציאות (חשיפת חסר).

הבעיה הגדולה בצילום היא כשמתקבלים אזורים "שרופים" בתצלום, כאשר אין פרטים באזורים הבהירים כלל. לרוב, תמונות שבהן האזורים הבהירים הם ללא פרטים נראות פחות טוב. לכן רצוי להימנע ממצב שבו בחלק מהתצלום אין פרטים כתוצאה מחשיפת יתר. כדי למנוע זאת ניתן להשתמש בשיטת המדידה לכף היד.

לעומת זאת, צללים שנסתמים ואינם מקבלים פרטים הם יחסית פחות בעייתיים, מפני שהם יכולים לשמש אותנו ליצירת עומק צורני בתצלום.



צילום על-פי קריאת מד-האור



צילום לאחר פתיחה של סטופ אחד



## אור חוזר ואור נופל

### אור חוזר

מדידת אור חוזר נעשית באמצעות המצלמה או באמצעות מד-אור ידני (חיצוני, נייד). כידוע, כל אובייקט בטבע מחזיר רמה מסוימת של אור כדי ל"היראות". מה שנראה לנו בהיר מחזיר יותר אור ממה שנראה לנו כהה. תפקידו של מד-האור הוא למדוד את עוצמת האור החוזרת מהאובייקט ממנו נלקחת המדידה. כיוון שכמות האור המוחזרת מהאובייקט תלויה בבהירותו ובצבעיו, לפעמים ייתכנו טעויות בחשיפה.

### אור נופל

אור נופל הוא אור הנמדד מהנושא המצולם אל עבר המצלמה. כדי למדוד אור נופל אנחנו זקוקים למד-אור חיצוני (נייד) ולא למד-האור הנמצא במצלמה, שמודד אור חוזר בלבד. מדידה מסוג זה מודדת את האור המגיע (הנופל) לנושא המצולם ללא קשר לגוונים שלו. ממקמים את מד-האור קרוב לאובייקט שאותו רוצים לצלם ומודדים את האור הנופל על מד-האור, שאמור להיות דומה לאור הנופל על האובייקט. כאשר מודדים אור נופל יש לשים את הכיפה הלבנה במד-האור (החיצוני), אשר מסננת את האור ומספקת כמות אור הזזה ל-18% אפור.

### **קריאת אור נופל עם כיפה שווה לקריאת אור חוזר מכרטיס אפור 18%**

לדוגמה: אם מודדים באמצעות מד-האור (חיצוני או באמצעות המצלמה) את האור החוזר מכרטיס אפור 18 (כרטיס העשוי מקרטון בגוון אפור שמחזיר 18% מהאור) מתקבלת קריאה של מהירות תריס 125 וצמצם 11 (זאת רק דוגמה). אם מודדים את האור הנופל עם מד-האור החיצוני (עם הכיפה הלבנה) מאותו המקום שבו נעשתה המדידה עם הכרטיס האפור, אלא שהפעם הכיפה תהיה מופנית לכיוון המצלמה (כי היא מודדת את האור שמגיע לאותו המקום), גם הפעם תתקבל אותה קריאה של מהירות 125 וצמצם 11. הסיבה לכך היא שהכיפה הלבנה משמשת כמסנן אפור 18%.

## מד-אור חיצוני (נייד)

מד-האור החיצוני פועל בדומה למד-האור במצלמה (שמודד אור חוזר), אך בנוסף הוא גם מודד אור נופל. במכשיר יש כיפה לבנה שאותה מכוונים מהמקום שנמצא האובייקט שאותו רוצים לצלם לכיוון המצלמה. לאחר לחיצה על כפתור המדידה מתקבלת קריאה המורכבת ממספר סגר ומספר צמצם כדי לקבל חשיפה נכונה לאותו מקום.

מד-האור החיצוני מודד אור טבעי או תאורה חמה, ויכול גם למדוד את עוצמת האור מהבזק רגעי (הבזק שיוצא ממבזק). מד-אור חיצוני משמש בעיקר לצילומי סטודיו ולעבודה עם מבזקים.

כאשר רוצים למדוד אור חוזר באמצעות מד-אור חיצוני יש להוציא את הכיפה הלבנה.



תצלום של מד-אור חיצוני (ישן) עם כיפה לבנה


## שיטות למדידת אור במצלמה

ברוב המצלמות החדשות יש שלושה מסלולים למדידת אור:

**מדידה כללית רב אזורית ומוערכת** ( Evaluative, Pattern, Multi, או Matrix): המדידה נעשית מכל שטח הפריים ומתחלקת למספר רב של אזורים וקביעת הממוצע ביניהם, ללא עדיפות לאזור מסוים. שיטה זאת מומלצת לרוב הצילומים.

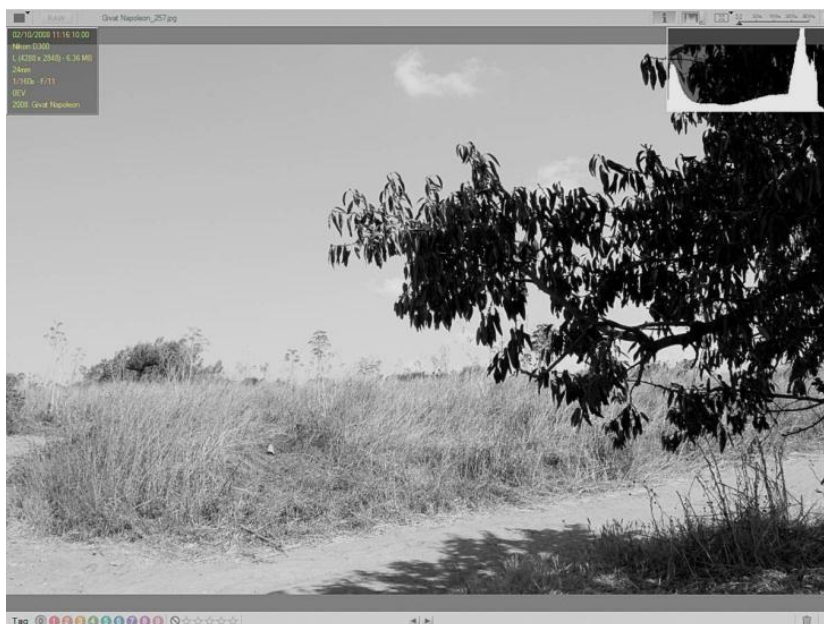
**מדידה מרכזית (Center Weighted)**: דגש על אזור המרכז (כ-60%) וחלקית משולי הפריים. כלומר, בשיטה זאת מודדים את האור ממרכז התצלום ומשולי התצלום, אך נותנים משקל רב יותר לאור שנמדד במרכז.

**מדידה נקודתית (spot)**: מדידה מדויקת ממרכז הפריים. בשיטה זאת האור נמדד אך ורק באזור מרכזי מצומצם של התצלום – כ-3 מעלות, וכל מה שמחוץ לאזור זה אינו נלקח בחשבון.

| שיטת מדידת אור  | אופן המדידה  | מתי משתמשים?  |
|---|--|---|
| <b>מדידת אור כללית ומוערכת</b><br> | מודד את האור לפי חישוב של מספר אזורים בפריים, ועושה שקלול מוערך של כולם (סוג של ממוצע).                              | *כאשר הפריים מורכב מהרבה אזורי תאורה מגוונים ומורכבים ורוצים תוצאה מאוזנת.<br>*להכלה של טווח רחב של תאורות.<br>*מדידה טובה לרוב הצילומים. |
| <b>מדידת אור מרכזית</b><br>        | מודד את האור מכל הפריים אך נותנת משקל רב למרכז. 60% למרכז ו-40% משאר הפריים (בחלק מהמצלמות יחס האחוזים ניתן לשינוי). | *כאשר רוצים להימנע מאזור חשוך שנמצא במרכז ומטעה.<br>*כאשר הנושא העיקרי והחשוב נמצא במרכז.   |
| <b>מדידת אור נקודתית</b><br>       | מודד רק מאזור המרכז של הפריים. מודד ממרכז המלבן בזווית צרה של כ-2-3 מעלות.   | *בתנאי תאורה ניגודיים (בזמן שקיעה, כאשר יש אור אחורי, כאשר רוצים לדייק בחשיפה)  |

## פיצוי חשיפה +/-

ניתן להפעיל את מנגנון פיצוי החשיפה רק בשיטות החשיפה הבאות: P, A ו-S. מנגנון הפיצוי מאפשר לתקן את הטעויות של המצלמה כתוצאה מחשיפה לרקע בהיר מאוד או כהה מאוד, טעות אשר נובעת מעקרון הפעולה של מד-האור, אשר שואף תמיד למוצע אפור 18 בשטח הצילום. אם המצלמה מזהה הרבה לבן בוקה היא שואפת להכהות את החשיפה. במקרה זה נבצע פיצוי חיובי (+). אם היא רואה הרבה שחור בשטח התצלום היא שואפת להבהיר את החשיפה. במקרה זה נבצע פיצוי שלילי (-).



**התצלום למעלה צולם עם פיצוי +1 ביחס לתצלום התחתון - במצב A**



## שאלות בנושאים מדידת אור ושיטות מדידה

1. מהם שלושת הגורמים שמד-האור לוקח בחשבון בעת מדידה?
2. הסבר מהו אפור 18%.
3. כיצד ניתן למדוד אור באופן מאולתר?
4. כיצד יתקבל דף לבן שצולם על-פי קריאת מד-האור?
5. באיזה מקרה תבחר לצלם באמצעות מדידת אור נקודתית? כיצד תבצע מדידה זו? תן דוגמה.
6. אם רוצים לצלם בשעות בין-הערביים, כאשר ברחובות כבר הדליקו את כל הפנסים, באיזה שיטת מדידה כדאי להשתמש? הסבר.
7. מה זה "מנגנון פיצוי חשיפה", ובאילו מצבים ניתן לעבוד איתו?
8. מה ההבדל בין אור חוזר ובין אור נופל? הסבר.
9. רוצים לצלם שני אנשים, האחד כהה והאחר בהיר, ושניהם נמצאים באותו מקום. האם כדאי למדוד אור חוזר או אור נופל? הסבר.
10. מהו מד-אור חיצוני ואילו סוגי תאורה הוא יכול למדוד?

## שיטות עבודה לחשיפה במצלמה



### **מצב אוטומטי (Auto)**

מצב אוטומטי לחלוטין שבו לצלם אין אפשרות להתערב במרכיבי החשיפה. במצב זה המצלמה בוחרת את הצירוף המתאים ביותר של פתיחת צמצם, מהירות תריס ורגישות החיישן (ISO), וגם קובעת אם להשתמש במבזק או לא. מצב זה מיועד בעיקר לחובבי צילום מתחילים, שאינם מכירים את יכולות החשיפה.

### **מצב פרוגרם (P)**

מצב אוטומטי שבו המצלמה קובעת את מיפתח הצמצם ואת מהירות התריס בהתאם לאור הקיים, והצלם יכול לשלוט על מרכיבי החשיפה האחרים: רגישות החיישן לאור (ISO), פיצוי חשיפה (+/-), ואפקטים נוספים אחרים, בהתאם למה שמותקן במצלמה.

### **עדיפות לצמצם (A) - (AV בקאנון)**

מצב חצי אוטומטי שבו הצלם קובע את מיפתח הצמצם בהתאם לצרכיו, והמצלמה בוחרת אוטומטית את מהירות התריס בהתאם לאור הקיים ולמצב הצמצם. מצב זה מיועד בעיקר לצילום שבו הצלם מעוניין לשלוט על עומק השדה, והוא יכול לקבוע אם לעבוד עם צמצם סגור או פתוח.

## עדיפות תריס (S) - (TV בקאנון)

מצב חצי אוטומטי שבו הצלם קובע את מהירות התריס בהתאם לצרכיו, והמצלמה בוחרת את מיפתח הצמצם בהתאם לאור הקיים ולמצב המהירות. מצב זה מיועד לצילום אובייקטים בתנועה, כאשר הצלם מעוניין לקבוע הקפאה או מריחה של תנועה.

### מצב ידני (M)

במצב זה הצלם קובע ידנית את כל משתני הצילום – צמצם, מהירות תריס ורגישות, וכל ההחלטות הן בידי. מצב זה דורש ידע ויכולת שליטה על כל הפרמטרים שבמצלמה. לדוגמה: כאשר הצלם רוצה לקבוע חשיפה השונה מהמלצת מד-האור והוא יכול להחליט אם לעבוד בחשיפת חסר או בחשיפת יתר ביחס לקריאה של מד-האור. כמובן שבמצב זה המצלמה תמשיך למדוד את האור ותראה לצלם בכמה הוא סוטה בקביעותו ממדידת מד-האור של המצלמה.

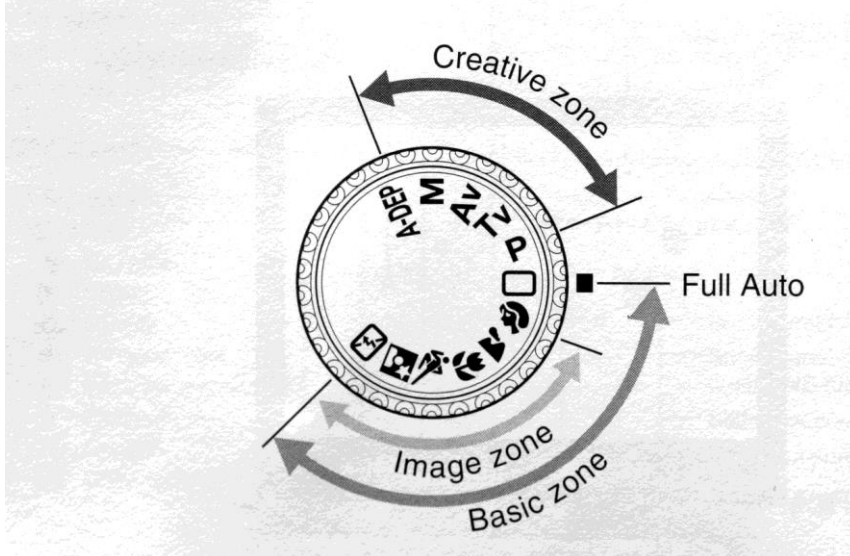
### מצבי צילום בסיסיים – Basic Zone

אלו הם מצבי צילום מתוכנתים מראש, המספקים לצלם קיצורי דרך לחשיפות נכונות, המותאמות לסוג הצילום ולנושא הצילום שהוא מעוניין בו. לדוגמה: צילום דיוקן, צילום תקריב, צילום נוף, צילום לילה עם או בלי מבזק, צילום ספורט וכדומה. במצלמות קומפקטיות מסוימות קיימים מצבי צילום מגוונים של עד עשרות מצבים.

[סרטון](#) המסביר את רוב המצבים.

#### Mode Dial

The Mode Dial is divided into two function zones.



## מיקוד (פוקוס)

### קיימים שלושה מצבי מיקוד עיקריים:

**מיקוד ידני (MF):** כיוון החדות לפי העין, וגם אם לא הושג מיקוד מדויק המצלמה מאפשרת לצלם. זהו מצב עבודה איטי יותר, והוא דורש מיומנות וראייה טובה.

**מיקוד אוטומטי (AF):** חצי לחיצה על לחצן החשיפה משיגה את החדות באופן אוטומטי. לרוב המצלמה לא תאפשר לצלם כל עוד לא הושג מיקוד. כל עוד נשארים בחצי לחיצה ניתן לנעול את הפוקוס וגם להסיט את המצלמה לקומפוזיציה שונה.

**מיקוד עוקב או רציף (Continuous AF):** מצב אוטומטי כאשר חצי לחיצה אינה נועלת את הפוקוס ומאפשרת אומדן מרחק באופן מתמשך בהתאם לתנועת האובייקט. כל עוד האצבע במצב חצי לחיצה הפוקוס עוקב אחר תנועתו של האובייקט ומשתנה בהתאם למיקומו. זהו מצב טוב לצילום נושאים בתנועה, כמו צילום ספורט, בעלי חיים וכדומה.



### ההבדלים בין שיטות המיקוד האוטומטי בניקון ובקאנון בהתאם לרישום שלהם

| שיטת מיקוד         | צורת הפעולה   | במצלמות קאנון | במצלמות ניקון |
|--------------------|---|---------------|---------------|
| מיקוד אוטומטי ננעל | פוקוס ננעל במצב חצי לחיצה כל עוד האצבע לחוצה                            | One Shot      | AF-S          |
| מיקוד אוטומטי עוקב | במצב חצי לחיצה הפוקוס לא ננעל, והוא משתנה בהתאם לתנועת האובייקט שבתנועה | AI Servo      | AF-C          |
| בחירה אוטומטית     | המצלמה מחליטה אם לנעול או לעקוב (מצב שלא מומלץ לעבוד איתו)              | AI Focus      | AF-A          |



## איזון ללבן - WB

לכל מקור אור יש טמפרטורת צבע שונה הנמדדת במעלות קלווין (K). קלווין היא יחידת מידה לטמפרטורה, בדומה למעלות צלסיוס.

טמפרטורת קלווין מציינת את גוון האור, ולא את החום שלו. קיימים סוגי תאורה המפיצים אור בגוונים שונים גם מבלי לייצר חום. אם ניקח מתכת ברזל שחורה אטומה לאור, שאינה מקרינה אור וצבע, ונתחיל לחמם אותה היא תתחיל לפלוט גוון בהתאם לטמפרטורה. בטמפרטורה נמוכה היא תפלוט גוונים חמים (אדום, צהוב וכתום) וככל שהטמפרטורה תהיה גבוהה יותר הגוונים ישתנו לכיוון הכחול. לדוגמה: נורת טונגסטן מפיצה אור בגוון צהוב בטמפרטורה של כ- 3,200 K. הטמפרטורה מציינת את הגוון שהיה מקבל גוף המתכת השחור אם היה מחומם לטמפרטורה של 3,200 K.

כאמור, מקורות אור שונים פולטים צבעים שונים. למשל, אור יום (Day Light) מפיץ אור לבן, לעומת מקורות האור המלאכותיים, שלהם יש סטייה מן הלבן. אור לבן מזוהה עם 5,500 K.

**מעלות קלווין נמוכות:** טמפרטורות בין 1,000 K ל-3,000 K מציינות מקורות אור בגוני אדום, בדומה למנורות להט, אור נר, שקיעה.

**מעלות קלווין בינוניות:** טמפרטורות בסביבות 5,500 K מציינות אור יום שמש, מבזק אלקטרוני.

**מעלות קלווין גבוהות:** טמפרטורות של 8,000 K ומעלה מציינות אור כחול בדומה לצל או שמים מעוננים, ומגיע ל-20,000 K באזור של פסגות הרים מושלגים.

### **ההבדל בראיית הצבע בין העין האנושית ובין ראיית המצלמה**

העין האנושית היא בעלת כושר הסתגלות טוב ולפעמים אינה מבחינה בגוונים שונים. לדוגמה: אם נתבונן בדף לבן בתאורת אור יום או בתאורת טונגסטן נאמר עליו שהוא דף לבן, כשלאמיתו של דבר אין זה כך. העין מתקנת את הסטייה בין אם היא בחוץ באור יום ובין אם היא תחת אור פלורסנט (שלרוב פולט אור בגוון ירקרק).

המצלמה הדיגיטלית חסרה את היכולת הזאת, ודורשת מערכת קליטה מיוחדת כדי להגיע לתוצאה טובה. המצלמה מחפשת נקודת ייחוס לבנה שלפיה היא יכולה לחשב את הצבעים. לא תמיד היא עושה זאת בצורה נאמנה, וצריך "לומר" למצלמה באיזו טמפרטורת קלווין מדובר בסצנה המצולמת.

לצורך כך קיים במצלמה מנגנון ה-WB (White Balance), שהוא האיזון ללבן. באמצעות מנגנון זה אפשר לאזן את גוון התאורה, ולתקן את סטיית הצבע או להשאיר כפי שהיא, בהתאם לרצונו של הצלם.

לדוגמה: אם מצלמים בתאורת טונגסטן שמפיעה אור צהוב, שמים את תפריט ה-WB במצב המתאים, ומתקבלת תמונה שמונעת את הצהוב, בגוון ניטרלי ומאוזן. ברוב המצלמות יש צלם אפשרות לבחור באופן ידני את הסוג של מקור האור. הצלם בוחר את המצב המתאים ביותר לסוג התאורה שבה הוא מצלם.

לפני העידן הדיגיטלי היו מחליפים סרט במצלמה או שמים מסננים צבעוניים שונים כדי להתאים את איזון הלבן כך שייראה מציאותי. היום ניתן לתקן את האיזון הלבן בפרמטרים במצלמה (כפי שצוין) או בעזרת תוכנת עריכה.

## פרמטרים בתפריט מנגנון ה-WB למצבי תאורה שונים

**AWB - איזון ללבן אוטומטי:** במצב זה המצלמה מזהה את צבע האור על-ידי שימוש בחישובים מתקדמים ומתקנת את הסטייה. פונקציה זו נקראת Auto White Balance או AWB בקיצור.

**תאורת טונגסטן** (נורות ליבון, נורות בית רגילות): מונע את האור הצהוב שהנורות פולטות.

**תאורת פלורסנט:** מונע את הגוון הירקרק שפולט הפלורסנט.









**אור יום (שמש):** מאוזן ל-5,500 K.

**מבזק:** מדמה גוון של אור יום – 5,500 K.

**יום מעונן:** מחמם את הגוונים הכחלחלים שנוצרים כתוצאה מהעננים האפוריים.

**צל:** מונע את הגוון הכחול שנוצר באזור מוצל (טמפרטורת קלווין גבוהה) ומחמם אותו.

**כיוול ידני:** מגדירים למצלמה את הגוון הלבן בתאורה נתונה.

|   |  |
|---|--|
|  | <b>AUTO</b><br>camera sets white balance           |
|  | <b>DAYLIGHT</b><br>camera adds warm tones          |
|  | <b>CLOUDY</b><br>camera adds warm tones            |
|  | <b>SHADE</b><br>camera adds warm tones             |
|  | <b>TUNGSTEN</b><br>camera adds cool tones          |
|  | <b>FLUORESCENT</b><br>camera adds warm (red) tones |
|  | <b>FLASH</b><br>camera adds warm tones             |
|  | <b>CUSTOM</b><br>photographer sets white balance   |

| מעלות קלווין | סוג התאורה                              | הגוון המתקבל בתמונה ללא תיקון |
|--------------|---|-------------------------------|
| 1,800        | תאורת נר                                |                               |
| 2,600        | נורת ליבון 60 ואט                       |                               |
| 2,800        | נורת ליבון רגילה 100 ואט                |                               |
| 3,200        | נורת טונגסטן הלוגן                      |                               |
| 3,400        | תאורת פוטו לסטודיו                      |                               |
| 3,800        | אור יום לאחר שעה של שקיעה/זריחה         |                               |
| 4,100        | תאורת פלורסנט                           |                               |
| 5,500        | תאורת אור יום / מבזק                    |                               |
| 7,000        | תאורת יום באזור מוצל                    |                               |
| 7,500        | תאורת יום מעונן                         |                               |
| 12,000       | שמים כחולים                             |                               |
| 20,000       | שמים בצבע כחול עמוק בפסגות הרים מושלגים |                               |

- תיקון טמפ' צבע
- לדוגמא: מצב טונגסטן ב WB שבמצלמה מתקן את האור הצהוב אדום



מצב ב WB תאורת טונגסטן



מצב ב WB אור יום

## שאלות בנושאים שיטות עבודה, מיקוד ואיזון ללבן

1. מה הצלם עושה ומה המצלמה עושה בכל אחד מהמצבים הבאים: M, A, S, P?
2. מה ההבדל בין מצב AUTO ובין מצב PROGRAM?
3. אם רוצים לשלוט על מהירות התריס, באיזה מצב כדאי להשתמש?
4. אם רוצים לשלוט על עומק השדה, באיזה שיטה מעדיפים לעבוד?
5. מהם שלושת מצבי המיקוד העיקריים?
6. באיזו שיטת מיקוד תעדיף לצלם אם אתה מעוניין לעקוב אחר דמות בתנועה?
7. מה תפקידו של מנגנון האיזון ללבן (WB)?
8. ציין מה תהיה סטיית הצבע בתמונה אם מנגנון האיזון ללבן מכויל לאור השמש, והחלל שמצלמים בו מואר במקורות האור האלה:
  - נורת טונגסטן (ליבון)
  - תאורת פלורסנט
  - אור יום
9. כיצד עננות ביום גשום משפיעה על הצבע בצילום? כיצד ניתן לפתור זאת?

## עדשות ועוצמיות

- **עדשה** היא זכוכית מעובדת (או גוף שקוף אחר) בעלת שטח אחד או שני שטחים עקומים, קמורים או קעורים, המפזרת או מרכזת את קרני האור העוברות דרכה (כמו עדשה של משקפיים, זכוכית מגדלת וכדומה).
- לחלק המתחבר לגוף המצלמה קוראים "עוצמית", ולא עדשה. העוצמית בנויה ממספר עדשות הנמצאות בתוכה, שמובילות את קרני האור פנימה, אל חיישן הצילום.

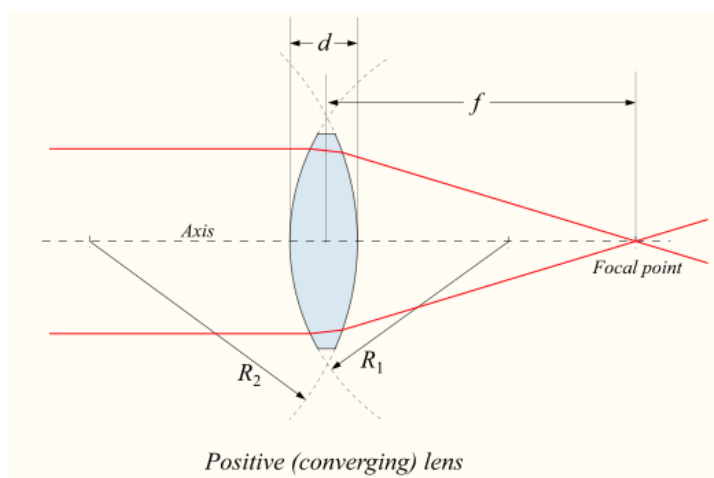


עוצמית – מורכבת מעדשות קמורות ובחלקן גם עם קעורות

### העדשות מתחלקות לשתי קבוצות:

#### 1. עדשות מרכזות אור

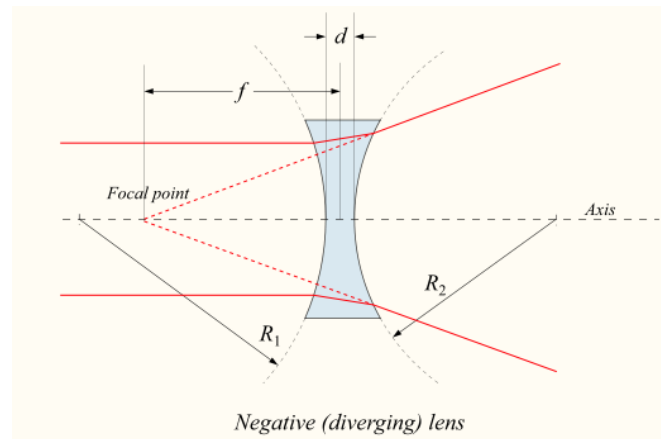
עדשה מרכזת נקראת גם עדשה חיובית, והיא עדשה קמורה הבנויה מזכוכית מלוטשת באיכות גבוהה. עדשה חיובית היא עדשה אשר מלכדת את הקרניים הבאות מהאינסוף לנקודה אחת בצד השני על הציר (הנקודה שבה יש חדות, שם נוצרת דמות). עדשות חיוביות נמצאות בתחילת העוצמית ובסוף העוצמית.



By DrBob at en.wikipedia

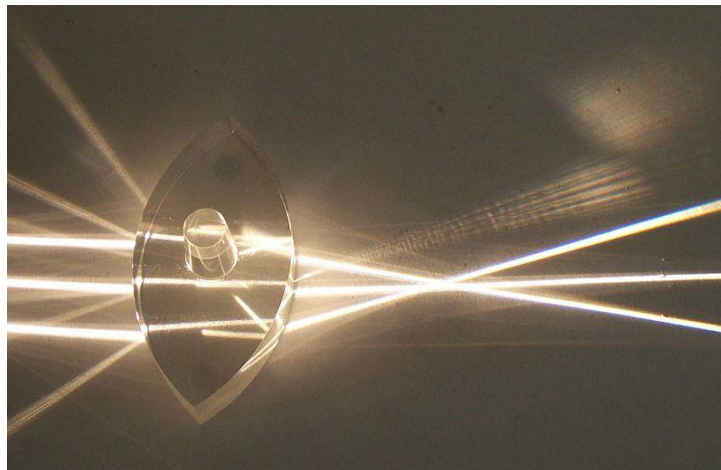
## 2. עדשות מפזרות אור

עדשה מפזרת היא עדשה קעורה (או דו-קעורה), שנקראת גם עדשה שלילית. העדשות נקראות "מפזרות אור" כי קרני האור העוברות דרכן אינן מצליחות ליצור דמות בצד השני, שכן הן מתפזרות. עדשות שליליות ממוקמות לרוב באמצעה של העוצמית.

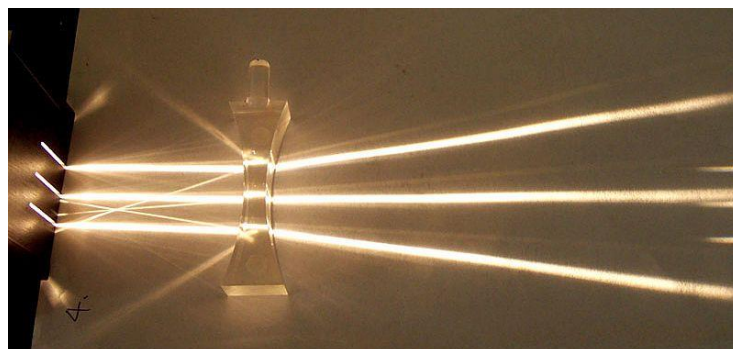


[By DrBob at en.wikipedia](#)

דוגמאות מצולמות של עדשה חיובית ועדשה שלילית



[By user Fir0002 on en.wikipedia](#) – עדשה מרכזת אור



[By user Fir0002 on en.wikipedia](#) - עדשה מפזרת אור

## שבירה של קרן אור

כשאור פוגע במשטח כלשהו, חלקו נבלע, חלקו מוחזר וחלקו עובר.

כשהאור עובר באלכסון מחומר שקוף אחד לחומר שקוף אחר (תיווך אופטי) הוא משנה את כיוון התפשטותו בתוך החומר (כתוצאה מצפיפות החומר ומצורתו). לשינוי כיוון זה אנו קוראים שבירה (הסבר מפורט יותר [בעמוד 108](#)).

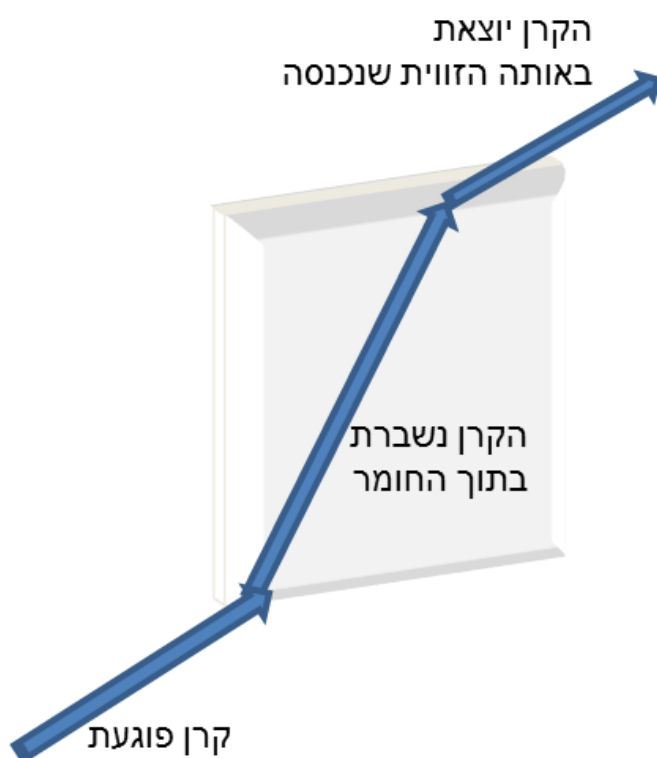
שבירת האור היא המפתח לאופטיקה של הצילום, כי בלעדיה העדשה לא הייתה יכולה להטות את האור כדי ליצור בבואה.

לדוגמה, בתצלום למטה הכפית נראית "שבורה" כתוצאה משבירת קרני האור העוברות בתוך המים בדרכן החוצה מהנוזל.



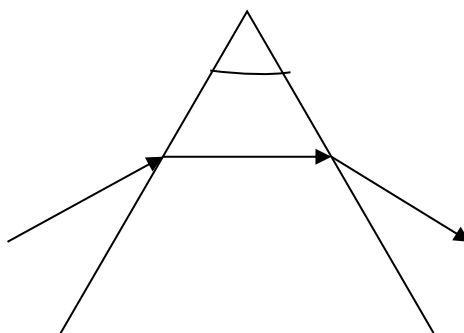
אחת מתופעות הלואי של השבירה היא פיזור של אורכי הגל לצבעים שונים (בדומה לקשת בענן). התופעה נקראת נפיצה (הסבר מורחב יותר [בעמוד 108](#)).

מה קורה לקרן אור כאשר היא פוגעת בבלוק זכוכית שקופה בזווית אלכסונית?



הקרן משנה את כיוונה בתוך החומר, ויוצאת החוצה באותו כיוון שהיא נכנסה.

מה קורה לקרן אור הפוגעת באלכסון בבלוק זכוכית בצורת משולש (פריזמה / מנסרה)?



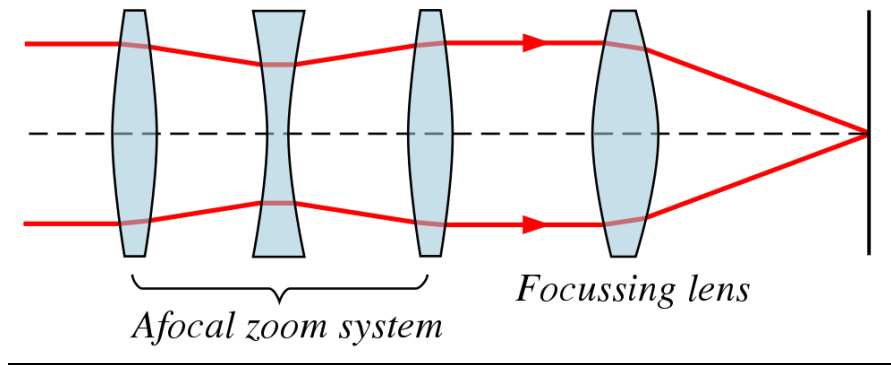
מתואר חתך של מנסרה משולשת. הקרן הפוגעת נשברת בכניסתה למנסרה לכיוון בסיס המנסרה, ונשברת שוב בהתאמה ביציאתה. זווית הפגיעה שווה לזווית היציאה. הטיית הקרן מאפשרת לרכז קרניים מעדשות קמורות.



## העוצמית

מצלמת רפלקס מורכבת מגוף המצלמה ומהחלק המתחבר לגוף המצלמה, שנקרא "עוצמית".  
העוצמית מורכבת ממספר עדשות הנמצאות בתוכה (חיוביות / שליליות), והן מובילות את קרני האור פנימה, אל חיישן הצילום (או סרט הצילום במצלמות הישנות).

### מבנה העדשות בתוך העוצמית ומהלך קרני האור



[Author: DrBob - wikipedia](#)

### דוגמה לעוצמיות



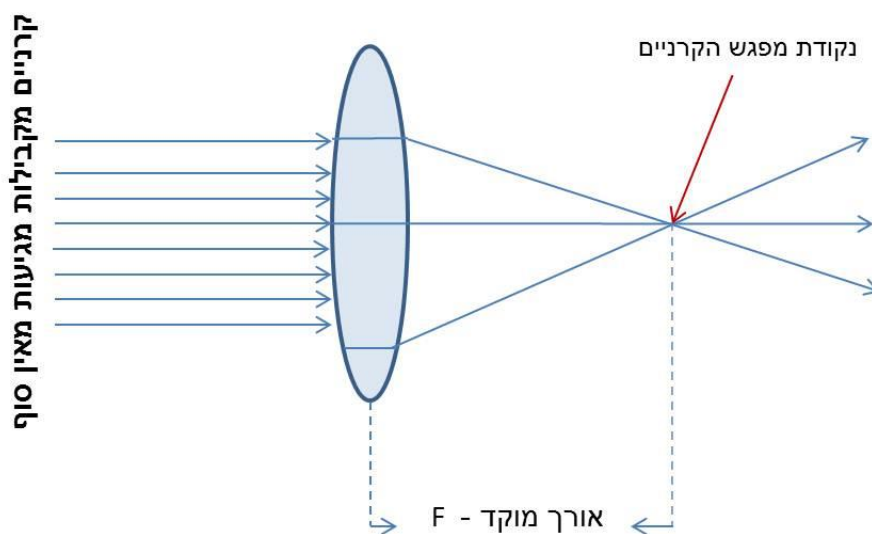
[Marc Lacoste at en.wikipedia](#)

## אורך המוקד של העוצמית

כל עוצמית מוגדרת באורך המוקד שלה, והוא נמדד במילימטרים.

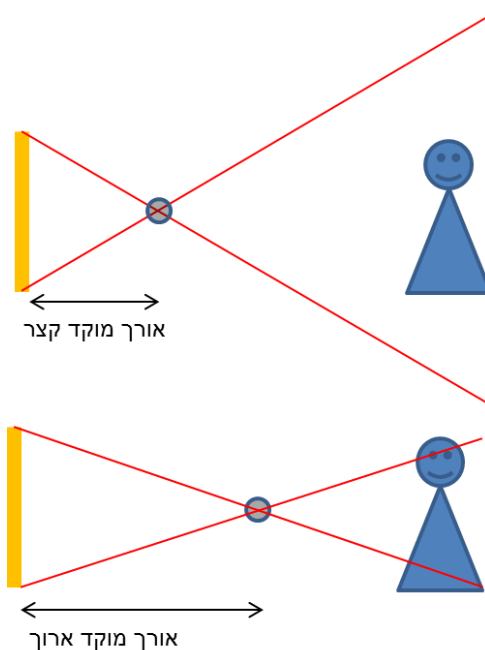
**אורך מוקד:** המרחק מהמרכז האופטי של העוצמית עד לנקודת המפגש של הקרניים, כאשר הקרניים מקבילות ומגיעות מאינסוף (העוצמית נמצאת במצב אינסוף).

אורך המוקד נמדד במילימטרים.



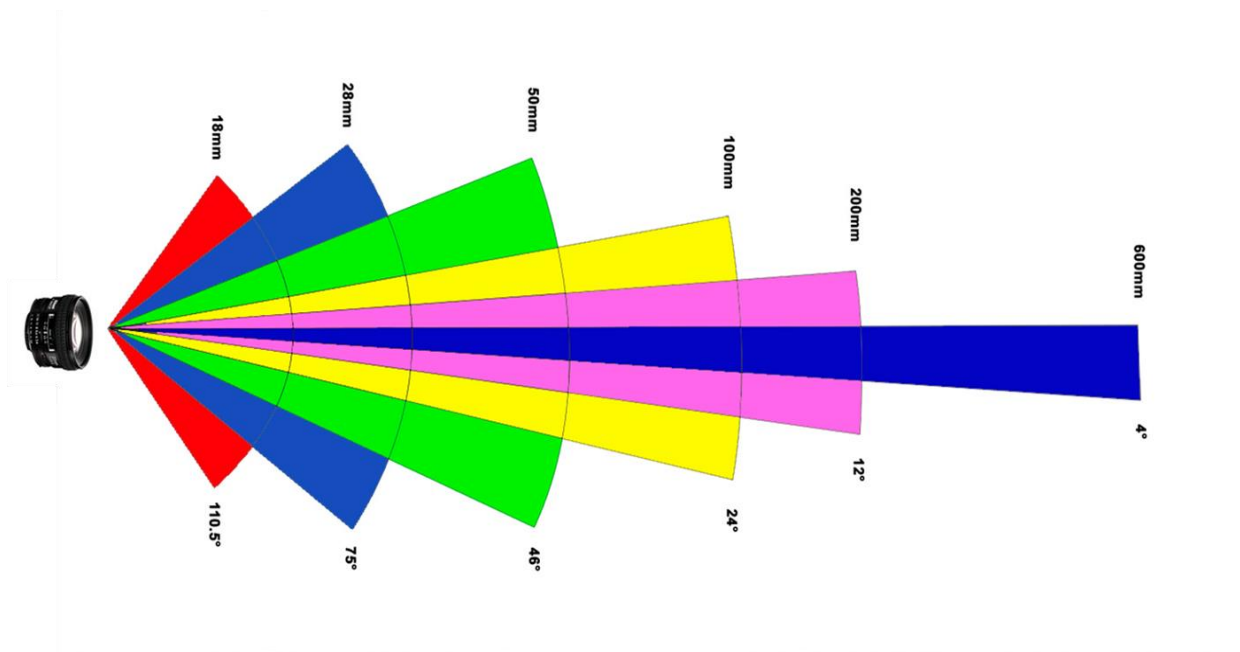
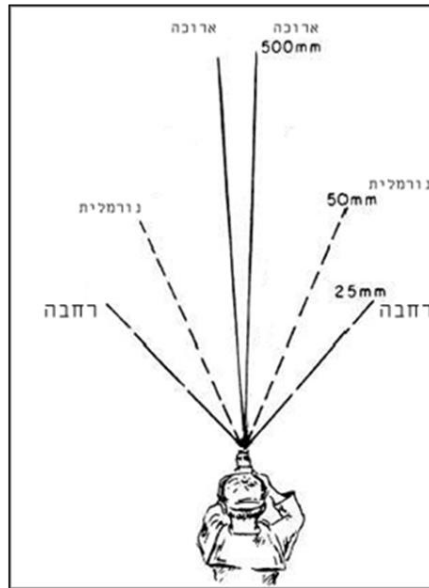
[דוגמה](#) לאורך מוקד בעוצמית המחוברת לגוף המצלמה.

[דוגמה](#) נוספת.



## השפעת אורך המוקד על זווית הראייה

המידע שאורך המוקד נותן קשור לזווית הראייה של העוצמית ולגודלה (הפיזי) של העוצמית. ככל שהעוצמית היא בעלת אורך מוקד ארוך יותר, כך זווית הראייה תהיה צרה יותר, ולהפך. לדוגמה: בעוצמית בעלת אורך מוקד של 24 מ"מ זווית הראייה תהיה רחבה יותר מאשר בעוצמית בעלת אורך מוקד של 100 מ"מ.



## חלוקת העוצמיות לשלוש קבוצות

העוצמיות מתחלקות לשלוש קבוצות עיקריות בהתאם לאורך המוקד שלהן



**עוצמית רחבת זווית (Wide Angle):**

עוצמיות שאורך המוקד שלהן קצר מ-50 מ"מ. ככל שמספר המ"מ של העוצמית קטן יותר, זווית הראייה תגדל והדמות שמצלמים תיראה רחוקה יותר וקטנה יותר מאשר נראה בעין רגילה, ללא מצלמה.



**עוצמית נורמל (Standard):**

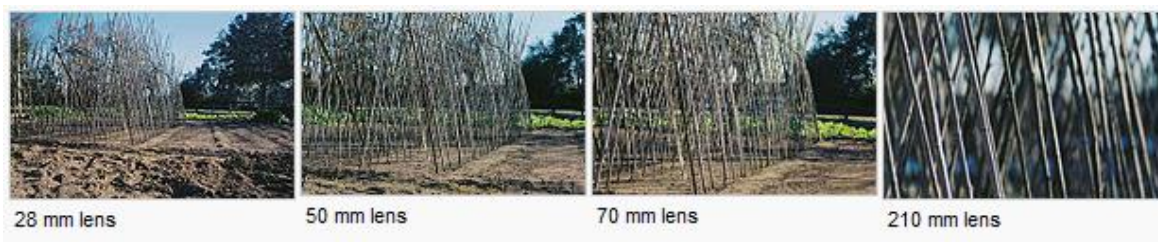
במצלמות רפלקס 35 מ"מ בגודל חיישן פול פריים (FF) אורך המוקד הוא 50 מ"מ. בעוצמית מסוג זה רואים באותה זווית ראייה כמו עין האדם. הדמות שתתקבל תהיה זהה בגודלה כאילו צפינו בה ללא מצלמה. זווית הראייה והמרחק יראו זהים.



**עוצמית צרת-זווית (Telephoto):**

עוצמיות שאורך המוקד שלהן ארוך מ-50 מ"מ. ככל שמספר המ"מ של העוצמית גדול יותר זווית הראייה צרה יותר. הדמות שמצלמים תיראה קרובה יותר, גדולה יותר מאשר במציאות. עוצמיות אילו נקראות גם "עוצמיות טלה". בעוצמיות אלו משתמשים בעיקר לצילום מרחוק (למשל, עוצמית בעלת אורך מוקד של 400 מ"מ).

## דוגמה להשפעת אורך המוקד על זווית הראייה ועל גודל האובייקטים



By Koyaanis Qatsi - wikipedia

לדוגמאות נוספת לחץ – [כאן](#), [כאן](#) ו[כאן](#).

## עוצמית זום ועוצמית קבועה

**עוצמית קבועה (PRIME)**: עוצמית בעלת אורך מוקד קבוע, שאינו משתנה.

**עוצמית זום** היא עוצמית בעלת אורך מוקד משתנה. מציינים אותה בשני מספרים. לדוגמה: 18-55 מ"מ, 24-70 מ"מ, 18-200 מ"מ. המספרים מתארים את אורך המוקד של העוצמית מהנקודה שבה אורך המוקד קצר ביותר עד לנקודה שאורך המוקד ארוך ביותר. היתרון העיקרי בשימוש בעוצמית זום הוא שניתן להרכיב על גוף המצלמה עוצמית זום אחת, שתשמש לצילום של נושאים שונים (לדוגמה: קבוצה של אנשים או אדם אחד בודד). המונח "זום" מתייחס ליכולת העדשה לשנות את אורך המוקד, וכך לאפשר התקרבות או התרחקות מהנושא המצולם מבלי להזיז את המצלמה.



עוצמית קבועה – 24 מ"מ



עוצמית זום: 16-85 מ"מ

## השפעת אורך המוקד על גודל העוצמית

ככל שהעוצמית היא בעלת אורך מוקד ארוך, גודלה הפיזי יהיה גדול יותר וארוך יותר, ולהפך.



עוצמית בעלת אורך מוקד 17 מ"מ



עוצמית טלה 600 מ"מ

## ציפוי זכוכית העדשה

כל עדשה איכותית עוברת תהליך של ציפוי נגד בוהק והחזרת אור.

**היתרון:** הציפוי מאפשר לעדשה מעבר טוב יותר של אור ומניעת החזרי אור. הציפוי גם מגן על העדשה מלכלוך ומאבק. כאשר אור עובר דרך עדשה שאין לה ציפוי נגד השתקפות, יותר מ- 5% מהאור נשבר וחוזר לכיוונים שונים. כמות האור החוזר תלויה באיכות האופטית של העדשה וברמת הליטוש שלה.



[User Smial on de.wikipedia](#)

## מייצב תמונה

מייצב תמונה הוא מנגנון שימושי מאוד שקיים ברבות מהעדשות המודרניות. תפקידו לפצות על רעידות היד שעלולות לגרום לטשטוש התצלום במהירויות תריס איטיות. בתוך העדשה קיים אלמנט אופטי "צף", הרגיש לתנודות. בעת רעידה האלמנט נע בניגוד לכיוון הרעידה, וכך נשמרת חדות התצלום.

ליצרני הציוד שמות שונים לאותו מנגנון: בניקון – VR, בקאנון – IS, בסיגמא – IOS, ועוד.

[דוגמה](#) לכפתור הייצוב בעוצמית Canon 70-200 f/2.8 IS.

## כיתוב על-גבי העוצמית

**135mm**: אורך מוקד קבוע. כאשר כתוב אורך מוקד אחד הכוונה לעוצמית בעלת אורך מוקד קבוע.

**70mm - 200mm**: עוצמית זום - אורך מוקד משתנה. כאשר רשומים שני אורכי מוקד עם מקף ביניהם הכוונה לעוצמית זום. המספר הקטן מציין את הזווית הרחבה ביותר והמספר הגדול יותר מציין את הזווית הצרה ביותר.

**1:3.5-4.5**: מציין את הצמצם הפתוח ביותר שניתן לצלם אתו באורך מוקד קצר וארוך. כיוון שמיפתח הצמצם מחושב ביחס לאורך מוקד, מציינים את המיפתח הפתוח ביותר שניתן לשימוש בשני הקצוות של אורך המוקד של העוצמית. **3.5** - הצמצם הפתוח ביותר שניתן לעבוד איתו באורך המוקד הקצר ביותר, ו-**4.5** מציין את הצמצם הפתוח ביותר שניתן לעבוד איתו באורך מוקד הארוך ביותר של אותה עוצמית.

**1:2.8**: כשמופיע רק מספר צמצם אחד בעוצמית זום הכוונה היא לעדשה מקצועית שהצמצם הפתוח ביותר שניתן להשתמש בו הוא לכל אורך תחום הזום. אלו הן עוצמיות מקצועיות שלרוב הן יקרות במיוחד, בגלל המורכבות המקצועית שלהן.



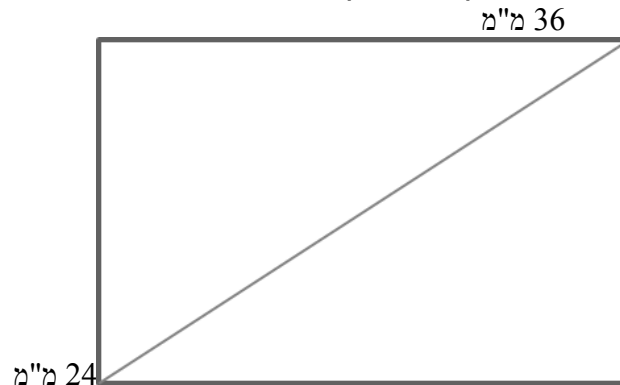
Ø – סימון של [קוטר העדשה](#): חשוב להתאמה של מסננים. לרוב מופיע בחזית העדשה, במקום שבו שמים את המסנן. הקוטר נמדד במילימטרים. בדוגמה שבקישור הקוטר הוא 37 מ"מ.

## היחס בין זווית הראייה של העדשה ובין גודל החיישן

ככל שהחיישן (או הסרט) שעליו נלכדת התמונה הוא גדול יותר, כך אורך המוקד שנדרש מהעדשה הוא גדול יותר. לדוגמה, במצלמת 35 מ"מ בעלת גודל פריים של 24x36 מ"מ (נקרא פול פריים, FF) עוצמית הנורמל (זווית ראייה של אדם) היא באורך מוקד של 50 מ"מ. לעומת זאת, במצלמת פורמט בינוני בגודל 6x6 ס"מ, עדשה נורמלית היא באורך מוקד של 80 מ"מ. מצלמה דיגיטלית קומפקטית אופיינית תהיה בעלת חיישן של כ- 4x6 מ"מ, ולכן עדשה נורמלית עליה תהיה עם אורך מוקד של כ-8 מ"מ. בעוצמית בעלת אורך מוקד הקטן מאלכסון הפריים זווית הראייה תהיה רחבה יותר, ולהפך.

## כיצד נקבעת עוצמית הנורמל

עוצמית הנורמל נקבעת על-פי אורך האלכסון.



במצלמה שגודל החיישן שלה הוא 24x36 מ"מ, עוצמית הנורמל היא 50 מ"מ. במצלמה שגודל החיישן שלה הוא 16x24 מ"מ, עוצמית הנורמל היא 35 מ"מ.

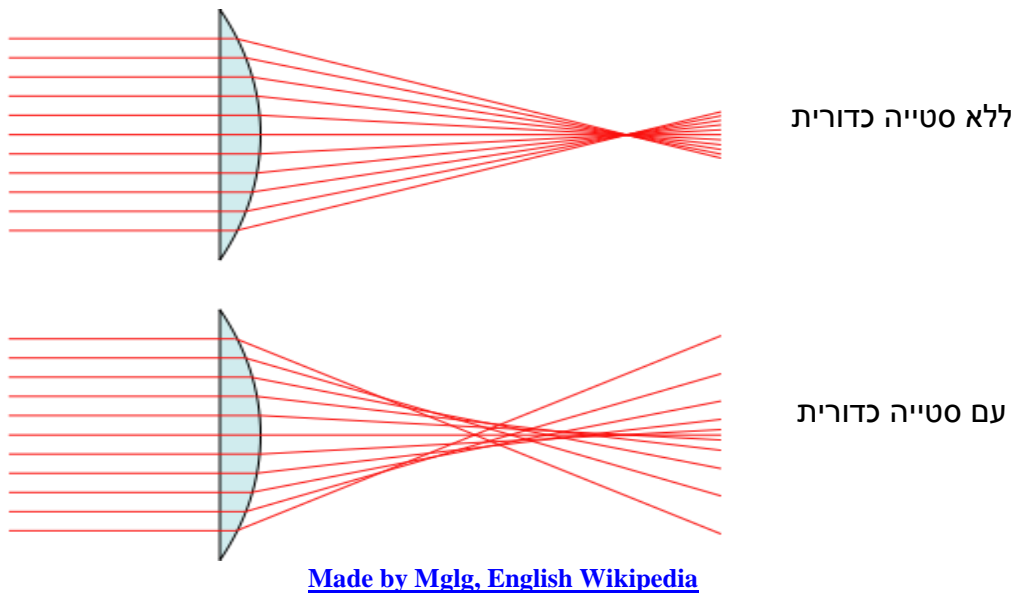
[קישור](#) לתמונה הממחישה כיצד זווית הראייה של העוצמית מושפעת מגודל החיישן: אותה עוצמית (באורך מוקד 17 מ"מ) שמורכבת על מצלמות בגודל חיישן שונה תופסת שטח אחר מהמרחב. כלומר, קיים קשר בין זווית הראייה ובין גודל החיישן. ככל שגודל החיישן קטן יותר (ועם אותה עוצמית) נראה את המרחב המצולם בזווית צרה יותר (סוג של קרופ) עקב עקרון [הקרופ פקטור](#) (crop factor). מוסבר בהרחבה [בעמוד 115](#).



## סטיות בעדשות

### סטייה כדורית (Spherical aberration)

סטייה כדורית נובעת מכך שקרניים היוצאות מנקודה על ציר העדשה אינן מתכנסות לנקודה אחת, אלא לנקודות שונות, התלויות במרחק של הקרן מהציר. כלומר העדשה אינה יכולה לרכז קרניים ממרכז העדשה ומשולי העדשה באותה חדות. התוצאה היא דימוי לא חד מספיק, בעיקר בשוליים ובעדשות עם צמצם פתוח.



### דוגמה לסטייה כדורית בצילום בקבוק

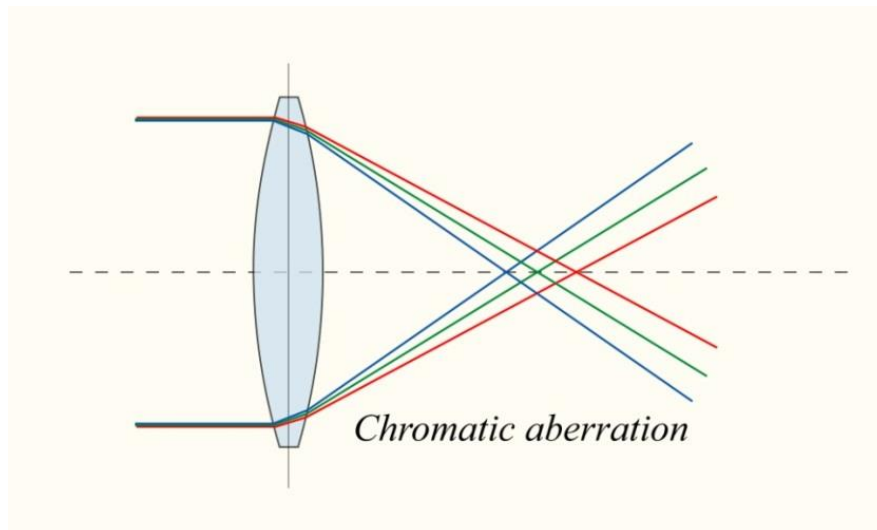
1. [ללא סטייה כדורית](#)

2. [עם סטייה כדורית](#)

בתצלום עם סטייה כדורית החלק העליון של הבקבוק נראה מטושטש יחסית לתצלום ללא סטייה כדורית.

## סטייה כרומטית (Chromatic aberration)

סטייה כרומטית היא [סטייה צבעונית](#), כאשר קרן אור לבנה יוצרת אורכי גל שונים בנקודות מיקוד שונות. כלומר, כל צבע מגיע למקום אחר על הציר ולא לנקודת המפגש של כל הקרניים. הקרניים לא נפגשות בנקודת המוקד של העדשה על מישור החיישן. לא כל עדשה יודעת לתקן את הסטייה, והדבר תלוי ברמת הפיזור של העדשה.



Bob Mellish – from Wikipedia

דוגמה עם תופעה של סטייה כרומטית – קצוות השיער בצבע סגול



Photo by Kitkatcrazy – [from Wikipedia](#)

בדוגמה למעלה רואים שיש צבעוניות מיותרת סביב אוזני הפרד, הנובעת מהסטייה הכרומטית. אפשר לתקן זאת בשימוש בתוכנות גרפיות.

## דוגמה נוספת לסטייה כרומטית בצילום ענפי עץ

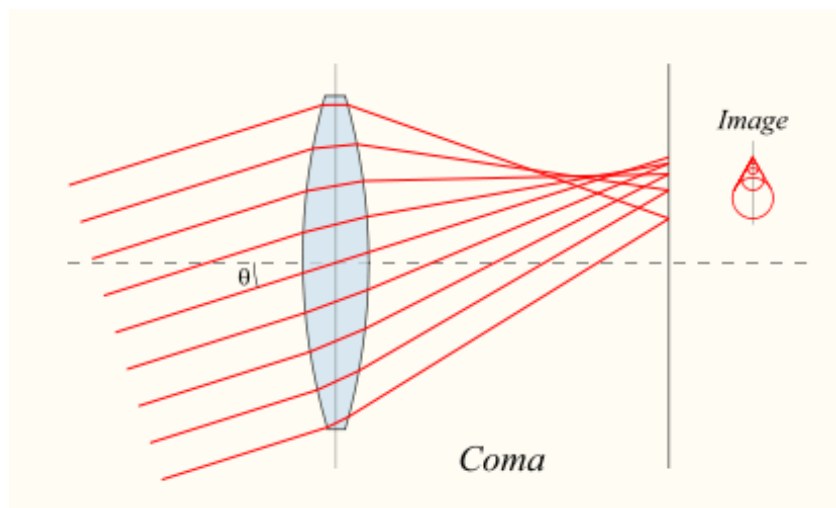


[Wilder Kaiser at en.wikipedia](#)

קיימת סטייה המתבטאת בגוון ירוק-כחול בחלק מהענפים, ובאחרים בגוון סגלגל.

## סטיית קומה ([coma aberration](#))

סטיית קומה היא סוג סטייה שמביאה לכך שרואים נקודות אור מתארכות ומטושטשות מעט בקצוות. הן נראות כמו [כוכב שביט](#). לרוב זה קורה בעדשות טלסקופ.



[From Wikipedia](#)

הנה מספר קישורים המדגימים את הסטייה:

[סרטון](#) YOU TUBE

[תמונה](#) הממחישה את התופעה.

## עיוותים בצילום ביחס לסוג העדשה ולמרחק הצילום

צולם עם עוצמית בעלת אורך מוקד 24 מ"מ



צולם עם עוצמית בעלת אורך מוקד 70 מ"מ



בדוגמה למעלה, עוצמית בעלת אורך מוקד קצר (עוצמית רחבה) יוצרת עיוות, וקווי הבניין נראים מתכנסים כלפי מעלה ורחוק יחסית לעץ. בנוסף, המבנה נראה כאילו הוא עומד ליפול אחורה. כאשר מתרחקים מעט ומחליפים לעוצמית 70 מ"מ, המבנה ממול נראה ישר וללא עיוות נראה לעין, והיחסים בין העץ ובין הבניין נראים קרובים יותר וטבעיים יותר.



דוגמה לצילום בעוצמית רחבת-זווית. צילום: דרון הורוביץ



דוגמה לצילום בעוצמית טלה

## עיוות "חבית" (Barrel distortion)

תצלום שמקבל עיוות חבית נראה מנופח יותר בצדדים. תופעה זו נוצרת בדרך-כלל בעדשות רחבות-זווית. תופעת "החבית" נראית יותר כאשר מצלמים מבנים עם קווים ישרים, והעיוות מודגש יותר ככל שהקווים קרובים לקצוות של התצלום.



## עיוות "כרית סיכות" (Pincushion distortion)

תופעת "כרית סיכות" נראית הפוך מעיוות ה"חבית", ובה האובייקט המצולם הולך ומתכווץ לקראת מרכז התצלום. התופעה נוצרת כאשר משתמשים בעדשות ארוכות מוקד. תופעת "כרית סיכות" נראית יותר כאשר יש קווים ישרים, והם מודגשים יותר ככל שהם קרובים לקצוות של התצלום.



דוגמה לצילום דיוקן שצולם בעוצמיות שונות, והצלם התרחק והתקרב לנער כדי לשמור על גודל זהה בכל התמונות.



135 מ"מ



50 מ"מ



24 מ"מ

#### **באיזה מהצילומים הנער נראה טוב יותר?**

בצילום עם 24 מ"מ הנער נראה מעוות יחסית, האף גדול והמרחק בין האף ובין האוזניים נראה גדול יותר. כמו כן, נוצרת אשליה של עומק ושהנער צר יותר בפנים. בסוג עוצמית זאת היחסים בין הקרוב לרחוק גדלים.

בצילום עם 50 מ"מ (עוצמית נורמל) הפרופורציה דומה לנער במציאות, והיא פחות מעוותת מהצילום עם 24 מ"מ, אם כי עדיין לא מחמיאה מאוד.

בצילום עם 135 מ"מ הנער נראה נעים יותר, וכל האברים בפנים נמצאים ביחסים הרמוניים. לכאורה, הוא נראה יפה יותר עם ה-135 מ"מ כיוון שהאברים קרובים יותר. בני האדם תופסים משהו כיפה כאשר היחסים בין האברים נראים מסודרים והרמוניים. למשל, האף נראה קטן יותר, והוא נמצא ביחס נעים לשאר האברים בפנים. כיוון שזוהי עוצמית צרה יותר, הדיוקן מתקבל שטוח יחסית, ופניו של הנער נראים מעט רחבים יותר.

עקרונית, כאשר מצלמים דיוקן "מחמיא" רצוי להתאים את אורך המוקד לאדם שמצלמים. לרוב התחום שבין 105 מ"מ ובין 135 מ"מ נותן תוצאה טובה.

## היחס בין קוטר הצמצם ובין אורך המוקד של העדשה

ערכי המספרים של הצמצם מציינים את מספר הפעמים שקוטר הצמצם נכנס באורך מוקד. כל יצרני העוצמיות שומרים על יחס זה, כדי שתהיה אחידות מבחינת החשיפה בהתאם לצמצם. בעצם היחס נשמר, אם כי קוטר הצמצם מבחינה פיזית אינו זהה.

קיימת נוסחה שמראה את הקשר בין קוטר צמצם, אורך מוקד ומספר צמצם.

$$f = \frac{\text{אורך מוקד}}{\text{קוטר צמצם}} \text{ (מספר צמצם)}$$

או

$$\text{קוטר צמצם} = \frac{\text{אורך מוקד}}{\text{מספר צמצם}}$$

לדוגמה: באורך מוקד 200 מ"מ וצמצם מספר  $f = 4$  מתקבל קוטר צמצם של 50 מ"מ.

באורך מוקד 50 מ"מ וצמצם מספר  $f = 4$  מתקבל קוטר צמצם של 12.5 מ"מ.

בדוגמה למטה ניכרים ההבדלים בקוטר הצמצם. העוצמית מימין היא 24 מ"מ וצמצם 8. העוצמית משמאל היא 100 מ"מ וצמצם 8. למרות שזהו אותו ערך צמצם הקוטר של הצמצם בעוצמית 100 מ"מ גדול יותר, ובשניהם נכנסת אותה כמות אור.



עוצמית 100 מ"מ – צמצם 8

עוצמית 24 מ"מ – צמצם 8



## עוצמית מאקרו

[עוצמית מאקרו](#) מיועדת לצילום של אובייקטים קטנים מקרוב (צילום תקריב). עוצמית נחשבת למאקרו כאשר היא יכולה לצלם מ-20 ס"מ ומטה. רוב עוצמיות המאקרו הן איכותיות, וניתן לצלם איתן באופן רגיל. עם עוצמיות שאינן מאקרו לא ניתן לצלם מקרוב, כיוון שהן אינן מצליחות להשיג פוקוס והן מוגבלות למרחק מינימלי. רוב עוצמיות המאקרו הן מעט ארוכות, כדי לאפשר הרחקה של העדשות הנמצאות בתוכה מגוף המצלמה, וכך להשיג פוקוס ממרחק קרוב. עוצמיות מאקרו קיימות באורכי מוקד שונים: עדשת מאקרו 60 מ"מ, 105 מ"מ, 35 מ"מ וכדומה.

### יחס הגדלה או העתקה 1:1

כאשר מצלמים בעוצמית מאקרו יש חשיבות ליחס ההגדלה שהעוצמית יכולה להגיע אליו. כאשר גודל הבבואה (הדימוי על-גבי החיישן) זהה לגודל האובייקט במציאות זהו יחס הגדלה של 1:1. כדי שהעוצמית תצלם ביחס של 1:1 יש להרחיק את העדשות מגוף המצלמה למרחק של 2F, כלומר למרחק של שני אורכי מוקד.

### ניתן להפוך עוצמית נורמל (רגילה) לעוצמית מאקרו במספר דרכים:

1. שימוש [במפוח](#) המותקן בין העדשה ובין גוף המצלמה.
2. [טבעת מאקרו](#) מרחיקה את העוצמית, והיא ממוקמת בין גוף המצלמה ובין העוצמית.
3. עדשה מקרבת (סוג של מסנן): מוברגת על-גבי העוצמית, והיא בעצם סוג של מסנן מקרב.



מסנן מקרב



מפוח



טבעת מאקרו

Author: Smial - [Wikipedia](#)

Author: User:Fg2 - [Wikipedia](#)

## למה צריך לשים לב כשעובדים עם עוצמית מאקרו?

1. כשעובדים עם עוצמית מאקרו צריך לעבוד עם חצובה, כיוון שבכל תזוזה קלה אפשר לאבד את הפוקוס.
2. ייתכן מצב של איבוד אור כתוצאה מהרחקת העדשה מגוף המצלמה.
3. בעיית עומק שדה: כיוון שמצלמים מקרוב, קשה להשיג עומק שדה גדול, לכן לרוב העוצמיות הוסיפו סטופ אחד סגור יותר, בצמצם. לרוב העוצמיות (למצלמות 35 מ"מ) הצמצם הסגור המקסימלי הוא f22 ובעוצמית מאקרו הוא f32.
4. לעוצמיות מאקרו ניתן לחבר מבזק שנקרא "[מבזק טבעתי](#)" (Ring flash) המוברג על העוצמית עצמה, וכך הוא מאפשר להאיר את האובייקט שאותו מצלמים מקרוב.

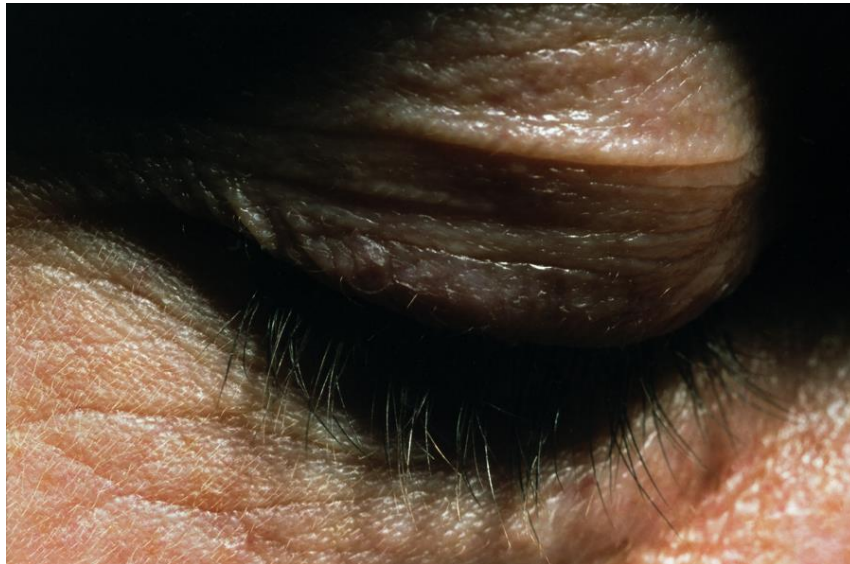


Photo by Luc Viatour - [Wikipedia](#)

## שאלות בנושאים עדשות ועוצמיות

1. סרטט במחברתך תרשים המתאר את מהלך הקרניים העוברות דרך עדשה חיובית, וסמן את נקודת המפגש של קרני האור.
2. סרטט במחברתך תרשים המתאר את מהלך הקרניים העוברות דרך עדשה שלילית.
3. עדשה חיובית ועדשה שלילית - איזו מביניהן היא עדשה מרכזת ואיזו עדשה מפזרת?
4. מהי שבירה של קרן אור? מדוע תופעה זאת חשובה לצילום?
5. הגדר מהו אורך מוקד.
6. כיצד אורך המוקד משפיע על שדה הראייה של העוצמית?
7. מה ההבדל בין עדשה ובין עוצמית?
8. הסבר מהי עוצמית נורמל, וכיצד קובעים מהי עוצמית נורמל (סטנדרט) ביחס לגודל החיישן.
9. כאשר רוצים לצלם נמר ממרחק רב, באיזו עוצמית משתמשים?
10. מהי סטייה כדורית?
11. מה הקשר בין קוטר הצמצם ובין הערך המספרי שלו ולאורך מוקד?
12. מה החיסרון ומה היתרון בעוצמית רחבת-זווית?
13. למה הכוונה יחס הגדלה 1:1?
14. כיצד ניתן להפוך עוצמית רגילה לעוצמית מאקרו?
15. לאילו בעיות בצילום יש לצפות בצילום מאקרו?
16. מדוע צריך לשים ציפוי על-גבי העדשות בתהליך הייצור?
17. על העוצמית כתוב: 24-105 מ"מ, 1:3.5-5.6 - באיזו עוצמית מדובר ומה פירוש הכיתוב?
18. מה ההבדל בין עוצמית זום ובין עוצמית קבועה?
19. מה תפקידו של מנגנון "מייצב תמונה" שנמצא בעוצמיות?

## עומק שדה

### הגדרה

עומק שדה (Depth Of Fields ,D.O.F) הוא תחום החדות לפני ואחרי המישור שאליו ממקדים (בדרך-כלל 1/3 לפני המישור ו-2/3 אחרי המישור). כלומר: עומק שדה קשור לטווח החדות שיש בתצלום לפני ואחרי המקום שעליו עושים פוקוס.

לדוגמה: אם מצלמים אובייקט שנמצא במרחק 10 מ' והאזור החד בתמונה הוא מ- 8 מ' עד 14 מ', אז: הגבול הקרוב של עומק השדה הוא 8 מ', הגבול הרחוק של עומק השדה הוא 14 מ', ולכן עומק השדה הוא 6 מ'.  
מבחינים בין עומק שדה קטן ובין עומק שדה גדול.

### שלושה גורמים משפיעים על עומק שדה:

1. **מיפתח הצמצם:** ככל שהצמצם סגור יותר (קוטר קטן) עומק השדה יגדל (צמצם סגור: f16 ,f22 ,f32), ולהפך: ככל שהצמצם יהיה פתוח יותר כך עומק השדה יקטן.
2. **אורך המוקד:** ככל שהעדשה בעלת זווית רחבה יותר כך עומק השדה יגדל (28 מ"מ, 20 מ"מ) ולהפך: ככל שאורך מוקד העדשה יהיה ארוך יותר עומק השדה יקטן.
3. **מרחק הצילום:** ככל שמרחק הצילום מהאובייקט הראשון גדול כך גם עומק השדה יגדל, ולהפך: ככל שנתקרב לאובייקט הראשון עומק השדה יקטן.

### דוגמאות להשפעת הצמצם על עומק שדה



ככל שהצמצם סגור יותר עומק השדה גדול יותר, ולהפך / צילום : יוסי קרמר



בצמצם פתוח (2.8) רק הבובה שמיקדנו עליה תתקבל בחדות – עומק שדה קטן



בצמצם סגור (22) שלוש הבובות מתקבלות בחדות יחסית – עומק שדה גדול יותר

שלוש התמונות למטה צולמו בעומק שדה קטן כאשר הצמצם הוא על  $f 2.8$  והפוקוס משתנה.  
בכל צילום הפוקוס הוא על בובה אחרת.



## השפעת אורך המוקד על עומק השדה



שני התצלומים צולמו בצמצם f8, כלומר כמות האור שעברה הייתה זהה. למרות שכמות האור זהה, גודל הקוטר הפיזי שונה בכל אחת מהעדשות (קשור ליחס בין קוטר הצמצם ובין אורך המוקד, כפי שמוסבר בעמ' 71). עומק השדה בעדשה הרחבה 24 מ"מ (תצלום תחתון) גדול יותר מאשר בעדשה הצרה יותר (70 מ"מ), למרות ששני התצלומים צולמו באותו מספר צמצם. אחת הסיבות לכך היא שקוטר הצמצם בכל עדשה שונה, ולכן ההשפעה על עומק השדה גם היא שונה. המסקנה: באורך מוקד קצר עומק השדה גדול יותר מאשר באורך מוקד ארוך, ולהפך.

תצלום זה ממחיש טענה זו, וניתן לראות שככל שאורך המוקד של העוצמית ארוך יותר כך עומק השדה בתצלום קטן יותר (חדות מבדילה). ככל שאורך המוקד של העוצמית קצר יותר (זווית רחבה יותר) כך עומק השדה בתצלום גדול יותר (בתצלום משמאל עדשה רחבה (28 מ"מ) ומימין עדשה בעלת אורך מוקד ארוך יותר, 135 מ"מ).

## השפעת מרחק הצילום על עומק השדה

ככל שהאובייקט הראשון שאנו רוצים בחדות רחוק יותר, כך גם עומק השדה יגדל, ולהפך.



מרחק רחוק יותר, עומק השדה גדול  
צולם במרחק של 2 מטרים בצמצם 2.8 ובעדשה 50  
מ"מ



מרחק קרוב, עומק שדה קטן  
צולם ממרחק של 1 מטר בצמצם 2.8 ובעדשה 50  
מ"מ

דוגמה נוספת:



מרחק רחוק יותר, עומק השדה גדול  
צולם במרחק של 3 מטרים בצמצם 2.8 ובעדשה 70  
מ"מ



מרחק קרוב, עומק שדה קטן  
צולם ממרחק של 1 מטר בצמצם 2.8 ובעדשה 70  
מ"מ



## דוגמאות של צלמים לצילום בעומק שדה

תצלומים בעומק שדה גבוה

[אנסל אדמס](#)

[אדוארד ווסטון](#)

[אנדיראס גורסקי](#)

[לי פרידלנדר](#)

[אלכס ווב](#)

[אני לייבוויץ](#)

[ביל ברנדט](#)

[גארי ווינוגרנד](#)

[וויג'י](#)

תצלומים בעומק שדה נמוך

[הארי קלהאן](#)

[רוברט פרנק](#)

[דיויד לבנטל](#)

[יוסי אשבול](#)

[דורון הורוביץ](#)

[מרטין שולר](#)

[ברוס דיוידסון](#)

[סאלי מאן](#)

## כיצד להשיג עומק שדה גדול בצילום בשטח

לדוגמה, כדי לצלם [טור של עצים](#), ושכולם יהיו בתחום החדות, יש לקבוע את החדות על העץ הנמצא בשליש הקדמי, לקבוע את מיפתח הצמצם לצמצם הסגור ביותר, ולעבוד עם עוצמית בעלת זווית ראייה בינונית או רחבה.

## כיצד להשיג עומק שדה קטן, חדות מבדילה

לדוגמה: רוצים לצלם אדם ולהבדילו מן הרקע, כלומר שאת האדם יראו בחדות ואת הרקע מטושטש. לשם כך יש לקבוע את הפוקוס על האדם ואת מיפתח הצמצם לערך פתוח (מספר קטן), ולהשתמש בעוצמית ארוכת מוקד (70 מ"מ ומעלה).

טבלה מסכמת:

| עומק שדה קטן                     | עומק שדה גדול                    |                               |
|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| צמצם פתוח                        | צמצם סגור                        | מיפתח הצמצם                   |
| אורך מוקד ארוך, עוצמית צרת זווית | אורך מוקד קצר, עוצמית רחבת זווית | אורך המוקד של העוצמית         |
| להתקרב לנושא המצולם              | להתרחק מהנושא המצולם             | המרחק של המצלמה מהנושא המצולם |

## עומק שדה והמרחק ההיפרפוקלי

### מרחק היפרפוקלי - רוחק יתר מוקדי - (hyperfocal distance)

מרחק היפרפוקלי הוא המרחק (או הנקודה) שאם נמקד את הפוקוס אליו יתקבל עומק השדה המרבי. כלומר, מרחק שאליו יש לכוון את הפוקוס בעדשה כדי לקבל תחום חדות מרבי. עומק השדה המרבי יתקבל כשליש לפני הנקודה שאליה מכוונת החדות וכשני שליש אחריה. המרחק ההיפרפוקלי תלוי בצמצם ובאורך המוקד, וניתן לחשב אותו [באופן מתמטי](#).

אם נניח שלצילום מסוים המרחק ההיפרפוקלי שאליו יש לכוון את הפוקוס בעדשה הוא 10 מטרים, אזי עומק השדה שנקבל יהיה ממצצית המרחק ועד לאינסוף. כלומר, מ-5 מטרים ועד לאינסוף (כמובן, שחשוב שהצמצם יהיה סגור).

### כיצד למצוא את המרחק ההיפרפוקלי הלכה למעשה (בעיקר בצילום נוף)?

צריך לשים את הפוקוס בעדשה על מצב אינסוף, ולראות מהו האובייקט הקרוב ביותר שנראה בחדות ואז לשים עליו את הפוקוס. כאשר העדשה תתמקד בנקודה זו ישתרע עומק השדה ממצצית מרחק זה ועד לאינסוף (בתנאי שעובדים בצמצם סגור). כאשר רוצים לצלם נוף, מרחק המישור שעליו יש למקד (בערך) הוא השליש התחתון של הפריים.



חשוב להבין שהמרחק ההיפרפוקלי אינו טווח ואינו עומק השדה, אלא הוא מרחק מיקוד בהתאם לאורך המוקד והצמצם שנבחר. המרחק ההיפרפוקלי גורם לכך שעומק השדה "יסתיים" באינסוף. כלומר, הנקודה ההיפרפוקלית דואגת שעומק השדה לא "יתבזבז" על טווח שנמצא מעבר לאינסוף. כאשר סוגרים צמצם, עומק השדה גדל אך המרחק ההיפרפוקלי קטן. לכן יש למקד למרחק קצר יותר, כדי שטווח עומק השדה לא יגלוש מעבר לאינסוף.

**בתמונה למטה קיימת חדות מהאבנים הקרובות עד לאינסוף – הפוקוס על הנקודה ההיפרפוקלית**



**בתמונה למטה החדות מהאבנים הקרובות עד לאינסוף**



## סיכום - השפעות אורך המוקד על אופי הצילום

1. **אורך המוקד** משפיע על גודל הדמות המתקבלת בתצלום. באורך מוקד קצר גודל הדמות קטן וכל הפרטים המופיעים בתצלום נראים קטנים יותר מאשר במציאות, ולהפך, באורך מוקד ארוך גודל הדמות גדול וכל הפרטים נראים גדולים יותר מאשר במציאות.

2. **זווית ראייה**: זווית הראייה של העדשה קשורה לקצוות הרחוקים ביותר שהיא קולטת. ככל שאורך המוקד קצר יותר זווית הראייה רחבה יותר, והיא מצליחה לקלוט חלק גדול ממה שנמצא מולה, ולהפך, ככל שאורך המוקד ארוך יותר זווית הראייה צרה יותר ומכילה מעט פרטים.

3. **פרספקטיבה**: הכוונה לתחושת העומק בתצלום. לרוב ההבדלים בגודל בין החלק הקרוב לחלק הרחוק בתצלום. אנחנו תופסים קטן כרחוק וגדול כקרוב. בעדשה עם אורך מוקד קצר ההבדל בין הקרוב לרחוק הוא גדול ונקבל פרספקטיבה עמוקה, תלולה ומוגזמת. באורך מוקד ארוך ההבדל בין הקרוב לרחוק קטן יותר, ונוצרת תחושה שטוחה יותר שהאובייקטים נראים קרובים זה לזה (מוסבר בעמוד הבא).

4. **עומק שדה**: בעדשה עם אורך מוקד קצר עומק השדה גדל, ולרוב תתקבל חדות גבוהה. עם אורך מוקד ארוך יתקבל עומק שדה קטן יותר.

| אורך מוקד קצר  | אורך מוקד ארוך   |
|--|--|
| דמות קטנה  | דמות גדולה   |
| זווית ראייה רחבה   | זווית ראייה צרה  |
| פרספקטיבה עמוקה  | פרספקטיבה שטוחה  |
| עומק שדה גדול  | עומק שדה קטן   |
| מבנה עוצמית קצר  | מבנה עוצמית ארוך   |
| <b>שימושים עיקריים:</b><br>1. צילום נושא מרוחק<br>2. יצירת עומק שדה קטן<br>3. עיתונות, פורטרט, אופנה, בעלי חיים ועוד | <b>שימושים עיקריים:</b><br>1. צילום נוף<br>2. צילום כאשר אין אפשרות להתרחק<br>3. אירועים, עיתונות, קבוצתי ועוד |

## פרספקטיבה

החלופה העברית שהאקדמיה ללשון העברית קבעה למילה פרספקטיבה היא תשקופת. המציאות שאנחנו רואים היא תלת-ממדית - יש בה גם עומק (תחושת נפח) בנוסף לאורך ולרוחב. לעומת זאת, התמונה היא דו-ממדית (שטוחה), ויש בה רק אורך ורוחב. אנחנו צריכים לדעת כיצד ליצור בתמונה אשליה של עומק ולא רק אשליה של שטוחות דו-ממדית.

כאשר אנחנו מסתכלים על המרחב במציאות, נושאים שהם קרובים אלינו נראים גדולים לעומת נושאים רחוקים, שנראים קטנים יותר. לדוגמה: כאשר אנחנו עומדים לפני שדרת עצים שמתכנסת פנימה, נראה את העצים הקרובים כגדולים יותר מאשר את העצים הרחוקים, וכך מקבלים תחושת מרחק ועומק. כאשר אנחנו מסתכלים בתצלום הפרטים הקטנים יעבירו תחושה שהם רחוקים יותר יחסית לפרטים הגדולים. כלומר, אם רוצים לייצר אשליה של עומק צריך ליצור הבדלי גודל ומרחק בין הפרטים המצולמים. תחושת העומק מתקבלת על-ידי הבדלי הגודל בין הפרטים הקרובים ובין הפרטים הרחוקים. לתחושת העומק אנחנו קוראים **פרספקטיבה**.

### **הגדרה:**

פרספקטיבה היא אשליה של עומק בתצלום, והיא קשורה ביחסים בין גודל האובייקטים הקרובים (בתצלום) ובין גודל האובייקטים הרחוקים שבתצלום. כלומר, ככל שהיחס או המרחק בין האובייקט הקרוב לרחוק יהיה גדול יותר, מתקבלת תחושת עומק גדולה יותר, וככל שהמרחק בין האובייקט הקרוב לרחוק יהיה קטן, מתקבלת תחושת עומק שטוחה יותר.

## מספר דרכים להשיג שינוי בפרספקטיבה בצילום

1. **קירוב או הרחקת המצלמה מהנושא:** צילום מקרוב יוצר תחושת פרספקטיבה עמוקה, חזקה, מודגשת. צילום ממרחק יוצר תחושה של פרספקטיבה שטוחה, חלשה, עם מעט תחושת עומק, והיא גם נקראת פרספקטיבה "דחוסה".

2. **שימוש בעוצמת באורך מוקד מתאים כדי להשיג את גודל הנושא הרצוי:** ככל שאורך המוקד יהיה קצר יותר, הפרספקטיבה תהיה חזקה יותר, מודגשת יותר, מוגזמת. העצמים הקרובים ייראו גדולים ובולטים, והרחוקים ייראו קטנים ורחוקים. בעוצמת בעלת אורך מוקד ארוך הפרספקטיבה תהיה דחוסה יותר, לא בולטת, שטוחה, פרספקטיבה חלשה עם מעט תחושת עומק. העצמים הקרובים והרחוקים ייראו במרחק קטן יותר זה מזה.

3. **זווית הצילום:** אפשר לשנות את הפרספקטיבה על-ידי שינוי זווית הצילום, כלומר מאיזו זווית המצלמה "מביטה" על הנושא. לדוגמה: כאשר מצלמים פסי רכבת מלמעלה

הפרספקטיבה היא שטוחה, "חלשה". לעומת זאת, אם מצלמים פסי רכבת מגובה נמוך, מגובה המסילה, הפרספקטיבה היא מוגזמת, בולטת.

### **דוגמאות להשפעת המרחק ואורך המוקד על הפרספקטיבה**

בדוגמה למטה שני הבחורים צולמו עם עוצמיות שונות ומרחק צילום בהתאם, תוך ניסיון לשמור על גודל הבחור הקרוב באותו הגודל בתצלום. המרחק ביניהם לא השתנה במציאות. כפי שניתן לראות, בצילום עם עוצמית רחבה המרחק ביניהם נראה גדול יותר יחסית לצילום עם אורך מוקד ארוך יותר.



**צולם בעוצמית 35 מ"מ**



**צולם בעוצמית 100 מ"מ**

בדוגמה למטה רואים שאם מרחק הצילום משתנה גם הפרספקטיבה משתנה. צולם עם שתי עוצמיות שונות, כאשר רק מרחק הצילום השתנה, כדי שהבובה תישאר באותו הגודל בתצלום. הבובה נשארה באותו המקום, רק הצלם התרחק והתקרב בהתאם. ניתן לראות בבירור שכלל שהעוצמית רחבה יותר הפרספקטיבה עמוקה יותר והמרחק בין הדמות למבנה ולשיח מאחור נראה גדול יותר. בעוצמית 70 מ"מ הדמות נראית קרובה למבנה ולשיח, והתחושה שטוחה יותר. בנוסף, ניתן לזהות את ההבדל בעיוות שנוצר בפני הבובה כתוצאה מאורכי המוקד השונים.



24 mm



70 mm

בדוגמה הבאה (למטה) נעשה שימוש בשתי עדשות - 24 מ"מ ו-135 מ"מ. גודל המנורה נשמר זהה, והצלם התרחק והתקרב בהתאם לסוג העוצמית. ניתן לראות בבירור כיצד המרחק של המנורה מהחומה נראה שונה בין שני התצלומים, וכמובן יחד עם שאר הפרטים.



24 mm



135 mm



בדוגמה למטה אותו הרחוב צולם בשלוש עוצמיות שונות, אלא שדאגו שהמכונות בצד שמאל תישאר כנקודת ייחוס לשאר התצלום. באמצעות שינוי מרחק ועוצמית תחושת העומק בתצלום משתנה. עם עוצמית רחבה (24 מ"מ) הרחוב נראה ארוך והמבנה בקצה הרחוב נראה רחוק יותר. גם המרחק בין המכונות נראה רחוק יותר. בצילום עם עוצמית ארוכה מוקד הרחוב נראה קצר יותר, המרחקים בין עמודי המכונות קטנים יותר ומתקבל תצלום עם פרספקטיבה שטוחה יותר. היחסים בין האובייקטים הקרובים והרחוקים נראים קרובים יותר.



24 mm



135 mm



50 mm

בקישור [הזה](#) מובאת דוגמה מפורטת להשפעת העוצמית והמרחק על הפרספקטיבה. בדוגמה מוצגות תמונות שצולמו בעוצמיות מ-17 מ"מ ועד 400 מ"מ.

## השפעת זווית הצילום על הפרספקטיבה



זווית נמוכה פרספקטיבה עמוקה



זווית גבוהה פרספקטיבה שטוחה – הבלוק נראה דו-ממדי

## נקודת מגוז

נקודת מגוז (נקודת ההיעלמות) היא נקודה בתמונה שאליה מתכנסים קווים שהם מקבילים במרחב. נקודה זאת משמשת ליצירה של תחושת עומק בתמונה. [דוגמה](#).

למה הכוונה? פסי רכבת הם שני קווים שבמציאות מקבילים זה לזה, אבל אם מצלמים אותם בדרך מסוימת (למשל מזווית נמוכה) אפשר ליצור אשליה שהם הולכים ומתכנסים לעומק התמונה, ולא נראים לכל אורך הדרך מקבילים. אם מצלמים אותם מלמעלה הם נראים מקבילים (בדומה לדוגמה הקודמת).

בתמונה אחת יכולות להיות כמה נקודות מגוז, כל אחת מתאימה למשטח אחר. לרוב נקודות המגוז נמצאות על קו האופק, אבל בעצם רק קווים שבמציאות מקבילים למישור האדמה (כמו קווי מסילת ברזל) ייפגשו בנקודת מגוז על קו האופק.

נקודת המגוז היא הנקודה בתוך הפריים או מחוץ לפריים, שאליה מתנקזים כל הקווים המוליכים בתמונה.



## שאלות בנושאים עומק שדה ופרספקטיבה

1. הגדר והסבר מהו עומק שדה.
2. ציין והסבר מהם שלושת הגורמים המשפיעים על עומק השדה.
3. מגדילים את אורך המוקד במצלמה מ-28F מ"מ ל-200F מ"מ מבלי לשנות את מספר הצמצם. האם עומק השדה יגדל, יקטן או לא ישתנה? הסבר.
4. משנים את הצמצם מ-22 ל-5.6 בלי לשנות את העוצמית. האם עומק השדה יגדל או יקטן? הסבר.
5. רוצים לבודד אדם הנמצא ברחוב הומה מאנשים. מעוניינים לקבל אותו בחדות ואת הרקע מטושטש. באיזה עוצמית ובאיזה צמצם כדאי להשתמש? הסבר.
6. רוצים לצלם נוף. באיזו עוצמית ובאיזה צמצם כדאי להשתמש? הסבר.
7. דיוקן של אדם צולם בעוצמית ארוכת מוקד ובצמצם 5.6, והרקע היה מטושטש מדיי. ציין שתי אפשרויות שבאמצעותן ניתן להשפיע על חדות הרקע בלי לשנות את אורך המוקד.
8. באיזו עוצמית גודל הדמות על-גבי החיישן תהיה גדולה יותר, עוצמית ארוכת-מוקד או קצרת-מוקד? הסבר.
9. אם רוצים לצלם הפגנה ולהמחיש את כמות המפגינים, באיזו עוצמית כדאי להשתמש? הסבר.
10. מהי פרספקטיבה? כיצד ניתן לשנות אותה?
11. עם איזו עוצמית מתקבלת פרספקטיבה עמוקה יותר? הסבר.
12. אם רוצים ליצור פרספקטיבה שטוחה, באיזו זווית כדאי לצלם?
13. מהי נקודת מגוז? תאר תמונה שיש בה נקודת מגוז.
14. באיזה סוג עוצמית עדיף להשתמש כדי לצלם דיוקן ולקבל תמונה שבה פניו של האדם המצולם אינם מעוותים? הסבר מדוע.
15. הבא דוגמה לניצול של עומק השדה בזמן צילום.

16. מנה שלושה הבדלים בין עוצמית נורמל ובין עוצמית רחבת-זווית.

17. אדם צולם פעמיים, פעם אחת בעוצמית רחבת-זווית ופעם נוספת בעוצמית צרת-זווית.

גודלו של האדם לא השתנה בשתי התמונות. ציין שלושה הבדלים בין התמונות.

18. מה ההבדל בין עומק שדה ובין המרחק ההיפרפוקלי? הסבר.

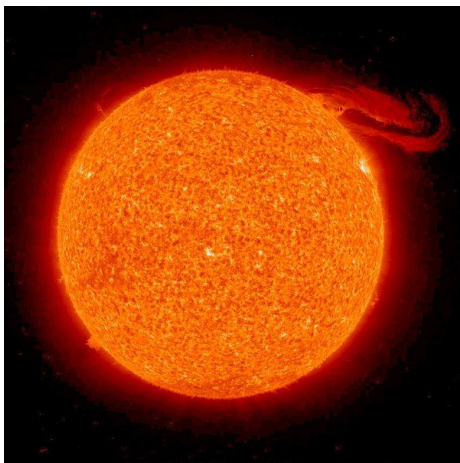
## האור ואנרגיה אלקטרומגנטית

האור הוא חלק מ"משפחה" גדולה של אנרגיה שנקראת אנרגיה אלקטרומגנטית. לפני שנלמד על האור נסביר מהי אנרגיה אלקטרומגנטית.

**הגדרה:** אנרגיה אלקטרומגנטית היא אנרגיה שמתפשטת במהירות גבוהה מהמקור והלאה בקו ישר ופועמת בגלים סדורים.

### תכונות של אנרגיה אלקטרומגנטית

1. אנרגיה אלקטרומגנטית תמיד מקרינה ממקור כלשהו (חוט להט, אנטנת שידור, שמש וכדומה).
2. אנרגיה אלקטרומגנטית יכולה לעבור דרך כל חומר השקוף לגביה. לדוגמה: גוף האדם הוא חומר ה"שקוף" לקרני הרנטגן. לעומת זאת, עופרת אינה נחשבת "שקופה" לקרני רנטגן, לכן הן אינן יכולות לעבור דרכה.
3. אנרגיה אלקטרומגנטית מתפשטת במהירות גבוהה מאוד - כ-300,000 ק"מ בשנייה בריק. המהירות מואטת בהתאם לצפיפות החומר שבו היא עוברת. ככל שהחומר בעל צפיפות גבוהה יותר (כמו מים, זכוכית עבה) המהירות מואטת.
4. אנרגיה אלקטרומגנטית מקרינה בקו ישר.
5. אנרגיה אלקטרומגנטית מתפשטת בצורת גלים (כמו במים שזורקים אבן).



[NASA website](#)



אנטנת שידור וקליטה – צולם על-ידי נאס"א

אנטנת שידור פולטת אנרגיה אלקטרומגנטית, וכמובן השמש.

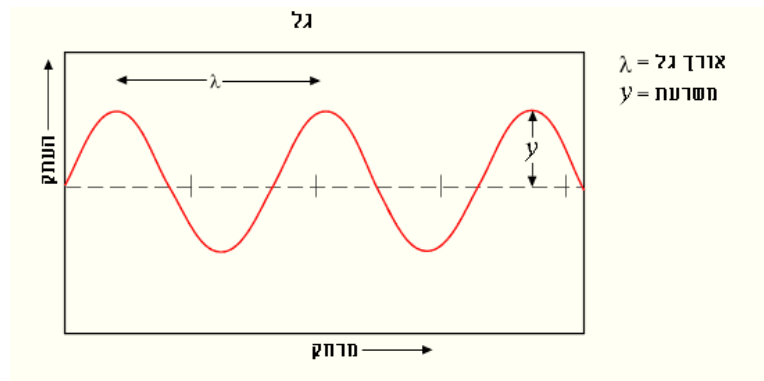
## האור הלבן הנראה לעין - ספקטרום

האור שמגיע אלינו מהשמש הוא חלק מאנרגיה אלקטרומגנטית. רק חלק קטן מאנרגיה זאת אנחנו מזהים כאור לבן ורואים אותו. את רוב האנרגיה אנחנו לא רואים, כמו קרני רנטגן, קרני רדיו, תת-אדום (אינפרה אדום, IR) וכדומה.

**הגדרה:** האור הוא אנרגיה אלקטרומגנטית בין העל-סגול (אולטרה סגול, UV) והתת-אדום הנעה בקו ישר ופועמת בגלים.

זוהי אנרגיה שמגרה את חוש הראייה שלנו, ומאפשרת לעין לראות את המציאות סביבה, ויכולה לגרום לשינויים בחומרים שונים.

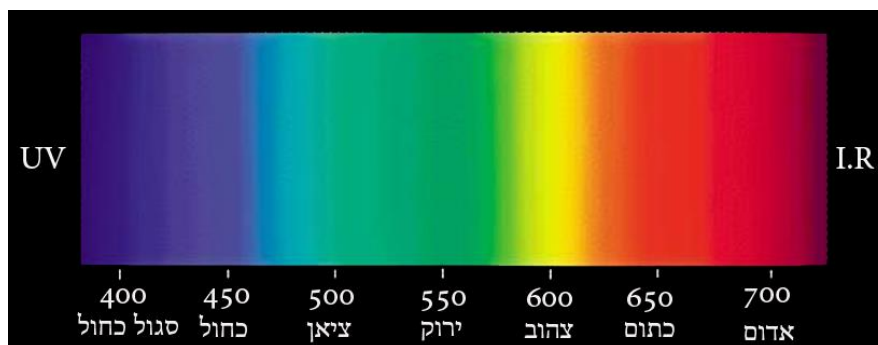
בדומה לאנרגיה האלקטרומגנטית, קרני האור מתקדמות בכיוון ישר ובצורת גלים. אורך הגל הוא המרחק בין שיא גל אחד למשנהו, והוא נמדד ביחידות של ננומטר ( $1 \text{ nm} = 10^{-9}$  מטר). אורך הגל קובע את תכונות הגל: צבע ועוצמה.



[Yuval Madar - Wikipedia](#)

**ספקטרום:** תחום האור הנראה לעין האדם נקרא ספקטרום, וזהו התחום שרשתית העין מגורה ויוצרת תחושת אור.

הספקטרום הנראה לעין נמצא בין 400 - 700 ננומטר, בין העל-סגול והתת-אדום.



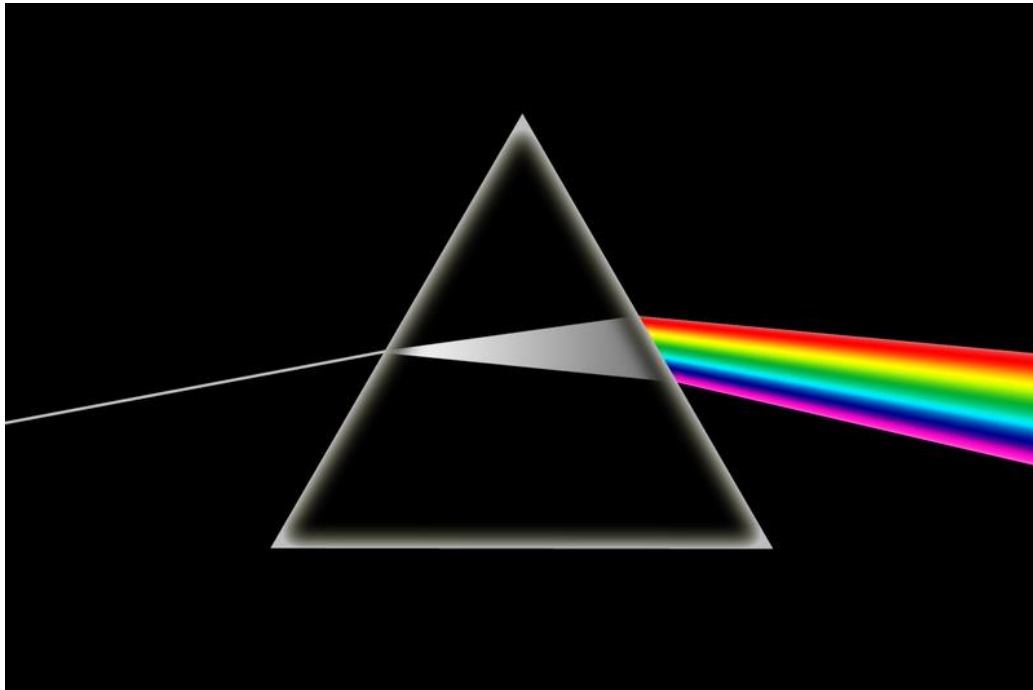
על-סגול: גלים קצרים מ-400 ננומטר – אינם נראים לעין.

תת-אדום: גלים ארוכים מ-700 ננומטר – אחרי האדום, אלה הם גלי חום שלא נראים אך מורגשים.

צבעי הספקטרום הם צבעי הקשת: סגול, כחול, ירוק, צהוב כתום ואדום.

אורכי גל בין ה-400 ל-700 ננומטר המעורבים ביחס מתאים יוצרים תחושה של אור לבן.

בניסוי שערך המדען אייזיק ניוטון עם מנסרה הוא הראה כיצד האור הלבן מורכב מכל הצבעים שאנחנו מכירים בדומה לצבעי הקשת. הוא העביר את האור הלבן (אור השמש) דרך מנסרה (פריזמה) והבחין כי קרן האור מתפרקת לשבעת צבעי הקשת. לאחר מכן הוא העביר את ספקטרום הצבעים דרך עדשה דו-קמורה (המרכזת את קרני האור) ושוב דרך מנסרה, וקיבל את האור הלבן.



[Vilisvir - Wikipedia](#)

לתופעה שבה האור הלבן מתפרק לצבעי הספקטרום קוראים **נפיצה** (מוסבר בעמ' 109).



## צבעי יסוד, צבעים משניים וצבעים משלימים

### צבעי יסוד

האור הלבן מורכב משלושת צבעי היסוד של האור: [B כחול](#), [G ירוק](#), [R אדום](#). אם נערבב את שלושת צבעי היסוד (אדום + ירוק + כחול) נקבל אור לבן.

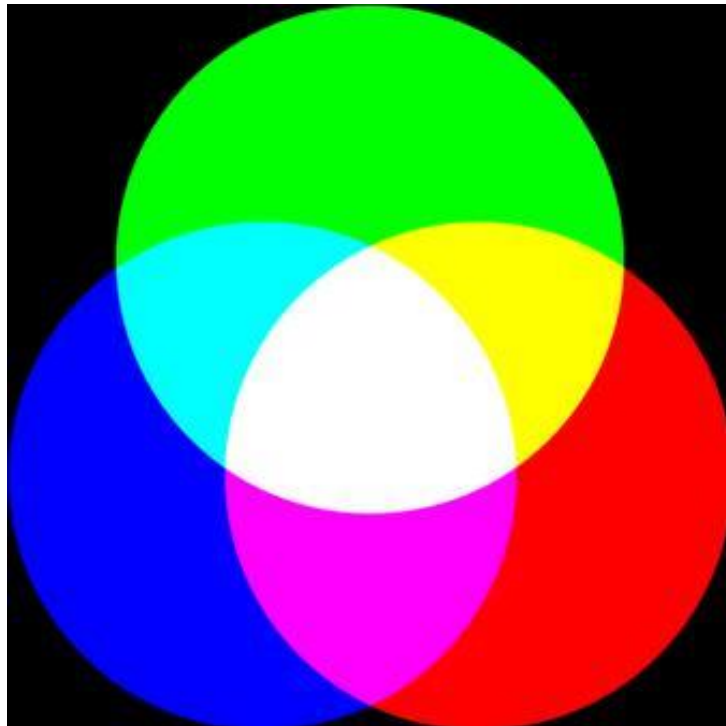
### צבעים משניים

כל שני צבעי יסוד מרכיבים צבע משנה. אם נערבב שני צבעי יסוד נקבל צבע שנקרא "צבע משני". הצבעים המשניים הם: [M מג'נטה](#) (מין ורוד-סגול), [צהוב Y](#), [ציאן C](#) (מין תכלת-טורקיז). אם נערבב את כל הצבעים המשניים יחד (מג'נטה + צהוב + ציאן) נקבל שחור.

ירוק + כחול = ציאן (מין תכלת)

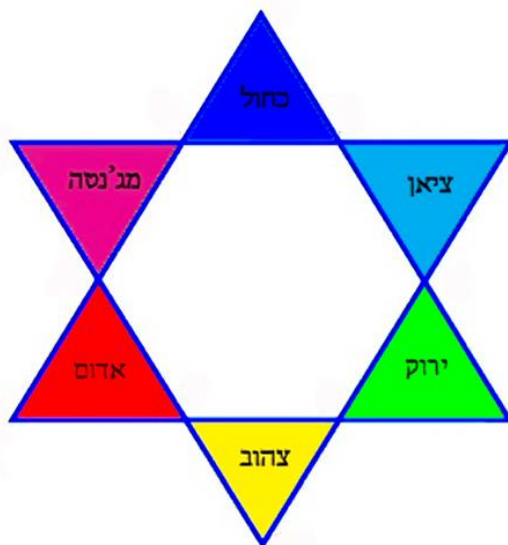
ירוק + אדום = צהוב

אדום + כחול = מג'נטה (מין ורוד סגול)



ערבוב של שלושת צבעי היסוד ויצירת הצבעים המשניים  
[Wikipedia - by Jacobolus](#)

ניתן לסדר את צבעי היסוד ואת הצבעים המשניים בצורת מגן דוד כדי לזכור את השילובים המתאימים.



מן הציור עולה ש:

$$\text{כחול} = \text{ירוק} + \text{ציאן}$$

$$\text{כחול} + \text{אדום} = \text{מג'נטה}$$

$$\text{ירוק} = \text{כחול} + \text{צהוב}$$

$$\text{ציאן} + \text{צהוב} = \text{ירוק}$$

$$\text{צהוב} + \text{מג'נטה} = \text{אדום}$$

$$\text{מג'נטה} + \text{ציאן} = \text{כחול}$$

### צבעים משלימים

צבע משלים הוא הצבע המשלים לאור הלבן (צבע משלים מורכב משני צבעי יסוד).

לדוגמה: הצבע המשלים לכחול הוא צהוב (ירוק + אדום); הצבע המשלים לירוק הוא מג'נטה

(אדום + כחול); הצבע המשלים לאדום הוא ציאן (ירוק + כחול)

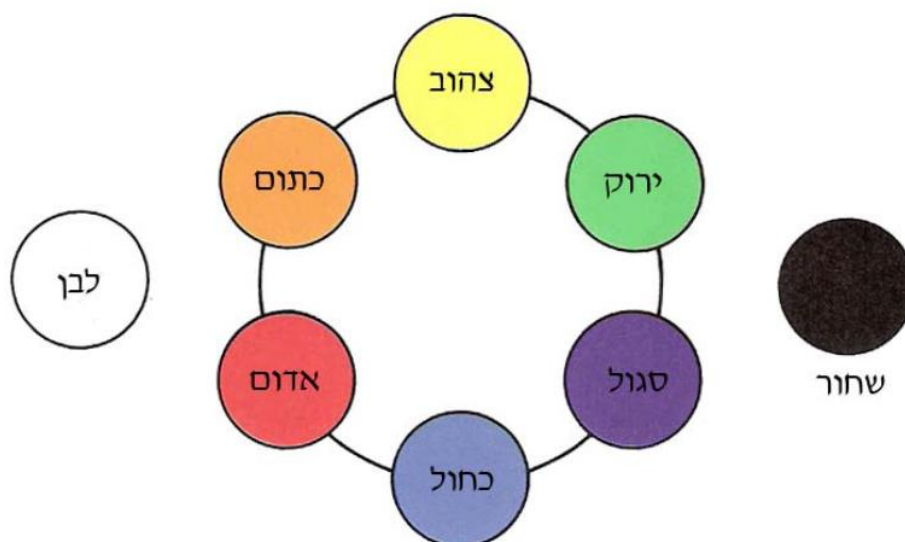
כלומר, הצבעים המשניים הם גם צבעים משלימים ללבן של שלושת צבעי היסוד.

## צבעים חמים וצבעים קרים

לצבעים יש יסודות סובייקטיביים בגלל מבנה העין והאור: כאשר מתבוננים על תפוז הוא נראה כתום. מה הסיבה לכך? אור השמש הלבן (המורכב מכל הצבעים) פוגע בתפוז, ובגלל המבנה החומרי של התפוז הוא מחזיר לעינינו את הצבע הכתום ובולע את שאר הצבעים, ולכן הוא נראה לנו כתום. ייתכן מצב שבו ישות כלשהי עם מבנה פיזיולוגי שונה בעיניים תראה את התפוז בצבע אחר.

בנוסף להיבט הפיזיולוגי קיים היבט פסיכולוגי עמוק בתגובה שלנו לצבעים. יש הטוענים שצבעים משפיעים על המבנה הרגשי שלנו.

תחילה נחלק את הספקטרום הצבעוני לצבעים חמים וקרים. צבעים חמים הם צבעים הקרובים לכתום, צהוב ואדום, וצבעים קרים הם הצבעים הקרובים לכחול, סגול וירוק.



## השפעת הצבע על המערכת הרגשית

**צבעים חמים** (כתום, צהוב, אדום) הם צבעים מתקדמים, כלומר הם נראים לנו קרובים יותר. הם משרים אווירה נעימה וחמימה. צבעים חמים יוצרים הרגשה שהם "קלים" יותר, לעומת **צבעים קרים** (כחול, סגול, ירוק), שהם צבעים נסוגים, הנראים לנו רחוקים יותר, נתפסים בתור כבדים יותר, ויוצרים הרגשה קרירה, מרוחקת וסוג של רוגע.

חשוב לשים לב איזה צבעים מופיעים בתצלום, כיוון שהם משפיעים על האווירה. לדוגמה: שילוב של צבעים חמים וקרים (אדום וירוק) יוצר ניגוד ומתח.

## **לכל צבע יש השפעה על המערכת הרגשית שלנו, והיא סובייקטיבית ותלויה תרבות.**

**כחול:** נחשב לצבע עמוק, מיסטי, המשרה תחושה קרירה ורגועה, כוח פנימי ורוחניות. במובנו השלילי הוא יכול לגרום לתחושת עצב, דיכאון ומלנכוליה. בתרבותית היהודית כחול נחשב לצבע של רוחניות וקדושה, כמו הטלית. מבחינה חברתית נוהגים לומר "צווארון כחול", שהוא כינוי לפועלי הייצור, להבדיל מ"צווארון לבן" – המעמד הגבוה יותר. לסרט פורנוגרפי אנחנו קוראים "סרט כחול", ו"ראש כחול" הוא כינוי לאדם שיש לו מחשבות זימה.

**ירוק:** צבע הקשור בצמיחה, פריחה, טבע, טריות, טבעיות, התחדשות. ירוק יכול לגרום לנו לתחושה נעימה ורגועה. במובנו השלילי הוא יכול לגרום לתחושות של חולי וריקבון (תלוי בגוון ובהקשר).

**סגול:** צבע המקושר לממלכתיות, מחשבות, יכולות רוחניות, הסתכלות פנימה. הוא מייצג עדינות ורגוע. במובנו השלילי סגול מסמל תחושת ניתוק מהעולם, חולמנות, נחיתות.

**צהוב:** מעלה אסוציאציה של שמש, זריחה, קלילות, קיץ, ילדותיות, שובבות, שמחה, אור, חיים, אנרגיה, התחדשות. במובן השלילי צהוב קשור לבלבול, פחד, קנאה. במובן תרבותי הוא קשור ל"עיתונות צהובה" – כינוי שלילי לעיתונים זולים בתוכנם ורודפי סנסציות ורכילויות.

**כתום:** צבע המשדר אופטימיות, חום, ילדות, משחקים, שובבות, צבע מעורר, ממריץ, צבע מלא חיים. הוא צבע בולט, ומשמש לבטיחות בדרכים (גם הצהוב). בארץ הוא סימל את ההתנגדות להתנתקות (תכנית שביצעה ממשלת ישראל בקיץ 2005, ובה פינתה את היישובים הישראליים ואת מחנות הצבא מרצועת עזה).

**אדום:** אנרגיה חזקה, פראי, דם, אימה, מלכותיות, תשוקה, אהבה, נועזות, להט וכוח. כמות רבה של אדום תעורר מתח, תוקפנות וכעס, ובשילוב עם שחור תעורר תחושה של אלימות ועוצמה חזקה. אדום גם קשור לאכזריות, חמדנות ושתלטנות. מבחינה חברתית הוא גם מייצג את הקומוניזם ואת הפועלים כמו הדגל האדום, המייצג את צבע הדם.

**שחור:** מייצג אלגנטיות, חוזקה, רשמיות, כבוד, דיכאון, מרה שחורה, חוסר בריאות, שליליות, שנאה, אפלה ומסתוריות. צבע המבליט צבעים אחרים ומשתלב עמם.

**לבן:** קשור לאור, טוהר, ניקיון, תקווה ורגיעה. שימוש מוגזם בלבן יוביל לתחושת ריקנות, בידוד וסטריליות. צבע ניטרלי המבליט אלמנטים שמשולבים בתוכו.

**אפור:** משדר רשמיות, הייטק, קלאסי, עצב, שעמום, דאגה, דכדוך.

**חום:** משהו חם, אדמה, שייכות, משפחתיות, אמפטיה, נוסטלגיה, זיכרונות, ביטחון.

**רוד:** רומנטיות, רך, מזכיר תינוקות וילדים, משהו מתוק, תמימות, עדינות.

**זהב:** מלכותיות, כבוד, יוקרה, חוזק, קדושה, תחושה לא מוסברת.

בדוגמה למטה מובאת אחת היצירות שצייר ואן גוך לפני שהתאבד. הציור משלב צבעים חמים (צהובים) וצבעים קרים (כחולים וירוקים), וכן שחור קודר (השמים והעורבים), המסמל את המוות הקרב. ביצירה יש תחושה של ניגוד, כוח, מתח ואימה.



Wheat Field Under Threatening Skies- Van Gogh

[Van Gogh - ואן גוך - 1890](#)

[תצלום](#) כאשר הגוונים הקרים שולטים.

[תצלום](#) כאשר הגוונים החמים שולטים.

[תצלום](#) המשלב גוונים קרים וחמים.

## האור - תכונות והתנהגות

לאור יש יכולת להיספג, לעבור, להישבר/להתנפץ ולהתפזר.

התנהגות האור הפוגע בחומר כלשהו תלויה בסוג החומר.

אחד הדברים המשמעותיים בצילום הוא השימוש הנכון באור ובתאורה. ניתן לומר שחומר הגלם של הצלם הוא האור. לאור יש איכויות שונות ומשתנות, והוא משפיע על אופי התצלום ועל האווירה הכללית. נציג מספר תכונות בסיסיות להתנהגות האור.

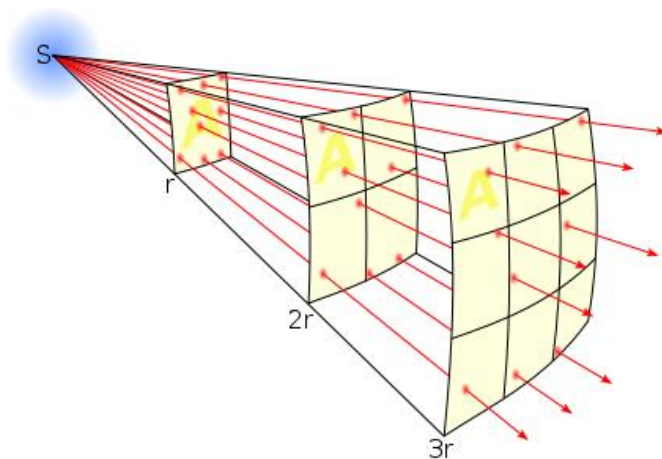
### חוק ריבוע המרחק

כאשר עובדים עם תאורה מלאכותית (לא שמש) חשוב להבין כיצד האור מתנהג. עוצמת האור משתנה בהתאם למרחק. ככול שמקור האור קרוב יותר, שטח האור קטן יותר, עוצמת האור חזקה יותר, והניגוד גבוה. ככול שמקור האור רחוק יותר, עוצמת האור חלשה יותר, שטח האור גדול יותר, והניגוד נמוך יותר.

מדוע קוראים לחוק הזה "חוק ריבוע המרחק"?

כיוון שעוצמת האור מתמעטת ביחס הפוך לריבוע המרחק ממקור האור. למה הכוונה?

נניח שקיים אור שמאיר על שטח מסוים ממרחק של 1 מטר, ורוצים להרחיק את מקור האור למרחק של 2 מטר. יודעים שעוצמת האור תיחלש בגלל ההרחקה, אבל בכמה? משתמשים בנוסחה הגורסת שעוצמת האור תיחלש לריבוע המרחק, כלומר ל-2 מטר בריבוע ( $2^2$ ), שזה שווה 1/4. כלומר, עוצמת האור תרד ל-1/4 עוצמה במרחק של 2 מטר יחסית למיקום הקודם, שהיה במרחק של 1 מטר (ראה סרטוט למטה).



## ספיגה

כאשר אור פוגע בחומר אטום לאור (כמו בד שחור), רוב האור נספג ורק חלקו הקטן מוחזר. כיוון שחלק קטן מהאור חוזר ורובו נספג, רואים את הבד השחור שחור. אם החומר היה מחזיר את רוב האור הוא היה לבן.

אנרגיית אור שנספגת בחומר שחור הופכת לאנרגיית חום.

לדוגמה: מכונית שחורה תתחמם באור שמש מהר יותר מאשר מכונית לבנה.

אנרגיית אור שנספגה יכולה לחולל שינויים כימיים בחומר.

משטח שחור: סופג ובולע אור.

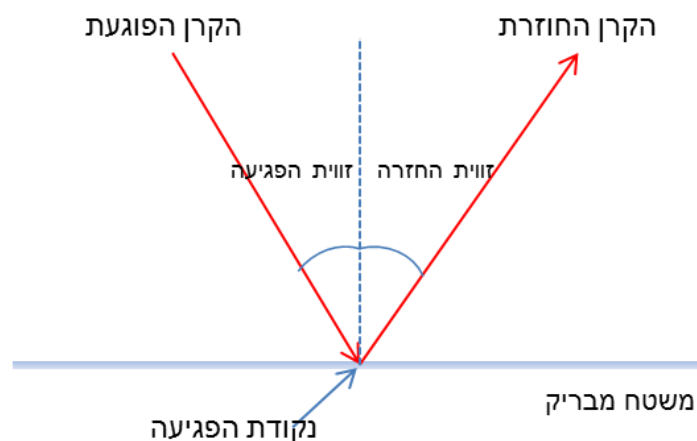
משטח לבן: מחזיר את רוב האור.

## החזרת אור

כל חומר, ובעיקר אם הוא בהיר, מחזיר חלק מהאור שפוגע בו.

מבחינים בשני סוגי החזרה: החזרה מרוכזת והחזרה מפוזרת.

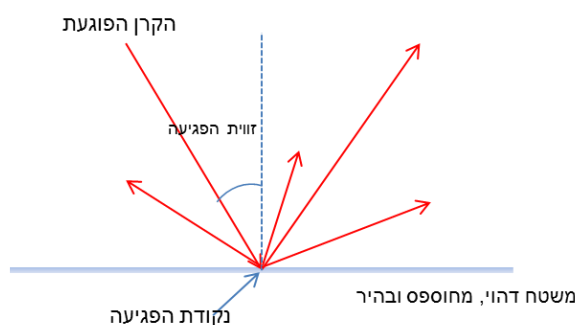
**אור חוזר מרוכז:** כשאור פוגע במשטח חלק ומבריק, כל הקרניים מוחזרות באותה זווית שבה הן פגעו על-פי הכלל שזווית ההחזרה שווה לזווית הפגיעה. כמו כן, האור החוזר ממוקד ומרוכז (כמו בראי, נייר כסף, מתכת וכדומה).



כשאור פוגע במשטח באלכסון, זווית הפגיעה וזווית ההחזרה של הקרן הבודדת שוות

**אור חוזר מפוזר:** כשאור פוגע במשטח דהוי או מחוספס, זווית הפגיעה וזווית ההחזרה של הקרן הבודדת שוות, אך קיימות קרניים נוספות שחוזרות באופן מפוזר כיוון שפני השטח

אינם ישרים. אור חוזר מפוזר הוא אור החוזר ממשטח מחוספס - זהו אור רך שמעלים צללים.



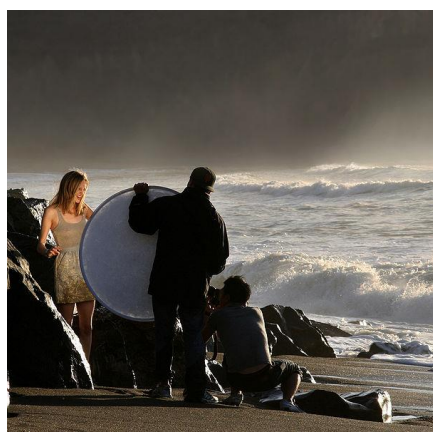
## שימושים בהחזרת אור בצילום

### רפלקטורים ניידים

רפלקטור הוא שם כללי למשטח שמטרתו להחזיר אור. ניתן להשתמש ברפלקטורים כדי להחזיר כל סוג של אור - תאורה טבעית, כגון אור השמש, או תאורה מלאכותית, כגון אור מבזק ותאורה חמה. קיימים רפלקטורים במגוון צבעים וגדלים.

ניתן לייצר רפלקטור באופן עצמאי מקרטון לבן, מקלקר, מדף נייר גדול, ממראה או מנייר כסף. ניתן גם להשתמש בתקרה לבנה או קיר לבן כמחזיר אור. יש מחזירי אור מרוכזים או מפוזרים. לדוגמה: מחזיר אור מפוזר הוא משטח לבן מחוספס, ומחזיר אור מרוכז יכול להיות כסוף, מתכת, מראה וכדומה.

הגבר בתמונה מחזיק רפלקטור (מחזיר אור), כדי לרכך את הצללים בחלקה הקדמי של הדמות. האור פוגע ברפלקטור ומאיר את הפנים מקדימה. לרוב רפלקטורים מיועדים לריכוך צללים ולהארת אזורים מוצלים בתצלום. להדגמה לשימוש ברפלקטור לחצו [כאן](#) ולסרטון [כאן](#).



התמונה של [Brocken Inaglory](#) באמצעות ויקיפדיה באנגלית.



## החזרת אור בעזרת מערכת תאורה

מטריות תאורה: המבזק, מקור האור, איננו מכוון ישירות אל הנושא, אלא מכוון אל מטרייה בצבע לבן, כסף או זהב. האור חוזר מהמטרייה אל הנושא, ומגיע מפוזר לדמות.

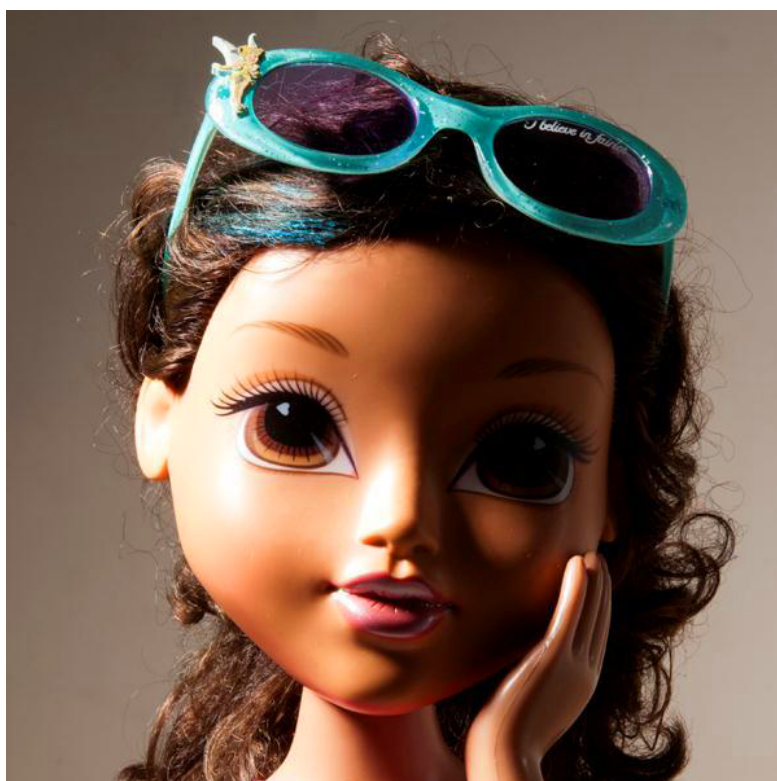


בדוגמה בקישור [זה](#) האור הראשי מגיע מצד ימין (צד שמאל של המצלום), והרפלקטור בצד שמאל (צד ימין של המצלום) משמש כתאורת מילוי לריכוך הצללים.

[סרטון](#) לצילום עם מטרייה וקופסת אור.



## דוגמה לצילום עם רפלקטור ובלי רפלקטור



ללא רפלקטור (אור ניגודי שמגיע מצד שמאל)



עם רפלקטור (בצד ימין) להעלמת הצל הכבד בצדה הימני של הבובה

## אור עובר

קיימים שלושה סוגי העברה:

1. העברה ישירה: מעבר של אור דרך חומר שקוף כגון זכוכית טהורה, אוויר, מים ועוד.
2. העברה מפוזרת: האור עובר דרך חומר בלתי אטום לאור שהוא שקוף למחצה (כמו משטח בגוון חלבי, זכוכית מחוספסת, בד לבן), אשר גורם לפיזור האור המקורי. קופסת אור (Light Box) היא דוגמה טובה להעברה מפוזרת. האור של המבזק עובר דרך הבד הלבן, וכך מתקבלת תאורה רכה ואחידה. מתקבל אור רך ומפוזר, והוא טוב לצילומי דיוקן ולצילום מוצרים.



תמונה מהאתר של פוטופריק

תצלום זה הוא דוגמה לשימוש בהעברה מפוזרת: בונים קופסה או אוהל אור, מניחים בתוכו את המוצר שרוצים לצלם ומאירים מבחוץ. כך האור מגיע באופן רך ומפוזר, ולא רואים את מקור האור משתקף בבקבוק.

3. העברה בררנית: מעבר של קרני האור דרך חומרים צבועים, אשר סופגים גלים באורך מסוים. כאשר אור לבן עובר דרך משטח שקוף וצבעוני, כמו זכוכית צבועה או נייר צלופן, רק קרני האור באורכי גל של צבע המשטח יכולות לעבור. שאר הקרניים נספגות ונחשמות.

לדוגמה: כשאור לבן עובר דרך מסנן ירוק, הכחול והאדום נחשמים ומתקבל אור בצבע ירוק. בדוגמה למטה הונח מסנן ירוק על התצלום.



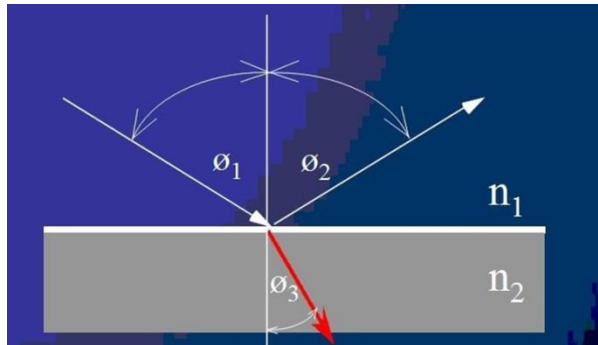
האור הצבעוני עובר דרך הוויטרל'



Work - [Marcelle Ferron](#) , Photo -User:Mon - [wikipedia](#)

## שבירה של אור

כאשר קרן אור עוברת באלכסון מחומר שקוף אחד לחומר שקוף אחר (תיווך אופטי), היא משנה את כיוון התפשטותה בתוך החומר כתוצאה מצפיפות החומר ומצורתו. שינוי זה נקרא שבירה. שבירת האור היא המפתח לאופטיקה של הצילום, כי בלעדיה העדשה לא הייתה יכולה להטות את האור, כדי ליצור בבואה.

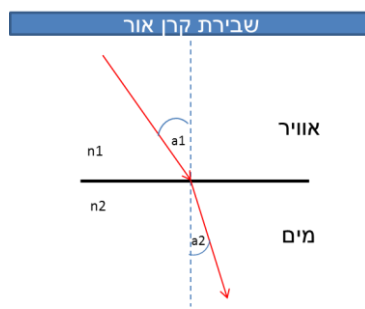


בדוגמה למעלה החץ האדום מראה את שבירת הקרן בתוך החומר (מים), בדומה לשבירת הכפית בתוך כוס המים.

## מקדם שבירה

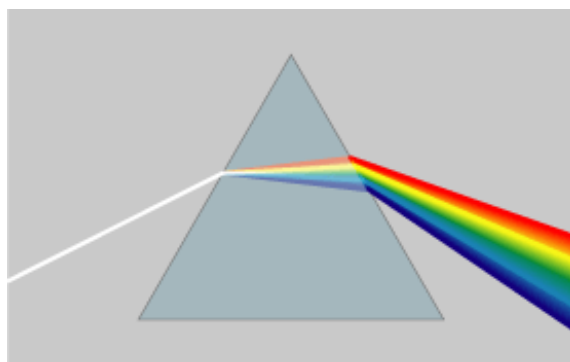
שבירה היא תכונה פיזיקלית של חומר שקוף, המציינת את השפעת החומר על מעבר אור דרכו.

מקדם שבירה מסומן בדרך-כלל באות  $n$ . מקדם השבירה הוא היחס בין מהירות האור בריק ובין מהירות האור בחומר הנדון. מהירות האור משתנה בהתאם לצפיפות החומר. ככל שצפיפות החומר גדולה, מהירות האור מואטת. בדוגמה רואים שכתוצאה ממקדם שבירה גדול יותר במים יחסית לאוויר, זווית השבירה קרובה יותר לאנך ואינה זהה לזווית הפגיעה.



## נפיצה של אור

**נפיצה:** אחת מתופעות הלוואי של השבירה. נפיצה היא פיזור של אורכי הגל לצבעים שונים (בדומה לקשת בענן). כשהאור הלבן נשבר במעבר מחומר שקוף אחד לאחר, מתרחשת תופעת הנפיצה. כל צבע נשבר בזווית שונה, כך שמתקבלת הפרדה של הצבעים לספקטרום האור הלבן. לדוגמה: כאשר קרני אור השמש (הוא האור הלבן) פוגעות במנסרה (קריסטל, פריזמה, יהלום) הם מתפרקים לשלל צבעי הספקטרום.



By Joanjoc en: wikipedia

**קשת בשמים** היא סוג של נפיצה, והיא נוצרת כתוצאה מפגיעה של קרן שמש בטיפות מים. מבנה הטיפות הוא כמבנה מנסרה, אשר מפרקת את האור הלבן לצבעיו.



קישור ל**המחשה של שבירת האור באמצעות מנסרה**

## שאלות בנושא תכונות האור

1. מהן התכונות המשותפות לאור ולאנרגיה אלקטרומגנטית?
2. למה הכוונה "ספקטרום הנראה לעין"?
3. מהם שלושת צבעי היסוד, ומה הם מרכיבים יחד?
4. מהם צבעים משניים?
5. מה הצבע המשלים לכחול?
6. מחלקים את הצבעים לשתי קבוצות עיקריות. ציין מהן ופרט.
7. מה מתקבל אם מערבבים את כל הצבעים המשניים יחד?
8. מה ההבדל בין הצבע הכחול ובין הצבע האדום מבחינת ההשפעה הרגשית על האדם?
9. צילמנו דיוקן עם תאורה מלאכותית כאשר האדם עמד במרחק של 1 מטר מהאור. הצמצם היה על f8. רוצים להרחיק את האדם למרחק של 2 מטרים ולא לשנות את מיקום האור. באיזה צמצם יש לצלם כדי להישאר באותה החשיפה? הסבר.
10. מה קורה לאור כאשר הוא פוגע בבד שחור?
11. ציין שתי תכונות להתנהגות האור כשהוא בא במגע עם משטח שמחזיר אור.
12. ציין אביזר שניתן להשתמש בו להחזרת אור, ותאר כיצד משתמשים בו.
12. למה הכוונה "אור עובר"?
13. אם נאיר דרך צלופן אדום, איזה אור יעבור לצדו השני? לאיזו תכונה של האור הכוונה?
14. הסבר את המושג "שבירה של אור".
15. מה זה "מקדם שבירה"?
16. מדוע רואים קשת בענן כשיש גשם וזורחת שמש? הסבר.

## מבוא לתמונה הדיגיטלית

אחד הרכיבים המשמעותיים בצילום דיגיטלי הוא החיישן.

**חיישן** (באנגלית Sensor) הוא רכיב אלקטרוני שקולט את התמונה במצלמה דיגיטלית, מסוגל לחוש בשינויים בעוצמת האור ולתרגם אותם לאותות חשמליים.

**מיקום החיישן במצלמה:** החיישן נמצא בדיוק באותו מקום ביחס לשאר חלקי המצלמה שבו נמצא הסרט במצלמת פילם של פעם.



החיישן במצלמה דיגיטלית

## מטריצת החיישן

החיישן בנוי כמטריצה של **תאים פוטואלקטריים**, כאשר כל אחד מהתאים מודד את כמות האור שנופלת עליו בזמן החשיפה. כל תא פוטואלקטרי נפרד נקרא **פיקסל**. מטריצה היא האופן שבו התאים הפוטואלקטריים מסודרים על-גבי המשטח. כל פיקסל בחיישן מעביר מידע חשמלי בהתאם לכמות האור שנכנסה אליו. כמות הפיקסלים שעל-גבי החיישן קובעת את איכות התצלום. לרוב מדובר במיליוני פיקסלים.

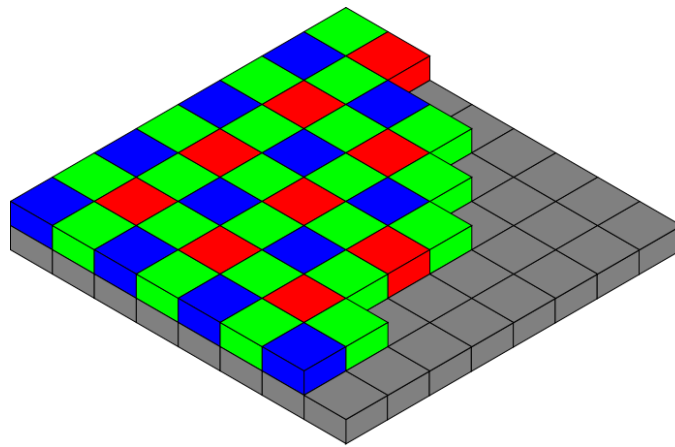
קיימים שני סוגים עיקריים של מטריצות: מטריצת באייר ומטריצת פובאון.



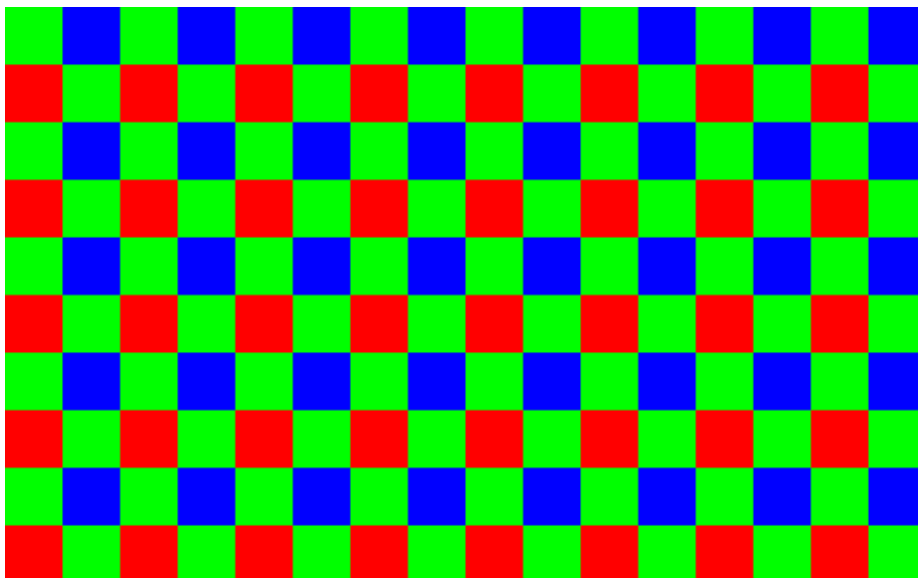
## מטריצת באייר (Bayer)

החיישנים הנפוצים מסודרים במטריצת באייר, שמאפשרת מעבר אור בתחום תדרים שונה לכל פיקסל. המסנן מסודר בצורה כזאת שכל ארבעה פיקסלים צמודים (ריבוע) קולטים אור בצבעים: כחול, אדום ושני ירוקים. כלומר, שורה של מסננים אדומים וירוקים עם שורה של מסננים כחולים וירוקים.

יש יותר מידע מהפיקסלים הירוקים, כדי ליצור תמונה שהעין תקלוט כתמונה בעלת "צבעים אמיתיים". הסיבה לכך היא שהעין האנושית אינה רגישה בצורה שווה לשלושת הצבעים. היתרונות של שיטה זו שנדרש רק חיישן אחד, וכל המידע על הצבעים (אדום, ירוק וכחול) נקלט באותו רגע. ניתן לייצר חיישנים בגדלים שונים עם אותה חוקיות.



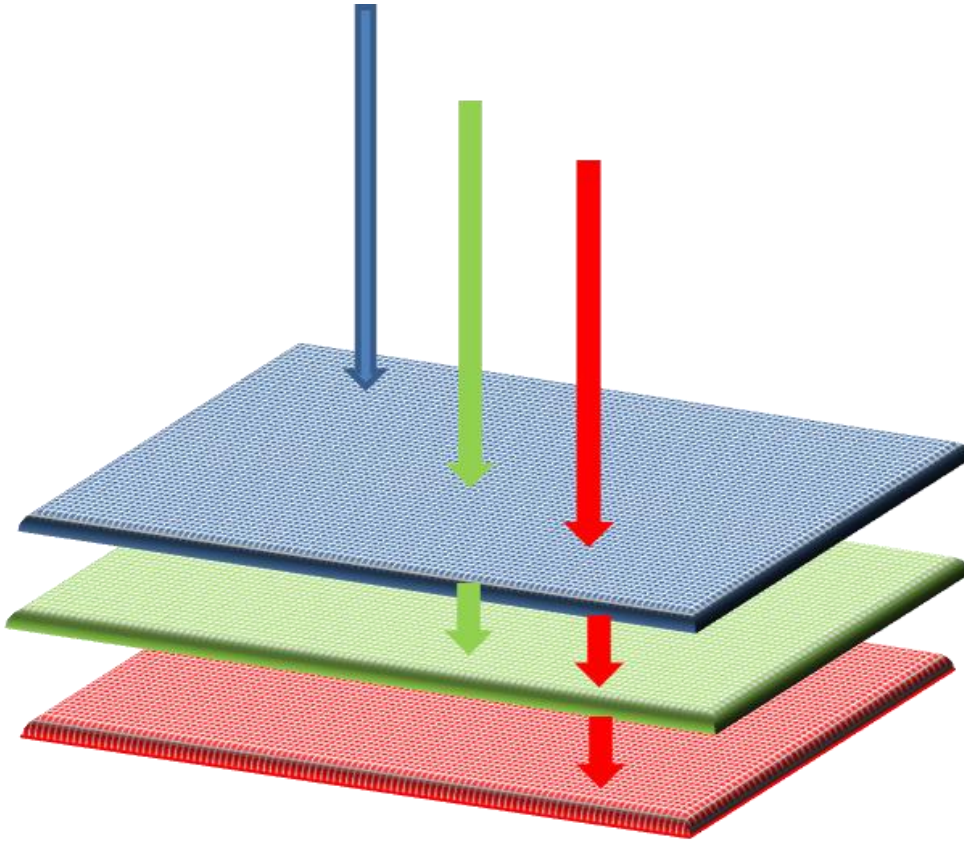
Author= Cburnett - [Wikipedia](#)



Author=Amada44 - [Wikipedia](#)

## מטריצת פובאון (FOVEON)

**מטריצת FOVEON** מטריצת FOVEON היא סוג של חיישן המורכב משלוש שכבות (מטריצות) הממוקמות זו מעל זו. בכל מטריצה יש חיישנים שקולטים צבע מסוים אחד בלבד: שכבה לאדום, שכבה לירוק ושכבה לכחול.



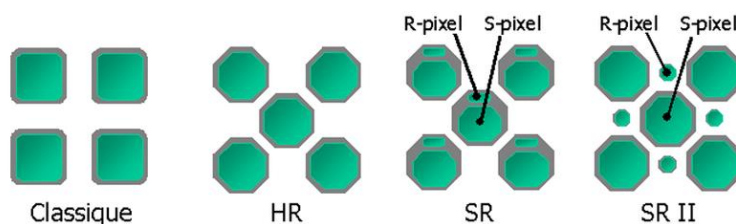
## CMOS/CCD

רוב המצלמות הדיגיטליות משתמשות בחיישן בטכנולוגיית CCD (Charge Coupled Device) או ב- CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor).

ההבדל בין הטכנולוגיות הוא שבחיישן CCD המטען של כל פיקסל מועבר לצידי החיישן, ושם הוא מתורגם לאות חשמלי. בחיישן CMOS לכל פיקסל צמודים טרנזיסטורים, שמגבירים את האות הנקלט, מתרגמים אותו לאות חשמלי, ומעבירים אותו משם על-גבי מוליך חשמלי.

# Super-CCD

זוהי טכנולוגיה המבוססת על CCD, כאשר ההבדל העיקרי הוא סידור הפיקסלים. במקום מטריצת באייר סטנדרטית הם מסודרים בדוגמת כוורת של תאים מתומנים. בנוסף, יש בכל תא קולטן גדול וקולטן קטן. הקולטן הגדול עובד באופן רגיל, והקולטן הקטן רגיש רק לאור בעוצמות חזקות. סידור זה נועד להגביר את הטווח הדינמי של החיישן, ולצמצם את התופעה של אובדן פרטים בחשיפת יתר.

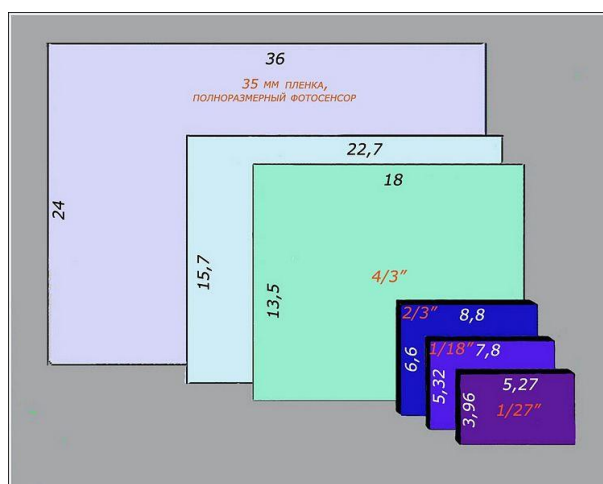


[From Wikipedia](#)

## גודל החיישן

במצלמות דיגיטליות קיימים חיישנים בגדלים שונים, בהתאם למצלמה. ככל שהחיישן במצלמה גדול יותר, כך איכות התצלום טובה יותר. אם נשווה שני חיישנים, אשר לשניהם אותה רזולוציה, כלומר אותה כמות פיקסלים במטריצה שלהם, אבל אחד גדול יותר מהאחר, גודל כל פיקסל על החיישן הגדול יהיה יותר גדול מגודל כל פיקסל על החיישן הקטן.

אם נחשוף את שני החיישנים לאותה סצנה, כמות האור שתגיע לפיקסל הגדול תהיה גדולה יותר מזו שתגיע לפיקסל הקטן, בגלל ששטחו גדול יותר (כמו באר מים עם פתח גדול שקולטת יותר מי גשמים). לכן החיישן ייצר פחות רעש, ואיכות התצלום תהיה טובה יותר.



Author: Moisey - [Wikipedia](#)

## קרופ פקטור (Crop Factor)

למדנו שזווית הראייה בצילום תלויה באורך מוקד העוצמית. ואולם, קיים נתון נוסף המשפיע על זווית הראייה בצילום הדיגיטלי, והוא גודל החיישן. אותה עוצמית תיצור תמונה בזווית שונה על-גבי חיישנים בגדלים שונים. רוב המצלמות הדיגיטליות משתמשות בעוצמיות, כאשר אורך המוקד מתייחס לגודל סרט הצילום של פעם.

גודל מסגרת חיישן של 24 מ"מ X 36 מ"מ נקרא פול פריים (Full Frame), והוא גם מסומן FF. זהו הגודל של המסגרת במצלמות 35 מ"מ עם סרט 35 מ"מ. כפי שניתן לראות בדוגמה למטה, גובה מסגרת התמונה 24 מ"מ ורוחב המסגרת 36 מ"מ כאשר גובה הסרט 35 מ"מ.

מצלמות אלו נקראות מצלמות 35 מ"מ כיוון שיש בהן [סרט ברוחב 35 מ"מ](#).



תמונה בודדת מסרט צילום שצולם ופותח. תמונה מאת מתן נרקיס - ויקיפדיה

מצלמות שגודל החיישן שלהן הוא FF הן יקרות יחסית בגלל תהליך הייצור, וכדי להוזיל את המצלמות מייצרים מצלמות עם גדלים שונים של חיישנים. במצלמות רפלקס לא FF גודל החיישן לרוב הוא 24 מ"מ על 16 מ"מ והממדים שלו קטנים בערך של פי 1.5 (במצלמות ניקון) מגודל של חיישן FF.

בגלל השוני בגדלי החיישנים עדיין משתמשים במונחי אורך המוקד המתאימים למצלמות FF. לדוגמה: בצילום עם עוצמית 50 מ"מ המורכבת על מצלמת FF, התמונה שתתקבל תהיה מתאימה לזווית הראייה של אותה עוצמית (נורמל). אם מצלמים עם אותה עוצמית על מצלמה שבה גודל החיישן הוא 24 מ"מ על 16 מ"מ, שהוא קטן פי 1.5, אורך המוקד במונחי FF יהיה 75 מ"מ, שהם 50 מ"מ כפול 1.5, שהוא [הקרופ פקטור](#). במצלמות קאנון הקרופ

פקטור הוא כפול 1.6. במצלמות שאינן FF העוצמיות מתפקדות לכאורה כעוצמית בעלת אורך מוקד ארוך יותר. זאת גם הסיבה שבמצלמות הדיגיטליות שאינן FF אורך המוקד מתחיל ממספר קטן מאוד.

[דוגמה](#) כיצד נראית התוצאה כאשר משתמשים בעוצמית 17 מ"מ עם חיישנים בגודל שונה.

דוגמה נוספת למטה.

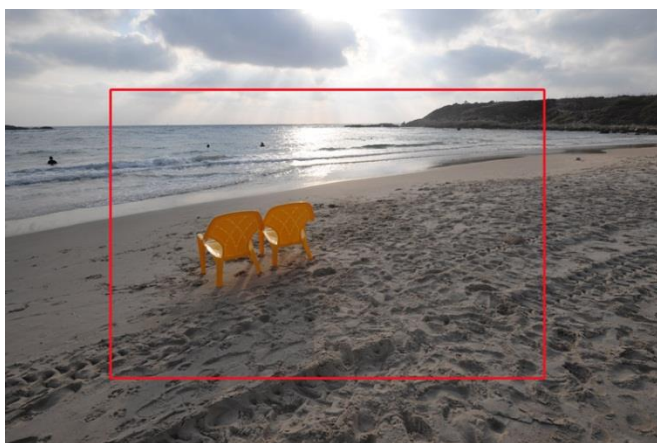
צולם בעוצמית 18 מ"מ במצלמה עם גודל חיישן FF.



צולם בעוצמית 18 מ"מ במצלמה עם גודל חיישן 16 מ"מ על 24 מ"מ. בעצם עוצמית זאת מתפקדת כבעלת אורך מוקד 27 מ"מ עקב הקרופ פקטור (פי 1.5).



בדוגמה זאת רואים את ה- FF ואת המסגרת האדומה, שהיא המקבילה לצילום עם החיישן הקטן יותר.



צילומים: [יוסי קרמר](#)

## תהליך קבלת התצלום הדיגיטלי

1. אור חודר דרך העוצמית.

2. האור פוגע בחיישן הדיגיטלי, שמתרגם את האור לאותות חשמליים.

3. מהחיישן האור עובר לממיר (Analog To Digital) AD, שממיר את המטען החשמלי שהתקבל מהחיישן למידע דיגיטלי, כלומר מתרגם את המטען החשמלי (אנלוגי) לשפת המחשב (דיגיטלי). כל פיקסל הופך לספרות של 0 או 1, כדי שאפשר יהיה לעבדו במחשב המצלמה.

4. מהממיר (AD) התצלום יכול לעבור אל הצג (LCD) ואל זיכרון הביניים (Buffer): זהו רכיב השומר את הקבצים באופן זמני. גודל זיכרון הביניים (הבאפר) ויעילותו קובעים כמה תמונות ניתן לצלם ברצף במצלמה, עד שיתפנה מקום בזיכרון הזמני.

5. מהזיכרון הזמני המידע עובר ל**מעבד (processor)**, שנקרא בעברית שבב. תפקידו לעבד את המידע הזמני ולאפשר לשלוח אותו אל ההתקן החיצוני (כרטיס זיכרון) בסוף התהליך. המעבד הוא אחד החלקים החשובים בתהליך יצירת התמונה במצלמה הדיגיטלית, כיוון שהוא יוצר בסופו של דבר את התמונה המעובדת, ומשפיע על הצבעים, החדות ושאר הפרמטרים החשובים. המעבד יכול לעבד עשרות מיליוני פיקסלים בכל שנייה. במצלמות קיימת אפשרות לשנות את הגדרות המעבד: ניגודיות, רוויה צבעונית, בהירות וכדומה. כמו כן, המעבד מאפשר לנו "חתימת תמונה" (נקרא לעיתים EXIF), מידע המתלווה לתמונה, "דבוק" עליה. מידע זה מציג את הנתונים שבהם צולמה התמונה הספציפית. לדוגמה: דגם המצלמה, תאריך, מהירות הסגר, הגודל של מיפתח הצמצם, אורך המוקד של העוצמית, רגישות החיישן ועוד.

6. מהמעבד המידע המעובד עובר ל**כרטיס הזיכרון** שמאחסן את המידע (תמונות).

מהירות הכרטיס קובעת באיזה מהירות יתרוקן זיכרון הביניים, ומקצרת את העיכוב בין תצלום לתצלום. כיום כרטיסי הזיכרון למצלמות נמכרים בגדלים של GB 1 ועד GB 32. יש מספר סוגים וגדלים של כרטיסים.

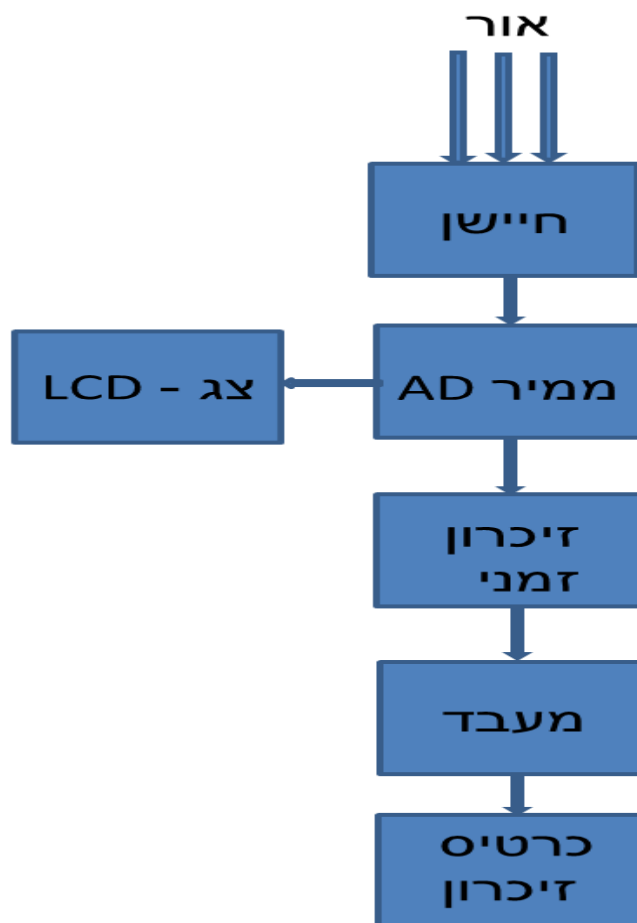
את כרטיס הזיכרון חייבים לפרמט במצבים הבאים:

- כששתמשים בו בפעם הראשונה
- כאשר מעבירים אותו ממצלמה למצלמה
- כשיש תקלה.

כמובן שפרמוט כרטיס הזיכרון יגרום לאיבוד כל המידע הנמצא על הכרטיס גם אם הוא נשמר במצב "נעילה" או בכל מצב אחר.



כרטיסי זיכרון - ויקיפדיה



תרשים תהליך קבלת התצלום הדיגיטלי

## מה ההבדל בין ביט (BIT) ובין בייט (Byte)?

כאמור, תצלום דיגיטלי מורכב מפיקסלים רבים. כמות הפיקסלים וגודל החיישן קובעים את איכות התצלום. ככל שמספר הפיקסלים גדול, כך התצלום עשיר יותר בפרטים ובגוונים. כמו כן, כמות הפיקסלים קובעת את גודל התצלום, את "משקל" התצלום. גודל זה נמדד בבייטים.

מחשבים מבינים שפה בינארית (0 או 1): יש זרם חשמלי או אין זרם חשמלי, אור דולק או אור כבוי, שמיוצגים על-ידי הספרות 1 ו-0. 1 מציין יש ו-0 מציין אין.

**ביט** (בעברית **סיבית**) היא יחידת המידע הקטנה ביותר בשפה הזו, והיא מכילה או 0 או 1.

ביט (BIT) הוא קיצור של-Binary digit, ספרה בינארית.

בינארי הוא הבסיס המתמטי, בסיס 2, שכאמור מכיל רק את שתי הספרות 0 ו-1.

**בייט (Byte)** לעומת זאת, היא יחידה המונה 8 ביטים, כמו שבמטר אחד יש 100 סנטימטר. 8 ביטים הם יחידת מידע שיכולה לייצג סימן אחד של 1 בייט. מכאן ש-1 קילו-בייט מכיל 1,000 בייטים ו-8,000 ביטים, אם סופרים בבסיס העשרוני המוכר לנו.

היחידה הקטנה ביותר שמקבצת 8 ביטים היא הבייט.

כפי שצוין למעלה, כמות הפיקסלים קובעת את גודל התצלום, את "משקל" התצלום. גודל זה נמדד בבייטים.

לדוגמה, על-פי השיטה העשרונית :

1 קילו-בייט (KB) = 1,000 בייטים

1 מגה-בייט (MB) = 1,000 קילו-בייט

1 ג'יגה-בייט (GB) = 1,000 מגה-בייט

1 טרה-בייט (TB) = 1,000 ג'יגה בייט, וכן הלאה.

מדוע כל היחידות שקשורות למחשבים נספרות ב-64, 128, 256 וכדומה? בגלל הבסיס הבינארי, בסיס שתיים. וכך ברוב המקרים 1 קילו-בייט הוא לא באמת 1,000 בייטים בדיוק, אלא 1024 בייטים, שהוא חזקה של שתיים. 1 מגה-בייט (מיליון בייטים) יכול 1,048,576 בייטים וכך הלאה.



## פיקסל

**פיקסל** הוא קיצור של Picture Element, והוא יחידת מידע גרפית בסיסית, המתארת נקודה בתצלום. החלק הקטן ביותר של הקווים, התווים והצורות שעל צג המחשב או בתצלום המודפס. כל תצלום בנוי ממאות אלפי עד עשרות מיליוני נקודות קטנות, ונקודה זו, הפיקסל, היא יחידת תצלום. פיקסל היא יחידה המורכבת מגוון אחד בלבד.

ככל שהתצלום מורכב מיותר פיקסלים, רמת האבחנה שלו גבוהה יותר, ונאמר עליו שהרזולוציה שלו גבוהה יותר. לדוגמה, רזולוציה של מסכי מחשב בינוניים היא ברמה של 600 על 800, כלומר תמונת מסך כזו מורכבת מ-480,000 פיקסלים (הכפלה של האורך ברוחב).



כל ריבוע קטן  
נקרא פיקסל

## כּוּשֵׁר הַפְּרָדָה (רְזוּלוּצִיָּה)

המשמעות המילולית של המילה [רְזוּלוּצִיָּה](#) היא כּוּשֵׁר הַפְּרָדָה או כּוּשֵׁר הַבַּחֲנָה. רְזוּלוּצִיָּית תְּצַלּוּם מְתִיַּיְחֶסֶת לַמְרַחֵק שֶׁבֵּין הָאֲלֵמֶנְטִים הַמְרַכִּיבִים תְּצַלּוּם. הַמוֹנַח מְתִיַּיְחֶסֶת לַתְּצַלּוּמִּים דִּיגִיטָלִיִּים, תְּצַלּוּמֵי פִּילַם וְסוּגִים נוֹסְפִים שֶׁל תְּצַלּוּמִּים. כֹּכֵל שֶׁהַרְזוּלוּצִיָּה (הַהַפְּרָדָה) גְּבוּהָה יוֹתֵר, כֵּךְ הַתְּצַלּוּם מְפּוֹרֵט יוֹתֵר, וּבִדְרָךְ-כֹּלֵל אִיכוּתֵי יוֹתֵר.

רְזוּלוּצִיָּית תְּצַלּוּם נִמְדַדֶּת בְּדֵרָכִים שׁוֹנוֹת: קוּוִים לַאֲינֵץ' (L.P.I), נְקוּדוֹת לַאֲינֵץ' (D.P.I) פִּיקְסֵלִים לַאֲינֵץ' (P.P.I). בְּעִיקְרוֹן, רְזוּלוּצִיָּה מוּדַדֶּת מֵהוּ הַמְרַחֵק הַקָּטָן בְּיוֹתֵר בֵּין "קוּוִים" שֶׁבּוּ הֵם עֵדִיין מוּבַחֲנִים זֶה מִזֶּה.

**P.P.I** (Pixels per inch): בְּתַמוֹנוֹת דִּיגִיטָלִיּוֹת וּבְמַחְשָׁבִים מְקוּבֵּל לְהַשְׁתַּמֵּשׁ בְּמוֹנַח רְזוּלוּצִיָּה בִּיַּחַס לְכַמוֹת הַפִּיקְסֵלִים (הַנְּקוּדוֹת) לַאֲינֵץ' רְבוּע.

**D.P.I** (Dots per inch): מִסְפַּר הַנְּקוּדוֹת הַמוּדְפָּסוֹת עַל אֲינֵץ' רְבוּע. מְשַׁמֶּשֶׁת כְּמִידָה, בְּעִיקְרָה לְהַדְפָּסוֹת. יְכוּלוֹת הַמְדְּפָסֶת אוּ יְכוּלוֹת הַנִּייר לְסַפּוֹג דִּיּוּ מְבַלִּי לַעוֹת מִידַע.

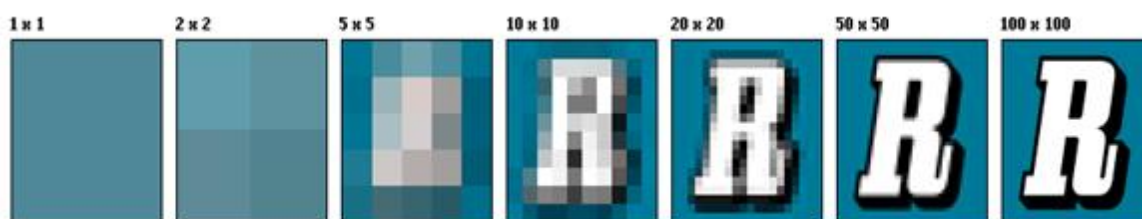
**L.P.I** (Lines per inch): מִסְפַּר הַקוּוִים לַאֲינֵץ' רְבוּע. הַמוֹנַח מְתִיַּיְחֶסֶת הֵן לְהַדְפָּסָה וְהֵן לַעֲדָשׁוֹת.

בְּתְצַלּוּם, כְּשֶׁמְתִיַּיְחֶסֶים לְרְזוּלוּצִיָּה כְּכַמוֹת פִּיקְסֵלִים, מְקוּבֵּל לְתַאֵר אֶת צְפִיפוֹת הַפִּיקְסֵלִים כְּשֵׁנִי מְסַפְרִים שְׁלֵמִים, כְּשֶׁהַרְאָשׁוֹן הוּא מְסַפֵּר הַטּוֹרִים (רוֹחֵב), וְהַשֵּׁנִי מְסַפֵּר הַשׁוֹרוֹת (גוּבָה). לְדוּגְמָה: 640X480 פִּיקְסֵלִים. צוּרָה מְקוּבֵּלֶת אַחֲרֵת הִיא לְצִיין רְזוּלוּצִיָּה כְּסוּכּוֹם כֹּל הַפִּיקְסֵלִים בְּתְצַלּוּם, מֵה שְׁנֵהוּג לְכַנוֹת מְגָה-פִּיקְסֵל (MB) - תּוֹצֵאת הַהַכְּפָלָה שֶׁל כְּמוֹת הַפִּיקְסֵלִים לְרוֹחֵב הַתְּצַלּוּם עִם כְּמוֹת הַפִּיקְסֵלִים לְאֹרֶכּוֹ. לְדוּגְמָה: תְּצַלּוּם שֶׁלוּ 3,000 פִּיקְסֵלִים לְרוֹחֵב ו-2,000 פִּיקְסֵלִים לְאֹרֶךְ הוּא תְּצַלּוּם שְׁגוּדְלוּ 6MB (2,000 כְּפוֹל 3,000 שׁוּוֹה 6 מִלִּיּוֹן פִּיקְסֵלִים).

**רְזוּלוּצִיָּית הַמְצַלְמָה** מוּגַדֶּרֶת עַל-פִּי מְסַפֵּר הַפִּיקְסֵלִים שֶׁמֵהֵם מוֹרְכָב הַחִיִּישׁן.

**רְזוּלוּצִיָּה גְּבוּהָה:** מְסַפֵּר הַקוּוִים (אוּ פִּיקְסֵלִים) לְמִלִּימֵטֵר שְׁנִיתָן לְזֵהוֹת רַב יוֹתֵר.

**רְזוּלוּצִיָּה נְמוּכָה:** מְסַפֵּר הַקוּוִים (אוּ פִּיקְסֵלִים) לְמִלִּימֵטֵר שְׁנִיתָן לְזֵהוֹת נְמוֹךְ יוֹתֵר.





רזולוציה נמוכה

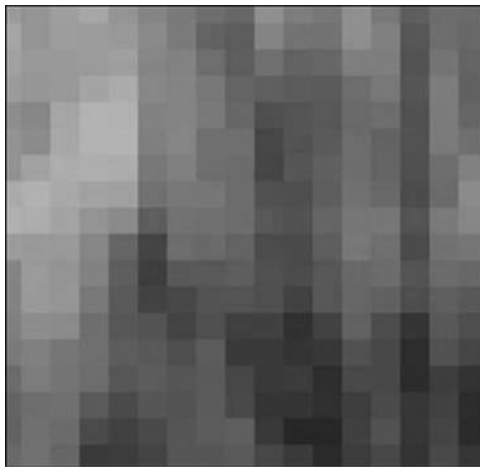


רזולוציה גבוהה

## הסיבות לכושר הפרדה נמוך

1. **איכות המצלמה:** במצלמות דיגיטליות טובות מספר הפיקסלים לתצלום הוא לפחות 5 מיליון פיקסלים. יכולת אבחנה גבוהה זו נותנת תמונות איכותיות וברורות.
2. **גודל הדפסת התצלום:** ככל שהתצלום מוגדל יותר, הפיקסלים מוגדלים והאיכות יורדת.
3. **מידת רגישות החיישן (ISO):** ככל שהרגישות גבוהה יותר, הפיקסלים נראים יותר והאיכות יורדת.
4. **חיישן קטן מדיי** ביחס למספר הפיקסלים.

### כושר הפרדה נמוך



## מושגים מתחום הצילום הדיגיטלי

### דחיסה

קובץ דחוס הוא קובץ דיגיטלי המאוחסן לא בצורתו המקורית, אלא באופן כזה שהנפח שלו (המשקל שלו) קטן במידה מסוימת (תלוי ברמת הדחיסה).

בדחיסה מבחינים בין שני סוגים עיקריים:

דחיסה משמרת נתונים ([Lossless](#)) ודחיסה מאבדת נתונים ([Lossy](#)).

**בדחיסה משמרת נתונים** רמת הדחיסה נמוכה מאוד. המידע הדחוס משוחזר בדיוק מלא למידע המקורי ואין איבוד נתונים.

לעומת זאת, **בדחיסה מאבדת נתונים** רמת הדחיסה גבוהה ואיכות התצלום יורדת כתוצאה מאיבוד נתונים בקובץ. המידע המשוחזר קרוב למידע המקורי אך אינו זהה לו.

**פורמט JPEG**, הוא כיום פורמט הדחיסה הנפוץ ביותר בעולם. הפורמט מאפשר דחיסה של קובצי תמונה עד ליחס של 1:100, אם כי ביחס זה כבר ניתן להבחין בירידה באיכות התצלום. רמת הדחיסה המקובלת נעה בין 1:10 עד 1:30. זהו פורמט שמאבד נתונים (LOSSY) אם כי ה-JPEG מתוכנן בצורה כזאת שהעין האנושית לא תבחין בהבדל באופן משמעותי, וכמובן זה גם תלוי באיזו רמת דחיסה משתמשים.

**פורמט ZIP** הוא דוגמה לדחיסה משמרת, ולכן מתאים לשמירת קבצים כלליים.

## לשם מה אנחנו צריכים דחיסה שונה?

ככל שרמת הדחיסה גדולה יותר הקובץ בעל משקל קטן יותר, ותופס מעט מקום בכרטיס הזיכרון. ככל שרמת הדחיסה נמוכה יותר (איכות גבוהה יותר), משקל הקובץ גדול יותר ותופס יותר מקום בכרטיס הזיכרון.

## כיצד משנים רזולוציה במצלמה?

ניתן לשנות את הרזולוציה לפני הצילום ואחרי הצילום.

לדוגמה, אם יש במצלמה חיישן עם 10 מיליון פיקסלים (M10), אפשר לצלם ברזולוציה המקסימלית או להוריד את הרזולוציה, ולצלם ברזולוציה נמוכה יותר. כלומר, המצלמה משתמשת בפחות פיקסלים שנמצאים על-גבי החיישן.

אם רוצים לשנות את הרזולוציה במצלמה צריך להיכנס לתפריט ולבחור ב- image Quality, כלומר באיכות התצלום. בתוך התפריט מצוינים שלושה מצבים של צילום ב-JPEG:

Basic – רזולוציה נמוכה ביותר (רמת דחיסה גבוהה)

Normal – רזולוציה בינונית וברמה סבירה (רמת דחיסה בינונית, נורמל)

Fine – הרזולוציה הגבוהה ביותר (רמת דחיסה נמוכה)



כפי שצינו, כאשר משנים את הרזולוציה משנים גם את משקלו של הקובץ. ככל שהרזולוציה נמוכה יותר, משקל הקובץ קטן יותר, ולהפך. כלומר, אם רוצים להגיע לאיכות גבוהה מצלמים ברזולוציה גבוהה, ואז גם ניתן להדפיס את התצלום בגודל יחסית גדול יותר.

אם מה שחשוב הוא שיהיו קבצים "קלים" במשקל, כלומר שיהיה יותר מקום על כרטיס הזיכרון, אז כדאי לצלם ברזולוציה נמוכה (אם כי זה לא מומלץ, ועדיף לקנות כרטיס זיכרון גדול יותר).

חשוב להבין שאם מצלמים ברזולוציה נמוכה, בדיעבד לא ניתן להפוך את הקובץ לרזולוציה גבוהה יותר. לעומת זאת, אם מצלמים ברזולוציה גבוהה, תמיד ניתן להקטין את הרזולוציה, למשל כדי לשלוח תמונה בדואר אלקטרוני.



דחיסה באיכות גבוהה - דחיסה נמוכה

דחיסה באיכות נמוכה - דחיסה גבוהה

## פורמטים נוספים לשמירת המידע

**קובץ RAW:** קובץ השומר את כל המידע שנקלט בחיישן, ללא התערבות וללא עיבוד. הקובץ שומר על הנתונים הגולמיים ביותר שנמצאים על החיישן. הוא נקרא גם "הנגטיב הדיגיטלי". זהו הקובץ האיכותי ביותר שקיים בצילום דיגיטלי.

עומק הצבע הוא 12, 14 או 16 ביט (בהתאם לדגם המצלמה), זאת בניגוד לפורמט JPEG שמעביר את התצלום תהליך עיבוד מלא, שומר אותו בעומק צבע של 8 ביט בלבד ומשתמש בדחיסה משמעותית שמפחיתה פרטים מהתצלום. קובצי RAW אינם מאבדים נתונים, אם כי במצלמה קיימת אפשרות לבחור בין מצבי דחיסה שונים ללא איבוד נתונים.

**יתרון נוסף וחשוב:** תוכנות לעיבוד תמונה הציגו התקדמות משמעותית מאוד בשנים האחרונות, כך שניתן לחזור לקבצים הישנים, ולהפיק מהם תמונות משופרות בהרבה משניתן היה להפיק מהם בעבר.

**חסרונו** של קובץ RAW שהוא יחסית כבד ו"תופס" יותר מקום בכרטיס הזיכרון. כדי לפתוח קובץ מסוג זה נדרשת תוכנה גרפית (כמו פוטושופ), וצריך להמיר את הקובץ לאחר עיבודו לפורמט JPEG או TIFF כדי שאפשר יהיה לעבוד אתו בתוכנות אחרות.

**TIFF (TAG image file format):** בעברית הוא נשמע "טיף". קובץ שפותח במקור לשמירת תמונות שנסרקו על-ידי סורק דיגיטלי ותוכנות לעריכת תמונות. תצלומים בפורמט זה אינם מכווצים, אין איבוד נתונים ואין פגיעה באיכות התצלום. כל זאת על חשבון נפח גדול שהם תופסים. בנוסף, תהליך העיבוד יכול להיות איטי יותר.

**BMP (Bitmap Image File):** זהו הפורמט שפותח בעבור מערכת ההפעלה Windows לצורך שמירת תמונות. זהו קובץ שאינו דחוס. ממעטים להשתמש בו.

**GIF (Graphics Interchange Format):** אחד הפורמטים הנפוצים בעולם ונמצא בשימוש נרחב באפליקציות הקשורות לרשת האינטרנט ולעבודות גרפיות. זהו קובץ תמונה דחוס, אם כי הדחיסה אינה גורמת לאובדן מידע (כל עוד התצלום מכיל לא יותר מ-256 צבעים).

## רעש דיגיטלי (Noise)

עם המעבר לצילום דיגיטלי ושימוש בחיישן דיגיטלי במקום סרט צילום, קיים סוג של "רעש" דיגיטלי, המזכיר את תופעת הגרעיניות שהייתה בסרט הצילום.

ככל שרמת הרגישות של החיישן עולה (ISO גבוהה) כך גם רמת הרעש עולה (הסבר מפורט על ה-ISO בעמ' 31). הרגישויות של החיישנים במצלמות 35 מ"מ נעים באופן רגיל בין 100 ובין ISO 3,200. מצלמות דיגיטליות מסוימות מאפשרות צילום ברגישויות גבוהות מאוד מעל 3,200 עם רמות רעש נמוכות (בעיקר במצלמות מקצועיות). מידת הרעש שחיישן המצלמה מייצר היא אחד המדדים החשובים ביותר לאיכות המצלמה ולרמת הצילומים שהיא מפיקה.

דוגמאות לרעש דיגיטלי





## זום דיגיטלי

זום דיגיטלי הוא זום מלאכותי שאינו עושה שימוש בזום האופטי של העוצמית, והוא פועל על-ידי מערכת ממוחשבת. זו שיטה לא יעילה כדי ליצור הגדלה מלאכותית שמבצעת חיתוך (CROP) לאחר פעולת הצילום במצלמה. לרוב זום דיגיטלי נמצא במצלמות המיועדות לחובבים, ויצרני המצלמות הוסיפו אפשרות זאת כדי ליצור אשליה של זום גדול יותר.

זהו בסופו של דבר חיתוך של התצלום ופגיעה ברזולוציה המקורית והקטנת הנפח של התצלום. רצוי להימנע מזום דיגיטלי ועדיף (אם רוצים אך לא רצוי) לעשות חיתוך לאחר מכן בתוכנה לעיבוד תמונה.

**החיסרון הגדול:** בזום דיגיטלי איכות התצלום יורדת - כושר ההפרדה (היכולת להבחין בפרטים בתצלום) יורד עקב הגדלת התצלום ומראה הפיקסלים יוצר טשטוש.



Author: Hustvedt - [Wikipedia](#)

התצלום הימני צולם בזום אופטי והתצלום האמצעי בזום דיגיטלי

[כתבה ב ynet על ההבדלים.](#)

## מסך בגב המצלמה - LCD

**LCD** הם ראשי תיבות של Liquid Crystal Display, ובעברית "תצוגת גביש נוזלי". זוהי טכנולוגיה לבניית צגים דקים, בדומה למסכים של סמארטפון, טאבלט, טלוויזיה ומסך מחשב. הטכנולוגיה מאפשרת עבודה עם סוללות.

**יתרונותיו** העיקריים הם העובי הדק וצריכת אנרגיה נמוכה יחסית. כיום מסכי LCD מספקים איכות תצוגה מעולה וחדה עם צבעים עשירים ותצרוכת סוללה סבירה. המסך שבמצלמה משמש גם לצורך צפייה מוקדמת במהלך הצילום (LIVE VIEW) וגם לצפייה לאחר הצילום. הצגת התפריטים נעשית גם היא באמצעות המסך.

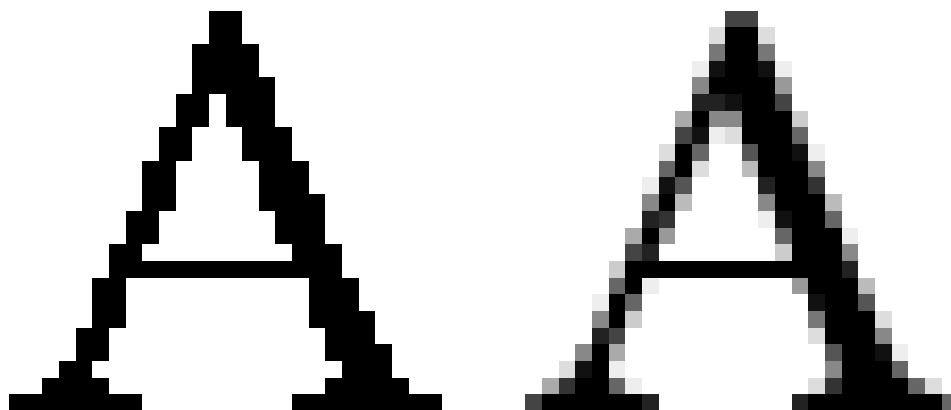
**החיסרון** של מסכים אלו שהם "זוללים" (באופן יחסי) זמן סוללה, ולכן כדאי לכבות את המסך כשלא משתמשים בו.

## מסננים על החיישן

רוב החיישנים במצלמות דיגיטליות מכוסים במסנן (פילטר) החוסם [קרינה תת-אדומה](#) (IR) ומסנן שמבצע פעולת החלקה – ([Anti-Aliasing AA](#)) – שנועדה לצמצם את תופעת ה-[Moiré pattern](#), שהיא פיקסליזציה שנוצרת מצילום של משטח בעל תבניות חוזרות על עצמן, של קווים העוברים בזווית ביחס לקווי סידור הפיקסלים על החיישן. באופן רגיל שני המסננים צמודים זה לזה בצורה שאי אפשר להפרידם. במצלמות בפורמט בינוני אין מסנן AA או IR על החיישן. יתרונו של מסנן AA היא במניעת ארטיפקטים (פיקסליזציה) בתצלום, אך יש לו גם חיסרון בכך שהוא מטשטש מעט את התצלום, ומקשה על להשיג חדות מרבית. עם זאת, הסרת המסנן גורמת לכך שלכלוך על החיישן יהיה מורגש יותר, מה שפחות בעייתי במצלמות בפורמט בינוני, מאחר שהגישה לניקוי החיישן על גב דיגיטלי נוחה יותר מאשר חיישן בתוך מצלמת 35 מ"מ.

השימוש בפעולת החלקה נעשה גם בתוכנות תלת-ממדיות ובמשחקים כדי ליצור רושם חלק ונעים.

בדוגמה למטה, משמאל האות A ללא המסנן ומימין עם המסנן. רואים כיצד המסנן משפיע ו"מחליק" את הפיקסלים.



Author: Mwyann - [Wikipedia](#)

## לכלוך על החיישן

בשונה מסרט הצילום, שאותו מחליפים, החיישן הוא קבוע וממוקם מול העדשה, ולעיתים מצטבר עליו אבק. לרוב זה קורה במצלמות מקצועיות, שבהן ניתן להחליף עדשות. בזמן ההחלפה נכנס אבק והוא נדבק לחיישן. האבק נראה בתמונות כנקודות שחורות, לכן רצוי לנקות את החיישן לעיתים קרובות. במצלמות מסוימות קיים ניקוי עצמי שמנטרל חשמל סטטי, כנגד הצטברות אבק.



נקודת אבק



נקודת אבק

## White Balance – איזון לבן

מושג נוסף הקשור למצלמה הדיגיטלית והוא מוסבר בפירוט [בעמוד 48](#).

## שאלות בנושא התצלום הדיגיטלי

1. מהו חיישן דיגיטלי ומה תפקידו?
2. מה ההבדל בין מטריצת באייר ובין מטריצת פובאון?
3. הסבר מדוע איכות התצלום עם גודל חיישן גדול יותר טובה יותר.
4. הסבר כיצד גודל החיישן משפיע על זווית הראייה של העוצמית.
5. למה הכוונה מצלמת FF?
6. מהו תפקיד ה-A/D?
7. תאר את מהלך קבלת התצלום הדיגיטלי מכניסת האור ועד קבלתו על-גבי כרטיס הזיכרון. הסבר כל אחד מהמושגים שאתה משתמש בהם בתיאורך.
8. מה ההבדל בין טכנולוגיית ה-CCD ובין טכנולוגיית ה-CMOS?
9. מה ההבדל בין ביט ובין בייט?
10. מהו פיקסל?
11. הסבר מהי רזולוציה ובמה היא תלויה.
12. מהן הסיבות לכושר הפרדה נמוך?
13. מה ההבדל בין שמירה מאבדת נתונים ובין שמירה שומרת נתונים? הסבר ותן דוגמה.
14. ציין והסבר מתי משתמשים בדחיסה מאבדת נתונים ומתי בדחיסה שומרת נתונים.
15. מה זה "רעש" בתצלום דיגיטלי?
16. מה ההבדל בין זום אופטי ובין זום דיגיטלי?
17. אילו מסננים נמצאים על-גבי החיישן, ומה תפקידם?
18. הסבר כיצד ניתן לצלם במצלמה ברזולוציות שונות.
19. ממה מושפע משקל של קובץ?
20. מהו מספר הפיקסלים בקובץ 800 X 1200 פיקסלים?

## אור ותאורה

**האור** הוא אחד האמצעים המשמעותיים בצילום. ניתן לומר שחומר הגלם של הצלם הוא האור.

לאור יש איכויות שונות ומשתנות, והוא משפיע על **אופי התמונה** ועל **האווירה הכללית**. וכפי שאמר **קרטייה ברסון**: "האור הוא הבושם של התמונה".

מבדילים בין אור טבעי (אור שמש) ובין תאורה מלאכותית (תאורות חמות כמו מנורות, ותאורת מבזק שמשמשים בעיקר בצילום סטודיו). לכל סוג של אור או תאורה יש איכויות המייחדות אותו.

מאפיינים את איכויות האור על-ידי שני מאפיינים עיקריים: אור קשה ואור רך.

**אור קשה**: זהו אור ישיר, בדומה לשמש ישירה או מקור אור מלאכותי המאיר על הנושא באופן ישיר, ויוצר אור ניגודי בעל צללים כבדים, ברורים וחדים. משמש בעיקר ליצירת אווירה קשה ודרמתית. תאורת אור קשה שמגיעה באלכסון לנושא המצולם יכולה להבליט מרקם של חומר ולייצר תחושה תלת-ממדית כתוצאה מהצללים שנוצרים.

### **כיצד משיגים אור קשה וניגודי באור טבעי?**

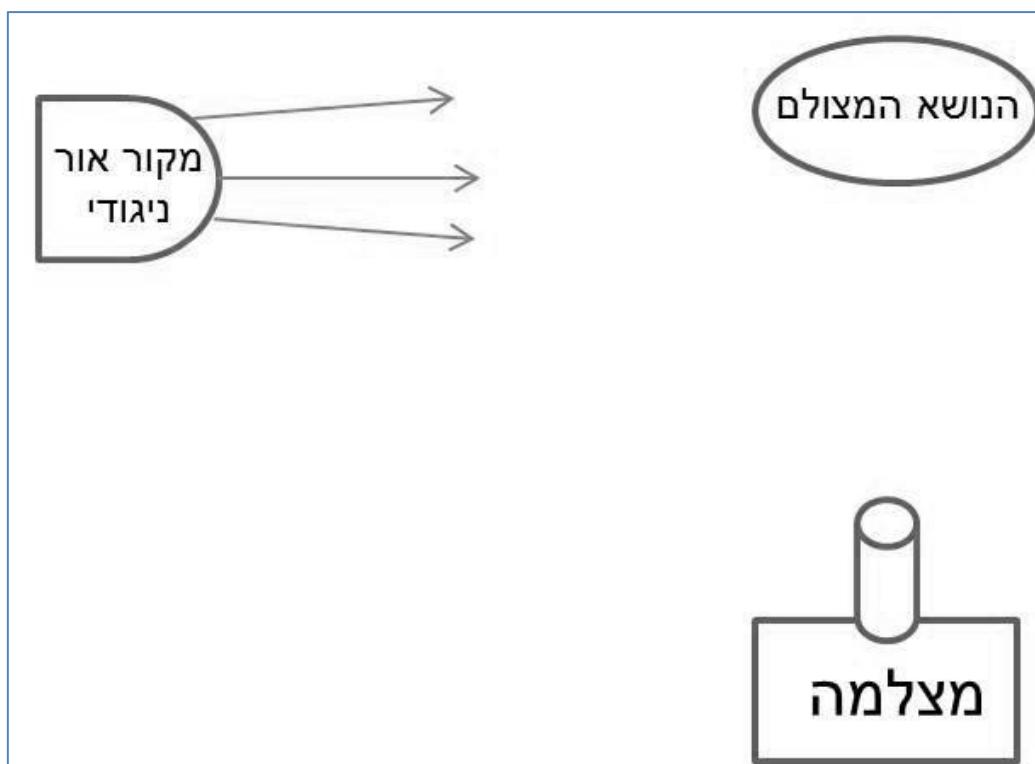
ביום שמשי ובעיקר כאשר מצלמים בצהרי היום, והשמש נמצאת במרכז השמים. ביום כזה מתקבל אור חזק וצללים כבדים והאווירה הכללית קשה.

### **כיצד משיגים אור קשה וניגודי עם תאורה מלאכותית?**

באמצעות תאורת מבזק (מבזק אולפן) או באמצעות תאורה חמה המכוונת ישירות (ללא ריכוך) על הנושא, ויוצרת צללים כבדים ואור ניגודי.

כיוון התאורה משפיע על רמת הצללים והניגודיות. ככל שהתאורה תהיה צידית יותר יחסית למצלמה ולמצולם, התוצאה תהיה ניגודית יותר (קונטרסטית יותר) כיוון שיהיו צללים חזקים יותר.

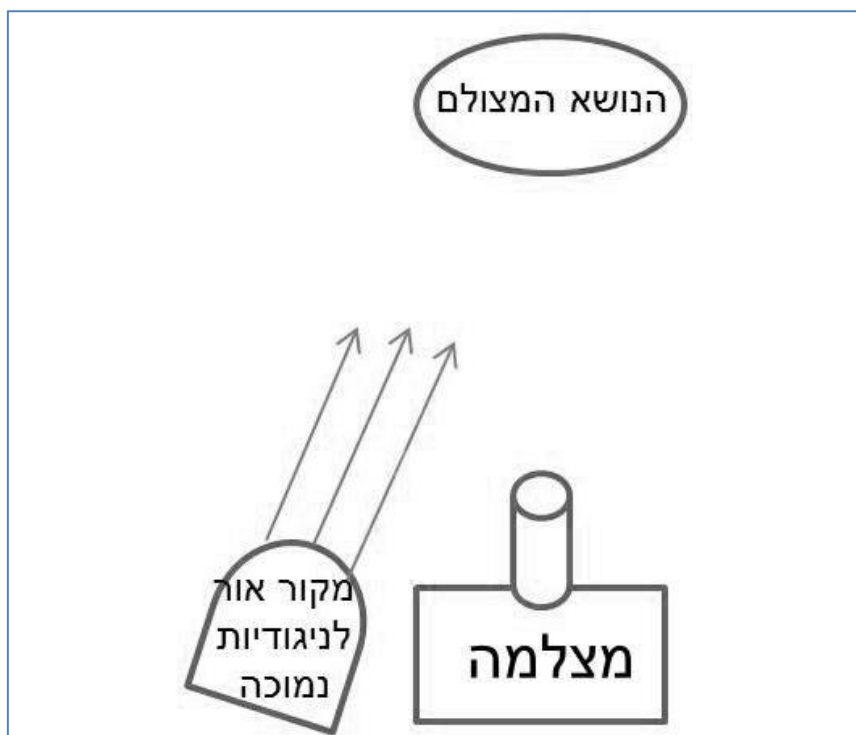
## דוגמאות לשימוש באור קשה



ניגודיות גבוהה יותר



תאורה צידית אור קשה ניגודי



אור קשה שטוח, ניגודיות נמוכה יותר



תאורה ישירה חזיתית - אור קשה שטוח

כפי שהדגמנו קיימים שני סוגים עיקריים של תאורה קשה:

- א. **אור קשה היוצר תוצאה ניגודית** (האור הישיר מגיע באלכסון ומהצד)
- ב. **אור קשה היוצר תוצאה שטוחה** (האור הישיר מגיע ממול לנושא).

**אור רך** הוא אור מפוזר (שיוצר צללים רכים או ללא צללים כלל). מושג באמצעות תאורה שאינה ישירה, שעוברת דרך אמצעי ריכוך כלשהו בדומה לרפלקטור, מטרייה לבנה, ארגז אור, אוהל אור. בתאורה רכה מצד אחד פיזור האור הוא יחסית אחיד על הנושא המצולם ולכן ניתן להשיג פרטים רבים וגוונים רבים (כיוון שאין צללים כבדים), אך מצד אחר נוצר סוג של חיוורון ומרקם שטוח.

**כיצד משיגים אור רך ומפוזר באור טבעי?**

- א. כשהשמש לא ישירה על הנושא ובאזורים מוצלים יחסית.
- ב. ביום מעונן, כשאור השמש עובר דרך עננים המפזרים את האור, מתקבלת אווירה רכה, נעימה וללא צללים כבדים – **דוגמה**.

ג. באור הנכנס **מבעד לחלון** דרך וילון חצי שקוף או כשאין שמש ישירה.

**כיצד משיגים אור רך ומפוזר בסטודיו?**

- א. באמצעות **מטרייה לבנה** כשהאור עובר דרכה או חוזר ממנה.
- ב. באמצעות **ארגז אור (Light Box)** - תאורה רכה, מפוזרת ותחומה. יוצרת אור נעים וצללים רכים. משתמשים באביזר זה לצילומי דיוקן, פרסום, טבע דומם ועוד.
- ג. באמצעות **רפלקטור** (מחזיר אור) ה"פותח" את הצללים הכבדים ומרכך אותם. כך משיגים תאורה פחות ניגודית. לחצו **כאן** כדי לראות סרטון על שימוש ברפלקטור בצילום חוץ ו**כאן** לסרטון נוסף.
- ד. באמצעות **תאורה עקיפה (באוונס)** – אור מופנה לכיוון התקרה הלבנה (או לקיר לבן או לרפלקטור) וחוזר באופן רך יותר.

את התאורה הרכה ניתן לסווג לניגודית יותר או פחות באופן יחסי (כמובן לא כמו תאורה ישירה וקשה).

1. אור רך וניגודי יושג כאשר התאורה היא צידית לאובייקט. אמנם לא יהיו צללים כבדים, אלא רכים, אך משיגים סוג של ניגודיות קלה.
2. כשהאור הרך מופנה ישירות לאובייקט מתקבל אור רך, מפוזר ושטוח, כלומר ניגודיות נמוכה מאוד, כיוון שלא יהיו צללים כלל.



## דוגמאות להבדלים בין אור רך ובין אור קשה



אור רך ומפוזר באמצעות מטרייה לבנה



אור קשה ישיר ללא ריכוך, מאתה הזווית שצולמה התמונה הרכה



בתצלום מימין האור רך ומפוזר, ומוחזר מהתקרה. בתצלום האמצעי האור ניגודי ומרוכך על-ידי רפלקטור שפותח את הצללים מימין. בתצלום משמאל האור ניגודי צידי ללא רפלקטור מימין



תאורת חלון בשילוב אור מלאכותי יוצרים אור רך ונעים

## אור אחורי

אור אחורי הוא אור המאיר את הנושא מאחור (כלומר מקור האור פונה לכיוון המצלמה). מקור האור יכול להיות בצילום עצמו או מחוצה לו. ניתן להשתמש באור אחורי כדי ליצור צללית או כדי להדגיש את קו המיתאר (קונטור) של הנושא או להדגיש שקיפות של חומר.



אור אחורי ללא תאורת מילוי, להשגת צללית



אור אחורי מבליט את צבעי הצמח ויוצר שקיפות מעניינת ותמונה דרמתית

בקישור [הזה](#) של [ג'וזף קודלקה](#) (Josef Koudelka) האור האחורי (הצידי) מבליט את העשן ויוצר אווירה מיסטית, בטקס הדתי שהונצח.



דוגמה לאור אחורי בשילוב עם תאורה קדמית

## שאלות בנושא אור ותאורה

1. ציין שני סוגים עיקריים של אור.
2. הבא דוגמה למקור אור ניגודי טבעי. ציין אביזר המחקה אור ניגודי טבעי בתאורה המלאכותית בסטודיו.
3. הבא דוגמה למקור אור רך טבעי. ציין אביזר המחקה מקור אור רך טבעי בתאורה המלאכותית בסטודיו.
4. מהו אור אחורי? הבא דוגמה לסיטואציה שיש בה אור אחורי.
5. באיזה סוג תאורה מתקבלים צללים כבדים - אור קשה חזיתי או אור ישיר צידי? הסבר.
6. כיצד ניתן להעלים צללים? ציין שתי דרכים.
7. באיזה סוג תאורה יש לבחור אם רוצים לצלם עלים של צמח ולראות את שקיפות העלה?
8. באיזה סוג תאורה נוכל לקבל בצורה טובה יותר מרקם של בד?
9. אם רוצים לצלם דיוקן ולקבל את מרב הפרטים על פניו, באיזה סוג תאורה יש לבחור? הסבר מדוע.

## המבזק האלקטרוני (פלש)

המבזק הוא התקן המשמש ליצירת הבזק תאורה קצר לצורך צילום. במצבים שבהם האור חלש או שרוצים להאיר באופן מיוחד את האובייקט ניתן להשתמש במבזק כמקור אור. בכל מבזק קיים רכיב אלקטרוני המכונה "קֶבֶל". רכיב זה מסוגל לאגור בתוכו אנרגיה, חשמל, ולפרוק אותה בזמן ההפעלה. ההבזק נוצר כאשר הקבל משחרר את המטען החשמלי האגור בתוכו. נורת המבזק היא מקור אור מלאכותי שמדמה את האור הלבן, אור יום (בניגוד לנורות הלהט בבית, הפולטות אור צהוב-אדמדם, או נורות פלורסנט הפולטות אור ירוק). טמפרטורת ה**קלווין** שאור המבזק מבזיק היא 5,500 K.

### כיצד צילמו עם מבזק במאה ה-19?

המבזקים הראשונים שהשתמשו בהם במאה ה-19 נעשו בעזרת **אבקת מגנזיום** (חומר בערה). התהליך בוצע על-ידי פיזור אבקת מגנזיום על **פן-עץ או מתכת והדלקת האבקה**. תחילה היו צריכים להסיר את מכסה העדשה, ואז להבעיר את האבקה ולכסות מיד את העדשה. כיוון שמדובר בסוג של אבקת שרפה זה יצר רעש ועשן.



[Wikipedia - Race Gentry](#)

עם גילוי החשמל ייצרו **נורות חד-פעמיות של מגנזיום + חמצן** (מנורות מבזק) במקום אבקה. המנורות היו בעוצמות שונות למרחקי צילום שונים. היו מנורות ל-5 מטרים ולטווחים גדולים יותר. חסרון הרב היה שהן היו נשרפות מהר והיה צורך להחליפן לעיתים קרובות. אחד הצלמים שהירבה לצלם בלילה עם מבזק מסוג דומה היה וויג'י - **Weegee**.

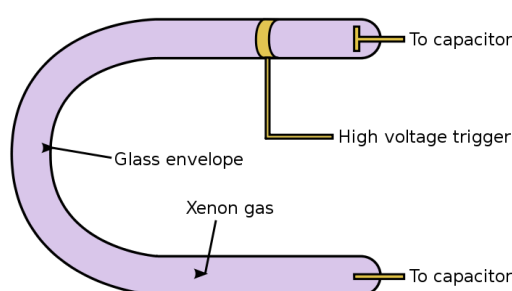
החל שמשנות השבעים של המאה ה-20 צלמים משתמשים במבזק אלקטרוני שאינו מתכלה. מסווגים אותם לשלושה סוגים עיקריים: מבזק נייד חיצוני, מבזק מובנה ומבזק סטודיו.

## מבזק אלקטרוני נייד – חיצוני

מבזק נייד מורכב על המצלמה, לרוב בתוך תושבת מיוחדת הנקראת [HOT SHOE](#) הנמצאת בחלק העליון של גוף המצלמה. מבזק כזה זקוק למקור מתח עצמאי, שהן סוללות נפרדות הנמצאות בתוך המבזק עצמו.

### מאפייני המבזק האלקטרוני ואופן פעולתו:

- [נורת המבזק](#) היא שפופרת בצורת גליל הממולא [בגז הקסנון](#) (XENON).



Author: Rocket000/SVGs/1 From [Wikipedia](#)

- [גז הקסנון](#) שנמצא בתוך הנורה מאפשר הבזק בגוון אור יום שהוא 5,500K.
- סביב הנורה קיים [רפלקטור](#) שעוזר בפיזור האור.
- **סוללות:** בכל מבזק חייב להיות מקור חשמל, אחרת הוא לא יוכל להיטען ולא יתקבל הבזק.
- **אופן פעולת המבזק:** בכל מבזק קיים [קבל](#) (לרוב שני קבלים). הוא אוגר מטען חשמלי המגיע מהסוללות (או מזרם חשמלי אחר). החשמל מהסוללות מומר לזרם גבוה (כ-300 וולט ויותר) ונאגר בקבלים (לרוב, בזמן הטעינה של הקבל ניתן לשמוע צליל בתדר גבוה). בזמן ההבזק המטען החשמלי שאגור בתוך הקבל משתחרר במהירות דרך ממיר שנקרא [שנאי](#) (טרנספורמטור), שמעלה את המתח לאלפי וולט. מטען חשמלי זה עובר לתוך השפופרת המכילה את גז הקסנון שגורם לסוג של [הצתה](#), וכך הוא מפיץ אור חזק (האלקטרונים הופכים לפוטונים). לאחר ההבזק הקבל מתרוקן כליל, והוא חוזר למצבו הראשוני.

- מהירות ההבזק היא בסביבות  $1/1,000$  –  $1/3,000$  של השנייה. מבזקים מיוחדים מגיעים עד כ-20,000 של השנייה.

מהירות גבוהה של הבזק מאפשרת להקפיד תנועה של קליע רובה. דוגמה יפה לכך מוצגת בתצלום [הזה](#) של Harry Edgerton.

- להבדיל מתאורה חמה, המבזק מכונה סוג של תאורה קרה.



תצלום של מבזק אלקטרוני נייד - [Bill Ebbesen from Wikipedia](#)

## עוצמת המבזק

עוצמת המבזק נמדדת ביחידות של G.N. (Guide number) ובעברית "מספר מנחה". הוא מסומן בקיצור G.N., ונמדד תמיד במקסימום עוצמה ובמצב של ISO 100. את המספר הזה קובע היצרן, וגם ניתן למדוד אותו באופן עצמאי.

## דרך למציאת מספר המנחה של המבזק באופן עצמאי

1. מכוונים את המבזק למלוא עוצמתו.
2. מציבים מד-אור חיצוני מכוון לרגישות ISO 100 במרחק של מטר אחד ממול המבזק



ומבזיקים. הקריאה של מד-האור, כלומר מספר הצמצם שנראה על מד-האור, הוא מספר המנחה, G.N. (כיוון שאנחנו נמצאים במרחק של מטר אחד).  
 לדוגמה: מבזק בעל 32 G.N. ייתן חשיפה נכונה בצמצם f/32 כאשר מבזיקים על נושא הנמצא במרחק של מטר אחד מהמבזק, וברגישות של ISO 100.



ככל שמספר ה-G.N. גדול יותר המבזק חזק יותר ונזדקק למיפתח צמצם קטן יותר. המספר המנחה קשור למרחק ולצמצם. ככל שהוא גדול יותר אפשר לצלם למרחק גדול יותר ביחס לצמצם נתון.

### משוואה העוזרת להבין זאת טוב יותר:

$$G.N. = \text{מרחק} \times \text{צמצם} \quad \text{או} \quad \frac{G.N.}{\text{מרחק}} = F (\text{צמצם})$$

לדוגמה: אם יש מבזק בעל מספר מנחה של 40 ורוצים לצלם למרחק של 10 מטרים, יש לכוון את הצמצם ל-f4 כדי לקבל חשיפה נכונה (על-פי המשוואה).

ניתן למיין את המבזקים על-פי עוצמתם ב-G.N.:

8    12    20    30    45

חלש    ממוצע    טוב    חזק

### הקשר בין עוצמת האור ובין מרחק המבזק

ככל שהמבזק רחוק מהאובייקט:

#### 1. עוצמת האור נחלשת, ביחס הפוך לריבוע המרחק (ראה עמוד 101)

קיימת היחלשות בעוצמת האור המאירה את החלק הקדמי ביחס לעוצמת האור המגיעה לחלק האחורי. לא ניתן לקבל את אותה עוצמת הארה למרחקים שונים. כלומר, לא ניתן לחשוף חשיפה נכונה על שני אובייקטים

שנמצאים במרחקים (מישורים) שונים. נדרש להחליט על-פי איזה אובייקט לחשוף, מתוך הנחה שהאובייקט השני ייצא בחשיפת-יתר או בחשיפת-חסר (תלוי בבחירה). באזור חשוך נקבל את הרקע חשוך יחסית למי שנמצא בחזית התצלום. בדוגמה למטה הבובה הקרובה מוארת, והבובה האחורית לא.



2. נפילת האור בתצלום תהיה מתונה יותר.



## השפעת גודל המבזק על פיזור האור

ככל שהשטח שממנו נובע האור גדול יותר, האור יגיע ליותר חלקים על האובייקט ויהיה רך.  
ככל שהשטח שממנו נובע האור קטן יותר, הניגודיות תגדל והאור יהיה קשה, נקודתי וחד יותר.



דוגמה לשימוש בתאורה עם שטח קטן ממרחק קרוב. התקבל תצלום דרמטי וניגודי

## מהירות סנכרון (סנכרוניזציה – Synchronization)

מהירות סנכרון היא מהירות הסגר המהירה ביותר שבה מותר לעבוד עם המבזק. המהירות נקבעת מהמהירות המהירה ביותר שבה כל הפריים חשוף (אחרי שתריס אחד נפתח ולפני שהשני נסגר). מהירות זו שונה ממצלמה למצלמה. מהירות סנכרון ממוצעת היא  $1/60$  -  $1/90$  ומהירות סנכרון מהירה היא  $1/320$  -  $1/500$ . כאשר מצלמים במהירות תריס גבוהה

מדי, שני התריסים נעים יחדיו ויוצרים מעין סדק שנע במהירות לרוחב החיישן, כך שהחיישן לא נמצא במצב שהוא חשוף לחלוטין באופן מלא.

נשאלת השאלה: מה קורה כאשר משתמשים במבזק במהירות תריס גבוהה יותר ממהירות הסנכרון?

תשובה: ייוצר מצב שבו רק חלק מהחיישן ייחשף לאור המבזק.

והסיבות הן:

1. התריס אינו פתוח לחלוטין בשום שלב בזמן החשיפה.
  2. מהירות ההבזק גבוהה יותר ממהירות התנועה של הסדק בתריס.
- התוצאה תהיה שרק חלק מהפריים (סדק קטן) יהיה מואר, והשאר חשוך.



התמונה משמאל צולמה במהירות סנכרון מתאימה, והתמונה מימין צולמה במהירות תריס גבוהה יותר ממהירות הסנכרון המותרת, לכן רק חלק מהתמונה קיבל את הארת המבזק.

## מסלולי עבודה עם מבזק

**M – ידני:** בשיטה זאת אפשר לבחור את עוצמת ההבזק: עוצמה מלאה,  $1/2$  עוצמה,  $1/4$  עוצמה,  $1/8$  עוצמה עד  $1/128$ . בשיטה זאת אין אפשרות לדעת מה כמות האור שחוזרת מהאובייקט המצולם. ניתן לחשב את כמות האור על-פי הנוסחה שמסתמכת על מספר המנחה (הצמצם והמרחק) או על-ידי שימוש במד-אור חיצוני.

### חסרונות:

- נדרש להתאים את הצמצם למרחק.
- הסוללות נגמרות מהר יותר וזמן טעינת הקבל ארוך יותר.

**A – אוטומט:** מצב אוטומט הומצא בשנות השבעים המוקדמות של המאה ה-20. המבזק מבזיק אור בהתאם למידה הדרושה, כשהוא לוקח בחשבון את עוצמת האור החוזר מן

האובייקט, ואז הוא מפסיק את ההבזק. על המבזק קיימת מעין עין אלקטרונית הרגישה להבזק, והיא מודדת את עוצמת האור. כלומר, פריקה מלאה או חלקית של המבזק נעשית בהתאם להחזר האור המגיע אל העין האלקטרונית שנמצאת על גוף המבזק. הפסקת ההבזק מתאימה את החשיפה בדיוק חלקי, כלומר המבזק קובע כמה אור לשחרר. באופן מעשי, כאשר רוצים לעבוד במצב אוטומט, עושים את הפעולה הבאה: קובעים את הצמצם לפי המרחק המקסימלי שרוצים לעבוד איתו (אם נהיה בחשיפת חסר, המבזק לא יידע להגדיל את עצמת ההבזק). דוגמה: אם האובייקט נמצא במרחק של 3 מטרים וה-G.N. הוא 33 אז הצמצם הנכון לעבוד איתו הוא 11.

### T.T.L (Through The Lens)

- 1. החיישן (העין האלקטרונית) שמודד את כמות האור מהנושא נמצא במצלמה ולא במבזק. זוהי שיטה לחשיפה בעזרת מבזק, שבה זמן ההארה של המבזק נשלט בעזרת מערכת ממוחשבת. כאשר החשיפה מתחילה המבזק משחרר הבזק אור שמגיע אל האובייקט. האור החוזר מהאובייקט חודר דרך העדשה אל המצלמה, ומתחיל לחשוף את החיישן לאור. המערכת הממוחשבת של ה-TTL מודדת את האור הפוגע בחיישן, וברגע שכמות האור מספיקה לחשיפה נכונה המערכת מפסיקה את ההבזק. במצב זה המבזק מתאים את עצמו לסך האור האמור להגיע דרך העדשה ולא לתחום שאותו קולט חיישן המבזק בלבד.**
- 2. המבזק נמצא בסנכרון (תיאום) מלא עם המצלמה, לכן האחד יודע על מצבו של האחר לגבי המצבים הבאים:**
  - א. צמצם.**
  - ב. ISO.**
  - ג. ZOOM: המבזק מתאים את זווית ההארה לזווית הצילום.**

## **מה משפיע על החשיפה עם מבזק?**

- 1. רגישות ISO:** ככל שרגישות החיישן (או סרט הצילום) גבוהה יותר, כך היעילות של המבזק בצילום מתגברת. שינוי של רגישות ISO פי שניים מכפיל את ה-G.N. ב-1.4. שינוי מ-ISO 100 ל-ISO 400 מכפיל את ה-G.N.

**2. מיפתח הצמצם** הוא הגורם העיקרי המשפיע על החשיפה של המבזק מאחר שהוא קובע את כמות האור הנכנסת לעדשה. לרוב כדאי להגדיר את הצמצם לערך פתוח יחסית (מספר  $f$  נמוך), כדי להשתמש במבזק ביעילות המרבית (צורך פחות כוח מהסוללות). סגירת הצמצם למספר גבוה (16, 22) מאלצת להשתמש בעוצמה גדולה יותר של המבזק, או לקרב את המבזק לאובייקט המצולם כדי להגביר את עוצמת האור. כלומר, שינויים במיפתח הצמצם משפיעים על התאורה של המבזק.

חשוב להבין שמהירות הסגר אינה משפיעה על חשיפת הנושא על-ידי מבזק, מאחר שההבזק מהיר יותר ממהירות התריס הדרושה לחשיפה בתנאי אור נמוכים. החשיבות של מהירות הסגר היא בחשיפה של האור הקיים בנושא, כמו הרקע, השמים, תאורה מלאכותית וכדומה. שינויים במהירות התריס משפיעים רק על האור הקיים, ולא על העוצמה של תאורת המבזק.

## שימושים שונים למבזק

**1. אור עיקרי:** לדוגמה, כאשר נמצאים במקום חשוך והאור היחידי שמאיר את הנושא הוא המבזק.

התמונה למטה צולמה בלילה, והאור היחידי שמאיר את הילד זה המבזק



**2. אור מילוי – FILL LIGHT**

**מילוי צללים ואיזון תאורה:** כאשר יש תאורה ניגודית (למשל אדם בצל וברקע אור חזק) המבזק רק ממלא את הצללים כאשר המדידה הכללית היא מהאור הטבעי, או כאשר רוצים לאזן בין החלק הקדמי לאחורי בתצלום (למשל בזמן

שקיעה בים, או שדמות נמצאת בחדר חשוך ליד חלון פתוח באור יום) – נמדוד את האור מהרקע, ובהתאם לצמצם שנקבע נפעיל את המבזק שיאיר את קידמת התצלום וכך ישווה את התאורה הקדמית לתאורה האחורית.

אפשר לפתור תאורה ניגודית זאת בשתי דרכים:

א. **על-ידי מדידת אור נקודתית:** מודדים את האור מהנושא. למשל, בזמן שקיעה כאשר השמש בגבו של המצולם יש למדוד את האור על האדם ובהתאם לקבוע חשיפה. הבעיה במצב זה שאת האדם יראו טוב, אבל הרקע יהיה בהיר מאוד, כי הוא יקבל חשיפת יתר. אם מצלמים על-פי האור מאחור, מי שנמצא בחזית ייצא כהה.

**בתצלום למטה הדמויות נראות בצללית כאשר החשיפה היא על-פי האור החזק**



ב. **שימוש במבזק לאיזון התאורה:** המבזק מאיר את פני המצולם, ומאזן את התאורה בין הרקע ובין הנושא.



## כיצד ייראה אותו נושא עם תאורת מילוי ובלעדיה?



צילום ללא תאורת מילוי כאשר החשיפה מתאימה לרקע



תוספת מילוי של תאורת מבזק מאזנת בין החלק הקדמי לחלק האחורי





דוגמה נוספת לשילוב מבזק לאיזון החלק הקדמי עם האחורי



שימוש במבזק באור יום ליצירת תמונה דרמתית

3. **מבזק כמקפיא תנועה:** כיוון שמהירות ההבזק של המבזק גבוהה מאוד ניתן להשתמש בו להקפאת תנועה. כמו כן, ניתן להשתמש במבזק בשילוב עם חשיפה איטית, כדי לקבל שילוב של הקפאה ומריחה של תנועה באותו תצלום. בתצלום למטה נעשה שימוש במבזק כדי להקפיא את תנועת הכלבים. נראית גם מריחה קלה כתוצאה ממהירות תריס איטית יחסית



4. **הכפלת דמות – עבודה במצב B במצלמה:** התצלום למטה צולם בלילה כאשר המצלמה על חצובה ובמצב B. היו בסך הכול שני הבזקי מבזק: ראשית, הילד צולם כשהוא נמצא בצד ימין ולאחר ההבזק הוא זז שמאלה, ועל-ידי הבזק נוסף הוא גם נראה בצד השמאלי. כך התקבל אותו הילד בשני מקומות שונים.



5. **ריבוי הבזקים - Stroboscope**: במבזקים ניידים מתקדמים ניתן לקבוע מספר מסוים של הבזקים לכל צילום בתצלום אחד (כלומר לחיצה על המחשף "תשחרר" מספר הבזקים, לרוב עד 9 לכל תצלום), והתוצאה היא הקפאה של תנועת הנושא מספר פעמים באותו התצלום. ניתן לקבוע את התדירות בין הבזק להבזק במבזק עצמו (הזמן בין שני הבזקים).



Author - Michael Maggs and Edit by Richard Bartz – From [Wikipedia](https://en.wikipedia.org/wiki/Stroboscopic_photography)

6. **צבירת אור בצילום דומם בסטודיו**: למשל רוצים לצלם עם מבזק שעוצמתו מספיקה לצמצם f8 במרחק שנקבע, אך צמצם f8 אינו מספק, כיוון שמעוניינים להשיג עומק שדה גדול יותר. לכן יש לצלם בצמצם f22. אבל בצמצם f22 מתקבלת חשיפת-חסר של שלושה סטופים. לשם כך קיימת אפשרות להבזיק מספר הבזקים (בהתאם לחוק הגומלין) ולצבור את עוצמת האור. שמים על צמצם f22 ומבזקים 8 הבזקים. מדוע 8 הבזקים? כיוון שידוע שההבדל בין סטופ לסטופ הוא פי שניים בעוצמת האור, לכן מצמצם f8 לצמצם f11 צריך שני הבזקים, ומצמצם f11 לצמצם f16 עוד שני הבזקים, כלומר עד עתה 4 הבזקים. מצמצם f16 לצמצם f22 עוד 4 הבזקים, כי מכפילים בין צמצם לצמצם, ובסך הכול 8 הבזקים. 8 הבזקים בצמצם f22 זהים מבחינת החשיפה להבזק אחד בצמצם f8. כמובן, שהמצלמה צריכה להיות במצב B או T ולצלם בחושך.

## הבזק ישיר והבזק עקיף

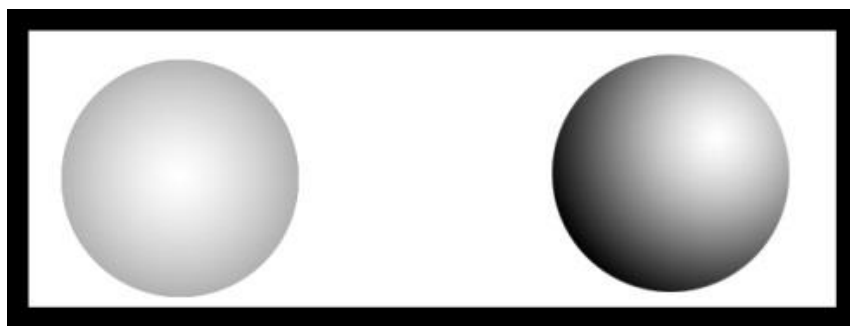
1. **הבזק ישיר** יגרום לצל כבד מאחורי הדמות + אור קשה ומרוכז שיצור תחושה דו-ממדית - אור חזיתי יוצר השטחה.



למעלה, רואים כיצד המבזק מייצר השטחה, צל כבד ותחושה קשה

**שני קישורים לשתי תמונות:** צילום של [Weegee](#) שצילם עם מבזק ולצלמת [Diane Arbus](#) שגם היא צילמה עם מבזק.

דוגמה הממחישה כיצד כיוון התאורה משפיע על תחושת עומק / השטחה.



איור: [עמוס טרבולסקי](#)

העיגול השמאלי מדמה אור ישיר והעיגול הימני מדמה אור זוויתי. ברור שהעיגול הימני נראה עם נפח ויוצר תחושת עומק יחסית לעיגול השמאלי.

2. **הבזק עקיף - באונס (Bounce):** במבזקים ניידים ניתן להטות את ראש המבזק, וכך לכוון את המבזק אל תקרה לבנה או אל קיר לבן ולקבל תאורה מוחזרת, רכה יותר ומפוזרת. בשיטה זו כיוון האור מגיע מלמעלה (אור עליון), בדומה לאור השמש שמגיע מלמעלה כפי שאנחנו רגילים לראות את המציאות. היתרון בשיטה זאת שמתקבל אור רך ונעים. כמו כן, הקפצה של האור דרך

רפלקטור כמו קיר או תקרה תבטל את הצל הכבד מאחורי הדמות וגם תאיר את חלקו העליון. ניתן גם לרכך את תאורת המבזק על-ידי הארה דרך משטח חצי שקוף כמו נייר פרגמנט או פרספקס לבן.

המבזק הימני מופנה כלפי מעלה יחד עם הוצאת כרטיס לבן למילוי מקדימה.

המבזק השמאלי מופנה כלפי מעלה יחד עם תוספת של מרכז דמוי light Box ש"מלבישים" על המבזק.



תאורת הבאונס גם פותרת את בעיית נפילת האור: האור המוקפץ החוזר מהתקרה חוזר ומתפזר ברחבי החדר ומאיר גם את הרקע. כך שאם מצלמים מספר אנשים שנמצאים במרחקים שונים, האור החוזר מהתקרה מאיר את כולם באופן דומה יחסית.

תמונה זו צולמה כאשר המבזק מופנה לכיוון התקרה (באונס) יחד עם כרטיס לבן שמאיר את הפנים מקדימה. השיער מואר מלמעלה כתוצאה מהאור החוזר מהתקרה, ואין צללים מאחורי הדמות.

הנה שתי דוגמאות נוספות:

[קישור 1](#) , [קישור 2](#)



## איך מונעים צל ניגודי בצילום עם מבזק?

- מעבירים את תאורת המבזק דרך תקרה או קיר, או משתמשים במרכז.
- מגדילים את האור הטבעי (האטת הסגר). האור הטבעי יתמלא במקום שבו נוצר צל מתאורת המבזק.
- מזיזים את האובייקט למקום שבו לא יופיע צל בתצלום.

## שילוב המבזק בצילום – הבזק בתחילת הפעולה או בסופה

במבזק אפשר לקבוע אם הוא יבזיק ברגע הלחיצה על המחשף או שהוא יבזיק רגע לפני שהתריס נסגר. לרוב השימוש הוא כדי ליצור שילוב של הקפאה ומריחה של תנועה, כדי להמחיש את כיוון התנועה.

המצבים הם:

**Normal – N:** הבזק מהרגע שבו התריס הראשון עלה והפריים חשוף (תחילת החשיפה).

**Rear:** הבזק רגע לפני שהתריס השני סוגר (סוף החשיפה).

לשילוב המבזק יש משמעות על ההיגיון שהתצלום יקבל. לדוגמה: מצלמים איש הולך בחשיפה ארוכה. אם מצלמים במבזק במצב Normal, האיש יהיה ברור בתחילת ההליכה ומרוח בסוף ההליכה, וזה ייראה לא הגיוני.

תצלום [זה](#) צולם במהירות תריס נמוכה ובמצב Rear במבזק. המבזק הובזק בסוף הפעולה, והקפיא את היד האוחזת בקלף ואת הקלף באוויר. המריחה ממחישה את כיוון התנועה של היד עם הקלף.

[זה](#) צילום שצולם בלילה. הבחור המצולם כתב את שמו (Jamie). הוא צולם בסוף פעולת הכתיבה. החשיפה הייתה למשך 6 שניות כאשר הבחור התחיל לכתוב, ורק לאחר 6 שניות היה הבזק שהאיר אותו.

בדוגמה [זאת](#) רואים כיצד מבזק מאחר ממחיש את כיוון הנסיעה של המכונית. המבזק הבזיק בסוף המריחה. אם המבזק היה מבזיק בהתחלה היינו רואים קודם את המכונית ורק אחר כך את המריחה, שזה בניגוד לכיוון התנועה.

## מבזק מובנה בגוף המצלמה ומבזק Pop-Up

המבזק המובנה מקבל את כוחו מהסוללות שבתוך המצלמה. הסוללות מפעילות את המנוע בעוצמית, את המייקוד האוטומטי, את מד-האור, את המסך ואת כל הפרמטרים הנחוצים. מסיבה זאת עוצמתו של המבזק מוגבלת, וצריך להחליף את הסוללות באופן שכיח יחסית. במצלמות שבהן המבזק מובנה בגוף המצלמה הוא מופעל לעיתים באופן אוטומטי, כאשר חסר אור או כשהצלם יכול להחליט אם המבזק יבזיק. כיוון שהוא קבוע ולא ניתן להזזה הוא תמיד יוצר תצלומים עם מבזק ישיר, מצב היוצר תחושה לא נעימה בתצלום.



מצלמה קומפקטית עם מבזק מובנה

### למבזק מסוג זה יש מספר חסרונות:

- **טווח האור קטן** וניתן להאיר בעזרתנו נושאים הנמצאים במרחק של לא יותר מ-3 - 4 מטרים. מומלץ לצלם בצמצם פתוח, כדי שהתאורה הקיימת תתווסף לתאורה הסופית יחד עם תאורת המבזק, ובנוסף, תאפשר חיסכון באנרגיית הסוללות.
- **מקור אור ניגודי:** כיוון שהמבזק קטן בשטחו הוא יוצר תאורה ניגודית ונקודתית.
- **צל העוצמית על-גבי התצלום:** הבזק המבזק פוגע בעוצמית כיוון שהוא נמצא בצמוד לגובה המצלמה, ועלול ליצור צל בתצלום עצמו. לרוב זה קורה כשמשתמשים בעוצמית רחבת-זווית. אמנם הצל קיים גם עם עוצמית ארוכת מוקד, אם כי לא רואים אותו בתצלום עקב הצילום באורך מוקד ארוך.

## בתחתית התצלום רואים את הצל הנגרם מפגיעת האור בעוצמית



- **תופעת עיניים אדומות** נגרמת כתוצאה מחדירת אור המבזק אל תוך עיני המצלום ישירות מהמבזק כאשר האישונים פתוחים (בעיקר בלילה). האור פוגע ברשתית העין (שהיא רקמה עשירה בכלי דם) וחוזר אל המצלמה כאור אדום (צבע הדם). התופעה מתרחשת כיוון שהמבזק סמוך מאוד לנקודת המבט של העוצמית. האור של המבזק חוזר אל העדשה כמעט באותה זווית שבה הוא הבזיק. כאשר מצלמים אנשים שעיניהם בהירות התופעה בולטת יותר.



Author: PeterPan23- [Wikipedia](#)

ניתן למנוע תופעה זו במספר צורות:

1. לא להבזיק ישירות מהמצלמה, אלא לגרום לאור לחזור מקיר או מתקרה.
2. במבזקים קיימת אפשרות לעבוד במצב המונע עיניים אדומות, בעזרת הארה או הבזק מקדים להבזק הצילום. ההבזק הראשון (שאינו מצלם) גורם לאישוני העין להתכווץ, כדי



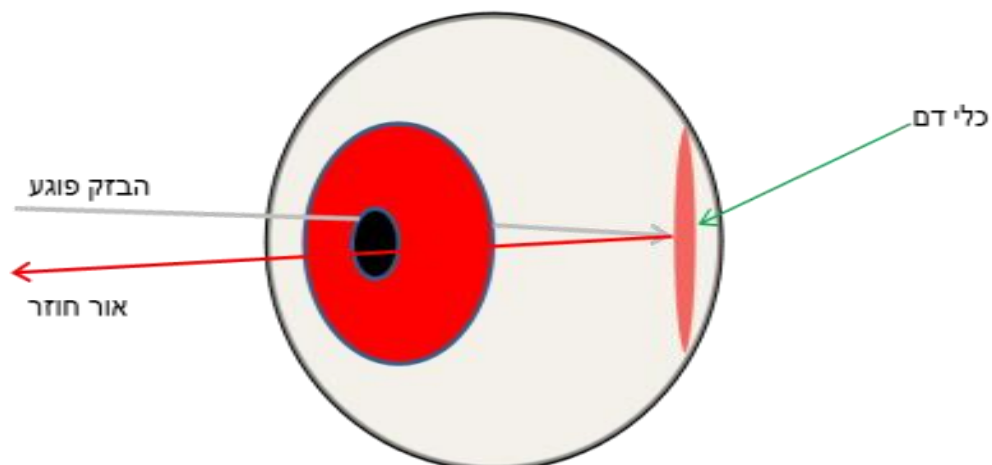
להפחית את קרני האור החוזרות מנימי הדם, ורק לאחר מכן המצלמה מבזיקה את המבזק לצילום עצמו.

**3. מבזק קופץ – Pop-up:** יש מצלמות שבהן המבזק המובנה לא נמצא סמוך לעדשה, אלא הוא "קופץ" (pop-up). הוא נמצא מעט יותר גבוה. קיים סיכוי טוב שבמקרה זה זווית ההחזרה של קרני אור החוזרות מהעין לא תגיע לתוך העדשה. סוג מבזק זה עוזר במעט, אם כי אינו פותר לחלוטין את התופעה.



מבזק קופץ – pop-up

**4. תיקון לאחר הצילום:** כיום יש תוכנות לעיבוד תמונה המאפשרות להעלים את הצבע האדום מהעיניים. [לינק לסרטון](#)



## שאלות בנושא מבזק אלקטרוני

1. מה תפקיד הקבל במבזק אלקטרוני?
2. איזה גוון צבע מתקבל מההבזק של המבזק? הסבר מדוע.
3. ציין שם של צלם מפורסם שהשתמש במנורות מבזק.
4. מהי מהירות ההבזק של מבזק?
5. תאר את תהליך קבלת ההבזק.
6. מה זה G.N. (מספר מנחה)?
7. כיצד ניתן למצוא את מספר המנחה של מבזק באופן ידני? הסבר.
8. ברשותך מבזק עם מספר מנחה של 40 ואתה מעוניין לצלם אדם במרחק של 10 מטרים. באיזה צמצם תעבוד כדי לקבל חשיפה נכונה?
9. צילמת אדם במרחק 1 מטר מהמבזק בצמצם 8. ברצונך להרחיקו ל-2 מטר. באיזה צמצם תעבוד כדי לשמור על אותה החשיפה?
10. כיצד גודל המבזק משפיע על פיזור האור?
11. מהי מהירות סנכרון? ומה יקרה אם עובדים במהירות גבוהה יותר ממהירות הסנכרון?
12. תאר את שלושת מסלולי העבודה עם מבזק.
13. ממה מושפעת החשיפה עם מבזק?
14. צילמת אדם בזמן שקיעה. האדם נראה בצללית והשמש, השמים והעננים שמאחוריו נראים עם פרטים יפים. מדוע לדעתך זה קרה? כיצד ניתן לפתור בעיה זאת? ציין שתי דרכים.
15. כיצד ניתן להכפיל דמות בצילום עם מבזק?
16. למה הכוונה "ריבוי הבזקים"?
17. אתה מצלם קובייה וברצונך לתת תחושה תלת-ממדית. באיזה סוג תאורה תשתמש, ומדוע?
18. מה זה תאורת באוונס? מה היתרון שיש בסוג תאורה כזה?
19. אתה מעוניין לצלם מכונית נוסעת בלילה ולראות את מריחת האורות בחלקה האחורי, יחד עם המכונית עצמה. כיצד ניתן לעשות זאת?
20. מה הסיבה שמקבלים בצילום עם מבזק עיניים אדומות? כיצד ניתן לפתור בעיה זאת?

## מבזק אולפן - מבזק חיצוני (מבזק סטודיו)

מבזק אולפן הוא גדול ומסורבל יותר ממבזק נייד. הוא ניזון מחשמל של 220 V ועוצמתו הרבה יותר גדולה (G.N. = 80-100). את המבזק מעמידים על חצובה, והוא מתחבר למצלמה בעזרת כבל מיוחד שנקרא כבל סנכרון. כבל זה דואג ליצירת תקשורת בין המצלמה ובין המבזק, והמבזק מופעל בהתאמה יחד עם זמן פתיחת הסגר במצלמה. למבזק אולפן אין

"עין אלקטרונית" האומדת את המרחק, והשליטה על עוצמת ההארה נעשית באופן ידני. במבזק קיים כפתור עוצמה במבזק בדרגות שונות: 1/1 לעוצמה מלאה, 3/4 עוצמה, 1/2 עוצמה, 1/4 עוצמה ו-1/8 עוצמה.



מבזק אולפן (עם צלחת שטף) – [תמונה מאתר פוטופריק](#)

### מבזק עם "עבד" – Slave

כדי לעבוד עם מספר מבזקים בסטודיו, יש לדאוג לכך שכל המבזקים יבזיקו בו-זמנית יחד עם פתיחת הסגר במצלמה. לשם כך הרכיבו על-גבי המבזק חיישן-אור הרגיש להבזק, והוא מאפשר את הפעלת המבזקים ללא צורך בכבל נוסף. החיישן קולט אור רגעי, אור ממבזק אחר, ואז הוא מבזיק. כיוון שמהירות ההבזק גבוהה (1/7,000 של השנייה במבזקי אולפן) אין בעיה לקלוט מספר הבזקים בו-זמנית.

### מדידת האור באולפן צילום

מדידת האור של מבזק האולפן לא נעשית דרך מד-האור הפנימי במצלמה (מד-אור המסוגל למדוד רק אור רציף וחוזר, ולא אור רגעי של מבזק), אלא בעזרת מד-אור חיצוני המתאים במיוחד למדידת אור מבזקים:

1. תחילה מכוונים במד-האור את רגישות הסרט או החיישן (ISO) בהתאם למה שקובעים במצלמה.

2. קובעים את מהירות הסגר למהירות הסנכרון (לדוגמה, 1/125, על-פי המצלמה).

3. דואגים שהכיפה הלבנה של מד-האור תופנה לכיוון המצלמה כדי למדוד אור נופל, ומפעילים את המבזק.

4. הקריאה של הצמצם במד-האור קובעת איזה צמצם מתאים לחשיפה הנכונה. למבזק אולפן ניתן להרכיב אביזרים שונים (מטריות, קופסאות-אור, סנוט וכדומה) שמשפיעים על אופי האור. לדוגמה: אור קשה או אור רך, ניגודי, מרוכז או מפוזר.



מד-אור חיצוני למדידת אור נופל והבזק מבזק (תמונה מאתר [פוטופריק](#))

## עבודת הצלם באולפן צילום

צילום בסטודיו שונה מצילומי חוץ רגילים. זוהי עבודה מתוכננת, איטית ודורשת הרבה סבלנות וחשיבה מוקדמת. בצילומי החוץ משתמשים בתאורה קיימת כמו שמש, תאורת רחוב ותאורות מגוונות שמזדמנות לנו. כמו כן, משתמשים במציאות הנגלית בלי יכולת לשלוט על כל הפרטים. לעומת זאת, בסטודיו מביימים, והצלם אחראי לכל פרט בצילום, בהתאם לרצונו. אפשר להשוות את עבודת הצלם בסטודיו לעבודת הצייר, שעומד מול בד לבן ומתחיל לצייר. צלם הסטודיו בונה את מערך הצילום שלב אחרי שלב, ושולט בכל הפרטים: רקע, אובייקטים, סוג האור ואופיו, כמות המבזקים וכדומה.



ציוד עזר לעבודה בסטודיו

## אביזרי הסטודיו

בסטודיו עובדים בעיקר עם תאורות מלאכותיות כמו מבזקים, תאורות חמות, רפלקטורים ועוד. לכל סוגי התאורה נלווים אביזרים המאפשרים שליטה טובה יותר על אופי האור. הצלם יכול ליצור תאורה רכה, תאורה קשה, להשתמש בתאורה אחת או יותר ולהוסיף אפקטים רבים. נציין מספר אלמנטים הקיימים בסטודיו:

### קופסת אור, Light Box

קופסה שמצד אחד מתחברת למבזק ומצידה השני יוצא האור. היא אטומה בצדדים, וממול למבזק יש בד לבן המפזר את האור שעובר דרכו. התוצאה שמקבלים: אור רך, מפוזר ותחום בהתאם לגודל הקופסה. תאורה זאת נפוצה מאוד בסטודיו ומשמשת כמעט לכל סוגי הצילומים: דיוקן, מוצרים, אופנה וכדומה. היא קיימת בגדלים שונים ובצורות שונות.

[קישור](#) דוגמה לקופסת אור ענקית לצילום מכוניות.



[www.lumiapro.com](http://www.lumiapro.com)

## מטרייה לבנה שקופה למחצה

במטרייה מסוג זה משתמשים כמחזירה אור או כמסננת אור, כלומר שהאור עובר דרכה לכיוון הנושא או חוזר ממנה. כשמשמשים בה כמחזירה אור, המבזק מאיר לתוך המטרייה, והחלק הפתוח של המטרייה מופנה לכיוון הנושא המצולם. האור החוזר מהמטרייה הוא אור רך מאוד ויוצר צללים רכים, אם בכלל. כשמשמשים בה כמעבירת אור החלק הקמור מופנה לכיוון הנושא המצולם. מטרייה זאת משמשת ליצירת אור רך ומפוזר וטובה להעלמת צללים.



[תמונות מאתר פוטופריק](#)

## מטרייה לבנה אטומה

מטרייה שבחלקה הקמור (החיצוני) היא שחורה ובחלקה הקעור (הפנימי) היא לבנה. מסובבים את ראש המבזק הפוך מהנושא המצולם ומרכיבים עליו את המטרייה. אור המבזק חוזר מהמטרייה לכיוון המצולם. במטרייה זאת אין בריחת אור כלל, כיוון שהיא אטומה בחלקה החיצוני. היא מעט יותר ניגודית ממטרייה לבנה שקופה למחצה, אם כי היא משמשת כתאורה רכה ומפוזרת. קיימות מטריות עם גוונים שונים בחלק הפנימי: כסף, זהב, אפור. עושים בה שימוש רב בצילום פרסום ודיוקן.



## מבזק עם ראש שטף, "צלחת"

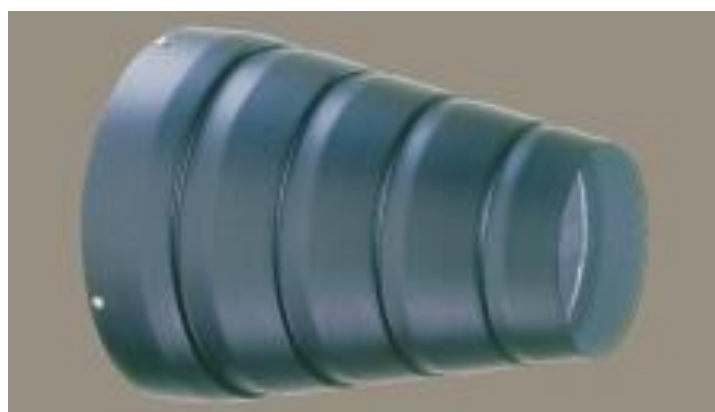
מרכיבים על המבזק סוג של צלחת המתפקדת כרפלקטור המפזר את האור. לצלחת זאת זווית ראייה רחבה יחסית, המשמשת להארה חזקה (לא ממוקדת). מבזק עם ראש שטף יוצר צללים חזקים, כבדים וחדים (סוג של תאורה קשה).



מבזק עם ראש שטף

## "משפך אור" (Snoot, קונוס)

אביזר המורכב על המבזק וצורתו חרוט. הוא משמש ליצירת אלומת אור צרה, מרוכזת, ניגודית וממוקדת. תאורה זאת משרה אווירה דרמטית וגם משמשת פעמים רבות כאור אחורי בצילום דיוקן המבליט את קווי המיתאר (קונטור) של הדמות. יתרונה שהיא תאורה נקודתית (Spot) היכולה להאיר חלק קטן מאוד מהמרחב המצולם.



משפך אור בצורת חרוט ("סנווט") לאור ממוקד

## כיצד להאיר אדם בצילום בסטודיו

כאשר רוצים לצלם דיוקן חשוב לדעת מהי האווירה המתאימה לאדם שאותו מצלמים ומה מעוניינים להעביר בתצלום - איזה מסר. האם רוצים תצלום קשה או רך? אווירה דרמטית (ניגוד גבוה) או אווירה נעימה (אור רך וניגוד נמוך)? יש דרכים רבות להאיר דיוקן, ובהתאם להחלטה משתמשים בתאורות המתאימות. כלומר, הצלם קובע את אופי התאורה בהתאמה לאדם שהוא מצלם, למסר שברצונו להעביר ולאווירה שברצונו ליצור. למטה יש סרטוט המדגים מערך צילומי כאשר רוצים שהתצלום יהיה בעל רכות וניגודיות נמוכה, רקע לבן ויבליט שיער הראש באמצעות תאורה אחורית.

לצורך כך משתמשים בארבעה אביזרים:

- מבזק תאורה ראשי.
- מחזיר אור (רפלקטור) להעלמת צללים (או מטרייה נוספת בעוצמה חלשה)
- מבזק כדי להאיר את הרקע
- מבזק ליצירת קווי מיתאר לשיער



להלן [קישור](http://www.lightingdiagram.com) לאתר שבו ניתן לבנות מערכי תאורה - <http://www.lightingdiagram.com>



## הסבר על כל אביזר ותפקידו

1. **מבזק תאורה ראשי:** מקור אור ראשי הוא מבזק שמחוברת אליו קופסת אור או מטרייה. הוא ממוקם בערך בזווית של 45 מעלות מהנושא, כדי ליצור אור המאיר את הנושא מצד אחד יותר מאשר מהאחר וליצירת צל רך בצידו האחר.

2. **מחזיר אור (רפלקטור):** תאורת מילוי. לרוב הוא יהיה בגוון בהיר כדי שיחזיר את האור הפוגע בו למילוי הצללים בצידה האחר של הדמות, כדי ליצור ניגודיות נמוכה (ניתן לשים במקום מחזיר אור גם מטרייה לבנה בעוצמה חלשה יותר). המטרה היא ליצור תאורה רכה ועקיפה, חלשה יותר בעוצמתה מהאור הראשי, כדי למלא את האזורים שאינם מוארים בעזרת המבזק הראשי, וכדי שהצללים לא יהיו שחורים ובולטים.

3. **מבזק שטף לרקע:** מבזק הממוקם בגובה נמוך, הנמצא מאחורי הדמות ומופנה לכיוון הרקע. אם רוצים את הרקע לבן צריך להאיר אותו בנפרד. ללא הארת הרקע הדמות עלולה לצאת בגוון כהה. צריך להשתמש בסוככים (מין מחיצות כהות) ולדאוג שהאור של המבזק לא ישפיע על מקומות אחרים בסצנה המצולמת.

4. **מבזק עם "משפך אור", חרוט:** ימוקם מאחורי הדמות במקום נמוך כדי שהמבזק לא ייראה בתצלום. כדי למקם את המבזק משתמשים בחצובה מיוחדת עם "**בום**" (זרוע שמאפשרת שליטה טובה יותר). האור הממוקד מאיר את השיער מאחור וכך מבליט את קווי המיתאר של ראש הדמות.

כמובן, שזוהי רק הצעה אחת לצילום דוגמן או דיוקן, וניתן לשנות את צבע הרקע ואת סוגי התאורה כדי ליצור אווירה אחרת.

סרטון על אביזרי הסטודיו- [קישור](#)

מבוא לתאורת סטודיו - [קישור](#)

סרטון - איך לעבוד עם שלושה מקורות אור - [קישור](#)

## שאלות בנושא מבזק סטודיו ואביזרים

1. מה ההבדל בין מבזק אולפן ובין מבזק שמורכב על המצלמה?
2. מהו הרכיב שמאפשר עבודה עם מספר מבזקים להארה בו-זמנית בסטודיו?
3. תאר את תהליך מדידת האור של מבזק בסטודיו.
4. להלן רשימה של כמה אביזרי תאורה: מטרייה לבנה, ארגז אור, צלחת שטף, רפלקטור מבריק וקטן. ציין לגבי כל אביזר האם הוא ייצור אור רך או אור ניגודי.
5. ציין שני סוגי מטריות שיש בסטודיו, והסבר את ההבדל ביניהן.
6. ציין שני אביזרים שמורכבים על המבזק ובעזרתם משיגים תאורה קשה.
7. סרטט מערך תאורה לצילום דיוקן בסטודיו כאשר רוצים להשיג אור רך ולהפריד את הדמות מהרקע. הסבר את תפקידו של כל אביזר.
8. מה התפקיד של מחזיר האור (הרפלקטור)?
9. איזה סוג תאורה מקבלים עם מבזק שמורכב עליו סנוט?

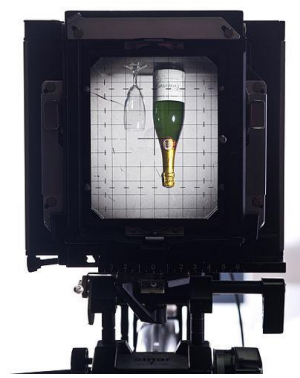
## סוגי מצלמות

### מצלמת חד-פס – מצלמת אולפן

מצלמה בעלת מבנה פשוט - קמרה אובסקורה: בנויה ממפוח (אקורדיון) כאשר בצד הקרוב לצלם נמצא גב שבו שמים את [סרטי הצילום](#) ובצד האחר עדשה. ניתן להטות ולסובב את הגב ואת העדשה של המצלמה. הדימוי נראה הפוך (ימין/שמאל ומעלה/מטה) על-גבי זכוכית. זוהי מצלמה גדולה, שמחייבת שימוש בחצובה. היא עובדת עם סרטי דף בגודל 12X10 ס"מ. בשפה המקצועית היא נקראת מצלמת [4X5 אינץ'](#). זוהי מצלמה טכנית שמשתמשים בה לצילומים של פרסום, תעשייה, אדריכלות, נוף וגם דיוקן.



[This photo was taken by Eusebius \(Guillaume Piolle\) - wikipedia](#)



[This photo was taken by Eusebius \(Guillaume Piolle\) -](#)

רואים את הדימוי במהופך (למעלה למטה, ימינה שמאלה) מאחור על-גבי זכוכית חלבית.

[wikipedia](#)

## מצלמת כוונת ישירה / מד טווח

**שתי נקודות מבט:** חלון לעין הצלם ועדשה שדרכה עובר האור לחיישן (קיימת סטייה – פרלקסה).

כיוון שהצלם לא רואה את הנושא המצולם דרך העדשה, נוצרת סטייה בין מה שהצלם רואה ובין מה שהמצלמה מצלמת דרך העדשה. להבדל זה קוראים **פרלקסה**. הפרלקסה נובעת מהמרחק שבין הכוונת ובין העדשה, והיא בעייתית בעיקר בצילומים מקרוב.

מצלמת לייקה היא אחת המצלמות המוכרות בעולם, ויש לה כוונת ישירה.

**יתרונה של המצלמה:** פשטות הפעלה, עבודה מהירה, הצלם רואה את מה שהוא מצלם גם בזמן הצילום כיוון שאין מראה. מצלמה שקטה, קלה, יציבה ולא מרעישה בעת הלחיצה על המחשף.

**חסרונה של המצלמה:** סטיית פרלקסה - לא רואים דרך העדשה את הנושא המצולם.



Author: Rama - [Wikipedia](#)

## מצלמת TLR – Twin Lens Reflex - שתי נקודות מבט

מצלמת TLR היא מצלמת רפלקס דו-עינית, מצלמה בעלת שתי עדשות. עדשה (עליונה) ומראה קבועה המיישרת את הדימוי לעין מעלה / מטה (צפייה בדימוי הפוך ימין / שמאל) ועדשה (תחתונה) להעברת האור לסרט הצילום. שתי העדשות בעלות אורך מוקד זהה.

מצלמות אלו מתאימות לסרט 6X6 ס"מ (גודל פריים בלבד).

**חיסרון:** קיימת סטיית פרלקסה בגלל הבדלי הגובה בין שתי העדשות.



[This Image was taken by Juhanson - wikipedia](#)

## מצלמת SLR/ DSLR

נקודת מבט אחת דרך העדשה לעין ולסרט / חיישן. מראה הנעה ומיישרת את הדימוי מעלה / מטה + מנסרה מחומשת המיישרת אותו ימין / שמאל. מה שרואים דרך העינית זאת התמונה שתתקבל. היא קיימת בפורמטים שונים, למשל 35 מ"מ, ופורמטים המתאימים לסרטי 120 שהם 6 ס"מ גובה פריים.

דוגמה להבדלי גודל בין סרט 35 מ"מ ובין סרט 6X6 ס"מ שהוא פורמט בינוני.

בצד ימין סרט 35 מ"מ מפותח ובצד שמאל סרט 120 (6X6 ס"מ) מפותח (שיקופיות)



מצלמת רפלקס 6X6 ס"מ (SLR)



מצלמה רפלקס 35 מ"מ סרט (SLR)



מצלמת רפלקס 35 מ"מ דיגיטלית (DSLR) – [Bill Bertram - Wikipedia](#)

## יתרונות מצלמת רפלקס

- הצלם רואה את הנושא המצולם לפני הצילום דרך העדשה, כלומר הוא רואה את מה שהמצלמה תצלם.
- החלפה נוחה של עדשות ללא חשיפת הסרט או החיישן לאור.
- ניתן לראות בבירור את חדות הנושא.

## חסרונות מצלמת רפלקס

- גדולה יותר ממצלמת כוונת וכבדה במקצת.
- המראה קופצת - לא רואים בזמן הצילום דרך העינית.
- מרעישה כתוצאה מתנועת המראה.

## מצלמת DSLR LIKE (דמוי רפלקס) דיגיטלית

התמונה שהחיישן קולט מועברת לעינית לא כבבואה ישירה, אלא כהדמיה על-גבי צג קטן כתצלום דיגיטלי (מוכר גם במצלמות וידאו).



[By Rama - Wikipedia](#)



## שאלות בנושא סוגי מצלמות

1. תאר את המבנה של מצלמת חד-פס (פורמט גדול).
2. מה גודל הנגטיב במצלמת חד-פס?
3. כיצד רואים את הדימוי לפני פעולת הצילום במצלמת חד-פס, והיכן?
4. לאיזו מטרה טוב להשתמש במצלמת חד-פס, ומדוע?
5. מהי מצלמת מד טווח?
6. איזו בעיה קיימת במצלמה מסוג מד טווח?
7. מהי מצלמת TLR ולאיזה גודל סרטים היא מתאימה?
8. מהי מצלמת DSLR?
9. ציין יתרונות וחסרונות שיש למצלמת רפלקס ביחס למצלמת מד טווח.
10. למה הכוונה מצלמת דמוי רפלקס? במה היא שונה ממצלמת רפלקס?

## מסננים (פילטרים)

**מסנן בצילום הוא מסנן אור.** הוא יכול להעביר או לחסום אורכי גל שונים של האור. מטרתו לאפשר למצלמה לקלוט אורכי גל רצויים ולסנן את אלה שאינם רצויים.

המסנן מורכב מג'לטין צבעוני מכוסה לכה או ג'לטין בין שתי חתיכות זכוכית או זכוכית שנצבעה בעת ההתכה. לרוב המסנן מורכב בהברגה על-גבי העדשה.

**איכות המסנן:** כל זכוכית באשר היא מעבירה חלק מהאור ומחזירה חלק קטן ממנו. המסננים כפופים לאותם הכללים. כדי להקטין את כמות האור המוחזר ולהגדיל את כמות האור המועבר מצפים את המסנן בציפוי מיוחד, שתפקידו להקטין השתקפויות. ציפוי זה נקרא באנגלית **Coating**. כששמים כמה שכבות של ציפוי הוא נקרא **Multi Coating**, וכמצפים את המסנן משני צדדיו הוא נקרא **SMC – Super Multi Coating**.

רוב המסננים הם על בסיס זכוכית. יש מסננים על בסיס ג'לטין בלבד, והם דקים מאוד ואינם משפיעים על איכות התצלום. הם זקוקים לתנאי אחסון מיוחדים.



Author: Ashley Pomeroy - [Wikipedia](#)

### המסננים מחולקים לשלוש קבוצות:

1. מסנני ניגוד

2. מסנני תיקון

3. מסננים למשימות מיוחדות

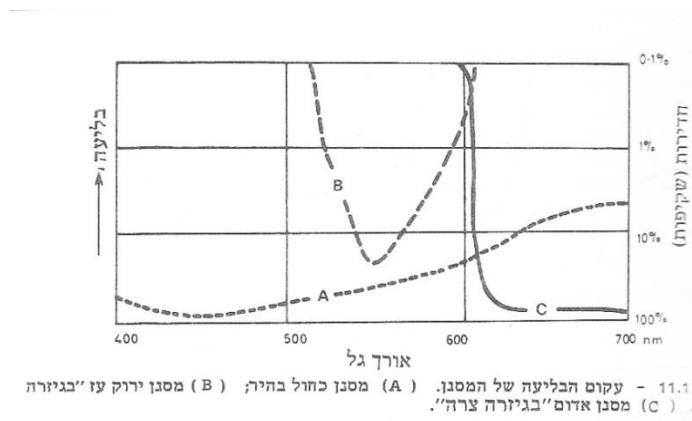
**מסנני ניגוד:** כל מסנן המשמש להגדלת ניגוד הגוון בין צבעים אשר בלעדיו ייקלטו באותה צפיפות צילומית (באותו גוון) נקרא "מסנן ניגוד".

**מסנני תיקון:** תיקון והתאמת רגישות הסרט / חיישן לרגישות העין. לא תמיד המצלמה מצליחה לשחזר באופן אמין צבעים ובהירות בצורה נאמנה לבהירותם היחסית לעין. מסנן המתקן את המגרעת הזאת נקרא "מסנן תיקון". לדוגמה: מסנן על-סגול (UV) הוא מסנן בררני המונע את הפגיעה של קרניים על-סגוליות בסרט / חיישן. משתמשים במסנן זה כדי למנוע את החשיפה של החיישן לקרניים שעין האדם אינה רואה.

**מסננים למשימות מיוחדות:** הכוונה למסננים המיועדים ליצור אפקטים מיוחדים כמו מסנן מקטב, מסנן קרוס, שתפקידו לייצר צורת כוכב בכל מקום שיש הברקה או תאורה.

## "עקום הבליעה" של המסנן בצילום שחור לבן

עקום הבליעה הוא גרף המתאר את התנהגותו של המסנן ביחס לצבעים אחרים. עקום הבליעה מתאר באיזו רמה המסנן "בולע" צבעים מסוימים ובאיזו רמה הוא "שקוף" לצבעים אחרים. לדוגמה: אם משתמשים באדום עז, שנקרא גם מסנן גזרה צרה, כל האדומים וגוונים קרובים אליהם מתקבלים בגוון בהיר בתצלום, והוא חוסם את הצבעים האחרים, שמתקבלים בגוון כהה בתצלום. ככל שהצבע המצולם מנוגד לצבע המסנן הוא מתקבל בכהות גבוהה יותר בתצלום.



הטבלה למטה מציגה כיצד כל מסנן משפיע על התוצאה בתצלום בהתאם לגוון שמצולם.

| צבע המסנן | כחול      | ירוק      | צהוב      | אדום      |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| אדום עז   | כהה מאוד  | כהה       | בהיר      | בהיר מאוד |
| ירוק עז   | כהה       | בהיר מאוד | בהיר      | כהה מאוד  |
| כחול עז   | בהיר מאוד | כהה       | כהה       | כהה מאוד  |
| ציאן עז   | בהיר      | בהיר      | כהה       | כהה מאוד  |
| מג'נטה    | בהיר      | כהה מאוד  | בהיר      | בהיר      |
| צהוב עז   | כהה מאוד  | בהיר      | בהיר מאוד | בהיר      |

## סוגי מסננים

**מסנן UV:** מסנן החוסם כניסת אור על-סגול (Ultra Violet), שהוא סוג של קרינה שעין האדם אינה רואה אך המצלמה קולטת אותה כגוון בהיר. בדרך-כלל קרינה זו חזקה יותר בימים של אובך. בנוסף, המסנן מגן על העוצמית של המצלמה, ומונע פגיעה בעדשה במקרה שהיא נופלת, חודר אליה אבק או יש בה לכלוכים ושריטות. לרוב משתמשים במסנן UV כדי להגן על העוצמית.

**Skylight:** עוד מסנן החוסם את הקרינה האלקטרומגנטית של העל-סגול. יש בו פיגמנטים ורדרדים שמקזזים את הקרינה.

**Haze:** שם נוסף למסנן המקזז קרינת על-סגול.



**מסנן ND:** ראשי התיבות הן: Neutral Density Filter, וכשמו כן הוא. זהו מסנן בגוון אפור ותפקידו להוריד את עוצמת האור הנכנסת פנימה. הוא מפחית את האור מבלי לפגוע בגוונים. יש סוגים רבים של מסנני ND, וכל אחד מהם נמדד על-פי עוצמתו. יש כאלו שמפחיתים את כמות האור בסטופ אחד (כלומר חצי מכמות האור) ויש כאלה שמפחיתים את כמות האור בשלושה וארבעה סטופים ואף יותר.

היתרון של מסנן זה שהוא מאפשר לצלם בחשיפות בזמנים ארוכים באור יום, ומאפשר למרוח תנועה או להעלימה לחלוטין אם הזמן ארוך במיוחד.

לפעמים כאשר מצלמים ביום עם שמש חזקה ורוצים לעבוד בצמצם פתוח כדי להשיג עומק שדה נמוך במיוחד, צריכים לעבוד במהירות גבוהה יחסית. אם אין במצלמה מהירויות גבוהות מספיק כדי להשיג חשיפה נכונה, השימוש במסנן ND מאפשר לתקן זאת, כיוון שהוא מוריד את עוצמת האור.

בנוסף, קיים מסנן ND הדרגתי שחציו שקוף וחציו חוסם אור. כך ניתן לצלם, לדוגמה, בזמן שקיעת השמש בחוף הים ולקבל איזון בין החוף, שלא יתקבל בחשיפת חסר, ובין השמים עם השמש, שלא יהיו בחשיפת יתר.



התצלום ממחיש את כמות המסנן

## דוגמאות לצילום עם מסנן ND

צולם עם מסנן ND כדי לאפשר מהירות תריס נמוכה, למריחת המים הזורמים.



Author: JJ Harrison - [Wikipedia](#)

[דוגמה](#) לצילום עם מסנן ND מדורג ( ND GRADIENT )



ללא מסנן



עם מסנן ND מדורג

## פולרייזר (polarizer): בעברית הוא נקרא מסנן מקטב.

תפקידו למנוע החזרי אור. באמצעותו ניתן לשלוט על השתקפויות ולבטלן. הוא מעניק גוונים כהים לשמים על-ידי ביטול החזר האור המוקרן מהשמיים, ויוצר ניגוד יפה לעננים ולעצמים בהירים. המסנן מורכב משתי יחידות, כמו סנדוויץ', כשהסיבוב שלהן אחת יחסית לאחרת קובע את השפעת האפקט על התצלום. כדי להשיג את האפקט המרבי מההשתקפויות יש לצלם אותן בזווית של 30 מעלות. בצילום שמים מומלץ לצלם בזווית של 90 מעלות לשמש. המסנן מפחית את כמות האור בין סטופ אחד לסטופ וחצי.



התצלום השמאלי ללא מסנן מקטב, ובתצלום הימני המסנן מגביר את הניגוד ומכהה את החזר מהשמים



Photo by Sbittante - [Wikipedia](#)

החלק התחתון ללא מסנן והעליון עם מסנן שמבטל את ההשתקפות ומאפשר לראות את הצלם דרך הזכוכית.

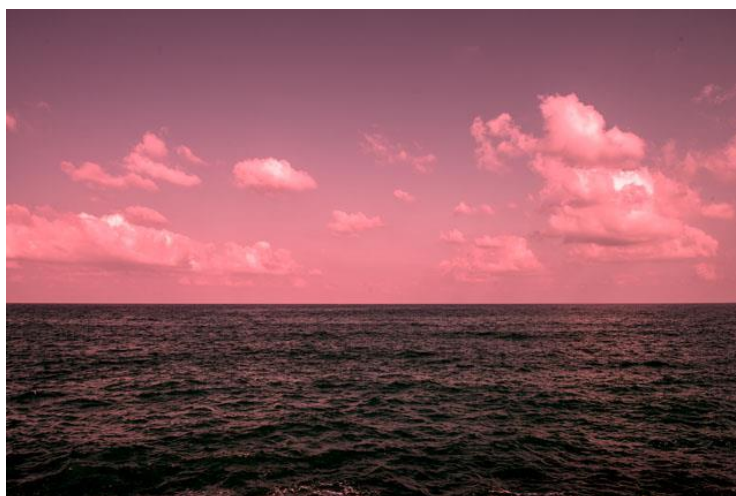
מה עושה מסנן אדום בצילום נוף עם שמים כחולים ועננים בהירים הן בצילום בצבע  
והן בצילום בשחור-לבן?



**צילום שחור-לבן ללא מסנן**



**צילום שחור-לבן עם מסנן אדום - מכה את המים הכחולים ואת השמים**



**צילום צבע עם מסנן אדום, שצובע את התצלום באדום**



**מסנן לתיקון טמפרטורת צבע:** לדוגמה, מסנן כחול טוב לצילום בתאורת נורת טונגסטן. כיוון שנורת טונגסטן פולטת אור בגוון צהוב, מסנן כחול חוסם את האור הצהוב (שהוא מנוגד לו) ויוצר תוצאה ניטרלית.



ללא מסנן כחול



עם מסנן כחול

**מסנן מרכז – soft filter:** זכוכית שיש עליה חריצים, וכשאור פוגע הוא מתפזר על-ידי נקודות המיקוד שאינן חדות והנושא המצולם נראה ערפילי ורך. זהו גם מסנן טוב להורדת ניגוד. בימינו, כמובן שניתן להוסיף מסנן מסוג זה בתוכנת הפוטושופ.



צילום עם מסנן מרכז

## גורם המסנן (FACTOR)

כל מסנן צבע סופג קרניים ומוריד את עוצמת האור בהתאם לצפיפות הצבע. לדוגמה: מסנן אדום עז מעביר  $1/3$  מהספקטרום וחוסם  $2/3$  של הירוק והכחול. צילום עם מסנן וללא מסנן דורש חשיפה שונה. מקדם המסנן אומר פי כמה יש לשנות את החשיפה. לרוב יצרני המסננים מספקים את גורם המסנן. למשל מסנן ND X2 - צריך לפתוח סטופ אחד, פי 2 כמות אור. במצלמות עם מד-אור המודד מהחיישן ניתן להתייחס למדידה ולא רק למה שהיצרן מספק.



לדוגמה: פילטר זה מוריד את עוצמת האור פי 8 כלומר בשלושה סטופים.

## שאלות בנושא מסננים

1. מה זה מסנן בצילום?
2. ממה מורכב מסנן?
3. מה שמים על המסנן כדי לשפר את איכותו?
4. ציין שלוש קבוצות של מסננים, ותן דוגמה של מסנן לכל קבוצה.
5. אם ברשותך מסנן אדום עז וברצונך לצלם מלפפון ועגבנייה בשחור-לבן, כיצד יתקבלו העגבנייה והמלפפון בתצלום מבחינת בהירות וכהות?
6. מה תפקידו של מסנן UV? איזה שמות נוספים יש למסנן מסוג זה?
7. ברצונך לצלם במהירות תריס נמוכה מאוד (מספר שניות) באור יום כדי למרוח תנועה של אנשים. באיזה מסנן כדאי להשתמש, ומדוע?
8. אתה מצלם נושא שבחלקו העליון יש שמים בהירים מאוד ובחלקו התחתון שדה מוצל. כיצד ניתן לאזן בין הגוונים בשימוש עם מסנן?
9. אתה מצלם חלון ראוה ואינך רוצה לראות את ההשתקפות אלא רק את מה שיש בתוך החנות. עם איזה מסנן תשתמש, ומדוע?
10. אם תשתמש במסנן אדום בצילום נוף עם שמים כחולים ועננים לבנים, כיצד ייראו השמים בצילום בשחור-לבן וכיצד ייראה השמים בצילום צבע?
11. כיצד ניתן לאזן את הצילום בתוך חדר שמואר בנורת ליבון בשימוש עם מסנן? הסבר.
12. מה הכוונה במושג "גורם המסנן"?

## זווית הצילום

### הגדרה:

זווית הצילום היא היחס בין גובה הנושא ובין גובה המצלמה; זווית הצילום של הצלם אל עבר הנושא. זווית הצילום היא המקום שממנו הצלם בוחר לצלם: בישיבה, בעמידה, בגובה העיניים, בשכיבה, מקרוב, מרחוק, מלמעלה, מלמטה, מעבר לכתפו של אדם, מבעד לחלון וכדומה.

**זווית צילום גבוהה:** המצלמה נמצאת מעל הנושא – התבוננות ממבט-על או מנקודה גבוהה.

**זווית צילום נמוכה:** הצלם ניצב נמוך מהנושא – נקודת מבט נמוכה.

**צילום בגובה העיניים:** הצלם נמצא בגובה המצולם כשהעוצמית מכוונת אל עבר מפתח הלב.

זווית הצילום היא דרך טובה להעברת מסר.

**צילום אדם מזווית עליונה** מפחית את כוחו ולעיתים מעוותת את גופו (רגליים קצרות, ראש גדול), חושף פגמים כמו קרחת, מחליש ומקטין את הדמות. התחושה היא של עליונות על הנושא המצולם.

**צילום אדם בגובה העיניים** יוצר יחס של שוויון, אנושיות וכבוד.

**צילום אדם מזווית נמוכה** מאדיר, מפאר ומעצים את האדם (האדם מסתכל עלינו מלמעלה). במקרים מסוימים (תלוי במצולם) הוא יכול ליצור תחושה מאיימת. לעיתים ניתן להשתמש בזווית זו לצרכים שליליים: הדגשת פגמים כמו שומן, סנטר כפול ועוד.

בצילום [זה](#) של הצלם [Gerard Rancinan](#) נשיא מצרים לשעבר חוסני מובארק מצולם (בימיו הטובים) מזווית נמוכה. הצילום מאדיר ומפאר אותו, ומעמיד אותו בגובה הפירמידות. צילום נוסף שלו הוא של [פידר קסטרו](#).

[דוגמה לצילום](#) מזווית גבוהה של [מיכה בר-עם](#), שבו רואים חשוד פלסטיני בחדר החקירות בבית דגן, 1969. הזווית הגבוהה מצד אחד משפילה ומחלישה את הדמות ויוצרת תחושת עליונות לגביה, ומצד אחר מבטאת את מצבו של החשוד.

זווית צילום מעט גבוהה, של צלם הרחוב והתיעוד פליקס לופה



דוגמה לזווית [צילום](#) בגובה העיניים של [ריצ'ארד אבדון](#).

למטה דוגמא לצילום בגובה העיניים שיוצרת יחס שוויוני ואנושי



## נקודת מבט

נקודת המבט היא הנקודה שבה הצלם בוחר לעמוד ולהתבונן על ההתרחשות ובוחר מה לצלם.

- נקודת המבט משפיעה על משמעות התצלום - המסר.

- נקודת המבט מגדירה את עמדתו הפוליטית והחברתית של הצלם.

תוכן הצילום הוא מה שהתקבל בזמן מסוים ובמקום מסוים והוא מושפע, בין השאר, מזווית המבט ונקודת המבט (חשוב להבין שזווית הצילום היא אחת האפשרויות לנקיטת עמדה בצילום, אבל לא היחידה).

לדוגמה: בצילום אירועים פוליטיים הצלם בוחר עמדה (נקודת מבט) המשקפת את דעתו הפוליטית. מתוך עמדה זו הוא בוחר את מה לצלם ובמה להתמקד, כלומר הוא מחליט מאיזו זווית לצלם, מה הוא יכלול בתוך מסגרת התמונה ומה לא, מתי לצלם וכדומה.

דוגמה מעשית: צלם מצלם הפגנה כלשהי. הוא יכול להציג את הגישה השקטה והמתונה של מרבית המפגינים, או להתמקד בקבוצה מאוד קטנה (וזניחה) של מפגינים שהתנהגותם לא ראויה. כך הוא מציג את המפגינים באור שלילי, למרות שבמציאות רוב המפגינים התנהגו באופן מתון.

נקודת המבט היא תמיד סובייקטיבית, ומשקפת את עמדת הצלם או את העיתון שהוא מייצג.

נקודת המבט של הצלם היא מעין הפעלת ביקורת על דמות כלשהי או על מצב. היא יכולה להביע ביקורת שלילית או ביקורת תומכת.

**נקודת מבט תומכת:** [עמיר פרץ כנואם](#), הוא לבוש יפה, מהודר, דגל ישראל מאחוריו והתמונה מצולמת מזווית מעט נמוכה. הוא נראה איש מכובד וראוי למעמד שלו.

**נקודת מבט ביקורתית ושלילית:** [עמיר פרץ, שר הביטחון בתקופת מלחמת לבנון השנייה](#): הוא מתבונן דרך משקפת ואינו ער לכך שהיא עדיין עם מכסים. הצילום מציג את עמיר פרץ כמי שלא מבין בענייני צבא, כמי שמשחק משחק, שלכאורה יודע כיצד להתבונן, למרות שאינו רואה כלום. כמובן, בתמונה זאת הוא מוצג באופן מגוחך ופגטי.

## נקודת מבט מקצועית

עמדת הצלם כלפי הנושא יכולה להשתנות בהתאם לתפקידו המקצועי ובהתאם לקהל היעד.

לכל צלם יש מניע הקשור בעבודתו ובמטרותיו המקצועיות.

**צלם יחסי הציבור** ינסה להציג את הדמות במיטבה כיוון שהוא משרת גוף מסחרי כלשהו. זו גם יכול להיות כתבה (כמו [זאת](#)) על שחקנית קולנוע המשלבת צילום יח"צ.

לעומתו **צלם הפאפראצי** ינסה להציג דמות מפורסמת ברגעיה הקשים והפחות יפים ומקובלים.

[דוגמה](#) הממחישה את הפער בין צילום פאפראצי ובין צילום מוזמן. המצלמת היא יעל בר זוהר.

**צלם החדשות** יחפש את הסקופ העיתונאי שישרת את יכולתו המקצועית ואת העיתון שבו הוא עובד. לדוגמה הצילום [הזה](#) של אלכס ליבק [בפרשת קו 300](#).

**צלם האמנות** ייצר צילומים בעלי ערכים גבוהים ובעלי משמעות רגשית ומחשבתית. כמובן, שיש סוגים שונים של צלמי אמנות. יש מי שינסו לענות על הטעם הפופולרי, ואחרים ינסו לחדש ולייצר עבודות מקוריות ופחות מקובלות. לדוגמה [הצילום](#) של [אנדראס גורסקי](#).

**צלם הטבע** ברוב המקרים יציג את הטבע בשיא תפארתו ויפיו מתוך רצון להאדיר את היופי שיש בטבע. לדוגמה [צילום](#) של [יוסי אשכול](#).



צילום עיתונות: יוסי אלוני, בלעין

## נקודת מבט – נקיטת עמדה פוליטית

שתי נקודות מבט פוליטיות שונות:

אירוע הקשור בסכסוך הישראלי פלשתיני יכול להראות התפרעות אלימה של המון או כתיקה של צבא כובש כנגד אזרחים/ילדים חסרי אונים.

בתצלום [בקיטור](#) מציגים את האלימות שנוקטים הפלשתינים כלפי ישראל, לעומת התצלום של Atta Awisat (למטה) המציג את הכוח הישראלי הכובש. ילד פלשתיני מצולם כשהוא בורח מכוחות הביטחון הישראליים. יחסי הכוחות מציגים את צה"ל כמי שעושה שימוש בכוח מוגזם כנגד ילדים. התצלום מצולם מנקודת מבט של הפלשתינים, והמשטרה ומדינת ישראל מוצגים באור שלילי. התמונה צולמה במזרח ירושלים (ואדי אלגוז') בתקופת מבצע עופרת יצוקה. הילד נמלט בעת שעשרות שוטרים דהרו אחרי מתפללים מוסלמים שהתפללו ברחוב, לאחר שהמשטרה מנעה מהם להיכנס למסגד, מחשש להפרות סדר.



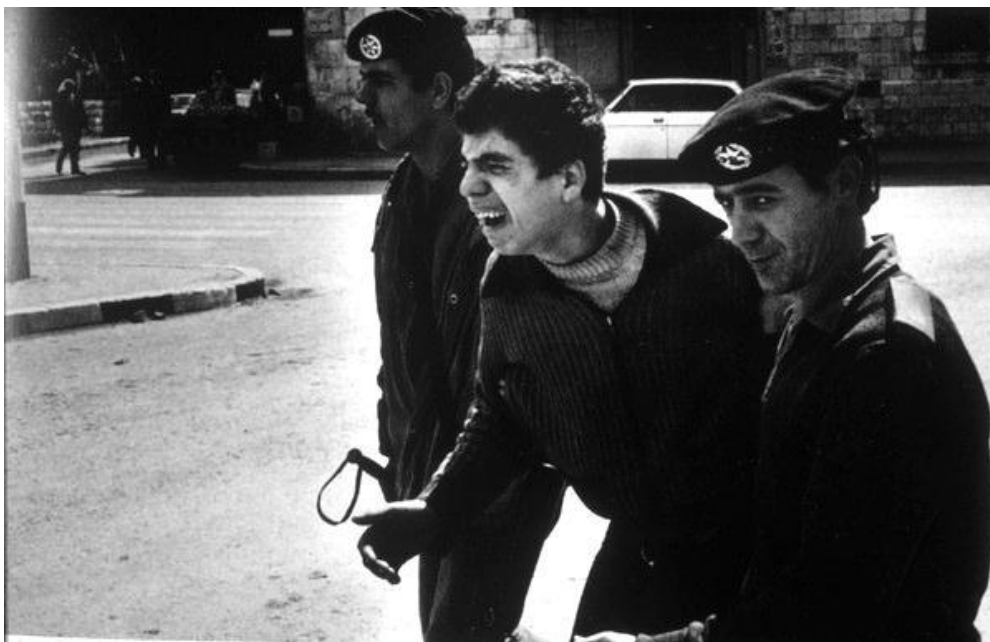
צילום: Atta Awisat



בתצלום [הזה](#) נראים מתנגדי תכנית ההתנתקות מבעירים צמיגים בהתנחלות שא-נור. הם מוצגים בעמדת כוח וכאנשים אלימים המזכירים במראה שלהם מחבלים. הצלם נמצא בצד האחר ולא יחד איתם. זווית הצילום הנמוכה והאש מעצימים את כוחם של המתנחלים ומחריפה את הביקורת כלפיהם כאנשים פרועים הלוקחים את החוק לידיהם.

בתצלום [הזה](#) נראים מפוני עמונה חסרי אונים מול אלימות השוטרים והם מוצגים בעמדת חולשה, כשהם חשופים לאלימות השוטרים. הם חסרי אונים מול הכוח החזק והסוסים ונראים כקורבנות. זווית הצילום הגבוהה מעט, מגובה השוטר על הסוס, מדגישה את חולשתם של המתנחלים וממחישה את הפער בכוחות. הצלם לכאורה מזדהה עם חוסר האונים של המתנחלים.

למטה תצלום של ג'ואל קנטור משנת 1982 בשכם. שימו לב למבט של חייל משמר הגבול לעומת זו של הפלשתיני. מהי נקודת המבט? האם לצלם יש ביקורת?



צילום: ג'ואל קנטור

## שאלות בנושאים זווית צילום ונקודת מבט

1. הסבר מהי זווית צילום. ציין שלושה מצבים שונים.
2. לאיזו תחושה תצפה מצילום אדם מזווית גבוהה?
3. לאיזה תחושה בתמונה תצפה מצילום אדם מזווית נמוכה?
4. באיזו זווית כדאי לצלם אדם כדי ליצור תחושה שוויונית?
5. מהי נקודת מבט בצילום? למה הכוונה?
6. תן דוגמה לצילום מנקודת מבט שלילית.
7. מה ההבדל בין צילום של צלם יחסי ציבור ובין צילום של צלם פפרצי?
8. כיצד הצלם יכול להשפיע על הצופים בנושאים פוליטיים? תן דוגמאות.
9. מה ההבדל בין זווית צילום ובין נקודת מבט בצילום?

## צילום תיעודי-חברתי

צילום תיעודי הוא תחום רחב מאוד בעולם הצילום, וקיים בהקשרים רבים: צילום רפואי, צילום מדעי, צילום ככלי השוואה, צילום אמנותי, צילום ככלי תעמולה, צילום ככלי לחשיפה. הצילום התיעודי-חברתי הוא חלק מצילום תיעודי, וייחודו שהוא עוסק בנושאים חברתיים.

**הצילום התיעודי-חברתי עוסק בעיקר באדם.** הוא מציג וחושף את חיי החברה האנושית, מציג קבוצות שוליים שלא נמצאות במרכז הבמה החברתית וקבוצות אתניות, מתאר אורח חיים ומנהגים שונים, "מצביע" על בעיות בחברה ועל פערים, מציג לצופה עוולות חברתיות ומנסה לשקף רעיונות חברתיים כמו רעיונות דמוקרטיים ואנטי-מלחמתיים. תפקידו של הצילום התיעודי-חברתי ל"הצביע" על דבר-מה שמתקיים במציאות, להראות אותו לקהל הרחב שאינו מודע לקיומו ולהעלותו לדין ציבורי.

### **האם הצלם התיעודי הוא סובייקטיבי או אובייקטיבי?**

שאלה חשובה שנשאלת היא עד כמה הצילום התיעודי הוא אובייקטיבי. הדיאלוג של הצלמים התיעודיים עם המציאות מייצר דיסוננס, כיוון שמצד אחד הם מצלמים את המציאות הנראית ומצד אחר מה שהם מצלמים זאת לא המציאות עצמה, אלא ייצוג של איך הם רואים את המציאות או איך הם רוצים להציג אותה. כידוע המצלמה לא מצלמת לבד; יש מישהו מאחוריה שמכוון אותה לאן שהוא רוצה, כלומר מייצרים מבט סובייקטיבי על המציאות; לאותו אובייקט או נושא צלמים שונים יציגו פרספקטיבות ותפיסות שונות. ולמרות זאת קיימת נטייה להתייחס לצילום התיעודי כאל "אמת" לגבי המציאות.

### **תחילת הצילום החברתי**

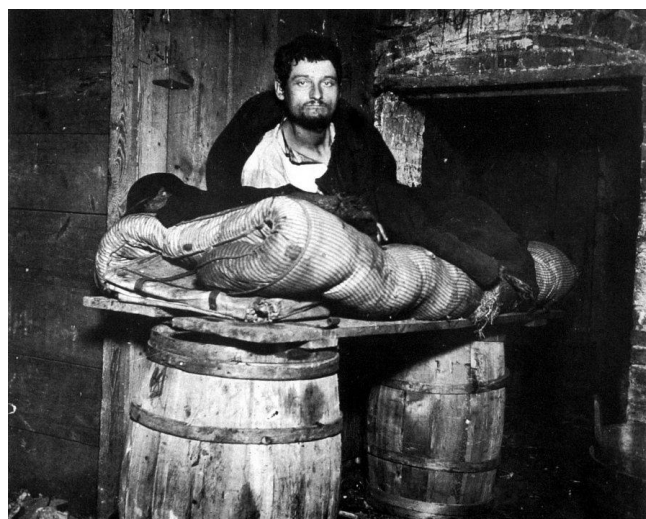
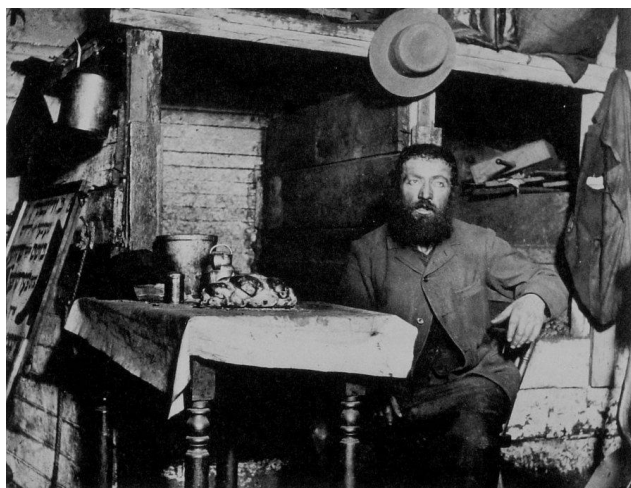
לקראת סוף המאה ה-19, עם יכולתו של הצילום לתעד דמויות בתנועה, החל להתפתח הצילום התיעודי-חברתי. זה היה בעיקר צילום שתיעד קבוצות חברתיות שונות במטרה להשפיע ולהוביל לשינויים חברתיים. שני צלמים בולטים אחראים לאותו ז'אנר צילומי: **ג'קוב ריס** (Jacob Riis) ו**לואיס היין** (Lewis Wickes Hine).

שניהם היו צלמים אמריקנים, שפעלו בעזרת הצילום למען החלשים בחברה. מבחינתם הצילום היה פעולה שיכולה לתקן. הם התייחסו לצילום שלהם כדרך שיכולה לקדם את התפיסות האידיאולוגיות שלהם.

**ג'ייקוב ריס** (שקדם ללואיס היין) נחשב לצלם העיתונות האמריקני הראשון. הוא היה עיתונאי שהחליט להשתמש במצלמה, כיוון שהבין שרק באמצעות מצלמה יאמינו למה שהוא כותב. הוא הבין שמילים אינן מספקות, ואנשים רוצים לראות כדי להאמין.

סדרת הצילומים של ג'ייקוב ריס (1890) המתארת את חיי המעמד הנמוך בצד המזרחי של ניו-יורק נתפסה כתחילת הצילום התיעודי והביקורתי.

בספר **How the Other Half Lives** (איך החצי השני חי) הוא צילם שכונות עוני בניו-יורק במטרה לחשוף אותן לעיני המעמד הבינוני והגבוה. הוא תיעד בתי-ספר עמוסים, ילדים עניים, ילדים עובדים, משפחות הנמצאות בעוני קשה; הוא צילם בתוך הבתים וחשף את מצוקתם. בעזרת תצלומיו הוא עורר את דעת הקהל וגרם לרפורמות (לשינויים) במערכת החינוך ובדיוור. לאנשים שהיו ברמת חיים בינונית ומעלה מראות כאלו היו חדשים לגמרי, שכן הם לא ידעו שזה קיים במציאות. באמצעות הצילום ריס הצליח להשפיע. מבחינתו המצלמה הייתה כלי ולא דרך לביטוי אמנותי. הוא היה אוטוידידקט, כלומר הוא לא למד צילום, ולכן גם לא היו לא יומרות אמנותיות.



צילום: ג'ייקוב ריס, 1890 – [קישור](#) לצילומים נוספים

[לואיס היין](#): ב-1906 התחיל לואיס היין פרויקט צילומי-תיעודי של פליטים שהגיעו לארצות הברית ונקלטו בה. הוא עבד על הפרויקט כחמש שנים. כמו כן, הוא העסיקה אותו המועצה

הלאומית לעבודת ילדים (National Child Labor Committee). במסגרת עבודה זו הוא הירבה לנסוע בכל רחבי ארצות הברית, וצילם ילדים עובדים במכרות, במפעלים ובמתפרות. עד תחילת מלחמת העולם הראשונה היין היה ידוע כצלם ופעיל חברתי. הוא נחשב למייסד הגישה ההומניטרית בצילום. תצלומיו עוררו תגובות נסערות והיו לאחד מהגורמים המשפיעים לכינון חוק העסקת ילדים בארצות הברית.



ילדה עובדת במפעל - צילום: לואיס היין

This image is available from the United States [Library of Congress's Prints and Photographs division](#) under the digital ID nclc.01451

## **פיתוח המצלמות הקטנות – מצלמות 35 מ"מ**

עד לתחילת המאה ה-20 היה מדובר בצילום עם ציוד מסורבל יחסית, והמהפכה בתחום הצילום בתקשורת החלה עם פיתוח המצלמות הקטנות – מצלמות 35 מ"מ. מצלמת ה-35 מ"מ הראשונה הייתה של לייקה בשנת 1925, והיא ייצרה עולם חדש של דימויים. הצילום הפך להיות מהיר, נגיש ולא מסורבל. התפתחות זאת הובילה להוצאת שבועונים מצולמים.

תחילתם של השבועונים הייתה בגרמניה, שהובילה בתחום הטכנולוגיה של הצילום והדפוס. השבועון המצולם הראשון היה ה-ברלינר אילוסטריר ציטונג (Berliner Illustrierte Zeitung)

שיצא לאור לראשונה ב-1928, והצלם המפורסם של העיתון היה [אריק סולומון](#) (Erich Salomon).



תצלום השער של המגזין ברלינר אילוסטרירה ציטונג

## LIFE MAGAZINE

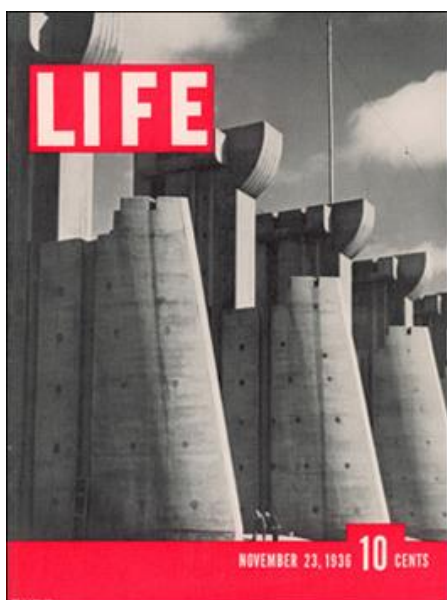
בארצות הברית המגזין הראשון שביסס את מעמדו על תצלומים היה המגזין לייף (Life), שנוסד ב-1936. בעיתון זה הוצגו כתבות מצולמות שבהן הכיתוב היווה איור לתמונות ולא להפך. בין השנים 1936-55 השבועונים המצולמים היו בפריחתם. רוב התצלומים עסקו בעוולות חברתיות כלל-עולמיות דוגמת מלחמה, עוני, אפליה, נידוי וניצול. הצגת נושאים אלו נשענה על שימוש ביסודות ובכלים אמנותיים של שפת הצילום כמו בצילומיהם של יוג'ין סמית, ג'וזף קודלקה, קרטיה ברסון, רוברט קאפא ואחרים. ניתן לומר שהופעת הירחון המצולם היא אחת המהפכות הגדולות בתולדות התקשורת המודפסת, והיא הגיעה לשיאה באמצע המאה ה-20, לאחר מלחמת העולם השנייה.

כמו כן, היו לא מעט פרויקטים חברתיים, שהמפורסם שבהם הוא ה- **FSA** (1935) עם הצלמים המפורסמים: Evans Walker, Lange Dorothea ועוד רבים אחרים, שגם הם פרסמו תמונות במגזין לייף (יוסבר בהמשך).

המגזין לייף מייצג את התקופה של לפני עידן הטלוויזיה. צילום הסטילס היה האמצעי המרכזי לחשיפה חזותית של המציאות החברתית, ועד מהרה קמו לו מספר שבועונים מתחרים.

המגזין הביא לביתו של כל אזרח, בכל חלקי תבל, את העולם כפי שהוא נראה מבעד לעדשת המצלמה. הצופה יכול היה להיות עד לתמונת הדגל המפורסמת מאיוו ג'ימה (קרוב בין היפנים לאמריקנים) ולסיפורים אינטימיים חושפניים וגם להציץ לחדרו של נשיא ארצות הברית. משנות השישים של המאה ה-20, עם הופעת הטלוויזיה, החל לדעוך כוחה של עיתונות זו.

36 שנים הופיע הירחון לייף, עד לסגירתו ב-1972.



מצד ימין כתבה מצולמת על מיילדת של הצלם יוג'ין סמית, ומצד שמאל שער העיתון הראשון

## Farm Security Administration- F.S.A.

F.S.A. - מינהלת החקלאות האמריקנית נוסדה ב-1935 כחלק מפרויקט ה"ניו-דיל" ( New Deal) שיזם הנשיא פרנקלין רוזוולט בארצות הברית בתקופת השפל הגדול כדי למצוא פתרון למשבר. התקופה החלה עוד ב-1929 כאשר מיליוני אנשים איבדו את פרנסתם, ועסקים רבים נסגרו.

מטרתה של המינהלת הייתה למצוא פתרון לבעיית העוני הכפרי הקשה שנוצר במדינה. הרעיון היה לקנות משקים חקלאיים קטנים וכושלים שבבעלות איכרים עניים, וליצור חקלאות מודרנית שתיזום הממשלה, וליישב קהילות חדשות שיעבדו בפיקוח מומחים. התכנית כשלה כיוון שהחקלאים רצו שתהיה להם חזקה על הקרקע, ולפיכך שינתה המינהלת את כוונתה הראשונית ופעלה לעזור לחקלאים לרכוש אדמות.

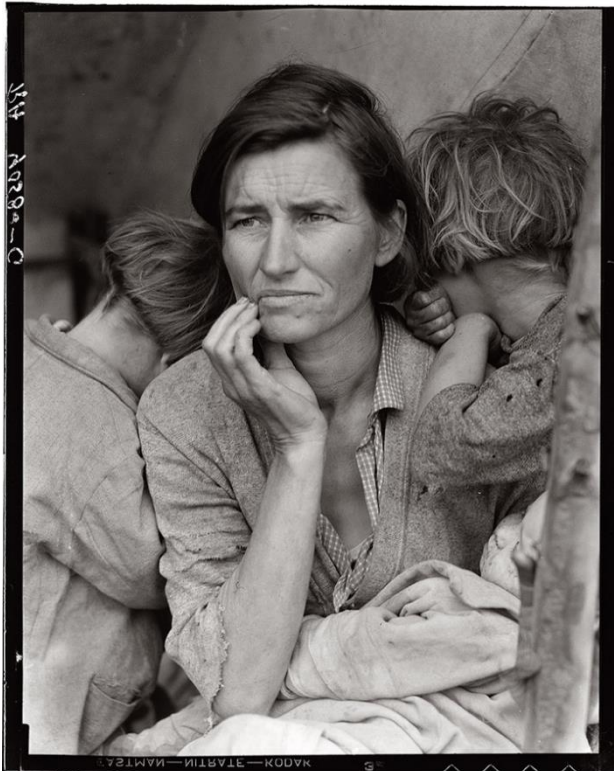
ה-F.S.A. מפורסם בעיקר בזכות פרויקט הצילום שהיה בין השנים 1935 - 1944, פרויקט שתיעד את העוני במחוזות הכפריים הנחשלים, ובעיקר באזור הדרום. בתוך המינהלת הייתה המחלקה להיסטוריה, שתפקידה היה לתעד את הפרויקט הממשלתי, והיא פעלה בהנהלתו של [רוי סטריקר](#) (Roy Stryker), שהיה כלכלן וצלם. הוא שלח לשטח צלמים וסופרים כדי שיתעדו את המתרחש ויאספו עדויות על קשיי החקלאים, ובעיקר על העוני הקשה. המינהלת העסיקה בסך הכול כ-30 צלמים לתקופות קצרות, בכל פעם שישה צלמים.

סטריקר ראה בפרויקט דרך לרפא את העם האמריקני, ומטרתו הייתה ל"הכיר את אמריקה לאמריקנים". בנוסף, כיוון שזה היה גוף ממשלתי, היה חשוב לו להציג את הפרויקט ולפרסמו ברבים באמצעות העיתונות.

סטריקר דאג שהצלמים יבטאו בתצלומים משמעות ברורה, ושמעבר לקשיים תוצג בהם תקווה (כמובן שלא כל הצלמים ראו את הפרויקט באותו אופן, וחלקם רצו להציג את נקודת המבט שלהם). הצלמים צילמו את המחנות של הפועלים הנוודים, שרבים מהם חיו באוהלים, צילמו את האדמות והחווות הנטושות, את האנשים בדרכים, אנשים חסרי בית ופרנסה ומשפחות חסרות כול. התצלומים פורסמו בצירוף כיתובים בכל העיתונים וכתבי-העת. עבודתם של הצלמים השפיעה על דעת הקהל, והממשלה החלה לתגבר את הסיוע לתכניות השיקום.

צלמים שהועסקו במינהל ונעשו לצלמים מוכרים ומשפיעים הם: [דורותיאה לאנג](#) (Dorothea Lange), [ווקר אוונס](#) (Walker Evans), [ארתור רוטנשטיין](#) (Arthur Rothstein), [בן שאן](#) (Ben Shahn) ועוד רבים וטובים.





1936. Photograph by Dorothea Lange

אחד התצלומים היותר מפורסמים מאותה תקופה היא של **דורותיאה לאנג** "האם הנודדת" משנת 1936.

התצלום מציג את האם בהבעה של כאב, עצב ועייפות. היא חסרת-כול ואמורה לדאוג לשלושת ילדיה (הסבר על התצלום בפרק על הקומפוזיציה).

**Migrant Mother, Dorothea Lange**  
1936 – From [Wikipedia](#)



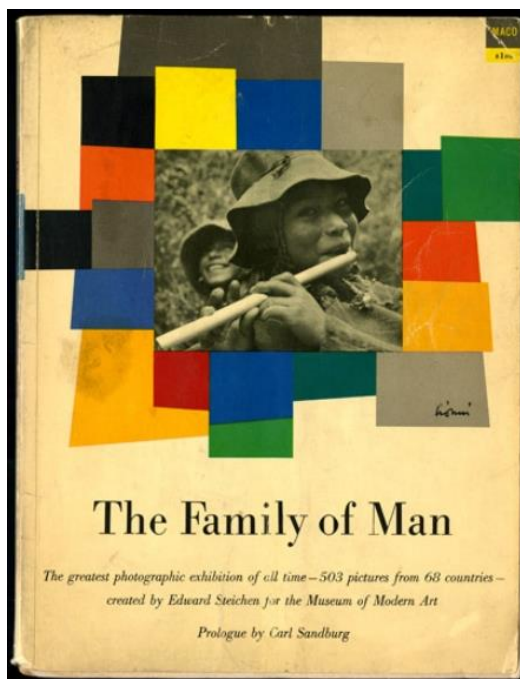
Arthur Rothstein - 1936 – from [wikipedia](#)

התצלום של **ארתור רוטשטיין** הוא דוגמה לצילום החושף את הבעיות שהיו לחקלאים. בתצלום זה הוא תיעד את סופות החול והיעדר האמצעים, שהרסו חוות קטנות.

## "משפחת האדם"

פרויקט חשוב שהתפרסם בשנת 1955 (ביוזמתו ובעריכתו של הצלם אדוארד סטייכן) היה תערוכה בשם "משפחת האדם" שהוצגה בניו יורק. השתתפו בה 503 תצלומים של 273 צלמים מ-68 מדינות. הם נבחרו מתוך כ-2 מיליון תצלומים של צלמים מפורסמים וצלמים אנונימיים. הם הציגו את החוויה האנושית – מינקות ועד זקנה ומוות, תוך שילוב של תיאורי אהבה, מלחמה, שמחה ועצב. כפי שאמר סטייכן: "משפחת האדם מקיפה את מכלול החיים, מלידה ועד מוות בדגש על היומיום של האדם עצמו. האדם הוא במרכז, משפחה, קהילה והעולם שבו אנו חיים". הרעיון המרכזי של התערוכה היה תגובה לזוועות של מלחמת העולם השנייה. התערוכה הציגה את העולם ככפר גלובלי שבו בני האדם מתמודדים עם אותן חוויות ואותם קשיים וכולם בני-חלוף. מאוחר יותר התערוכה הוצגה בגרסאות שונות ב-38 מדינות, וצפו בה יותר מ-9 מיליון אנשים. המהדורה השורדת היחידה הוצגה בלוקסמבורג, מדינת הולדתו של סטייכן, והיא פתוחה לקהל באופן קבוע. התערוכה גם הפכה לספר הנושא את אותו השם, ואת הפתיח לספר כתב קארל סנדבורג, שהיה גיסו של סטייכן. בעולם כולו נמכרו כ-4 מיליון עותקים של הספר.

### כריכת הספר "משפחת האדם"



[התצלום האחרון](#) בתערוכה היה של יוג'ין סמית מ-1946, ובו מצולמים שני ילדים (שהם שני ילדיו של יוג'ין סמית) הצועדים על שביל לעבר האור. הוא סימל את התקווה אחרי מלחמת העולם השנייה (יציאה מן החושך אל האור) וזכה לפרסים רבים.

זאת הייתה הפעם הראשונה שבה הוצגה במוזיאון מרכזי תערוכה בהיקף כה גדול שעסקה בצילום. התערוכה הציבה את אמנות הצילום כאירוע תרבותי מן השורה הראשונה. יש הטוענים שתערוכה זאת הייתה אחד הגורמים להתפתחותה של התנועה לזכויות האזרח בארצות הברית בשנות השישים של המאה ה-20.

### **ביקורת על התערוכה**

הביקורות על התערוכה היו שנויות במחלוקת. חלקן היו חיוביות וחלקן היו שליליות. הביקורות השליליות טענו שהתערוכה יצרה מסמך לירי ושיש בה ייצוג אקזוטי של לידה, מוות וסבל. אמנם התערוכה הציגה עוני, סבל וצער אנושי אך לא התייחסה לגורמים הפוליטיים שהובילו לכך, כלומר היא לא הציגה את הבעיות האמתיות של החיים. לא מספיק לראות ילד סובל, צריך גם להראות באיזה תנאים הוא חי, מהם סיכוני תמותת הילדים בסביבתו, ומהם הגורמים הסביבתיים שהביאו אותו למצב הזה.

## שאלות בנושא צילום תיעודי-חברתי

1. מהי מטרתו של צילום תיעודי-חברתי? במה הוא שונה מצילום תיעודי שאינו חברתי?
2. חווה דעתך: האם הצלם החברתי הוא סובייקטיבי או אובייקטיבי? הסבר.
3. לאיזה צלם מייחסים את ראשית הצילום החברתי? ספר על עבודתו.
4. מה הייתה תרומתו של לואיס היין בתחום החברתי?
5. כיצד השפיעה מצלמת ה-35מ"מ על הצילום החברתי?
6. איזה מגזין מפורסם התבסס על תצלומים? באיזו שנה הוא הוקם ומה הייתה מטרתו?
7. כתוב על מינהלת החקלאות האמריקנית, והסבר את הקשר שלה לצילום.
8. מי צילם את התצלום "האם הנודדת"? כתוב את הידוע לך על תצלום זה.
9. איזה פרויקט חשוב יצר אדוארד סטייכן? כתוב על הפרויקט ועל מטרתו.
10. מה הייתה הביקורת השלילית על תערוכת משפחת האדם?
11. חפש באינטרנט צלם תיעודי-חברתי ישראלי וכתוב עליו בקצרה.

# אנרי קרטייה ברסון והרגע המכריע

## (The Decisive Moment)

[אנרי קרטייה ברסון](#) היה צלם צרפתי ואחד הצלמים היותר מפורסמים בעולם הצילום. למרות היותו אחד הצלמים החשובים של המאה ה-20 הוא היה איש צנוע. הוא העלה את צילום ה"סנפשוט" (צילום חטף) לכדי יצירה אמנותית גבוהה. יכולתו לתפוס את ה"רגע המכריע" (כפי שהוא ניסח זאת) ויכולתו ליצור קומפוזיציה מושלמת ומאוזנת יחד עם תפיסתו הרעיונית לצילום הפכו אותו לאגדה חיה בקרב צלמי העיתונות וצלמי רחוב.

דיק סיימון הוא שטבע את המושג "[הרגע המכריע](#)" כשהוציא את המהדורה האנגלית לספרו של אנרי קרטייה ברסון בשנת 1952 ("The Decisive Moment"), וציטט את ברסון שאמר: "אין בעולם זה דבר שאין לו רגע מכריע". המונח קשור לפן האסתטי של הצילום. הכוונה היא לרגע שבו כל חלקי התצלום מתלכדים יחד – האור, הרקע, מצב הדמות, הבעת הפנים, היחסים בין הדמויות, היחסים בין הרקע לדמויות, הקומפוזיציה, ועוד. ברגע המכריע כל מרכיבי התצלום נמצאים ברגע שיא, והחיבור שלהם יחד הוא זה שהופך את התצלום לייחודי וחד-פעמי. ברסון תפס את הרגע המכריע כרגע טוטלי, התרחשות בזמן ובמרחב, רגע ייחודי שאותו הוא ניסה לתפוס, שבריר של שנייה אחת בתוך מרחב שבו כל הגורמים נמצאים במקום הנכון וברגע הנכון. ברסון יכול היה להמתין באותו המקום שעות כדי ללכוד את הרגע הנכון. הוא לא ביים את תצלומיו, ולרוב ניסה להיות כמה שפחות מורגש. הוא היה צלם זריז, דרוך ובעל יכולת לראות את המתרחש באופן אינטואיטיבי, וידע לחזות את העומד להתרחש וללכוד אותו במצלמתו.

כך תיאר קרטייה ברסון את פעולתו של הצלם: "צילום אינו פועל כמו ציור... כאשר אתה מצלם תצלום, מתקיימת לשנייה פעולה יצירתית. העין שלך מוכרחה לזהות קומפוזיציה או ביטוי רגשי שאותם מזמנים לך החיים, ואתה חייב לדעת מתוך אינטואיציה מתי ללחוץ על המצלמה. זהו הרגע שבו הצלם הוא יצירתי". וציטוט נוסף מפיו: "הקפאה היא סימולטנית בשבריר של שנייה, משמעות ואירוע יחד עם ארגון מדויק של צורות וגוונים הנותנים לאירוע את ההבעה הנכונה".

[ספרו "הרגע המכריע"](#) מכיל בנוסף לתצלומים גם ציטוטים המתארים את גישתו לצילום. ברסון תמיד השתמש באור קיים לתצלומיו, ומעטים התצלומים שבהם השתמש בתאורה משלימה, אבל תמיד ברמה שאינה מבטלת או משפיעה על התאורה הקיימת.

[קישור](#) לצילומים של קרטייה ברסון מתוך הספר.

## המסר של צילומי

לתצלומי של ברסון יש ערך נוסף מלבד הפן האסתטי והאמנותי. המסר שעולה מיצירותיו הוא בעיקרו אנטי-מלחמתי. הוא צילם אנשים פשוטים, את חיי היומיום ודמויות מהשוליים החברתיים. "בצילום, הדבר הקטן ביותר, יכול להיות נושא גדול", כתב ברסון. כמו כן, יש חשיבות לאירוע המצולם מבחינה היסטורית: מי האנשים, איפה הם, מה הם עושים, לאיזה מעמד הם שייכים וכדומה. הוא צילם בכל העולם ובמגוון נושאים: מלחמות, מאבקי עצמאות של מדינות במזרח ופערים חברתיים. רוב תצלומיו הם אוסף של פרטים אנושיים קטנים ושל סיפורים קטנים. הוא תמיד ניסה לייצר מסר אוניברסלי אנושי, ומצא יופי בדברים כמו שהם במציאות היומיומית.

כל תצלומי המוכרים צולמו במצלמה 35 מ"מ של חברת "לייקה". בדרך-כלל הוא השתמש בעדשת 50 מ"מ, ומדי פעם בעדשת טלה לצילומי נוף. הוא היה חלוץ הצילום העיתונאי שהשתמש באור קיים לצילומיו.

ברסון השאיר אוצר גדול של תצלומים וסיפורי חיים, שמתוכם אפשר לראות את העולם דרך עיניו בצורה ברורה ובהירה ולמצוא אמת ויופי במקומות שלא חשבנו שנמצא אותם.

ברסון נפטר בשנת 2004 והוא בן 96. מאחוריו מורשת של כשישים שנות צילום ועשייה צילומית. [קישור](#) לכתבה בעיתון הארץ.

## קרטייה ברסון וסוכנות "מגנום"

בשנת 1947 אנרי קרטייה ברסון יחד עם צלמים נוספים (רוברט קאפה, דוד סימור ועוד) הקים את [סוכנות מגנום](#) (Magnum Photos). היא הוקמה בתגובה לחוויותיהם במלחמת העולם השנייה. סוכנות מגנום היא קואופרטיב בינלאומי לצילום, ובין הקואופרטיבים הראשונים לצילום השייכת לצלמים עצמם. אחת ממטרותיה הייתה לאפשר לצלמים לעבוד באמצעות סוכנות כך שלא יאבדו את זכויות היוצרים על יצירותיהם. לסוכנות יש משרדים בניו יורק, בפריז, בלונדון ובטוקיו. בסוכנות חברים צלמים מכל רחבי העולם. הצלם הישראלי היחיד החבר בסוכנות הוא [מיכה בר-עם](#).

## קבוצת F/64

[קבוצת F/64](#) הייתה קבוצה של שבעה צלמים שהוקמה בשנת 1932. חברי הקבוצה דגלו בצילום ישיר. הכוונה לצילום המתאר את המציאות בצורה המציאותית ביותר שניתן לייצר, עם דגש על האובייקטים המצולמים ותוך ויתור על שימוש במניפולציות על התצלום (ללא מניפולציות בהדפסה).

שם הקבוצה קשור לצמצם שאיתו הם עבדו, F/64. צמצם כזה קיים במצלמות בפורמט גדול המאפשר לקבל עומק שדה גדול במיוחד.

הרעיון היה לייצר תמונות בעלות עומק שדה מרבי וחדות מקסימלית, מראה המנוגד לתפיסה האנושית, כדי ליצור תמונות בעלות רושם עז ובלתי נתפס, המציגות את המציאות באופן ריאליסטי. היה חשוב להם לקדם אסתטיקה חדשה, מודרנית, לייצר סוג חדש של ראייה שלא נראתה לפני כן. בנוסף לחדות הגבוהה מאוד תצלומיהם היו מאופיינים בקומפוזיציה מוקפדת, בגוונים עשירים של אפורים, שחורים ולבנים ובחשיפות מדויקות.

הם התנגדו לתפיסה הצילומית של תנועת הפיקטוריאליזם, שהייתה פופולרית בתחילת המאה ה-20 והייתה בעלת סגנון צילום שאינו ישיר, סגנון שנתן לתצלומים מראה דומה לציור, מתוך הנחה שכך הצילום יהפוך לאמנות גבוהה.

חברי הקבוצה צילמו בעיקר באזור מערב ארצות הברית, והנושאים העיקריים שלהם היו נופים מרהיבים ועצומים, טבע, הבלטת צורניות הטבע וחפצים.

סגנון הצילום של הקבוצה משך אליו קהל רחב, במיוחד לאור המצב הקשה והשפל הכלכלי שהיה אז בארצות הברית. התמונות יצרו סוג של תקווה ויופי מעורר השראה ביחס למצב ששרר במציאות.

אחד הצלמים הבולטים וממקימי הקבוצה היה [אנסל אדמס](#), שנחשב לאחד הצלמים המפורסמים ביותר בתולדות הצילום. אנסל אדמס כתב ספרים רבים והיה ידוע בשיטה שפיתח שנקראה "שיטת האזורים" (zone system). זוהי שיטה לחישוב החשיפה, תוך התחשבות בגוני הנושא ותהליכי הפיתוח להשגת איכות מקסימלית.

צלמים נוספים שהיו בקבוצה הם: [אדוארד ווסטון](#), [וילארד ואן דייק](#), [סוניה נוסקוויאק](#), [ג'ון פול אדוארד](#), [אימוג'ן קנינגהם](#), [הנרי סוויפט](#).

[קישור](#) לצילומים של אנסל אדמס ו[קישור](#) לצילומים של אדוארד ווסטון.

## צילום רחוב

צילום רחוב הוא אחד הז'אנרים היותר נפוצים ופופולריים בתחום הצילום. לא ניתן לדבר על צילום ללא התייחסות לצילום רחוב. זהו ז'אנר שמושך אליו צלמים מקצועיים וצלמים חובבים.

צילום רחוב הוא סוג מיוחד של צילום, כיוון שאין בו כללים או חוקים ברורים. זהו צילום ששואף למצוא משמעות בחיי היומיום והשגרה. הוא משתנה מתקופה לתקופה, ולכל תקופה צילומי הרחוב המאפיינים אותה. צילום רחוב מאפשר מבט על אנשים, מבנים, אדריכלות (עבר והווה), אופנה (על כל השינויים שבה), חיי הלילה, צורות בילוי, שינויים דמוגרפיים, אנשים בדרך לעבודה, בבתי קפה ועוד.

בצילום רחוב יש צדדים ספונטניים לצד צדדים מחושבים יותר, שבהם הצלם משתמש ברחוב כדרך לביטוי מודע ומתוכנן. רוב האנשים רואים בצילום רחוב תפיסת רגעים או סיטואציות שמתרחשות ברחוב, אבל לאמיתו של דבר זהו ז'אנר הרבה יותר רחב מבחינת המיקום של הצילום והוא יכול להתרחש בכל סביבה ציבורית. בעבר היו צלמים שצילמו ברחוב. הם היו עומדים בשדרה מסוימת ומצלמים את מי שרצה להצטלם. כך למשל התחיל הצלם [וויג'י](#) את הקריירה שלו. כמובן, שזה רחוק מהכוונה של צילום רחוב שמתכוונים אליו היום.

צילום רחוב אמנם עוסק בעיקר באנשים, אך קיימים צילומי רחוב שהאדם נעדר מהם או שמוקד העניין הוא לא האדם, אלא נושאים שקשורים בו. הדוגמה הבולטת ביותר היא תצלומיו של [אז'ן אטז'ה](#) שעבד עם מצלמה בפורמט גדול. הוא הראה את החיים ברחוב באמצעות רמזים. ברבים מצילומיו הוא מציע [נוכחות באמצעות ההיעדרות](#), חשים את נוכחות האנשים ברחוב גם בלי לראות אותם. הוא הציג את חיי הרחוב כחלק אינטגרלי מהסביבה עצמה. כמו כל העוסקים בז'אנר זה, גם הוא שוטט ברחובות עם מצלמתו, וחיפש הזדמנויות לצילום. הוא היה כמו כל צלם רחוב אחר במוכנות שלו להגיב לפרטים תועים, הזדמנויות המצויות זו לצד זו, התרחשויות מוזרות, ה"שיגעון" של החיים ברחוב. כמובן שהוא לא צילם רק רחובות ריקים ותיעד את [חיי העיר](#), ובעיקר אנשים שעבדו ברחוב: [בעלי חנויות](#), [סמרטוטרים](#), [משחזי סכינים](#), [פרוצות](#), סבלים, נגני רחוב, [מוכרי פרחים](#) ועוד. הוא גם יצר צילומים מרתקים של [חלונות ראווה](#) שבהם העיר משתקפת יחד עם הבובות המציגות את הסחורה, באווירה מסתורית וסוריאליסטית. אטז'ה לא החשיב את עצמו אמן ולא ציפה לראות תמונות שלו מוצגות במוזיאונים. הוא היה מחויב לאותנטיות שהוא חיפש ברחובות פריז.

יש לא מעט צלמי רחוב שאינם רואים עצמם אמנים, אלא "שליחים" המחויבים לאותנטיות. לדעתם בצילום רחוב אסור לביים, אסור לשנות ולעשות מניפולציות שמשבשות את האמינות ואת המציאות המצולמת (לכאורה הצילום מייצג את המציאות כפי שהיא).



רוב צלמי הרחוב ידברו על צילום ללא שליטה על ההתרחשות וללא התערבות בתאורה. זהו צילום שאמור לעסוק בעיקר בסיטואציות אנושיות, וצריך לכלול בתוכו את הסביבה הציבורית שבה צולם (כלומר, צילום דיוקן שמנותק מהסביבה לא ייחשב כצילום רחוב). לדוגמה, קרטייה ברסון (שהושפע מאט'ה) לעולם לא השתמש במבזק. הוא השתמש תמיד באור קיים וניסה להיות כמה שפחות בולט בסביבה שהוא צילם. בצילומיו הוא התבונן, חיפש ומצא את הרגע הנכון, ונכחותו כמעט ואינה מורגשת. כמובן שלא כל צלמי הרחוב עובדים באותה תפיסה רעיונית, ויש כאלה שכן משתמשים במבזק באור יום, כמו הצלם האנגלי [מרטין פר](#).

כדי לצלם ברחוב הצלם חייב להיות ערני ודרוך. צלם רחוב פועל בתוך הסביבה האנושית כדי ל"תפוס" את דינמיות החיים, את ההשתנות, את קצב החיים, התנועה, את היומיום וחיי השגרה. צילום כזה דורש חושים מפותחים עם יכולת לראות את מה שעומד להתרחש, כדי לתפוס אותו ברגע הנכון. חשוב לנסות ולייצר תמונה שמספרת סיפור כלשהו ושיהיה בה עניין ויזואלי ותוכני. על פניו צילום רחוב נראה קל, אך הוא כלל לא פשוט. כדי ליצור תמונת רחוב שיהיו בה מספר רבדים מעבר לאירוע עצמו דרושים אינסטינקטים חדים ושעות מרובות של שוטטות וצילום.

לכל צלם רחוב אופי אחר ותצלומים המשקפים את תפיסת ראייתו את המציאות או את רצונו לכפות סוג מסוים של מבט על החיים. יש תצלומים קודרים, שמחים ומצחיקים, ליריים, מסתוריים, ביקורתיים, קשים, קלילים, סיפוריים ועוד.

[ג'ואל מאירוביץ'](#), שהוא אחד מצלמי הרחוב המוכרים, טוען: "לצלם ברחוב זה כמו ללכת לים ולתת לגלים להישבר עליך. אתה מרגיש את העוצמה של הים. ברחוב כל רצף של גלים מביא מכלול חדש של דמויות. אתה תופש גל אחרי גל, אתה שוחה בו. יש משהו מאוד מלהיב בלהיות בתוך המון, בכל ההזדמנויות והשינויים – קשה שם בחוץ – אבל אם אתה יכול להמשיך ולהיות קשוב משהו יגלה את עצמו – רק רגע אחד – ואז יש תמונה משוגעת במבט פוזל".

בצילום רחוב משתמשים לרוב במצלמה קטנה יחסית, שלא תהווה איום על הסביבה, בדומה למצלמת לייקה או דומה לה. יש צלמים שמשתמשים במצלמות רפלקס גדולות עם עדשות ארוכות שמאוד בולטות בשטח ונותנות תחושה לא נעימה. צילום עם עדשה בעלת אורך מוקד ארוך מוציא את הצלם מתוך הסביבה, ויוצר צילום מרוחק. צלמי הרחוב היותר טובים תמיד יהיו קרוב למתרחש ויעבדו עם עדשות באורך מוקד קצר או נורמל. אם ברשותכם מצלמת רפלקס ואתם רוצים לצלם צילום רחוב, רצוי לשים עדשה רחבה קבועה בין 24 מ"מ ל-50 מ"מ ולצלם. גם עדשות זום קטנות כמו 18-55 מ"מ יכולות להתאים.

## דוגמאות לצילומי רחוב



צילום: פליקס לופה



צילום: פליקס לופה



## רשימה של צלמי רחוב

[Henri cartier bresson](#)

[Manuel Alvarez Bravo](#)

[Alex Webb](#)

[Helen levitt](#)

[Bill Brandt](#)

[Gus Powell](#)

[Andre Kertesz](#)

[Gilles Peress](#)

[אלכס ליבק](#)

[Walker Evans](#)

[Dorothea lange](#)

[פליקס לופה](#)

[Ben Shahn](#)

[Robert Frank](#)

[מיכה בר-עם](#)

[Josef koudelka](#)

[Berenice Abbott](#)

[ברי פרידלנדר](#)

[William Klein](#)

[Lisette Model](#)

[דוד פרלוב](#)

[Eugene Atget](#)

[Garry Winogrand](#)

[שמעון קורבמן](#)

[Lee Friedlander](#)

[Joel Meyerowitz](#)

[John Thomson](#)

[Ray Metzker](#)

[Paul Strand](#)

[Weegee](#)

[Matt Stuart](#)

[John Gutmann](#)

[Jacques Henri lartigue](#)

[Harry Callahan](#)

[Lewis w. hine](#)

[Martin Parr](#)

[Willy Ronis](#)

[Cristobal Hara](#)

[Brassai](#)

[Robert Doisneau](#)

## שאלות בנושאים קרטייה ברסון, קבוצת F/64 וצילום רחוב

1. איזה סוג של צלם היה קרטייה ברסון?
2. איזה מושג קשור אליו? הסבר מושג זה.
3. מהו המסר העיקרי שעולה מתצלומיו של קרטייה ברסון?
4. איזו סוכנות הוא הקים ומה הייתה מטרתה?
5. היכנס לאתר של הסוכנות וציין את שמם של עוד ארבעה צלמים שמעניינים אותך.
6. מתי הוקמה קבוצת F/64? מי היו חברי הקבוצה?
7. מי היה הצלם המרכזי בקבוצה זאת? תאר את פועלו.
8. מה הייתה מטרת הקבוצה? מה היה הרעיון המרכזי שלהם?
9. חפש באינטרנט צלם נוסף ששייך לקבוצת F/64 וכתוב עליו בקצרה.
10. למה הכוונה "צילום רחוב"? האם צילום רחוב חייב להיות מצולם ברחובות?
11. האם רוב צלמי הרחוב משתמשים במבזק?
12. אילו תכונות נדרשות כדי להיות צלם רחוב?
13. עם איזו מצלמה מומלץ לצלם צילום רחוב?
14. בחר צלם רחוב מהרשימה בעמוד 214 וכתוב עליו בקצרה.
15. איזה צלם רחוב מועדף עליך מתוך הרשימה? הסבר מדוע, וצרף תצלום אחד שלו.

## קומפוזיציה

**קומפוזיציה (composition)** נקראת בעברית מיחבר.

קומפוזיציה משמעה סידור, האופן שבו מעמידים, מסדרים ומארגנים את האובייקטים הוויזואליים המרכיבים תצלום אחד. תצלום טוב דורש מבנה בסיסי חזק, כפי שנדרש בכל יצירה אמנותית כמו שיר, סימפוניה, בניינים, ציור וכל ביטוי אחר. האמן, הצלם או היוצר צריך להחליט מה להכניס לתוך היצירה ואת מה להשאיר בחוץ.

מבחינים בין קומפוזיציה במרחב (כמו בציור או צילום) ובין קומפוזיציה בזמן, המאפיינת יצירות מוזיקליות או ספרותיות. אמנויות הבמה והקולנוע הן דוגמה לשילוב בין קומפוזיציה במרחב ובין קומפוזיציה בזמן.

**קומפוזיציה במרחב** באה לידי ביטוי ביחס של הפרטים בינם ובין עצמם ובין המרחב שבו הם נמצאים.

**קומפוזיציה בזמן:** לדוגמה, במוזיקה: האלמנטים שיוצרים את הקומפוזיציה הם התווים עצמם, והקומפוזיציה היא אופן סידור התווים על פני ציר הזמן. המושג קומפוזיציה במוזיקה מתייחס גם לעצם הלחנת היצירה המוזיקלית.

### **למה הקומפוזיציה חשובה?**

תצלום העשוי בקומפוזיציה נכונה מעניין יותר מתצלום מבולבל שאין בו סדר. כאשר קיימת קומפוזיציה עם יחסים נכונים בתוכה היא מצליחה להעביר את המסר, את משמעות התצלום, בצורה טובה יותר.

בנוסף, אם הקומפוזיציה עשויה נכון היא מעוררת תגובה רגשית בצופה. לדוגמה: לצורות או לצבעים מסוימים יש תכונות והם יכולים להיראות "קלים" או "כבדים", הם יכולים לגרום להרגשה נינוחה ונעימה או לתחושה קשה ולא-נוחות. קומפוזיציה שעשויה נכון יכולה לרומם את התצלום, ואם היא עשויה לא טוב היא יכולה להחליש אותו.

באופן כללי הקומפוזיציה יכולה לכונן את הצופה לנושא החשוב ולספר באופן נכון יותר את סיפורו של התצלום.

אין נוסחאות בטוחות ליצירת קומפוזיציה, ויש בה ממד אישי ואינטואיטיבי. ולמרות זאת, כדי להשיג קומפוזיציה טובה כדאי להיעזר בכללים מסוימים.

## תורת הגשטלט – תורת התבניות

כדי להבין את השפעת הקומפוזיציה על הצופה חשוב להבין את התפיסה החזותית. אחת האפשרויות להבינה היא באמצעות [תורת הגשטלט](#) (Gestalt - צורה, תבנית) או כפי שהיא מכונה בפסיכולוגיה "תורת התבניות". תורה זאת מפרשת את תהליכי התפיסה שלנו לגבי תופעות חזותיות כתפיסה של מכלולים שלמים.

הטענה היא שהשלם בתפיסתנו הוא יותר מהסך הכולל של חלקיו. אנחנו רואים מציאות שלמה ולא רק פרטים, ואנו יוצרים במוחנו קשרים בין כל המרכיבים הוויזואליים. כלומר מנגנון התפיסה אינו אך ורק מנגנון קולט וסביל, אלא להפך, זהו מנגנון פעיל המחפש ללא הרף אחר סדר ולכידות.

על-פי תפיסה זאת אנחנו עושים סדר בכל דבר ודבר. המוח שלנו לא יכול לסבול חוסר סדר, לכן תמיד הוא ישאף לסדר ויבדוק אם יש עוד מידע כדי להעמיקו.

"תורת התבניות" מסבירה את מה שמכונה "הקבצה חזותית": זוהי תופעה שבה מבטנו נע הלוך ושוב בין פריטים בעלי מאפיינים משותפים, עד שהם נתפסים בתודעתנו כמערכת או כמכלול שלם. כלומר, פירוש התופעות כמכלולים שלמים ולא כפרטים בודדים, ומכאן נובעת הקביעה המעניינת: שהשלם הוא יותר מסך חלקיו. הכוונה היא שהתוצאה שמתקבלת מהצורות לכלל יצירה אחת היא הרבה יותר חזקה, מעניינת ושלמה מאשר אם נסתכל על הצורות אחת לאחת, כבודדות.

דוגמה מהחיים: כשאנחנו נכנסים לבית-קפה אנחנו מיד יודעים שזה בית-קפה; אנחנו תופסים את המכלול. אם לא הייתה לנו תפיסה כזאת היינו צריכים לראות כל חלק וחלק במקום כדי להסיק שזה בית-קפה. היינו צריכים להסתכל על הכיסאות, השולחנות, האנשים, הבר, מכונת הקפה וכדומה ואז להסיק שמדובר בבית-קפה. בפועל אנחנו מיד קולטים שזהו בית-קפה, כי יש ביכולתנו לתפוס את המכלול.

דוגמה מציור של האמן [ויקטור וסרלי](#): וסרלי השתמש בתורת ה"גשטלט" ביחס ל"קבוצות חזותיות", כדי לכוון את עינו של הצופה בתנועות מחול נמרצות ושופעות חיות בתוך המרחב הציורי.

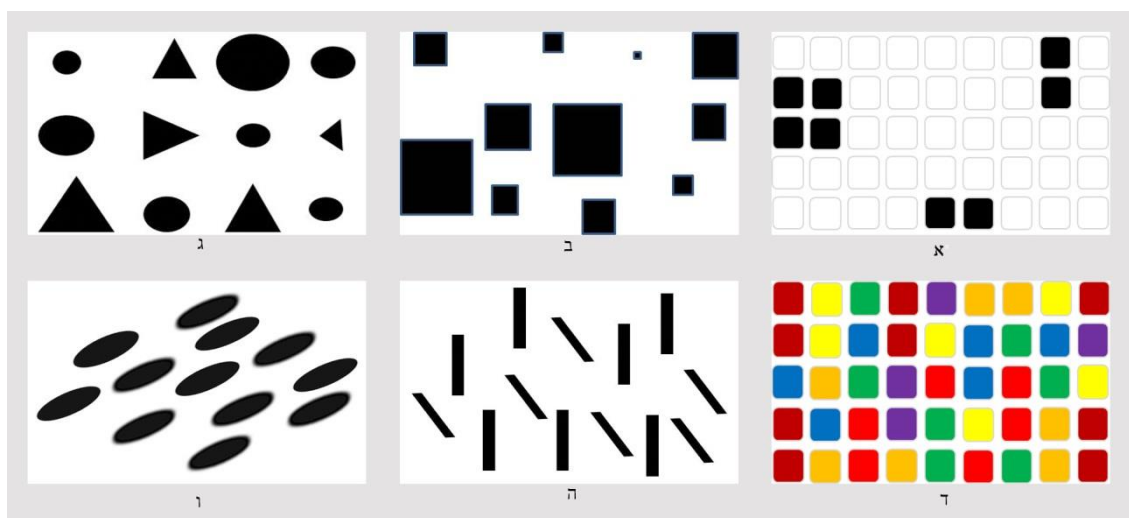
ביצירה זאת הצופה עורך הקבוצות חזותיות פשוטות יחסית, שמבוססות על צירופים של מרכיבים בעלי דמיון צורני (ריבוע, מעוין וכדומה).

כמו בתורת הגשטלט כך גם בקומפוזיציה זו הצופה רואה את הצורות השונות לא כצורות בודדות, אלא כמכלול שלם בעל משמעות חדשה שנובעת מסידור הצורות על פני מצע הציור. כלומר, אנו מתייחסים למכלול התמונה כבעל משמעות ולא למרכיבים בלבד. המכלול משדר לנו מקצביות ותנועה.

### דוגמה לתפיסה חזותית על-פי תורת התבניות - הקבצה חזותית

התבוננו בצורות למטה ונסו להבין מה אתם רואים. איזו פעולה מחשבתית אתם עושים כדי לתפוס את הצורות?

- בציור א': העיניים יימשכו לריבועים השחורים יותר מאשר לריבועים הלבנים.
- בציור ב': הגודל הוא הגורם הקובע אילו מבין הריבועים נקבץ בתפיסתנו.
- בציור ג': קצת יותר מורכב – נקבץ את המשולשים והעיגולים לפי גודלם.
- בציור ד': קצת יותר פשוט - נקבץ לפי צבעים משותפים.
- בציור ה': נקבץ לפי הכיוון של הקווים.
- בציור ו': נקבץ בין האליפסות המטושטשות ובין האליפסות החדות.



הדוגמה למעלה ממחישה כיצד אנחנו מנסים למצוא את הסדר וההיגיון במראה כלשהו כדי להבין את משמעותו הוויזואלית

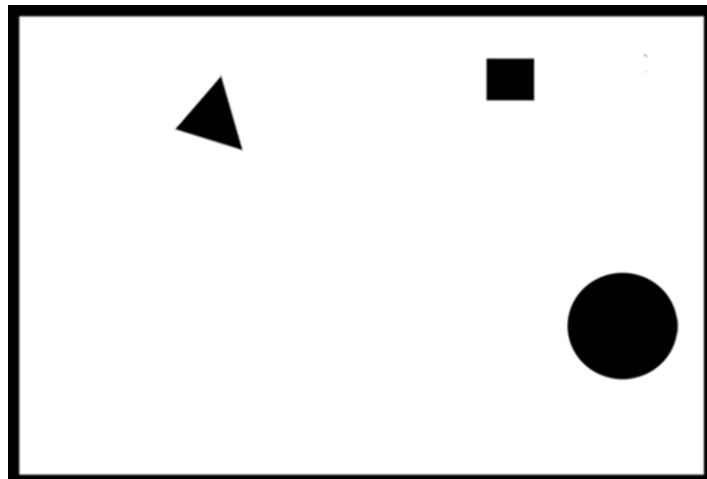
### כיצד מסדרים צורות?

כדי ליצור קומפוזיציה נכונה עלינו לדעת כיצד לנצל נכון את משטח התצלום. לצורך כך רצוי להבין מספר כללים בנוגע להנחת צורות במרחב התצלום. שטח התצלום אינו ריק מתוכן, אלא הוא משטח דינמי שאפשר לשלוט על יחסים בין האובייקטים המונחים בתוכו.

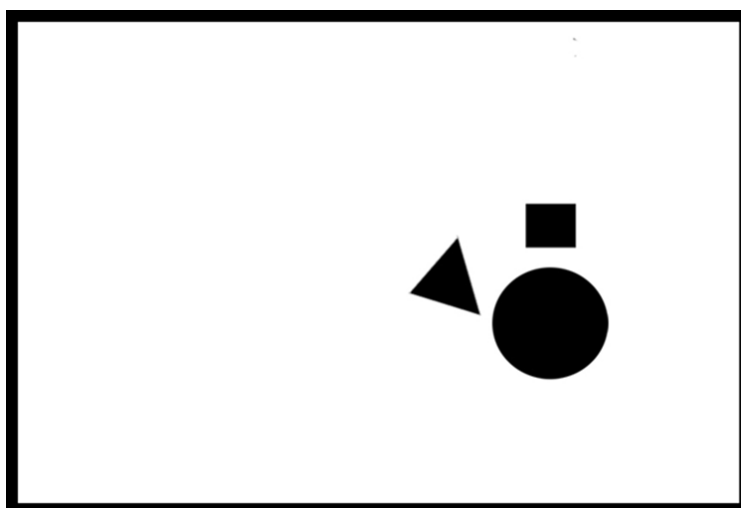


### מה קורה לשלוש צורות שונות בתוך מרחב המסגרת הלבנה:

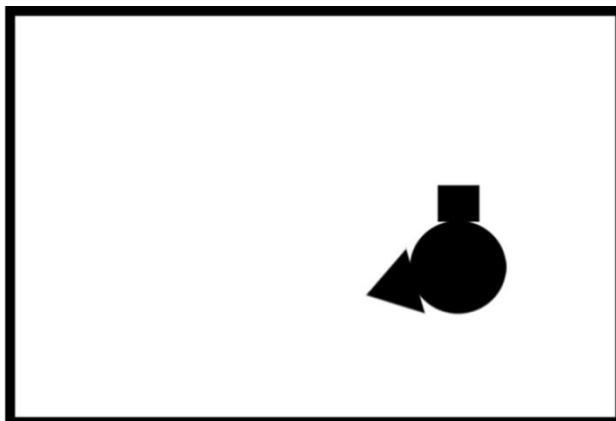
**בדוגמה ראשונה** שלוש הצורות סודרו באופן מקרי לחלוטין, וקיימת ביניהן משיכה קלה. הן נראות מופרדות זו מזו. הדבר דומה לתמונה שאין בה היגיון ברור של סדר. נוצר קושי לתפוס צורות אלו כמכלול אחד.



**בדוגמה השנייה** (למטה) שלוש הצורות הוזזו והן קרובות יותר זו לזו. הקירבה ביניהן יוצרת תחושה של משמעות כלשהי. אנו נוטים לראות אותן כמכלול אחד. כאשר מצלמים צריך להתבונן טוב על האובייקטים במרחב ולשים לב מתי מרגישים שקיימת משמעות בסידור שלנו.



**בדוגמה השלישית** הצורות ממש נוגעות זו בזו ומקובצות יותר. הן נראות כמו צורה חדשה אחת מורכבת, וקשה להפריד ביניהן. הדבר דומה לצילום של שלושה אנשים יחד (כמו בתצלום של [יוג'ין סמית](#)), שמשמעות היחסים ביניהם תלויה באופן קיבוצם. אם הם יהיו ממש צמודים נראה אותם כיחידה אחת וכקשורים זה לזה. אם הם יהיו נפרדים ומפוזרים כך גם נחוש לגבי היחסים ביניהם.



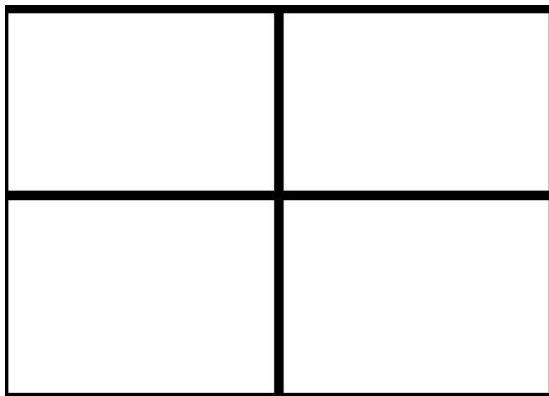
יג'ין סמית יצר קשר חזק בין שלושת כורי הפחם והראה אותם ביחס למקום שבו הם חיים

## איזון סימטרי ואיזון א-סימטרי

מבחינים בין **קומפוזיציה מאוזנת** ובין **קומפוזיציה שאינה מאוזנת**.  
**איזון** הוא אחד מעקרונות הקומפוזיציה ומחיי הפרט והסביבה.  
רובנו שואפים לאיזון בחיים, ובאותו אופן נשאף להגיע לאיזון ויזואלי.  
רובנו רגישים לחוסר איזון ומרגישים אי-נוחות כשזה קורה, למשל תמונה שתלויה על הקיר באופן עקום תגרום לאי-נחת ומיד נרצה לסדר אותה.

### ניתן להגיע לאיזון בשתי דרכים עיקריות:

1. על-ידי **המרכז והסימטריה** שיוצרים אווירה רגועה, נינוחה, סטטית ותחושת ביטחון. אחד ההסברים למקור התחושה הוא שאיזון סימטרי מזכיר לנו את סימטריית הראי של גופנו.
2. על-ידי **השגת איזון א-סימטרי**: על-ידי קווי אורך ורוחב כמו רשת של שתי וערב, המקנה תחושת איזון ויציבות בפריים ותחושה דינמית יותר (בהתאם ליחסים ולמרווחים בין הקווים), למשל חתך הזהב (או חוק השלישים) שיוצר איזון באופן א-סימטרי (יוסבר בהמשך).



איזון סימטרי



איזון א-סימטרי

בצילום של ארנון גולדשטיין האיזון מושג על-ידי הסימטריה (הקווים בצילום הימני הם תוספת להמחשת הסימטריה)



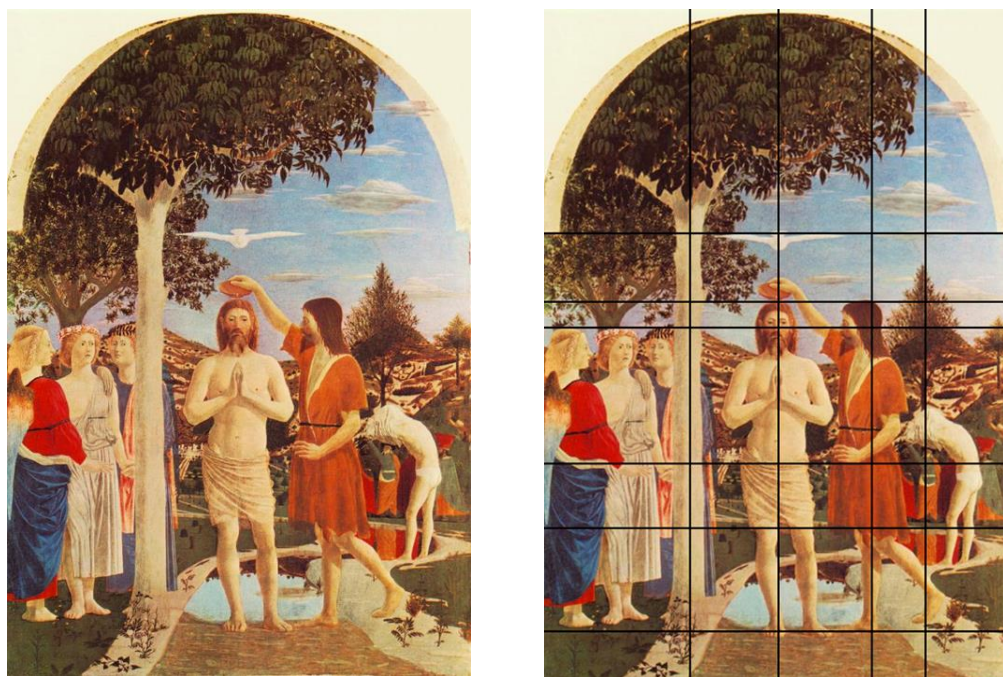
למטה, דוגמה לאיזון בדרך א-סימטרית (הקווים בצילום הימני הם להמחשה)



דוגמה לציור סימטרי של דוצ'ו די באונינסנייה (Duccio di Buoninsegna) משנת 1308

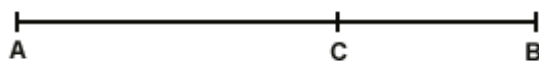


דוגמה לאיזון א-סימטרי של הצייר פרנצ'סקה (PIERO della FRANCESCA) משנת 1440, המושתת על חתך הזהב



## חתך הזהב

**חתך הזהב** (נקרא גם חיתוך הזהב): מונח הקשור ליחסים בין חלקים במבנה כלשהו. חתך הזהב מתגלה לעיתים תכופות בעולם הטבע, והוא נמצא (או פרופורציות דומות לו) בפרחיהם של צמחים רבים. החל מתקופת יוון הקלאסית הוא גם משמש באמנות ובאדריכלות. מייחסים לו איכות אסתטית, המקנה ליצירה יופי, הרמוניה, תחושת חיים ותנועה, בדומה ליחס בין גובה לרוחב של מבנה מלבני. ליחס זה יש ערך מספרי והוא  $1.618:1$ . יש טענה שיחס זה נמצא במבנים עוד מתקופת יוון העתיקה ומצרים הקדומה. ניתן להסביר יחס זה באמצעות מלבן או קו שמחולק לשני חלקים בנקודת חתך הזהב.

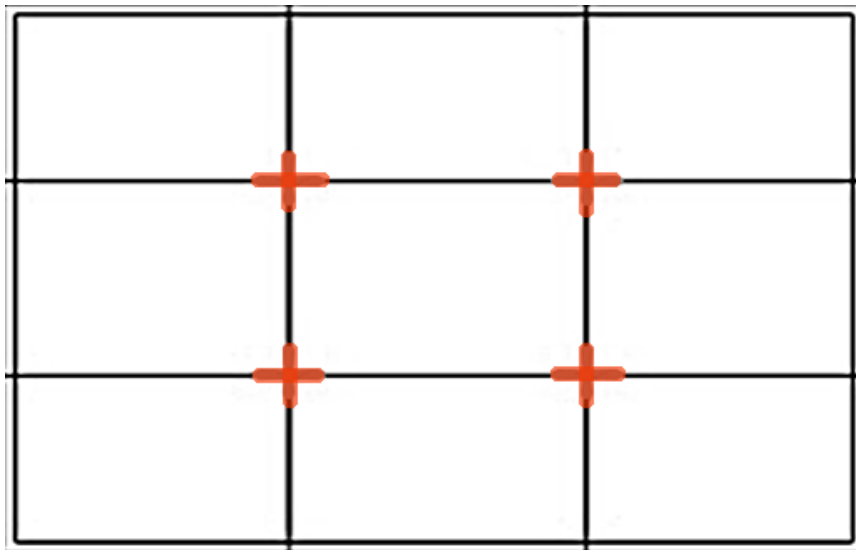


**הסבר:** נתון הקטע  $AB$ , ועליו הנקודה  $C$ . אם היחס בין האורך של  $AC$  לאורך של  $CB$  שווה ליחס שבין האורך של  $AB$  לאורך של  $AC$ , הרי ש- $C$  חותכת את  $AB$  בחתך הזהב. כלומר, היחס  $AC:CB$  שווה ליחס  $AB:AC$ . כאשר בונים מבנה ביחסים הללו נוצר יחס שנקרא "חתך הזהב", היוצר יחסים בעלי יופי והרמוניה. לשם מה נחוץ לדעת מהו יחס הזהב? שאלה זאת מובילה למושג בצילום שנקרא "חוק השלישים", שקשור גם הוא לקומפוזיציה.

## חוק השלישים

חוק השלישים הוא הפשטה של "חתך הזהב" (חתך הזהב קרוב ליחס של  $1/3$  ו-  $2/3$  אך לא בדיוק).

על-פי חוק השלישים מחלקים את הפריים לתשעה חלקים שווים, כלומר מחלקים את התמונה לשלושה קווים אנכיים ושלושה קווים מאוזנים באופן שווה. אם ממקמים את הנושא על אחד הקווים מתקבלת קומפוזיציה מאוזנת, דינמית וא-סימטרית. כמו כן, קיימת חשיבות למיקום החלק המשמעותי של האובייקט בנקודת המפגש של הקווים.



אם ממקמים את הדמות בדיוק בנקודת המפגש, מתקבלת קומפוזיציה מאוזנת ונעימה לעין.

### הנה מספר דוגמאות:



קומפוזיציה מאוזנת נעימה לעין



קומפוזיציה לא מאוזנת פחות נעימה לעין



בתצלום השמאלי האישה ממוקמת על קו השליש הימני וראשה על נקודת המפגש בין הקווים. זוהי קומפוזיציה מאוזנת ודינמית. בתצלום הימני האישה צמודה לגבול הימני ומתקבל תצלום פחות מאוזן, שיוצר אי-נוחות.

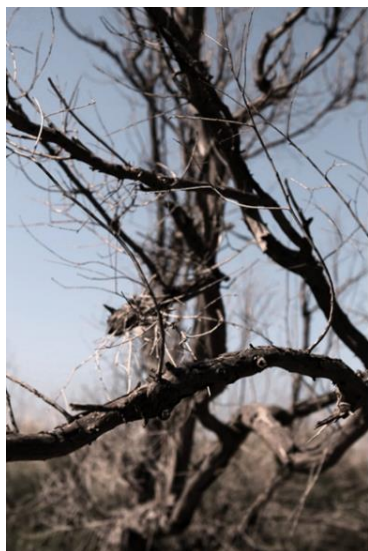
אם נמתח קווים זה ייראה כך:



[קישור](#) לסרטון בעברית המסביר על חוק השלישים.  
[תצלום](#) של [אנדריי קרטז' \(André Kertész\)](#) המצולם על-פי חוק השלישים.

## מסגרת התצלום ומרחב התצלום

כבר בבחירת מסגרת התצלום - אם היא תהיה אופקית או אנכית, ריבועית או מלבנית, מעוגלת או ישרה, יש השפעה על משמעותו של התצלום.

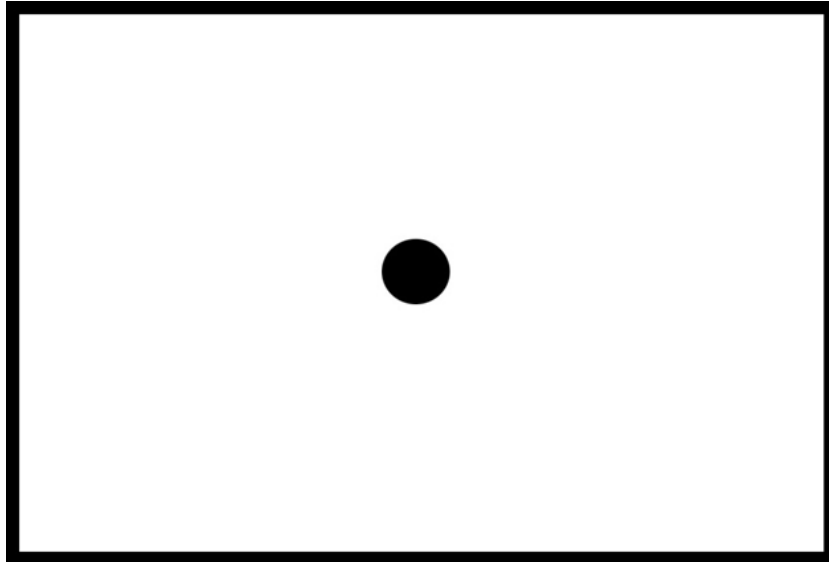


**מסגור אופקי (תצלום ימני) יוצר תחושה פנורמית ומזוהה יותר עם הראייה האופקית שלנו. לעומת זאת, מסגור אנכי (משמאל) יוצר חוסר רציפות למרחב ויוצר יחסי היררכיה (מלמטה למעלה).**

כאשר רוצים לדעת איפה לשים כל דבר בתצלום, חשוב לראות בעיני רוחנו את התצלום כבעל נפח. מה קורה בקדמת התצלום, במרכזו ובעומקו. מה קורה בצידו הימני ובצידו השמאלי. מה קורה בחלקו העליון ובחלקו התחתון. ככל שניתן יותר תשומת לב למרכיבי התצלום, כך גם הקומפוזיציה תהיה נכונה יותר. כל חלק בתצלום יוצר השפעה מסוימת. לפני שנבחן מה קורה בתצלום נדגים באמצעות מסגרת ועיגול כיצד שינויים במיקום משפיעים על התחושה.

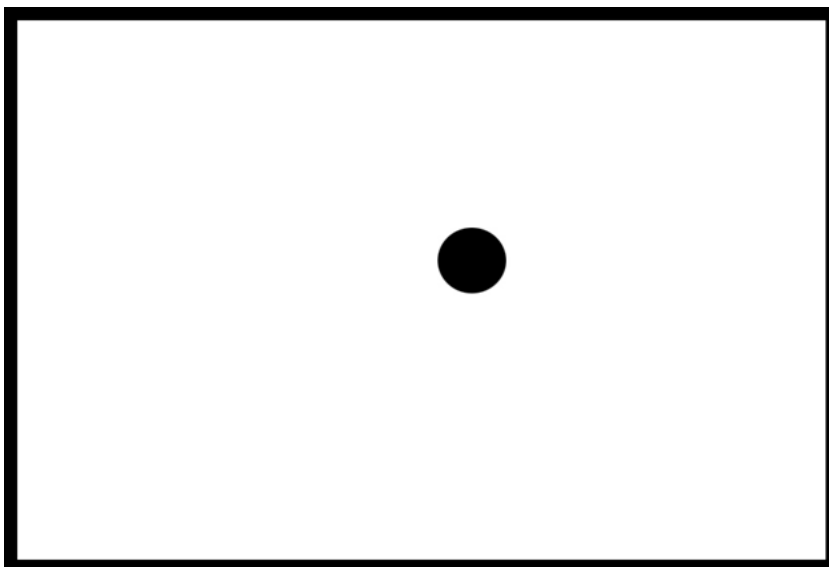
### קומפוזיציה סטטית

עיגול שחור במרכז המלבן. הרושם הוא סטטי ויוצר תחושה של יציבות ומנוחה. לכאורה אין כוחות הפועלים על העיגול. איננו חשים בכל נטייה של העיגול לשנות את מיקומו ממצבו המרכזי. סוג כזה של קומפוזיציה נוטה לחד-גונית, כיוון שהוא סטטי, חסר תנועה ומרכזי. אין כל תחושה של דינמיות וחיות.



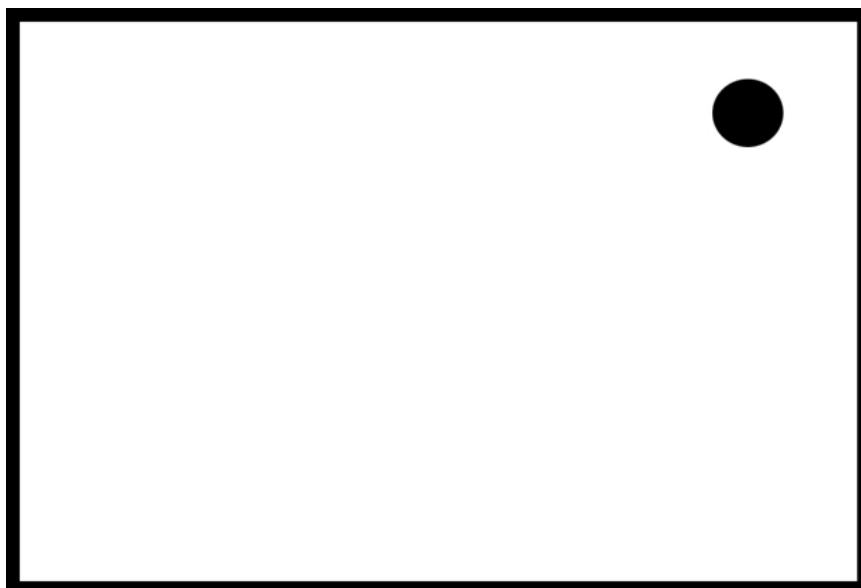
### קומפוזיציה דינמית

אם מזיזים מעט את העיגול מן המרכז מפרים את שיווי המשקל שהיה קיים, והעיגול כבר אינו במנוחה. נדמה כאילו הוא נמשך לכיוון המרכז ומנסה להתרחק.

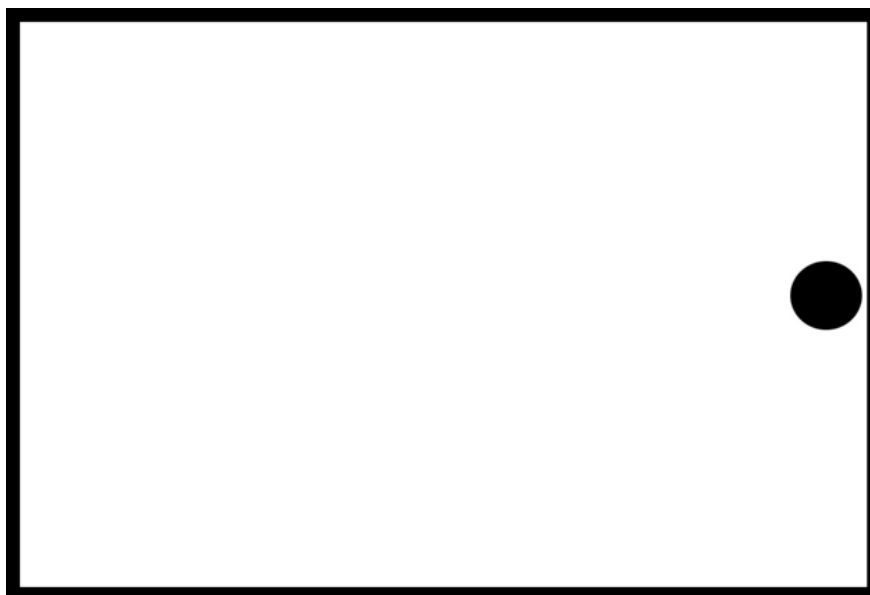




אם מזיזים את העיגול לכיוון הפינה הימנית העליונה נראה כאילו הוא נע מהמרכז לפינה הימנית. למרות שאין שום תנועה, עצם מיקומו של העיגול יוצר תחושה זאת.



כאשר העיגול נוגע בקצה הימני, נדמה לנו שהוא רוצה לצאת משם. יש תחושה של מתח חזק ואי-נוחות. העיגול נלחץ לפינה. זה מצב שאינו נוח לנו ואנחנו מחכים שמשהו ישתנה.



העיקרון שהוצג עם המסגרת והעיגול פועל גם על תצלומים. אם ממקמים אובייקט במרכז, התצלום משרה אווירה נינוחה ויציבה. אם ממקמים את הנושא קרוב לקצוות או לפינה, התצלום משרה הרגשה דינמית וחסרת מנוחה. חשוב להבין שאם עושים זאת ללא כוונה ברורה, יוצרים מתח ומושכים את תשומת לב למקום הלא נכון בתצלום.

## מיקום – מרכז וחלק עליון

### מה המשמעות של כל אזור בתצלום?

**מרכז:** מעין נורמה, מוקד העניין – איזון סימטרי יוצר נוחות והרגשת ביטחון. מצד אחד דמות שמצולמת במרכז תקבל עניין והרבה תשומת לב, ומצד אחר ייווצר תצלום סטטי. בני אדם נוטים לראות את המרכז כדבר החשוב יותר.

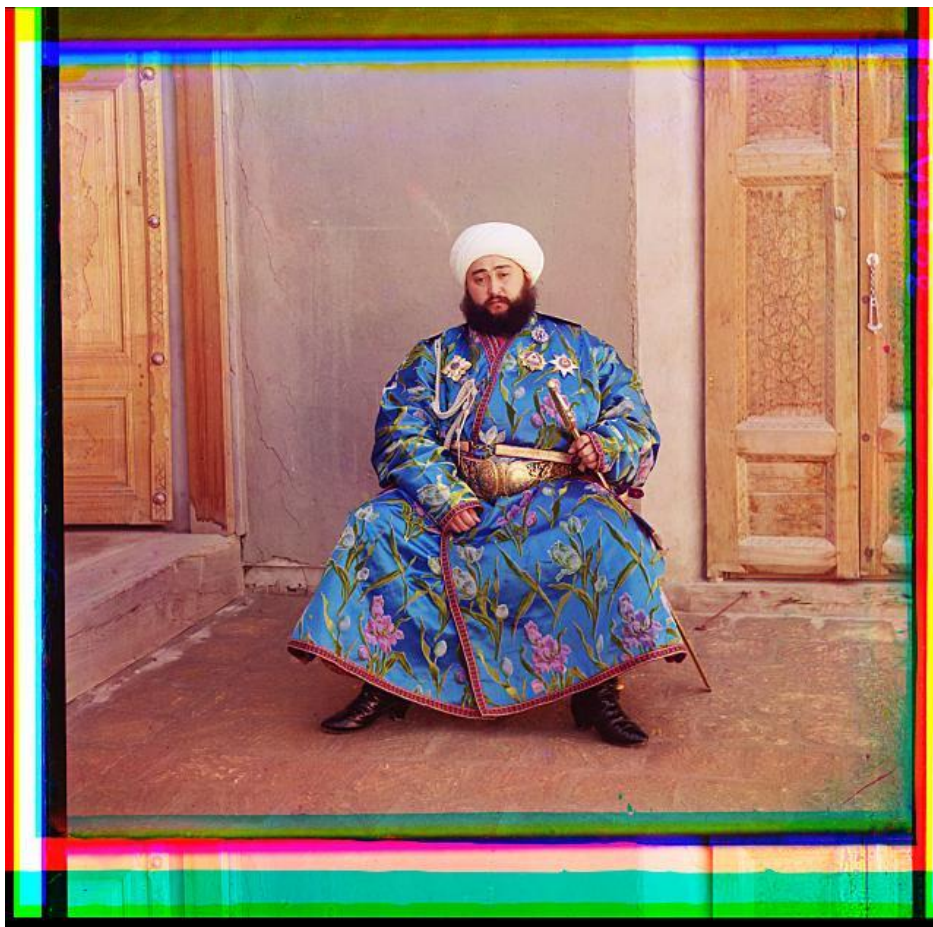
**חלק עליון:** כוח, שררה, סמכות, שאיפה, נשגב, מעל, עוצמה רוחנית. לדוגמה: כאשר מצלמים דמות לא סימפטית בחלק העליון, היא תשרה תחושת איום וסכנה. לעומת זאת, אם מצלמים דמות חלשה כאשר ראשה בחלק העליון, היא יכולה להיראות לא טבעית וליצור אי-נוחות.

### השפעת המרכז והחלק העליון בצילומים

בתצלום [שבקישור](#) של רוברט מייפלתורפ משנת 1983 הוא השתמש בפורמט ריבועי בעל גבולות ברורים ותחומים, שיוצר הרגשה סגורה. הדמות ממוקמת באופן סימטרי במרכז המסגרת, כאשר ראש הגבר ממוקם בחלקו העליון של התצלום. הדמות נראית בעלת נוכחות חזקה כמעין פסל מושלם. דוגמה נוספת (למטה): צילום של ילדה. הילדה ממוקמת במרכז, כאשר הראש בחלק העליון והעיניים בשליש העליון. היא מקבלת נוכחות חזקה ונוצר קשר עין בגובה העיניים.



דוגמה נוספת של [פרוקדין גורסקי](#) (Prokudin-Gorsky), צלם תיעודי רוסי. הוא פעל בסוף במאה ה-19 ותחילת המאה ה-20, ובין השנים 1909-1915 הוא תיעד את האימפריה הרוסית. כמו כן, הוא היה מבין הראשונים שצילם בצבע.



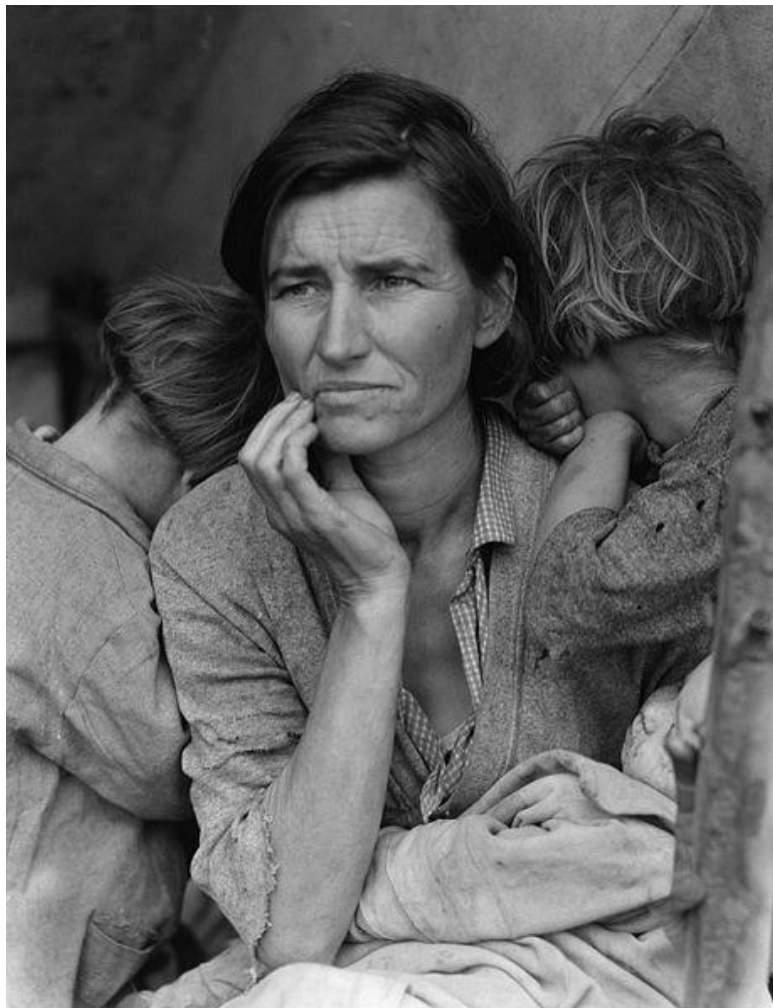
Prokudin Gorsky – From [Wikipedia](#)

התצלום המוצג כאן הוא חלק מהפרויקט הזה. גורסקי ביקש לתעד את מרחבי רוסיה באופן שייראה כמסמך אובייקטיבי.

כיצד הוא עשה זאת? ראשית הוא מיקם את הדמויות במרכז ונתן להן להיות גיבורי התצלום עם נוכחות חזקה. בנוסף, הוא שמר על מרחק סביר, כדי להציג את הדמויות וגם קצת מהנוף סביבן. בצורת צילום מן הסוג הזה ההרגשה היא קרובה יותר למשהו אובייקטיבי, לא אישי. אין ניסיונות ליצור חיתוכים או זוויות צילום מיוחדות שעלולות להסיט את המבט מהמצולמים אל יצירתו של הצלם ועולמו האישי. למרות שזוהי דרך שהיא רק לכאורה אובייקטיבית, היא מצליחה לעורר תחושה זאת.

צילומים נוספים שלו בקישור [הנה](#) ובקישור [הנה](#).

דוגמה נוספת כיצד העמדה של דמות בחלק העליון והמרכזי נותנת כוח לתצלום:  
[דורותיאה לאנג](#) – מחלוצות הצילום החברתי במאה ה-20. היא צילמה את התצלום של  
האישה עם שלושת ילדיה בתקופת השפל הכלכלי בארצות הברית בחסות ארגון ה-FSA.  
התצלום נקרא "[האם הנוודת](#)" והוא צולם ב-1936.



Migrant Mother, Dorothea Lange 1936 – From [Wikipedia](#)

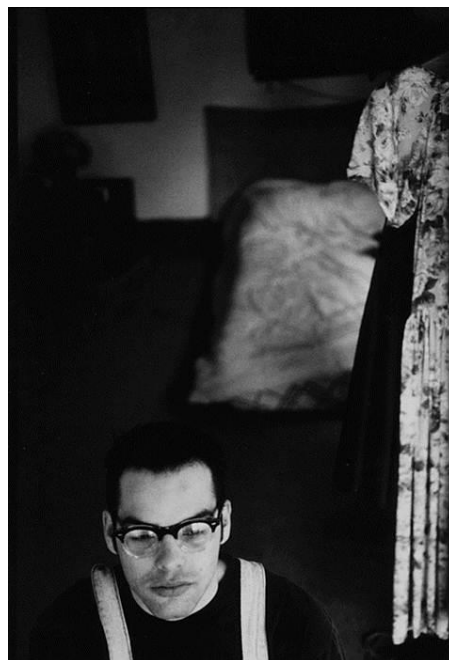
מזהים בתצלום אישה ממעמד נמוך (על-פי הלבוש שלה) יחד עם שלושת ילדיה הקטנים.  
הצלמת מיקמה אותה במרכז כאשר ראשה נמצא בחלקו העליון של התצלום. היא מצולמת  
בגובה העיניים, ומזווית מעט נמוכה. הקומפוזיציה גורמת לצופה להתייחס אל האישה בכבוד  
ובהערכה רבה. היא לא נראית מסכנה (אם כי ניכרים הכאב, העייפות והעצב בפניה). בזכות  
הקומפוזיציה היא נראית חזקה (למרות מצבה), אצילית ומודעת למצבה. גם מבטה אל מחוץ  
לתצלום מרמז על תקווה כלשהי שנמצאת אי שם.

מה קורה אם ממקמים את הדמות בסטייה קלה מהמרכז ובזווית מעט אלכסונית?  
לדוגמה בתצלום [בקישר זה](#) של [פול סטרנד](#) (Paul Strand) משנת 1916.  
בתצלום של [פול סטרנד](#) האישה העיוורת אמנם נמצאת בחלקו העליון של התצלום, אך היא יוצרת אי-נוחות, כיוון שאינה ממוקמת ממש במרכז ומצולמת בזווית קלה. בצורה זאת פול סטרנד שבר את הסטטיות שיש במרכז ויצר תחושה מעט יותר דינמית ולא נוחה. כמובן שגם נושא הצילום משפיע, ונמצא ביחס מתאים לקומפוזיציה.  
[הנה](#) תמונת דיוקן נוספת (של פול סטרנד) הממוקמת בצד ולא במרכז ויוצרת מתח ועניין.

## מיקום – חלק תחתון

מיקום דמות בחלק התחתון של התצלום גורם למשמעויות הפוכות מאלה של מיקומה בחלק העליון, ומעורר תחושות של כניעות, פגיעות, חולשה, סגירות, אין-אונים, גשמיות וכדומה. אם רוצים לצלם מישהו ולהדגיש את חולשתו או להציג אותו לא כאדם בעל עוצמה חזקה, יש למקם אותו בחלק התחתון של התצלום. בדוגמה [הזאת](#) של הצלם [ביל ברנדט](#) משנת 1947 מצולם הסופר [אדוארד מורגן פורסטר](#) כשהוא ממוקם בחלקה התחתון והימני של התצלום. הוא נראה חלק מהסביבה, ואינו שולט עליה. הוא מוצג כסגור, מופנם, מנותק, צנוע ואנושי מאוד ב"חולשתו".

מעניין לראות את ההבדל בין הצילום של פורסטר ובין הצילום שביל ברנדט [צילם את הצייר פיקאסו](#). פיקאסו ממוקם במרכז הפריים (אמנם לא בחלק העליון של התצלום) ומכוח הקומפוזיציה נוכחותו משרה תחושה חזקה יותר מאשר בתצלום של הסופר פורסטר. מצד אחד תחושה קשה עקב הניגודיות החזקה ומצד אחר ביל ברנדט הצליח ללכוד רגע מיוחד במבטו של פיקאסו.



בשני הצילומים לפניכם מצולם רופא. על איזה מהם הייתם סומכים שיטפל בכם?



ניכרים הבדלים בעוצמת הנוכחות בין שניהם, למרות שהשינוי במיקומה של הדמות אינו מאוד גדול. הדמות בתצלום הימני מקבלת עוצמה גדולה יותר יחסית לדמות בתצלום השמאלי. הרופא מימין נראה מעט יותר סמכותי ביחס לשמאלי, שנראה פחות סמכותי, אם כי יותר אנושי ונגיש. וההבדל הוא רק בקומפוזיציה.

### **יחסי כוחות בין צד ימין ובין צד שמאל**

**צד ימין:** החלק שלו אנו נוטים ליחס משמעות רבה יותר. לרוב הנטייה שלנו לראות משמאל לימין, כאשר הימין הוא המקום שאליו אנו שואפים. כמובן שאין זה מחויב המציאות שלא נמקם את הנושא העיקרי בצד שמאל, וכך ניצור תחושה פחות צפויה. לדוגמה: אם נצלם דמות בעלת נוכחות חזקה בצד שמאל של הפריים, ובצד ימין נעמיד דמות בעלת נוכחות פחות דומיננטית, סביר להניח שהתצלום יהיה מאוזן יותר, מאשר להפך. **צד שמאל:** מקובל להתייחס אל צד שמאל כפחות משמעותי או פחות חזק. לפעמים דווקא מתוך ידיעה זאת אפשר ליצור קומפוזיציות מעניינות ומפתיעות, ולהשתמש ביחסים בין הצדדים כדי להשפיע על תחושת המתבונן.

התבוננו בשני התצלומים. האם אתם חשים תחושה שונה ביניהן? באיזה מהם הדמות באוטובוס מקבלת נוכחות חזקה יותר? ובאיזה תצלום קבוצת האנשים עם המטריות מקבלת יותר נוכחות? זהו אותו תצלום רק שהאחד הפוך לשני וממקם את האובייקטים בצדדים הפוך.



צילום: פליקס לופה - קובה

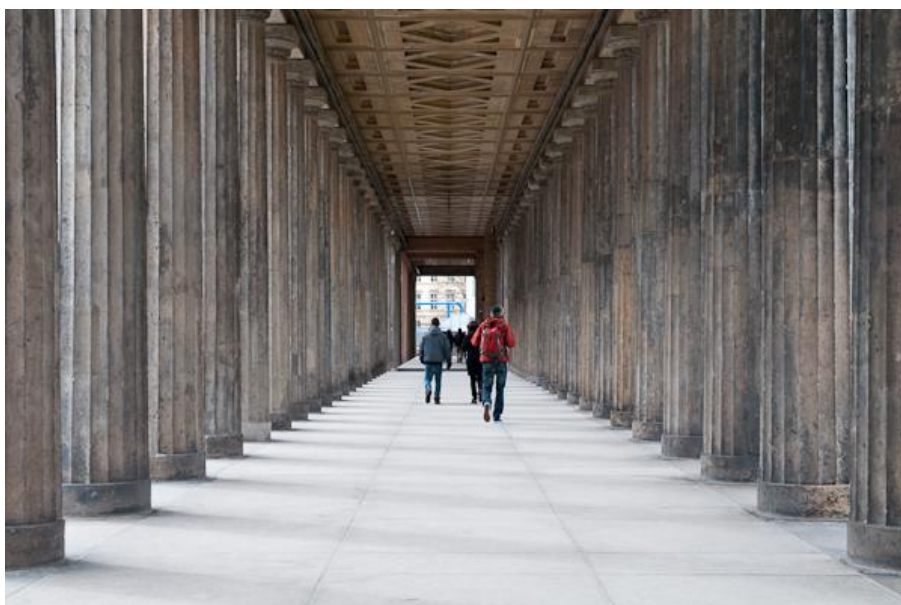
## קומפוזיציה מתכנסת

קומפוזיציה מתכנסת לעומק התצלום היא קומפוזיציה אשר מובילה את עין הצופה לעומק התצלום (קשורה לנקודת מגוז). כדי ליצור השפעה חזקה ממקמים את ההתכנסות במרכז התצלום, ויוצרים קומפוזיציה סימטרית שמובילה למרכז (ניתן גם ליצור קומפוזיציה מתכנסת לאו דווקא בדיוק למרכז).

בתצלום [הזה](#) של [ג'וזף קנדלקה](#) הקומפוזיציה מוליכה את המבט לעומק התצלום על-ידי התכנסות הקווים. סידור הדמויות יוצר תחושה של שכבות לעומק התצלום. דוגמה נוספת למטה: צילום במזח ביפו - הקווים המתכנסים מוליכים את המבט לעומק התצלום.



ועוד דוגמה מברלין



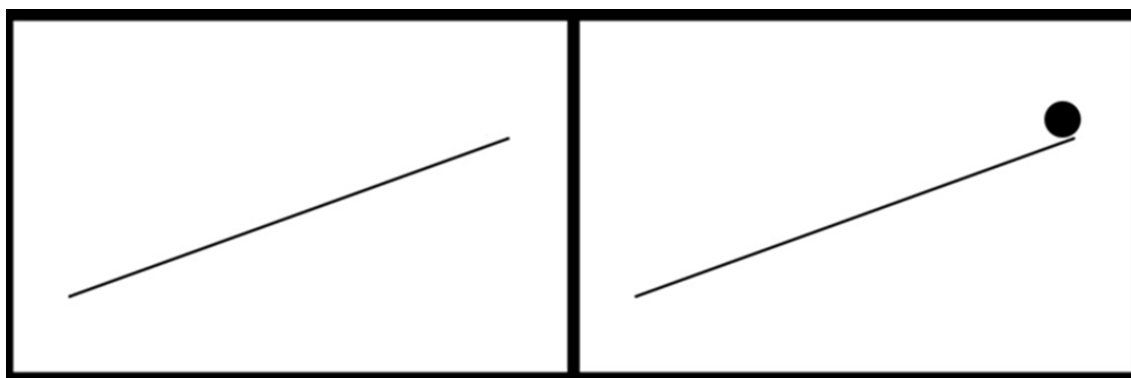


## קווים - אופקיים, אנכיים אלכסוניים

### קווים

אם נשים לב, חלק גדול מהנוף החיצוני ובעיקר האורבני בנוי מקווים אנכיים, אלכסוניים ואופקיים. לדוגמה: עמודי חשמל, בניינים, תמרורים, ענפים של עץ וכדומה. הקווים יכולים לעזור בבניית הקומפוזיציה, כיוון שיש להם כיוון כלשהו ובעזרתם אפשר לכוון את הצופה לנושא מסוים. חשוב לשים לב שקווים חזקים לא יובילו למקומות שאינם חשובים לנו בתצלום.

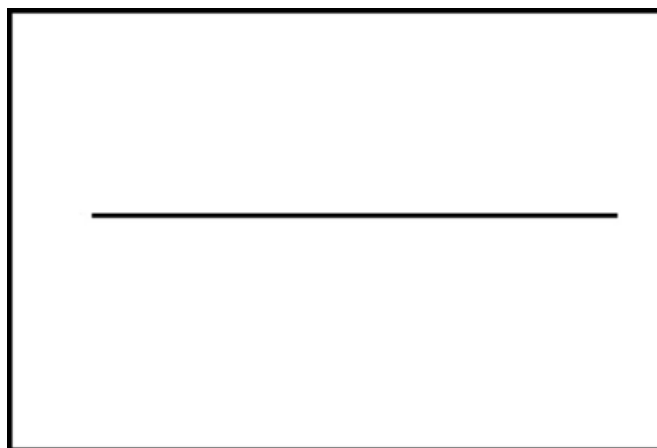
לשם המחשה נתבונן על שני הסרטוטים למטה: הסרטוט השמאלי מראה קו אלכסוני: האם הקו עולה או יורד? לרוב קווים אלכסוניים נראים כעולים למעלה, אם כי זה גם תלוי אילו אובייקטים קיימים בתחילתו של הקו ובסופו. לרוב העין נוטה לנוע לאורך הקו מן המקום שבו קיים עניין ויזואלי קטן אל עבר המקום שבו העניין גדול יותר.



### קווים - השפעתם הרגשית

כל קו - אופקי, אנכי או אלכסוני משפיע על תחושותינו. למשל: [קווים גלויים](#) נוטים להרגיע ויוצרים תנועה נעימה וזורמת.

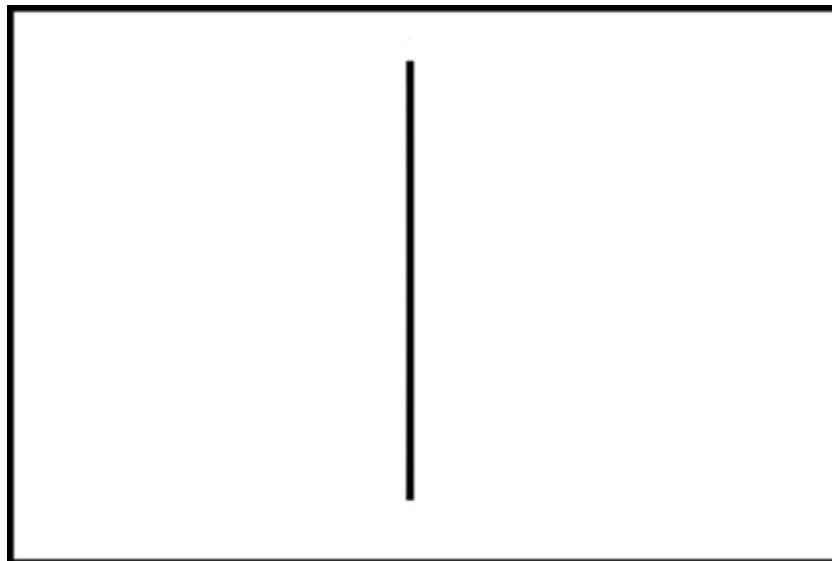
**קווים אופקיים** משרים הרגשה של מנוחה, רוגע, סטטיות, סוג של נירווה.



שני תצלומים עם קו אופקי ברור



**קווים אנכיים** הם מלאי פאר ומרשימים. הם יוצרים תנועה ושואפים כלפי מעלה. הם משרים תחושת אצילות וחיות.



**דוגמה לתצלום עם קווים אנכיים**



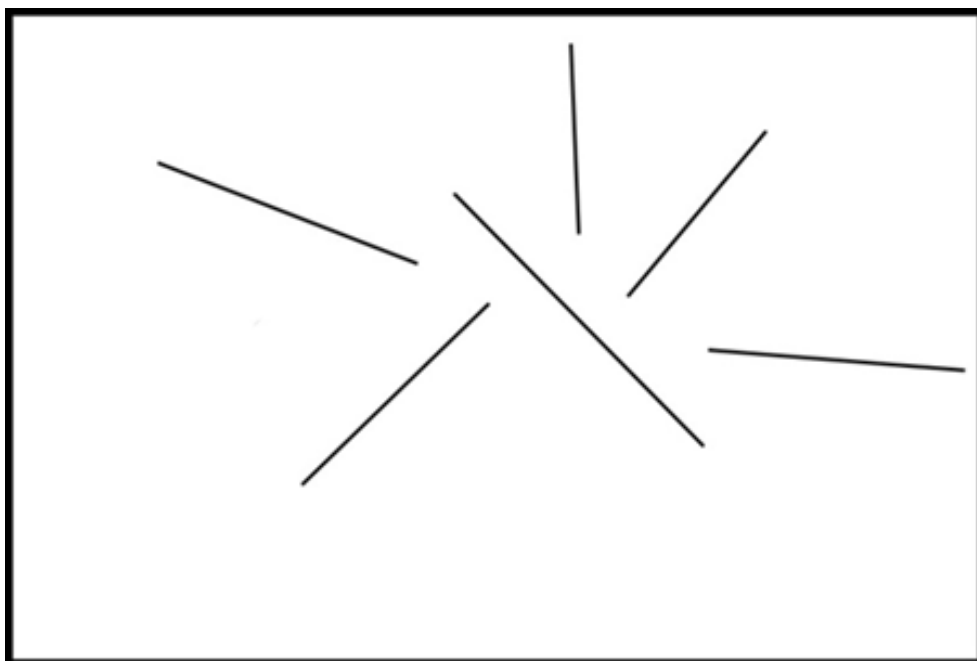
דוגמה נוספת (למטה) היא תילום של עצים אנכיים כאשר הענפים הדקים יותר שוברים את הסטיות של הסידור האנכי ויוצרים תחושת תזוזה



דוגמה יפה מעולם הציור המשלבת בין קווים אופקיים לאנכיים היא ביצירה [הזו](#) של [מונדריאן](#) משנת 1942. הוא השתמש רק בקווים אופקיים ואנכיים ליצירת קומפוזיציה מאוזנת ודינמית. דוגמה נוספת ([בהשפעת מונדריאן](#)) הוא צילום של מרכז פרס לשלום ביפו



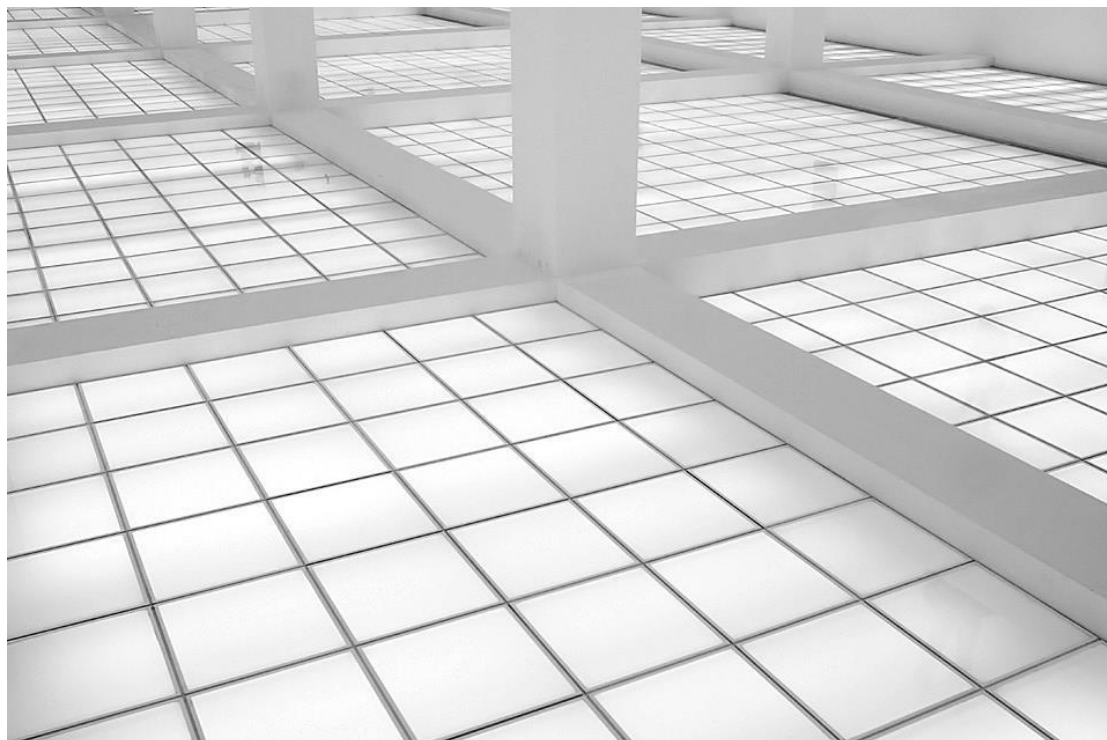
**קווים אלכסוניים נראים חסרי מנוחה, דינמיים, מלאי חיים ופעילים.**



**דוגמה לצילום אלכסוני שיוצר אי-יציבות, אי-נחת וחוסר שיווי משקל**



## דוגמה לצילום בקומפוזיציה עם דגש על אלכסונים ליצירת מתח ואי-שקט

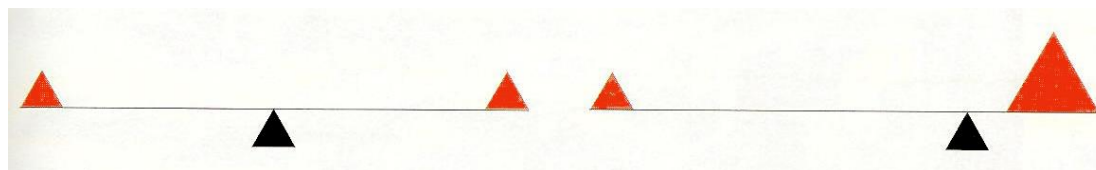


### שיווי משקל ויחסי כוחות

ניתן להגיע לאיזון או לחוסר איזון על-ידי יחסי כוחות ושיווי משקל בתצלום. כאשר יש חוסר סימטריה ניתן לאזן אותה על-ידי אשליית המשקל.

האשליה נובעת מכך שאנו מתייחסים לצורות, לגודל, לצבע ולגופים נוספים כאילו היו בעלי משקל. למשל, גופים גדולים ייראו לנו יותר כבדים מגופים קטנים.

בדוגמה למטה: בשני הסרטוטים קיים שיווי משקל (קומפוזיציה מאוזנת), אלא שהיא הושגה באופנים שונים. בתמונה השמאלית (קומפוזיציה סימטרית) המשולש השחור נמצא בדיוק במרכז ושני הגופים בשני הצדדים הם באותו גודל ולכן התמונה מאוזנת. אבל מה קורה כאשר מזיזים את הציר המרכזי? כדי לשמור על איזון חייבים לשנות את גודל המשולש ולכן מציירים משולש גדול יותר בצדו של המשולש השחור. המשולש הגדול יוצר תחושה שהוא כבד יותר, ולכן התמונה עדיין נראית מאוזנת. כך משיגים קומפוזיציה א-סימטרית מאוזנת.



שיווי משקל סימטרי

שיווי משקל א-סימטרי

גופים כהים נראים כבדים יותר מגופים בהירים. צבעים קרים נראים כבדים יותר מצבעים חמים. הרעיון הוא להתייחס לקומפוזיציה כמו ליחסי כוחות במאזניים (כמו בנדנדה).

### טבלה המסכמת את יחסי המשקלים

| תכונות הנוטות להפחית משקל ויזואלי                    | תכונות הנוטות להוסיף משקל ויזואלי                                    |
|--|--|
| גופים קטנים  | גופים גדולים   |
| גוני הנושא מתמזגים עם גוני הסביבה                    | ניגוד בין גוני הנושא ובין גוני הסביבה                                |
| גוונים בהירים (נראים קלים יותר ומושכים יותר את העין) | גוונים כהים (נראים כבדים יותר, אם כי פחות מושכים את העין)            |
| צבעים חמים   | צבעים קרים   |
| צורות רגילות ויומיומית                               | צורות לא שגרתיות ובולטות   |
| מרקם חלק   | מרקם גס ומסובך   |
| צורות אבסטרקטיות שאינן קשורות לאדם                   | אלמנטים הקשורים באדם כגון: חפצים שימושיים לאדם, צילום אדם או פני אדם |
| צורות המרוחקות ממרכז התצלום                          | צורות הקרובות למרכז התצלום   |
| מיקום בחלק התחתון של התצלום                          | מיקום בחלק העליון של התצלום  |
| מיקום בצד שמאל של התצלום                             | מיקום בצד ימין של התצלום   |

### קומפוזיציה פתוחה וקומפוזיציה סגורה

בהקשר לקומפוזיציה מתייחסים לשני היבטים עיקריים:

**קומפוזיציה פתוחה:** מדגישה קומפוזיציה לא פורמלית ולא מתבלטת; יש בה ניחוח ריאליסטי. יש מקום לספונטניות, למקריות ולישירות. הצורות הפתוחות, כביכול, "מקריבות" את היופי הפורמלי (הצורני) למען ה"אמת" (ולהפך בצורות סגורות). נוצרת הרגשה שהמרכיבים הוויזואליים בתצלום פונים החוצה. לכאורה אפשר להמשיך גם אל מחוץ לתצלום, בדומה לצילום נף.

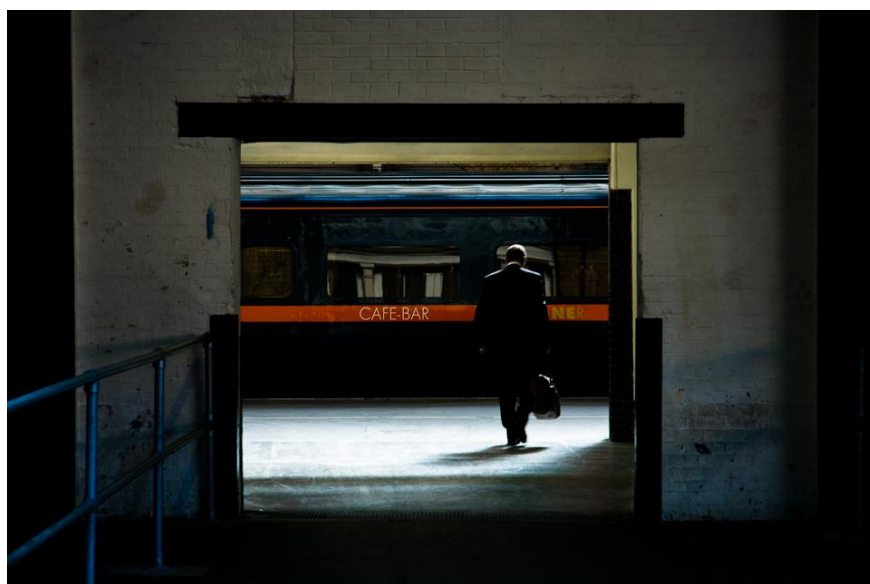
**קומפוזיציה סגורה:** יוצרת רושם של קומפוזיציה מעוצבת, מסוגנת, מוקפדת ומדויקת, בדומה לבמת התיאטרון. בתיאטרון הכול קורה על הבמה. איננו מצפים שמשהו יקרה מחוץ לבמה. ואם קורה מצב שיש פעילות גם מחוץ לבמה, נוצרת תחושה מוזרה וחווים מבוכה, מעין הזרה (מלשון זר) וזו כבר לא תהיה קומפוזיציה סגורה.

לעיתים תצלומים שצורתם סגורה נתפסים כיפים יותר. כביכול הקומפוזיציה ניכרת בהם יותר. אפיון חזק לקומפוזיציה סגורה הוא מסגרת בתוך מסגרת. בקומפוזיציה סגורה המרכיבים הוויזואליים שבתצלום כביכול פונים פנימה. לרוב הנושא תחום או מוגבל ואין חשיבות למה שנמצא מחוץ לתצלום. לא ניתן להמשיך אל מחוץ לתצלום וגם אין צורך, למשל צילום דרך מסגרת. קומפוזיציות פתוחות רומזות על חופש בחירה, על אפשרויות פתוחות. קומפוזיציות סגורות יוצרות תחושה של כוח לא ידוע המחליט משהו לגבי הפריים.

דוגמה לקומפוזיציה פתוחה



דוגמה לקומפוזיציה סגורה



**קומפוזיציה מעגלית:** קומפוזיציה שבה קיימת תחושה מעגלית ולרוב הנושא המרכזי תחום בצורה סגורה ומעגלית. זוהי קומפוזיציה שיוצרת תחושה של תנועה, רכות וזרימה נעימה.



קומפוזיציה מקצבית: כאשר קיימת צורה שחוזרת על עצמה או שהנושא חוזר על עצמו על פני התצלום כולו, בדומה [לתבנית שחוזרת](#).



### כיצד לבחור מה ייכנס לתוך הפריים

הצלם, להבדיל מהצייר, אינו מתחיל בלוח לבן, אלא משתמש במציאות הגולמית. לכן הוא אינו חופשי לחלוטין להכניס ולהוציא אובייקטים. הוא דומה למי שמסתובב עם מסגרת ומנסה להתאים את החוץ למסגרת. זה בדיוק מה שעושים עם המצלמה - משתמשים בה כדי לבדוד פיסה מרובעת של מציאות, שיש בה בעבורנו משמעות כלשהי. השטח הכלול בין ארבעת הקצוות של כוונת המצלמה הוא בעצם שטח התמונה של הצלם, כפי שבעבור הצייר גבולות הבד הם שטח התמונה שלו.

אחד הדברים החשובים לנו כצלמים הוא להחליט מה להכניס לאותו שטח זה ומה להשאיר מחוצה לו. צריך ניסיון ועין מיומנת כדי להשיג תוצאות טובות.

כלל חשוב הוא: להראות בתצלום רק את מה שצריך ולא יותר מזה.

רצוי לבחור אך ורק את הדברים הנחוצים, כדי לייצר את התחושה או את המשמעות הרצויה בתצלום. צריך לחשוב מה העיקר ומה הטפל. כדי ללמוד כיצד לעשות זאת, צריך להתבונן היטב, ולנסות מספר רב של ניסויים. דרך טובה לעשות זאת היא ללמוד מהתבוננות בתצלומים של צלמים מפורסמים וטובים.

אחת הבעיות שיש לצלמים מתחילים ובלתי מנוסים היא שהם מראים פרטים רבים מדי בתצלומיהם, בלי שהם התכוונו לכך. עדיין לא קיימת בתודעתם היכולת לבחור את הנושא מתוך הכלל באופן ברור. בני אדם לרוב רואים באופן סלקטיבי את המציאות. למשל: כאשר אדם מדבר עם מישהו ברחוב הוא אינו ער לסביבתו ומרוכז באיש שעמו הוא מדבר. אך

כאשר ממשיכים לחשוב באופן כזה בזמן הצילום, לא שמים לב שנכנסים לתוך התצלום פרטים שלא נראו. לכן חשוב להבין שהמצלמה מצלמת את כל מה שנמצא מולה; אין לה יכולת עצמית לברור, אלא רק לצלם.

**צמצום:** הצילום שואף לצמצום, כמו כתיבת שיר. צריך לצמצם כדי להעביר את המסר באופן ברור וענייני. אפשר להביע בצילום אחד מה שסרט קולנוע מביע בשעתיים. אם בשיר מעבירים מקסימום אינפורמציה במינימום מילים, כך גם בתצלום צריך להעביר את מקסימום המסר במספר מצומצם של צורות ויזואליות (למעט מקרים מיוחדים).

כמובן, שאין זה אומר שכל תצלום חייב להיות פשוט ולהכיל מעט פרטים בתוכו. לפעמים רוצים לצלם תצלום המורכב ממספר רב של פרטים, כי זה הרושם שרוצים ליצור. לדוגמה: תצלום דרך חלון ראווה עם פרטים רבים בתוך החנות ופרטים רבים שמשתקפים דרך הזכוכית. אך גם בנושא מורכב מעין זה רצוי להשתדל ולכלול את מינימום הפרטים הנחוצים כדי להעביר את המסר המורכב.

### **שיטות עבודה כיצד לבחור מה ייכנס לתצלום ומה לא**

1. **מרחק הצילום:** כדי לכלול פרטים רבים בתצלום צריך להתרחק מהנושא. כדי לכלול פחות פרטים צריך להתקרב. לכל פעולה יש אופי אחר ותחושה שונה.
2. **סוג העוצמית:** ניתן להשתמש בעוצמית רחבת-זווית כדי לכלול חלק גדול יותר מן המרחב מבלי לשנות את מרחק הצילום. בסוג כזה של צילום הפרספקטיבה תהיה עמוקה יותר. לעומת זאת, כדי לכלול מעט פרטים ניתן להשתמש בעוצמית עם אורך מוקד גדול יותר. התוצאה במקרה זה תהיה בעלת תחושה של פרספקטיבה שטוחה.
3. **סידור הנושא:** אם התצלום מבויס או שקיימת אפשרות להזיז או להוסיף חפצים, זאת דרך טובה לשלוט טוב יותר בפרטים, ולשפר את התוצאה הסופית.
4. **חיתוך:** לפעמים ניתן לחתוך בזמן צילום חלק מהאובייקטים, כדי ליצור מצב של דינמיות ולהוציא דברים מהקשרם הברור. החיתוך יוצר גם הרגשה של קיטוע המרחב ונותן לצופה מרחב לדמיין את מה שחסר. כמובן שאפשר גם לחתוך לאחור הצילום, אם כי זאת דרך פחות מומלצת.
5. **זווית הצילום:** על-ידי שינוי הזווית ומציאת הזווית הנכונה אפשר להשמיט פרטים מיותרים או מפריעים. לדוגמה: צילום ממקום נמוך מאפשר להימנע מרקע גדוש בפרטים ולהחליפו בשמים בהירים. תנועה קלה לימין או לשמאל יכולה לעזור לעקוף עצמים מפריעים שעלולים לקלקל את התצלום. חשוב להבין שכדי לקבל את התוצאה הרצויה והטובה ביותר צריך לנוע ולבדוק את כל הזוויות האפשרויות.

## שאלות בנושא קומפוזיציה

1. הסבר בקצרה מהי קומפוזיציה.
2. באיזה סוג קומפוזיציה עוסק הצילום?
3. למה הקומפוזיציה חשובה?
4. מה הקשר בין תורת הגשטלט ובין קומפוזיציה? הסבר.
5. כיצד ניתן להשיג איזון בקומפוזיציה? ציין שתי דרכים.
6. כדי לצלם תצלום בקומפוזיציה א-סימטרית, באיזה חוק כדאי להשתמש?
7. כיצד משפיעים אלכסונים על הקומפוזיציה? מצא תצלום באינטרנט שממחיש זאת.
8. באיזו קומפוזיציה כדאי לצלם אם רוצים ליצור רושם תיעודי אובייקטיבי?
9. מה ההבדל בין החלק העליון של התצלום ובין החלק התחתון של תצלום מבחינת הקומפוזיציה וההשפעה על הצופה?
10. האם קיים הבדל בין צד ימין ובין צד שמאל של התצלום?
11. ברצונך לצלם שני אנשים: דמות אחת חזקה ודמות אחת חלשה. אתה מעוניין ליצור קומפוזיציה מאוזנת. באיזה צד תמקם כל אחת מהדמויות (צד ימין וצד שמאל)? הסבר מדוע.
12. איזה אובייקט תצלם כדי ליצור קומפוזיציה מתכנסת? הסבר.
13. מאיזו זווית צילום מתקבלת קומפוזיציה שטוחה ומאיזו זווית צילום מתקבלת קומפוזיציה עמוקה יותר?
14. איזו תחושה יוצרים קווים אופקיים בתצלום יחסית לקווים אנכיים?
15. כיצד גודל האובייקט משפיע על המשקל הוויזואלי שלו?
16. ציין ארבע תכונות המוסיפות למשקל הוויזואלי וארבע תכונות המפחיתות מהמשקל הוויזואלי.
17. מה ההבדל בין קומפוזיציה סגורה ובין קומפוזיציה פתוחה? הסבר.
18. מהי קומפוזיציה מעגלית?
19. מצא באינטרנט תצלום שיש בו קומפוזיציה מעגלית.
20. ציין שתי דרכים שבאמצעותן אפשר לכלול בתצלום הרבה פרטים מבחינת שטח.
21. כיצד משפיע חיתוך (קיטוע של אדם או אובייקט) בצילום על הקומפוזיציה?

## תולדות ה"קמרה אובסקורה" עד למצלמת הנקב

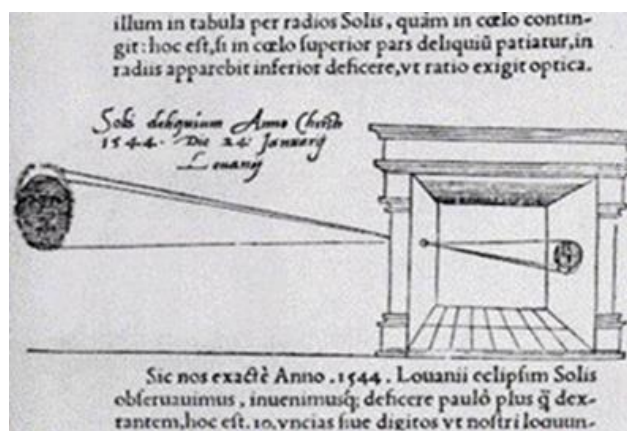
מצלמת הנקב נקראת גם מצלמת חריר.

עקרון הפעולה של ה"קמרה אובסקורה" ("קמרה אובסקורה") ידוע כבר מעל 2,000 שנים. לראשונה הזכיר את העיקרון הזה הפילוסוף [אריסטו](#), במאה ה-4 לפני הספירה. אריסטו השתמש בלוח מחורר כדי לצפות בליקויי חמה.

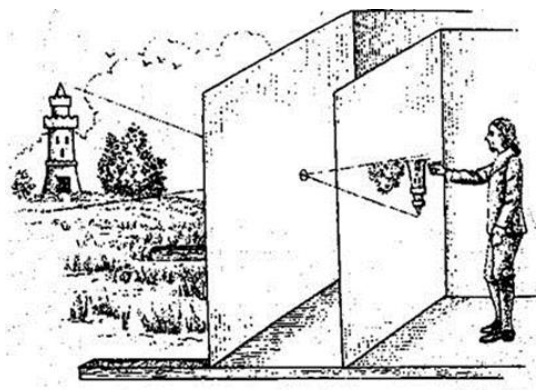
במאה ה-11 המדען הערבי [איבן אל-היית'ם \(אל-ח'סון\)](#) עשה ניסוי דומה לזה שתיאר אריסטו, והראה כיצד ניתן לראות את בבואת השמש (בזמן ליקוי חמה) על קיר כאשר קיים נקב בקיר הנגדי לו. השימוש בעיקרון זה כדי לצפות בליקויי חמה מתואר בפרוטרוט בכתביו.

### תקופת הרנסנס

בתקופת [הרנסנס](#) השאיפה בציור הייתה להתחקות אחר המציאות בצורה המדויקת ביותר, ובעיקר בתפיסת הפרספקטיבה ויצירת עומק בציור. הצייר והמדען המפורסם באותה תקופה, [ליאונרדו דה וינצ'י](#), גילה את אפשרות השימוש ב"לשכה האפלה" לצורכי ציור. זה היה [חדר גדול](#) שבו האדם היה יכול לעמוד ולהעתיק את הבבואה שהתקבלה על הקיר שממול לפתח הקטן.

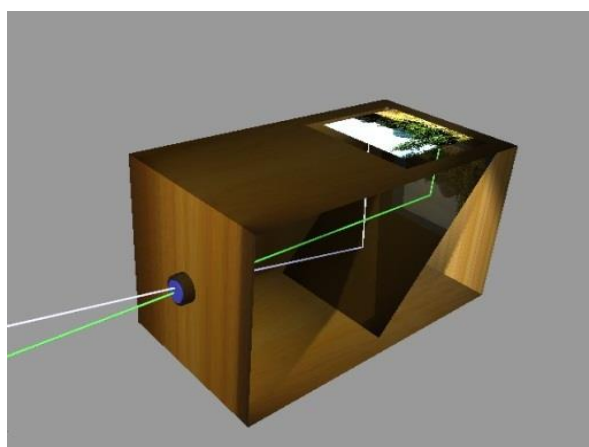
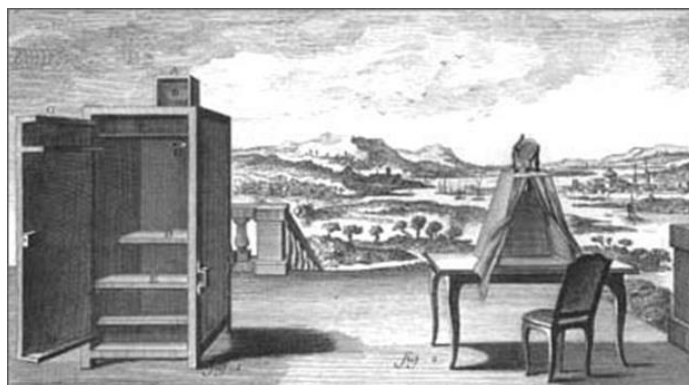


סרטוט משנת 1544 (תקופת הרנסנס) המתאר את עקרון הנקב



כ-60 שנים לאחר מותו של ליאונרדו דה וינצ'י, מדען יהודי איטלקי מנפולי בשם [בטיסטה דלה פורטה](#) שחי במאה ה-16 כתב ספר על ה"קמרה אובסקורה" ויעץ לכל מי שלא מבין באמנות הציור להיעזר ב"קמרה אובסקורה" כדי לרשום מראות מהטבע. הוא כתב: "אם אינך יודע לרשום תוכל לצייר בעזרת המתקן ויהיה עליך רק להוסיף את הצבע".

דלה פורטה, שהיה גם מחזאי ואמרגן מפורסם, התעניין בקמרה אובסקורה בעיקר כאמצעי להקרנת הופעות תיאטרליות בפני קהל שישב בתוך החדר החשוך. הוא הזמין אנשים לצפות בשחקנים שנעו מחוץ לחדר, כשבבואתם, עם הראש כלפי מטה, נראתה לצופים. לקהל זה היה נראה כמו רוחות רפאים והם ברחו מתוך פחד וגם האשימו אותו במגיה שחורה. עם הזמן השתכללה ה"קמרה אובסקורה", החדרים נעשו קטנים יותר ונבנו קופסאות ומתקנים בגדלים שונים שהיו ניידים. [נוספו להם עדשות במקום נקב](#) כדי לקבל בבואה חדה, ומראות שמוקמו בזווית 45 מעלות, כדי שהצייר יראה את הנוף בצורה ישרה ובנוחות על-גבי זכוכית חלבית שמוקמה בחלקו העליון של המתקן. ואולם, ב"קמרה אובסקורה" השתמשו בעיקר ציירים חובבנים ופחות ציירים מקצועיים. רק מהמאה ה-17 השתמשו בה אמנים, ובעיקר ציירים פלמים שנעזרו בה לקביעת קומפוזיציה ולעשיית מתווים לציורי נוף ומראות עירוניים.



[User:Meggar – Wikipedia en](#)

## ההבדל בין "קמרה אובסקורה" ובין מצלמת רפלקס

### השונה

- "קמרה אובסקורה" שימשה בעיקר לציור, והמצלמה לצילום.
- המצלמה קטנה, קלה ונוחה לשימוש ואילו "קמרה אובסקורה" היא כבדה, גדולה ומסורבלת.
- למצלמת הרפלקס חלקים אוטומטיים, אנלוגיים ודיגיטליים, המאפשרים שליטה על החשיפה ועל פרמטרים נוספים. "קמרה אובסקורה" עשויה ממערכת אופטית בלבד.

### הדומה

- שתיהן מתבססות על עיקרון אופטי דומה.
- בשתיהן המשתמש רואה את הבבואה המתקבלת.
- בשלב מתקדם נוספו ל"קמרה אובסקורה" עדשה ומראה בזווית 45 מעלות, בדומה למצלמת הרפלקס.

## ההבדל בין מצלמת נקב ובין מצלמת רפלקס

### השונה

- במצלמת נקב עומק השדה קבוע וגדול, ולא ניתן לשינוי. במצלמת רפלקס ניתן לשנות את אורך מוקד העדשה ואת הצמצם, שני גורמים המשפיעים על עומק שדה.
- במצלמת נקב הדמות מטושטשת יחסית לצילום במצלמת רפלקס, שבה יש עדשה.
- במצלמת נקב אין עוצמית ובמצלמת רפלקס יש.
- במצלמת נקב זמן החשיפה הנדרש הוא ארוך. במצלמת רפלקס ניתן לשלוט על זמני חשיפה מגוונים.
- במצלמת נקב רוחק המוקד (הפוקוס) קבוע. במצלמת רפלקס ניתן לשנות את רוחק המוקד על ידי העדשה.
- במצלמת נקב מיפתח הצמצם קבוע. ובמצלמת רפלקס ניתן לשנות את קוטר הצמצם בעדשה.

### הדומה

- הדמות מתקבלת הפוכה על-גבי החיישן או סרט הצילום
- הדמות מוקטנת
- נדרשת חשיפה מוגדרת לאור

## יתרונות מצלמת הרפלקס לעומת מצלמת הנקב

| מצלמת נקב  | מצלמת רפלקס  |
|--|--|
| אורך המוקד קבוע ולא ניתן לשנות את מיקום הפוקוס. רק שינוי אורך מצלמת הנקב קובע את אורך המוקד. | ניתן לשנות את אורך המוקד ואת מיקום הפוקוס.                   |
| מיפתח הצמצם קבוע (קוטר החריץ).   | מיפתח הצמצם משתנה.   |
| לרוב החשיפה היא לזמן ארוך.   | יש אפשרות לחשיפה לזמן קצר.                                   |
| עומק שדה הוא קבוע וגדול  | עומק השדה ניתן לשליטה.                                       |
| אין עוצמית כלל   | יש עוצמית קבועה או עוצמית זום המאפשרת לשנות את זווית הצילום. |

גם בימינו יש צלמים המצלמים במצלמת נקב ללא עדשה. ניתן לרכוש מצלמות נקב מוכנות בגדלים שונים. הנה [לינק](#) לדוגמה.

## שאלות בנושא ה"קמרה אובסקורה" ומצלמת הנקב

1. תאר את תופעת ה"קמרה אובסקורה".
2. ממתי ידוע על תופעה זאת, ומי הראשון שהשתמש בה ולאילו מטרה?
3. איזה שימוש עשו בקמרה אובסקורה בתקופת הרנסנס? מי היה הצייר שגילה אפשרות זאת?
4. תאר בקצרה את התפתחות ה"קמרה אובסקורה" עד להמצאת הצילום.
5. מה השונה ומה הדומה בין ה"קמרה אובסקורה" ובין מצלמת הרפלקס?
6. מהי מצלמת נקב?
7. ציין את היתרונות שיש למצלמת הרפלקס על פני מצלמת הנקב.



## התפתחות הצילום מתחילתו ועד למאה ה-20

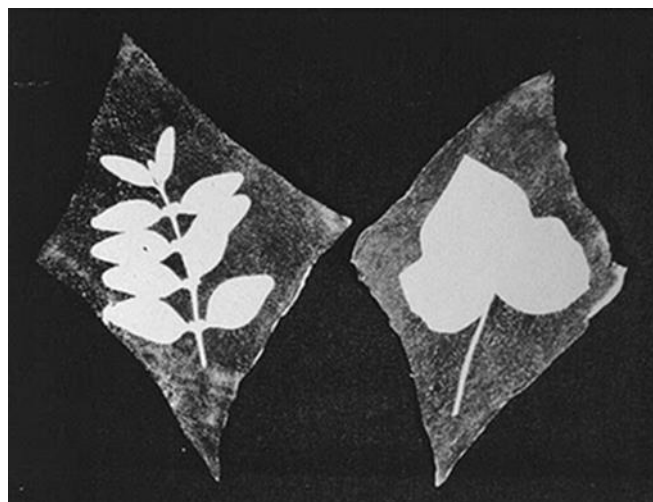
במשך מאות בשנים היה ידוע שגוון של חומרים מסוימים מושפע מהאור. חומרים אלו מכהים או דוהים לנוכח חשיפה ממושכת לאור. תרכובות כסף מסוימות התגלו כרגישות במיוחד לאור.

1. ב-1727 הוכיח פרופסור **יוהאן היינריך שולצה** שתמיסה לבנה של כסף חנקתי וגיר, שהוכנסו לכלי זכוכית שקופה, מכהה (משחירה) בצידה החשוף לשמש, כתגובה לאור.

2. בשנת 1800 הצליח **תומאס ודג'ווד** (Thomas Wedgwood) ליצור הליוגרפיה ("תמונת שמש") כאשר הניח עלים אטומים לאור על משטח של עור חיה שטופל בכסף חנקתי. כאשר העור נחשף לשמש, כהו החלקים הגלויים לאור בהדרגה. האזורים שהוסתרו על-ידי העלים התקבלו לבנים על המשטח.

לוודג'ווד לא היה חומר כימי אשר איפשר לקבע את התמונה ולמנוע את התכהותה באור יום, ולכן הוא יכול היה לבדוק את תוצאותיו רק לאור נרות. רק 20 שנה מאוחר יותר נמצא החומר הכימי שאיפשר את קיבוע התמונה.

ודג'ווד נפטר ב-1805, ולא זכה לראות את המצאת הצילום.



הצילום הראשון שנוצר על-ידי מצלמה הוא תוצר של שילוב ידע מתחום הכימיה והפיזיקה. הידע הכימי איפשר ליצור חומר רגיש לאור, לפתח ולקבוע את התמונה. הידע הפיזיקאי איפשר להבין את המבנה האופטי של המצלמה ולבנות אותה.

בשנת 1826 בצרפת, הצליח הממציא **ג'וזף ניספור נייפס** (Joseph Nicéphore Niépce) לקבע לראשונה דימוי שנוצר בעזרת העקרונות של ה"קמרה אובסקורה" ולייצר את תמונתו המפורסמת "**נוף מחלון בלה-גרא**", שהוא התצלום הראשון בהיסטוריה. לטכניקת הצילום שלו הוא קרא **הליוגרפיה** (רישום בשמש). נייפס המיס חומר שנקרא ביטומן יהודה

(bitumen of Judea) בשמן ומרח את התמיסה על-גבי משטח עשוי מבדיל ועופרת. את הלוח הניח בגב ה"קמרה אובסקורה", שהייתה עשויה מקופסת תכשיטים, והרכיב עליה עדשה. הוא חשף את התצלום למעלה משמונה שעות. הביטומן התקשה באזורים שנחשפו לאור. לאחר החשיפה נשטף הלוח בעזרת שמן לבנדר ונפט, שהמיסו את הביטומן באזורים הרכים, שלא נחשפו לאור, ולכן לא התקשו. התוצאה הייתה דימוי פוזיטיבי. [קישור לסרטון](#).



"נוף מחלון בלה-גרא", התצלום הראשון בהיסטוריה (ששרד), סביבות 1826

הנה [קישור](#) לתצלום הפוזיטיבי כפי שהוא מוצג כיום בגלריה.

ההליוגרפיה לא זכתה לפרסום רב ולמקורות מימון, ובתסכולו חבר נייפס ללואי ז'אק מנדה דאגר שהיה צייר, מעצב וממציא ה"דיורמה" - אולם הבנוי כמו אמפי-תיאטרון שבו הציורים נעו על מסוע כמו בקולנוע. השותפות ביניהם נועדה לשכלל את ההמצאה. דאגר היה אדם אמביציוזי אך חסר השכלה מדעית פורמלית, והשמועות על הצלחתו של נייפס הביאו אותו לפנות אל הממציא בבקשה להיכנס לשותפות.

ב-14 בדצמבר 1829 נחתמה עסקה לשיפור ולשכלול שיטת ההליוגרפיה, לפיה יגלה נייפס לדאגר את כל פרטי המצאתו, ואילו דאגר ידאג לעזור בשכלול ההמצאה.

בשנת 1833 מת נייפס משבץ לב, ודאגר המשיך לפתח את טכניקת הצילום. בשנת 1835 הצליח דאגר ליצור ולקבע תצלום שנחשף ישירות על-גבי לוח כסף מלוטש שעבר אידיוי יוד. מאחר שחשב ששיטה זו שונה מהמצאתו הראשונית של נייפס, החליט לקרוא לה על שמו: דאגרוטיפ (Daguerreotype).

דאגר הצליח לייצר בעזרת ה"קמרה אובסקורה" דימויים חדים ומפורטים על-גבי לוחות מתכת שעברו אידיוי יוד, וגם הצליח לקצר משמעותית את זמן החשיפה (למספר דקות). התמונות היו תצלומים פוזיטיביים מקוריים (כלומר, בלתי ניתנים לשכפול – לא נגטיב). ב-19 באוגוסט 1839, בישיבה חגיגית ראש האקדמיה למדעים פרנסואה ארגו (Arago) הציג לציבור את שיטת הדאגרוטייפ, והכריז כי תהליך הצילום של דאגר ונייפס יהיה חופשי לשימוש וללא זכויות על הפטנט. בעבור פרסום השיטה וויתור על זכויות הפטנט לשימוש בדאגרוטייפ קיבל דאגר מממשלת צרפת פנסיה שנתית לכל חייו בסך 6,000 פרנק, ואילו איזדור נייפס, בנו של ניספור נייפס, קיבל פנסיה בסך 4,000 פרנק.

### לואי דאגר - (בצרפתית: Louis Daguerre) – שיטת הדגרוטייפ



דיוקן של לואי דאגר - מצולם בשיטת הדגרוטייפ

**טכניקת הדגרוטייפ** התפתחה תחילה בצרפת. השתמשו בה כדי לצלם תצלומי נוף ודיוקנאות. המצאת הדגרוטייפ נקלטה במהירות בשוק המסחרי. בתוך חמש שנים נפתחו בתי סטודיו לדיוקנאות בכול הערים הראשיות ברוב ארצות אירופה וארצות הברית. עסקים אלו נקראו לעיתים "**טרקליני הדגרוטייפ**". תהליך הצילום היה מסורבל בגלל הצידוד, התהליך הכימי זמני החשיפה הארוכים. את העבודה יכלו לעשות רק אנשי מקצוע. כדי למנוע את

טשטוש תנועתו של המצולם בזמני החשיפה הממושכים (5-12 דקות), נתמך ראשם וגופם של המצלמים בסד ברזל בעת הצילום. הצלמים נהגו להשתמש בתאורת שמש כשהם צילמו תחת גגות זכוכית.

#### דוגמה לסטודיו עם תקרת זכוכית



למטה, דוגמה למצלמה שהשתמשו בה לצילום בשיטת הדגרוטייפ משנת 1839



[Liudmila & Nelson - Wikipedia](#)

לאחר תהליך הצילום בשיטת הדגרוטייפ היו מכינים מסגרות וקופסאות מיוחדות המעוטרות בצבעים ובבדי קטיפה. הנה דוגמה [לערכת צבע](#) ודוגמה [למסגרות ולמרכיבי התצוגה](#).

למטה, צילום דגרוטייפ של שדרות דו-טמפל, שצילם דאגר מחלון חדרו בסביבות שנת 1838. זהו התצלום הראשון בהיסטוריה שבו מופיעה דמות אנוש (בפינה השמאלית התחתונה). ככל הנראה האדם לא זז, כיוון שצחצחו את נעליו.



[קישור לסרטון](#) המסביר את תהליך הדגרוטייפ. [וסרטון](#) נוסף של הצלם היפני Takashi Arai המציג את התהליך כולו.

## ויליאם הנרי פוקס טלבוט (William Henry Fox Talbot)

בתקופה שבצרפת נעשו ניסיונות להמציא את הצילום, גם מדענים באנגליה עשו ניסיונות כאלה, אבל לפחות בתחילה אלה לא ידעו על אלה. כלומר, הצילום הומצא בשני מקומות כמעט באופן בו-זמני, וכל אחד בשיטה אחרת. המדען החשוב באנגליה היה הנרי פוקס [טלבוט](#).

הוא היה מדען, בוטנאי, מתמטיקאי, בלשן, מו"ל וצלם, וממציא שיטת הנגטיב פוזיטיב שנקראת קלוטייפ.

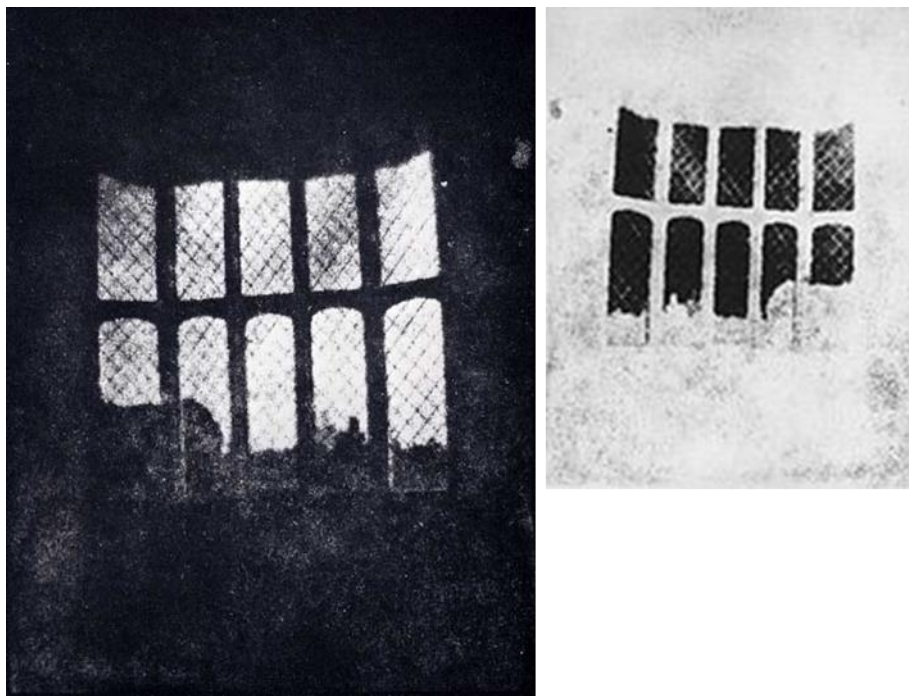
בשנת 1834 טלבוט ערך ניסויים בנייר כתיבה משובח, שנטבל בתמיסת כסף כלורי, יובש ונחשף לשמש בשיטת הפוטוגרמה (בדומה למה שעשה ודג'ווד). בניגוד לווג'ווד הוא הצליח למנוע את המשך ההשחרה על-ידי טבילת הנייר בתמיסת מלח ביסול מרוכז. הוא גם גילה שניתן להדפיס באמצעות אור השמש את בבואת הנייר הנגטיבית ולייצר פוזיטיב.



"רישום פוטוגני" של צמח שהונח על נייר רגיש לאור ונחשף לאור השמש. האזורים הבהירים הושחרו וחלקי הנייר שהוסתרו מאור השמש נותרו לבנים.

טלבוט הכין מצלמות "קמרה אובסקורה" עם עדשה, הניח את הנייר הרגיש לאור בגב המצלמה וצילם באחוזתו שבליקוק אבי ([Lacock Abbey](#)). בשנת 1835 הודפס התצלום הראשון ובו החלונות של אחד החדרים באחוזתו. משך החשיפה נע בין 10 דקות לחצי שעה, תלוי בעוצמת האור. בשנת 1839 רשם טלבוט פטנט על טכניקת נגטיב פוזיטיב, שאותו הוא כינה בשם הרישום הפוטוגני.

בפברואר 1841 חשף טלבוט לציבור תהליך חדש, אותו כינה רישום [קלוטייפ](#) (Calotype )  
(Drawing).



"חלונות בבית האחזה בלקוק אבי": הנגטיב והדפס הפוזיטיב המוקדם ביותר ששרד, בערך אפריל 1839.  
[צילום](#) עכשווי של המקום כפי שצילם הצלם אורי גרשוני.

[קישור](#) למצלמות שבהן השתמש טלבוט, או כפי שכינתה זאת אשתו "מלכודת עכברים".

תצלום שצילם טלבוט מספר שנים מאוחר יותר באזור אחוזתו, 1853



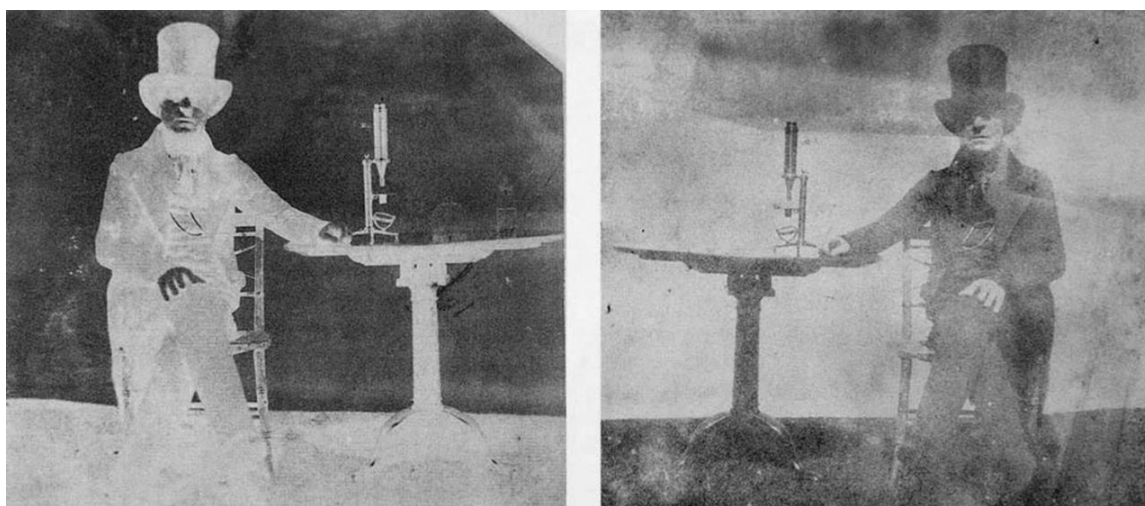
## "עיפרון הטבע" – 1844 – 1846

בין יוני 1844 ל-1846 פרסם טלבוט סדרה של שישה אלבומי צילום שנקראו "[עיפרון הטבע](#)", והיו מהספרים הראשונים שאוירו בתצלומים ממשיים, ולא בהעתקי תחריט שלהם. מאחר שתהליך הקלוטייפ ייצר נגטיב שממנו ניתן היה להכין העתקים פוזיטיביים רבים, הדפסים ממשיים הודבקו לדפי הספר.

טלבוט כתב הסבר ליד כל תצלום שהיה בספר, ואף ייחס לתמונותיו ערך אמנותי. למשל, בתצלום של מטאטא שעון על דלת פתוחה הוא כתב שהוא "שואב את סמכותו מבתי-הספר ההולנדיים לאמנות, בבחירה לייצג נושא מחיי היומיום".



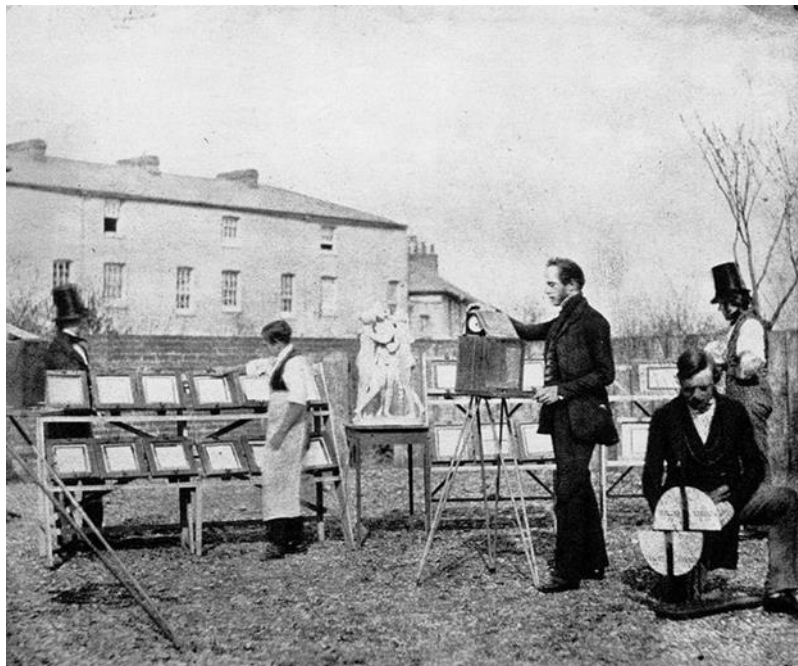
"הדלת הפתוחה", תצלום של ויליאם הנרי פוקס טלבוט, אפריל 1844. 19.4X14.4 ס"מ. הדפס כסף מנגטיב קלוטייפ. תמונה מס' 5 בספרו של טלבוט "עיפרון הטבע".



תצלום של פוקס טלבוט. נגטיב ופוזיטיב של תמונה של מדען-ידיד



המדען סר ג'ון הרשל הוא זה שהנחיל את המושגים: Photography, Negative and Positive והוא גם עזר לטלבוט לשכלל את שיטת הקיבוע של התצלום.



האטלייה של טלבוט, סביבות 1845. צלם מכין רפרודוקציה של פסל, ואסיסטנטים מכינים הדפסות שמש

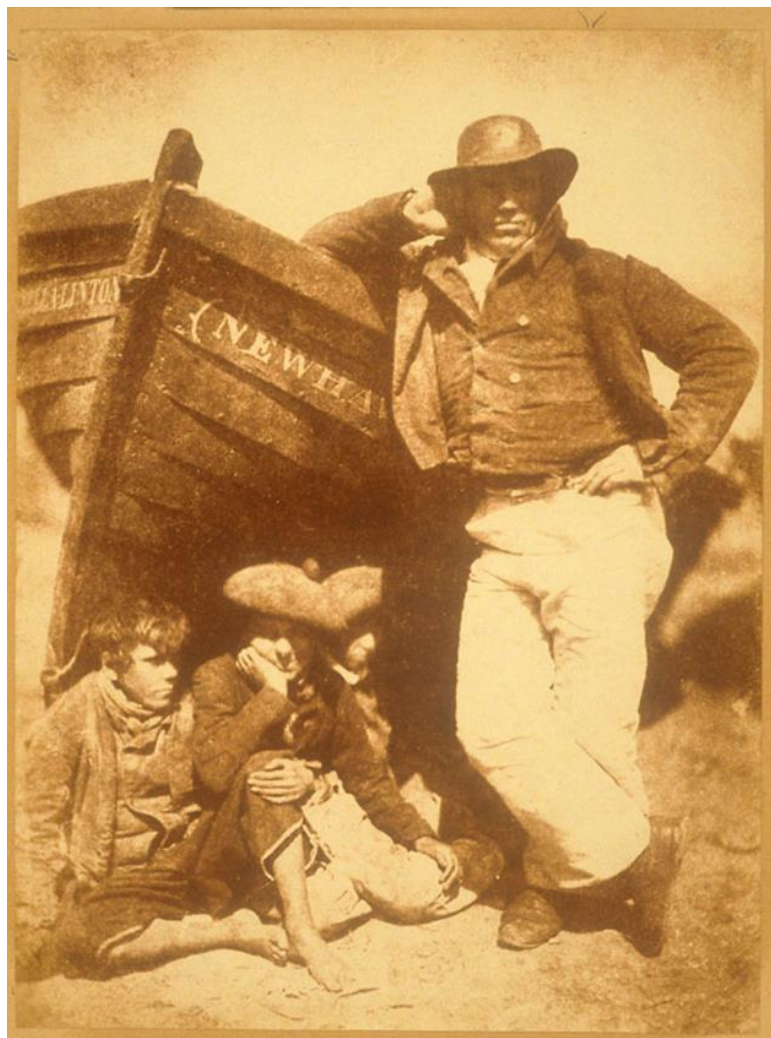


"שדרות פריז", הדפס כסף מנגטיב קלוטייפ, צולם בין 19 במאי ל-12 ביוני 1843. התצלום הופיע בכרך השני של ספרו של טלבוט, "עיפרון הטבע", ולצידו כתב: "תמונה זו צולמה מאחד החלונות הגבוהים של מלון דוֹר, שנמצא בפינת רחוב דה לה פה. הצופה מביט לכיוון צפון-מזרח. השעה היא שעת אחר-הצהריים".

## Robert Adamson & Octavius Hill אוקטביוס היל ורברט אדמסון

בתקופה הראשונה של המצאת הצילום השיטה של דאגר נחשבה מוצלחת יותר, כיוון שהקלוטייפ עדיין לא הוכיח איכות מספקת. אף אחד לא שיער אז שהשיטה של טלבוט (נגטיב פוזיטיב) תהיה השיטה העתידית.

שני צלמים שהשתמשו בשיטת הקלוטייפ ויצרו תמונות נפלאות היו [רברט אדמסון ואוקטביוס היל](#). הם נתנו דחיפה משמעותית לשיטה הזאת. שניהם פעלו מ-1835 עד 1845 וצילמו יחד תצלומי דיוקן, תמונות של דייגים ותיעוד של חיי הכפר באזור סקוטלנד. האחד היה אחראי על הציוד ועל הפיתוח והאחר על העמדת המצלמים והקומפוזיציה.



"Sandy (or James) Linton, his Boat and Bairns", 1845

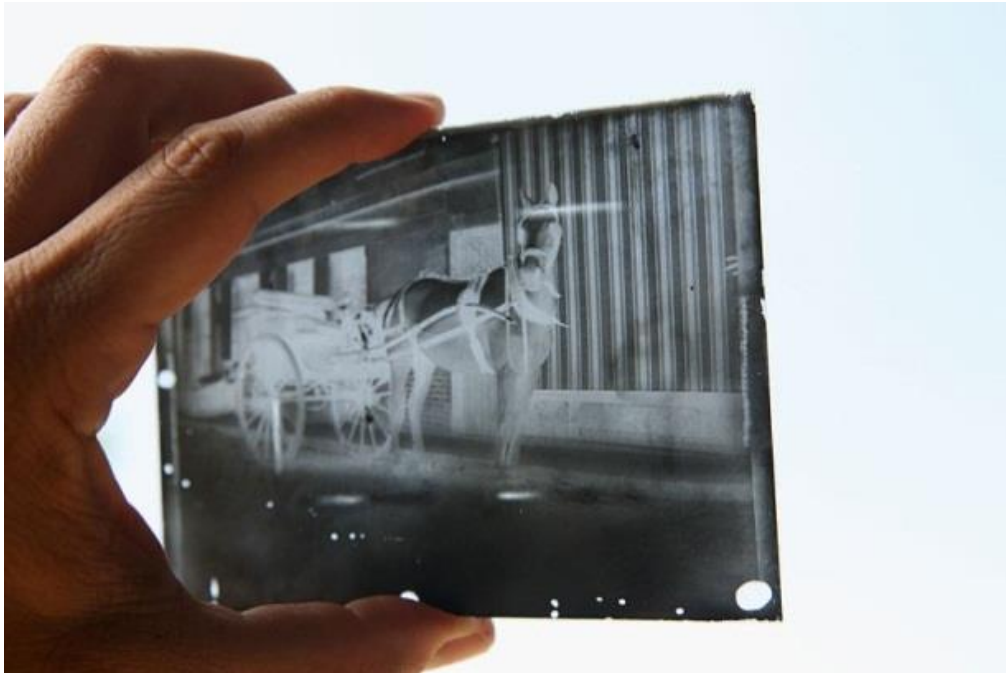
## היתרונות והחסרונות של הקלוטייפ והדגרוטייפ

| יתרונות הקלוטייפ  | חסרונות הדגרוטייפ   |
|---|---|
| מכל חשיפה היה ניתן להכין מספר בלתי מוגבל של הדפסים זולים.         | מכל חשיפה היה ניתן להכין מקור אחד בלבד, ללא העתקים.   |
| ההדפס הסופי לא היה "תמונת ראי" אלא בבואה ישירה.                   | ההדפס הסופי היה "תמונת ראי" ולא בבואה ישירה.  |
| אפשר היה לרטש את הנגטיב ולהעלים פגמים.                            | לא היה ניתן לרטש את הנגטיב.   |
| התהליך היה יחסית זול, ונוח לשימוש גם במסעות.                      | תהליך יקר ומוגבל לנסיעות.   |
| הדפסי הנייר היו נוחים יותר לצפייה, למשלוח בדואר ולהדבקה באלבומים. | לא היה ניתן להדביק את הדפסי הנייר באלבומים, והיו פחות נוחים לצפייה בגלל הברק והגודל הקטן יחסית. |
| התצלומים היו בעלי גוון חם ונעים לעין.                             | התצלומים היו בעלי גוון קר.  |

| יתרונות הדגרוטייפ   | חסרונות הקלוטייפ   |
|---|--|
| האיכות גבוהה הייתה והפרטים נראו בחדות.                        | הבבואה לא הייתה חדה מספיק, ואיכות הפרטים הייתה דלה, כיוון שהודפסו על נייר.       |
| חשיפה יחסית קצרה לעומת הקלוטייפ.                              | חומרי הצילום לקלוטייפ דרשו חשיפה ממושכת מפני שחומרי הצילום היו פחות רגישים לאור. |
| התמונות נשמרו לאורך זמן.                                      | ההדפסות דהו עם הזמן בגלל איכות הנייר.  |
| התהליך היה משוחרר מזכויות יוצרים והיה נפוץ.                   | התהליך היה פחות מוכר, הצידוד פחות נפוץ והשימוש הוגבל על-ידי רישום פטנטים.        |
| תוצאה פוזיטיבית ישירה ללא צורך בתהליך ארוך של נגטיב ופוזיטיב. | תהליך ארוך עד לקבלת הפוזיטיב.  |

## עידן הלוח הרטוב – קולודיון (collodion) - 1851

הבעיה הגדולה של הקלוטייפ הייתה שאיכותו הייתה נמוכה, וכדי לאפשר איכות גבוהה יותר ניסו המדענים למצוא תחליף לנייר. הניסוי היה על זכוכית במקום על נייר, שהיה מחוספס ואטום לאור. הזכוכית הייתה חלקה, שקופה ויצרה דימוי הרבה יותר טוב. הבעיה הייתה כיצד להדביק את החומר הרגיש לאור (אמולסיה) על-גבי הזכוכית. היו מספר ניסיונות עם חומרים מגוונים עד שגילו את החומר שנקרא [קולודיון](#).



נוצר וצולם על-ידי רוני בושי - [ויקיפדיה](#)

עוד בשנת 1839 סר [ג'ון הרשל](#) ניסה להדביק את החומר הרגיש על-גבי זכוכית במקום על נייר, אך התהליך לא הצליח. בשנת 1847 אחיינו של נייפס רשם פטנט לתהליך אלבומון על זכוכית, שזהו החלבון של הביצה. אך האלבומן לא היה מוצלח מספיק לזכוכית, והיה טוב לניירות הדפסה בלבד. בשנת 1851 גילה [פרדריק סקוט ארצ'ר \(Frederick Scott Archer\)](#) חומר נוזלי ודביק המכונה קולודיון. מקורו של הקולודיון בסיבי כותנה המומסים בתערובת של אתר ואלכוהול (בעבר שימש לחבישת פצועים). הסבר מפורט על הכנת הקולודיון – [סרטון](#).

הקולודיון איפשר חשיפות קצרות ופיתוח לא מדי. כיוון שהשתמשו בזכוכית במקום בנייר הנגטיבים הצטיינו בפרטים בהירים וחדים. במהרה הוא הפך לשיטת הצילום העיקרית באנגליה, וכבש בתוך שנים מעטות גם את שאר ארצות אירופה ואמריקה. הוא נקרא **עידן הלוח הרטוב** כיוון שהיו צריכים לצלם כל עוד הלוח היה לח מהחומרים הכימיים שבהם נטבל.

## יתרונות הקולודיון

- מאפשר חשיפות קצרות יותר
- אין צורך לפתח באופן מידי
- הנגטיבים מצטיינים בבהירות פרטים ובחדות
- תהליך זול שמאפשר יצירת הדפסי פוזיטיב רבים ואיכותיים על-גבי נייר
- הרגישות של הלוח הרטוב לאור הייתה גבוהה בהרבה מהקלוטייפ והדגרוטייפ
- סקוט ארצ'ר מעולם לא רשם פטנט על המצאתו, כך שכולם יכלו לעסוק בצילום בשיטת הקולודיון ללא תשלום תמלוגים.

## חסרונות הקולודיון

- לוחות הזכוכית הרטובים דורשים מיומנות גבוהה מהצלם
- העבודה מורכבת יותר
- הזכוכית שבירה
- תהליך ארוך משלב הצילום עד הדפסת הפוזיטיב

## כרטיסי ביקור, 1854, Adolphe Disderi

תהליך הנגטיב פוזיטיב איפשר ייצור הדפסים המוני, שהוביל לצורה אופנתית חדשה של שימוש בתצלומי דיוקן: **כרטיסי ביקור מצולמים** (1861-1866).

צלם הדיוקנאות הצרפתי **אדולף דיזדרי** בנה ב-1854 מצלמה שצילמה תמונות בגודל כרטיסי ביקור. למצלמה היו ארבע עדשות, ועל-ידי חשיפה דרך כל אחת מהן לחוד ניתן היה להצטלם בארבע תנוחות שונות על מחציתו של "לוח שלם". לאחר מכן הצלם סובב את הלוח במצלמה וצילם ארבע תמונות על מחציתו השנייה (בסך הכול שמונה תמונות שונות יחד). הדפסי המגע מן הנגטיבים הודפסו והודבקו על כרטיסים קטנים שעליהם הודפס השם, הכתובת והעיסוק.

כרטיסים אלו לא היו לצרכים עסקיים בלבד, אלא גם חברתיים. כאשר מישהו היה מגיע לבית כלשהו שיש בו משרתים, הוא היה מציג את כרטיס הביקור עם תמונתו, שמו ועיסוקו, וכך בעלי הבית היו יודעים מי בא לבקרם (או משאירו שם כדי לוודא שיידעו על ביקורו).

דיזדרי שיווק את המצאתו בצורה יעילה, ועד 1860 הרעיון עבר מפריז ללונדון ואחר-כך לניו-יורק. כך הוא חיסל סופית את שרידיו האחרונים של הדגרוטייפ המסחרי באמריקה.

ברחבי העולם נמכרו כרטיסי ביקור של אישים חשובים ומפורסמים. למשל, בשבוע הראשון לאחר מותו של הנסיך אלברט נמכרו כ 70 אלף כרטיסי ביקור שלו.

היו מספר סיבות להצלחתם של כרטיסי הביקור: מחירם היה זול יחסית, הם היו קטנים ונוחים לאיסוף ולשמירה, וניתן היה לרכוש כרטיסים של אנשים חשובים וסלבריטאים של אז וליצור אוסף באלבום. כמו כן זו הייתה דרך טובה לאסוף תצלומים של בני משפחה וחברים. בתי עסק טובים התרכזו ב"תצלומי שידה". היו אלה תצלומי דיוקן שניתן היה להציבם על מזנונים או מכתבות. תצלומי שידה היו מעין כרטיסי ביקור משופרים: הדפס גדול יותר וממוסגר, כך שהיה גלוי וחשוף לעיני הבאים.

#### מצלמה עם ארבע עדשות לצילום כרטיסי ביקור



#### דוגמה לחלוקה לשמונה תמונות על לוח אחד



דוגמאות לכרטיסי ביקור



כרטיס ביקור של המלכה ויקטוריה

## צלמים שעבדו בשיטת הקולודיון

**רוג'ר פנטון:** היה ידוע כצלם נוף, ונשלח מטעם האימפריה הבריטית לתעד את **מלחמת קרים**. הרעיון היה להאדיר את הצבא הבריטי ולהראות כיצד נראית מלחמה. צילום קרבות לא היה אפשרי עקב תהליך הצילום האיטי, לכן רוב תצלומיו הם של האספקה, חיילים במנוחה, מאהל, מבנים, שדה גופות, נופים מהמקום, תמונות מן החזית לפני הקרב ואחריו, וכן תצלומים קבוצתיים של קצינים במחנה. הוא יצא לדרך עם עגלה שבתוכה היו כ-700 פלטות זכוכית, 5 מצלמות, חומרי פיתוח, אוכל, מים, שני סוסים ואסיסטנט.

בתצלומים למטה עגלת הצילום של פנטון עם האסיסטנט שלו וחיילים במנוחה ליד המאהל הזמן מלחמת קרים.

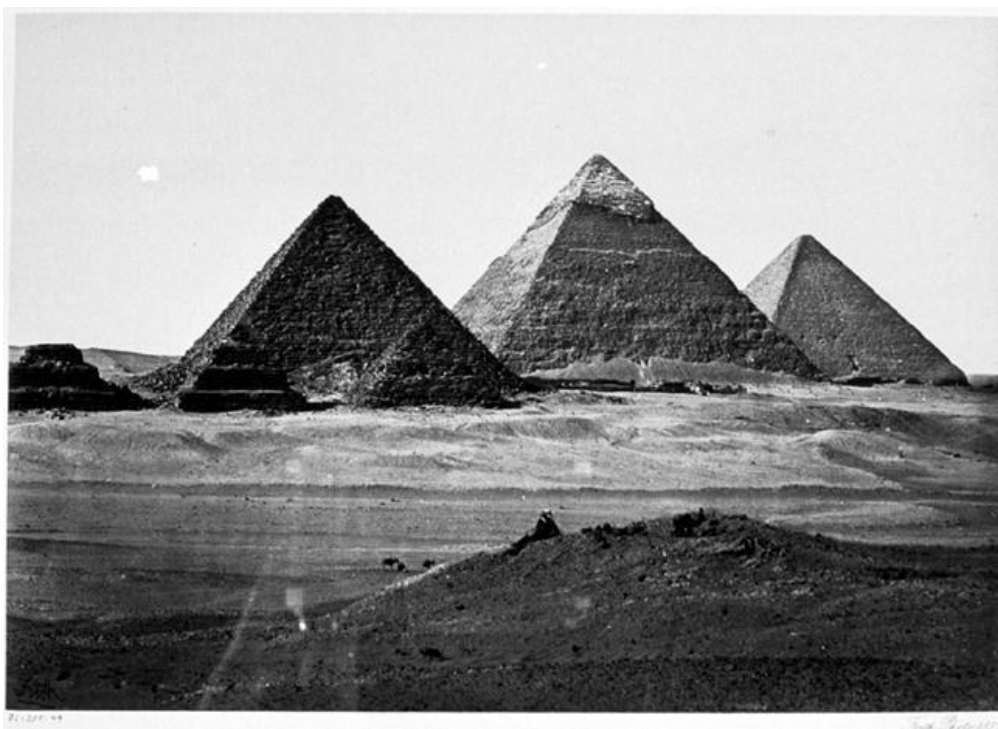


Roger Fenton, Photographic Van, 1855





**פרנסיס פריט** (Francis Frith): צלם מסע תיעודי שהיה בין הראשונים שהשתמש בשיטת הקולודיון. גם הוא נשלח מטעם האימפריה הבריטית לתעד את המזרח התיכון, וביקר גם בישראל (שאז נקראה פלשתינה). הוא פעל במקום בין השנים 1856 – 1863.



הפירמידות בגיזה שבמצרים, 1858, פרנסיס פריט



ירושלים, ישראל, 1857, פרנסיס פריט

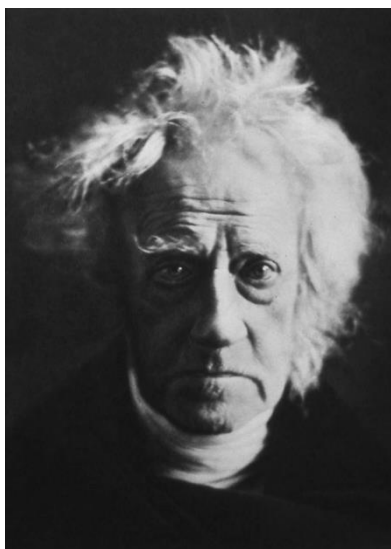
**לואיס קרול (Lewis Carroll):** היה צלם חובב וסופר שהשתמש תחילה בטכניקת הקלוטייפ ולאחר מכן עבר לשיטת הקולודיון. הוא הירבה לצלם ילדות ונערות, ואחת מהן הייתה ילדה בשם אליס לידל. הספר המוכר ביותר שלו "הרפתקאות אליס בארץ הפלאות" הוא על שמה של אליס הילדה, שאותה גם צילם.



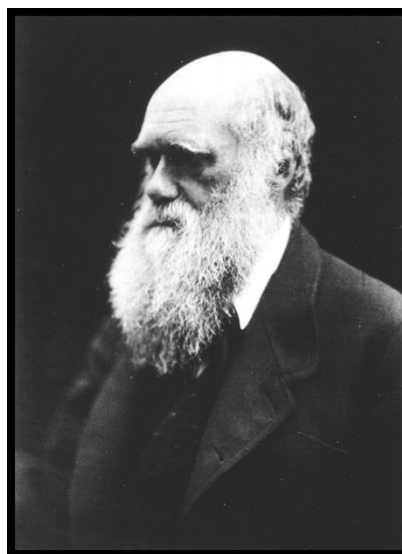
אליס לידל, הצלם: לואיס קרול, 1858



**ג'וליה מרגרט קמרון:** צלמת דיוקנאות מיוחדת במינה. החלה לצלם בשנת 1864, כשהייתה בת 48. לא היה לה עניין בצילום שהיה מקובל באותו תקופה, אלא חשוב היה לה לתפוס בתצלומים את רוח הדברים, את אישיותו ועולמו הפנימי של המצולם. היא צילמה בפלטות גדולות כדי לקבל תצלומים גדולים ומעוררי רושם. היא גם עבדה בצמצם סגור ובתאורה חלשה, דבר שאילץ אותה לעבוד בחשיפות ארוכות מדי. ברוב תצלומיה קיים סוג של טשטוש וחוסר מיקוד כתוצאה מחשיפות ארוכות, שהפך להיות חלק מהסגנון שלה. לתצלומיה יש אופי דרמטי ורושם עז. במידת-מה קמרון כפתה את רצונה על המצולמים, והתוצאות היו דרמטיות. בתקופתה נחשבה לצלמת חדשנית ולא רגילה, ולתצלומיה מקום חשוב בהיסטוריה של האמנות. תצלומיה הרבים ותצלומי המשפחה שלה יוצרים מסמך תיעודי-היסטורי על החברה הוויקטוריאנית.



Sir John Herschel 1869



Charles Darwin 1869



Julia Jackson 1864



Julia Duckworth 1867

**פליקס נאדר** - צלם סטודיו צרפתי. הוא החל את הקריירה שלו בפריז (1842) כמחבר פיליטונים וכמאייר באמצעות תצלומים. החל לצלם ב-1854, ובשנת 1860 פתח סטודיו גדול ומהודר תחת השם "נאדר". נאדר היה צלם הרפתקן, והיה הראשון שצילם תצלומי אוויר מכדור פורח (1858) והראשון שצילם צילומים תת-קרקעיים ותיעד קטקומבות (מערות קבורה תת-קרקעיות). היה בין הראשונים שצילם באור חשמל (1861).

הוא היה צלם דיוקנאות וצילם את האנשים החשובים של אותה תקופה. תצלומיו היו מלאי הבעה ומלאי חיות, בשונה מרוב צילומי הדיוקן ה"מאובנים" של אותה תקופה. המצולמים נראים כמי שמתמסרים אליו. הוא לא כפה את רצונו עליהם, כפי שנהגה ג'וליה קמרון. כמו כן, היה הראשון שהשתמש במבזקים, בהתחלה באבקות בערה ואחר-כך בחוט להט. נאדר היה לצלם המפורסם ביותר בצרפת.



דיוקן עצמי של נאדר – 1855 - [ויקיפדיה](#)

הקטקומבות של פריז  
בתצלום של נאדר מתחילת  
שנות השישים של המאה ה-  
19, מהתמונות הראשונות  
שנעשו בעזרת תאורה  
מלאכותית.

[ויקיפדיה](#)



Sarah Bernhardt, 1859 - [wikipedia](#)

## המצאת הג'לטין - העידן היבש – צילום בפלטות יבשות

הג'לטין הוא החומר שהחליף את הקולודיון ואיפשר יצירת לוחות יבשים. בשנת 1871 מצא הרופא האנגלי ריצ'ארד מאדוקס את הפתרון בג'לטין (בדומה לג'לטין שמשמשים במטבח הביתי). הג'לטין עשוי מסחוס בקר ומעצמות דגים. הלוחות היבשים הפיקו תצלומים באיכות גבוהה, ופתחו את הדרך לחידושים בעיצוב מצלמות.

בשנת 1888 ייסד ג'ורג' איסטמן [George Eastman](#) את חברת הצילום הראשונה בעולם בשם **Eastman Dry Plate Company** וייצר את מצלמת הקודאק הראשונה. זאת הייתה מצלמה ניידת וקלה יחסית להפעלה, והוא קרא לה בשם המזכיר צליל הנשמע בזמן הפעלת כפתור ביצוע הצילום: "קודאק" (Kodak). זאת הייתה מצלמת קופסה (box camera). במצלמה נטען סרט באורך 6 מטר, שהספיק ל-100 תמונות עגולות בקוטר 6 ס"מ. כעבור שנה איסטמן השתמש בסרט צילום מצלולואיד, חומר סינתטי שהומצא ב-1869. הסרט היה מגולגל בתוך פחית אטומה לאור והיא פורסמה תחת הסיסמה "אתה לוחץ על הכפתור, אנו עושים את כל השאר".



בשנת 1900 פיתח איסטמן את מצלמת ה"בראוני" (Brownie) המיועדת גם לילדים.



מצלמת הקופסה של קודאק "בראוני" עלתה דולר אחד, והייתה הראשונה שהופיעה בשווקים. כל ילד יכול היה להחליף בה פילים תוך חצי דקה.

[The photos were taken, by Håkan Svensson \(Xauxa\). {{GFDL}}](#)

## מצלמת 35 מ"מ הראשונה בהיסטוריה

האיש שלו מייחסים את התחילה של עידן פורמט ה-35 מ"מ הוא אוסקר ברנאק (Oscar Barnack). הוא עבד במפעל לייצור מיקרוסקופים בשם "לייץ" (Leitz). ב-1914 הוא בנה מצלמה קטנה לשימוש האישי. היא צילמה תמונות במידות של 24 מ"מ X 36 מ"מ וברוחב סרט שהיה מיועד לראינוע של 35 מ"מ. בשנת 1925 חברת "לייץ" בנתה מצלמה משופרת בשם המסחרי לייקה (Leica), שהוא שילוב של ליי- (γ) וקא- (מרה).



מצלמת הלייקה עם סרט 35 מ"מ, 1925 - [Photo by Rama - Wikipedia](#)



סרט צילום 35 מ"מ

## מצלמת הרפלקס הראשונה

מצלמת הרפלקס הראשונה הוצגה בשנת 1933 בשם "אקזקטה" (Exakta). היא הייתה בעלת עוצמית אחת עם סרט גליל 127 (סוג סרט גדול יותר מה-35 מ"מ). בשנת 1936 היא יצאה עם גרסה לסרט 35 מ"מ.



[Photo by Minya S - wikipedia](#)

## התפתחות הצילום הדיגיטלי

הפיתוחים הראשונים של הצילום הדיגיטלי נעשו, במידה רבה, בעקבות תכניות חקר החלל. הצורך לשדר מידע ממרחקים גדולים ולעבדו לצורת תמונה הוביל לשיטות עיבוד מתחכמות של דימויים. בשנת 1964 מדעני נאס"א השתמשו בטכניקות עיבוד תמונות דיגיטליות כדי להסיר הפרעות מתצלומים של פני הירח שנשלחו מהחללית ריינג'ר 7.

בסוף שנות השמונים וראשית שנות התשעים של המאה ה-20 התחולל המפנה הדרמטי, שבא לידי ביטוי בטכנולוגיות דיגיטליות שהחלו להיטמע בתחום התקשורת ובצילום הפופולרי והביתי, והפכו למדיום המונים.

בסוף שנות השמונים שווקו מצלמות וידאו-סטילס מתוצרת קאנון, ניקון וסוני, שאיפשרו לרשום תצלומים על-גבי תקליטון, במקום על-גבי אמולסיה.

בשנת 1984 קאנון הדגימה את התצלום הדיגיטלי הראשון.

בשנת 1991 קודאק הוציאה את המצלמה הדיגיטלית הראשונה לצלמים מקצועיים.

בשנת 1994 יצאה לשוק המצלמה הדיגיטלית למשתמש הביתי של חברת Apple QuickTake 100 camera.



## סיכום התפתחות הצילום

- 1727 – פרופסור יואן היינריך שולצה הוכיח שתמיסה לבנה של כסף חנקתי וגיר, שהוכנסו לכלי זכוכית שקופה, מכהה בצידה החשוף לשמש, כתגובה לאור.
- 1800 – ודג'ווד הנציח את צלילתם של עצמים במגע ישיר על עור (חיה) שטופל בכסף חנקני, אבל לא הצליח לקבע את הדימוי.
- 1826 – ניספור נייפס צילם את התצלום הראשון (תצלום פוזיטיבי).
- 1835 – התצלום הראשון של הנרי פוקס טלבוט.
- 1839 – לואי דאגר רשם פטנט על טכניקת הפוזיטיב בשם דגרוטייפ (ללא נגטיב).
- 1839 – טלבוט רשם פטנט על טכניקת נגטיב פוזיטיב וכינה אותו "הרישום הפוטוגני".
- 1841 – טלבוט פיתח את טכניקת הקלוטייפ שמפיקה נגטיב ופוזיטיב.
- 1851 – נרשם פטנט על טכניקת הקולודיון של סקוט ארצ'ר, שאיפשר חשיפות קצרות ופיתוח לא מידי (העידן הרטוב).
- 1854 – אדולף דיזדרי המציא את צילום כרטיסי הביקור.
- 1871 - רופא אנגלי בשם ריצ'ארד מאדוקס מצא תחליף לקולודיון שהוא הגלטיין. לתקופה זאת קוראים עידן הלוח היבש (העידן היבש).
- 1888 – ג'ורג' איסטמן המציא את המצלמה הניידת הראשונה - "קודאק" (Kodak).
- 1900 - איסטמן פיתח את מצלמת ה "בראוני" (Brownie) - מצלמה להמונים.
- 1914 – אוסקר ברנאק בנה את המצלמה הקטנה הראשונה עם סרט 35 מ"מ.
- 1925 - חברת "לייץ" הוציאה לשוק את מצלמת הלייקה (Leica).
- 1933 - מצלמת הרפלקס הראשונה של החברה הגרמנית "אקזקטה" עם סרט 127.
- 1936 – "אקזקטה" יצאה לשוק עם מצלמת רפלקס וסרט 35 מ"מ.
- 1984 – קאנון הדגימה את התצלום הדיגיטלי הראשון.
- 1991 – קודאק הוציאה את המצלמה הדיגיטלית הראשונה לצלמים מקצועיים.
- 1994 – יצאה לשוק המצלמה הדיגיטלית למשתמש הביתי של חברת Apple.

## שאלות בנושא התפתחות הצילום

1. מה גילה יוהאן שולץ בשנת 1727?
2. מה זה הליוגרפיה? מי יצר הליוגרפיה לראשונה?
3. איזה ממציא נוסף יצר הליוגרפיה?
4. למי מיוחס הצילום הראשון בהיסטוריה, וכיצד הוא נעשה?
5. האם הצילום הראשון היה נגטיב או פוזיטיב?
6. למי מיוחסת המצאת הצילום בצרפת? באיזו שנה? ובאיזו שיטה?
7. תאר בקצרה את טרקליני הדגרוטייפ.
8. איזו שיטה המציא טלבוט, איפה ומתי?
9. איזו שיטה הייתה איכותית יותר - הדגרוטייפ או הקלוטייפ?
10. באילו בעיות נתקל צלם הדיוקן בשיטות הצילום הראשונות? כיצד פתרו אותן?
11. מה זה "עיפרון הטבע"? הסבר.
12. ציין שני צלמים שעבדו בשיטה של טלבוט.
13. ציין את היתרונות והחסרונות של הקלוטייפ ביחס לדגרוטייפ.
14. למה הכוונה ב"עידן הלוח הרטוב"? מדוע הוא נקרא בשם זה? איזה ממציא קשור אליו?
15. מה היו היתרונות של הלוח הרטוב על פני השיטות הקודמות?
16. תאר מי היה אדולף דיזדרי ומה היה פועלו.
17. ציין שמם של שני צלמים שעבדו בשיטת הקולודיון וספר עליהם בקצרה.
18. למה הכוונה "העידן היבש"? הסבר.
19. איזו המצאה מיוחסת לג'ורג' איסטמן?
20. מתי נוצרה לראשונה מצלמת 35 מ"מ ומי יצר אותה?
21. מתי נוצרה מצלמת הלייקה הראשונה ומי יצר אותה?
22. מתי נוצרה לראשונה מצלמת הרפלקס הראשונה ושל איזו חברה?
23. מתי נוצרה המצלמה הדיגיטלית הראשונה ושל איזו חברה?
24. סכם בקצרה את התפתחות הצילום מהמאה ה-19.
25. אם היית יכול לצלם באחת משיטות הצילום הישנות, באיזו שיטה היית בוחר? נמק את תשובתך.

## מילון מושגים בסיסיים בצילום דיגיטלי

**ביט** (BIT, סיבית) יחידת המידע הדיגיטלית הבסיסית, סיפרה אחת.

**בייט** (BYTE): היחידה הקטנה ביותר של מידע המורכבת מ-8 ביטים.

**דחיסה**: קובץ דחוס הוא קובץ דיגיטלי המאוחסן לא בצורתו המקורית, אלא באופן כזה שהנפח שלו (המשקל שלו) קטן במידה מסוימת (תלוי ברמת הדחיסה). יש שני סוגי דחיסה עיקריים: דחיסה משמרת נתונים ודחיסה מאבדת נתונים.

**זום דיגיטלי**: זום מלאכותי שאינו עושה שימוש בזום האופטי של העוצמית ופועל על-ידי מערכת ממוחשבת. שיטה לא יעילה כדי ליצור הגדלה מלאכותית שמבצעת חיתוך (CROP) לאחר פעולת הצילום במצלמה. זום דיגיטלי מוריד את איכות התצלום.

**חיישן** (באנגלית: Sensor): רכיב אלקטרוני במצלמה דיגיטלית שקולט את התצלום ומסוגל לחוש בשינויים בעוצמת האור ולתרגם אותם לאותות חשמליים.

**כרטיס זיכרון**: התקן אלקטרוני המשמש לאחסון מידע דיגיטלי. הוא נמצא בדרך כלל במכשירים אלקטרוניים ניידים, במצלמות דיגיטליות ובנגני מוזיקה דיגיטליים. קיימים מספר סוגים:

**CF** (COMPACT FLASH): קומפקט מבזק

**SD** (SECURE DIGITAL)

**Mini SD**: נמצא בעיקר במכשירים קטנים כמו בטלפון סלולרי.

**SDHC** (Secure Digital High Capacity): תקן חדש של כרטיסי SD מהיר יותר.

**כונן קשיח**: מערכת של זיכרון ניח גדול שנמצא במחשב ושומר על המידע.

**כונן קשיח נייד**: מיועד בעיקר לשמירה ולגיבוי של המידע שנמצא במחשב. אפשר לחבר את הכונן למחשב באמצעות USB.

**ממיר AD**: ממיר מאנלוגי לדיגיטלי. במצלמה קולט את האותות החשמליים מהחיישן ומתרגם אותם לשפת מחשב.

**מעבד**: ה"מוח" של המחשב. קיים בכל מכשיר דיגיטלי שפועל על מידע ממוחשב.

**פיקסל** (PIXEL): יחידת המידע הקטנה ביותר בתצלום.

**קובץ:** אוסף של נתונים במסמך אחד. כל תצלום גם הוא קובץ. קובץ יכול להיות בגדלים שונים.

**רעש דיגיטלי:** מזכיר את תופעת הגרעיניות שהייתה בסרט הצילום. ככל שרמת הרגישות של החיישן עולה (ISO גבוה) כך גם רמת הרעש עולה ויוצרת מראה מגורען ולא חלק וחד (בעיקר באזורים הכהים בתצלום).

**רזולוציה:** כושר הפרדה. מציין את יכולת ההבחנה של קווים (נקודות) למילימטר. מציין את מספר הפיקסלים בתצלום. ככל שמספר הפיקסלים גבוה יותר רמת איכות התצלום ורמת עושר הפרטים גדולה יותר.

**תיקייה:** כמו ספרייה שניתן לאחסן בתוכה מספר קבצים. התיקיות נחוצות למיון ולשמירה מסודרת של קבצים.

**AA (Anti-Aliasing):** מסנן שנמצא על החיישן ויוצר "פעולת החלקה" של פיקסלים. כלומר, מאפשר תצלום חלק יותר יחסית לחיישן ללא המסנן.

**Buffer:** זיכרון זמני במצלמה הדיגיטלית.

**CCD:** סוג של חיישן הקיים במצלמות דיגיטליות.

**CMOS:** סוג של חיישן הקיים במצלמות הדיגיטליות.

**CMYK:** ציאן, מג'נטה, צהוב, שחור. הצבעים המשלימים יחד עם השחור. שיטה לשימוש בדפוס ליצירת תמונות, ספרים עם תמונות וכדומה.

**DPI (Dots Per Inch):** מספר הנקודות לאינץ'. מונח הקשור לרזולוציה (כושר הפרדה) של מדפסת ושל תצלום. משמש כאמת-מידה בעיקר לדפוס.

**GIF:** סוג של קובץ לשימוש גרפי ומופיע הרבה באינטרנט.

**JPEG:** פורמט של קובץ תצלום המאפשר רמות שונות של דחיסת מידע.

**LCD:** צג גביש נוזלי המיועד לצגים דקים. קיים במסכי מחשב, בצגי טלפון סלולרי, בטלוויזיות ובצגים אחוריים במצלמות.

**LPI (Line Per Inch):** קווים לאינץ'. מונח המשמש בעיקר כמידה לעדשות צילום וגם להדפסה.

**PPI** (Pixels Per Inch): מספר הפיקסלים לאינץ'. מונח הקשור למספר הפיקסלים בתצלום ומייצג את איכות התצלום, את הרזולוציה. כמה פיקסלים יש בתצלום. אמת- מידה בעיקר למצלמות ולמחשבים.

**RAM**: הזיכרון במחשב. זיכרון זה מכיל את הנתונים של כל תכנית שהמעבד משתמש בה. זהו זיכרון מהיר והמידע נשמר בו רק בזמן עבודה. זיכרון זה נמחק עם כיבוי המחשב ומתמלא בנתונים חדשים עם הפעלתו מחדש.

**Raw**: פורמט של התצלום האיכותי ביותר במצלמות הדיגיטליות. קובץ זה מכיל את כל הפרטים שהחיישן קלט ללא התערבות של המעבד. זהו קובץ "גולמי" כפי שהוא מתקבל (לערך) על-גבי החיישן. יש צורך לעבד את התצלום במחשב עם תוכנה מיוחדת.

**RGB**: צבעי היסוד של האור: אדום, ירוק, כחול.

**USB** (Universal Serial Bus): סוג של חיבור למחשבים ולמכשירים אלקטרוניים. זהו חיבור המאפשר תקשורת בין מכשירים שונים, לדוגמה: חיבור המצלמה למחשב.

**WB**: איזון ללבן. התאמת טמפרטורת הצבע למצב קיים כדי לקבל גוונים נכונים בתצלום. בתפריט המצלמה קיימות מספר אפשרויות בהתאם לתנאי האור: צילום באור שמש, צילום בצל, צילום ביום מעונן, צילום בתאורת טונגסטן, צילום בתאורת פלורסנט, התאמה אוטומטית (AWB), התאמה ידנית לשליטת הצלם.

**TIFF**: פורמט של קובץ תצלום שאינו מכווץ. לרוב בפורמט זה משקל הקובץ כבד.

## מילון מושגים בסיסיים בצילום

**אור קשה:** אור ניגודי. אור מרוכז שיוצר צללים כבדים. מתקבל מאור שמש ישיר ומתאורה מלאכותית ישירה ללא ריכוך.

**אור רך:** ניגוד נמוך מאוד - אור מפוזר המאיר שטח ללא הבדלים בין אור לצל, והצללים לרוב רכים או לא נמצאים כלל. מושג באור יום כאשר יש עננים או במקום מוצל ללא שמש ישירה. בסטודיו מושג באמצעות מטרייה לבנה, ארגז אור, מוחזר מרפלקטור ואוהל אור.

**חוק הגומלין:** אפשרות לשנות את הצמצם ואת מהירות הסגר בהתאמה כאשר החשיפה הכללית לא משתנה. לדוגמה, חשיפה של 1/30 וצמצם 11 = לחשיפה של 1/60 וצמצם 8.

**חיישן דיגיטלי:** רכיב אלקטרוני שקולט את התמונה במצלמה דיגיטלית ומסוגל לחוש בשינויים בעוצמת האור ולתרגם אותם לאותות חשמליים. בנוי ממטריצה של תאים פוטואלקטריים שכל אחד מהם מודד את כמות האור שנופלת עליו בזמן החשיפה. כל תא פוטואלקטרי נקרא פיקסל.

**חשיפה (EXPOSER):** ערך החשיפה קשור לסך כמות האור המגיעה לסרט או לחיישן הדיגיטלי. שילוב של צמצם ומהירות סגר מאפשרים לקבוע את החשיפה הרצויה (בהתאם למצב ה-ISO).

**חשיפת חסר:** מאופיינת בתצלום כהה שלא מאפשר להבחין בפרטים בשטחים הכהים שלו, הנראים "סתומים". לעומת זאת, באזורים הבהירים ניתן לראות פרטים רבים.

**חשיפת יתר:** מאופיינת בבהירות גבוהה אשר אינה מאפשרת להבחין בפרטים במקומות הבהירים בשטח התצלום והם נראים "שרופים". לעומת זאת, באזורים הכהים ניתן לראות ולזהות פרטים.

**חשיפה מאוזנת:** יחסים נכונים בין האזורים הבהירים ובין האזורים הכהים בתצלום, והפרטים בשני האזורים נראים בבירור.

**כושר הפרדה:** היכולת להבחין בין פרטים על פני החומר הצילומי. נמדד בקווים למילימטר.

**כושר הפרדה בצילום דיגיטלי (רזולוציה):** מונח הקשור למספר הפיקסלים לאינץ'. ככל שמספר הפיקסלים גדול יותר כושר ההפרדה והיכולת להבחין בפרטים גבוה יותר, ולהפך.

## מבזק - פלאש

**מבזק נייד:** אמצעי תאורה מלאכותי המתחבר למצלמה והמחקה אור שמש. טמפרטורת הצבע שלו היא 5500 K.

**מספר מנחה (G.N.):** מציין את עוצמת ההבזק של המבזק ב-ISO 100 כפי שקבע היצרן. מכפלת מרחק הצילום בצמצם נותנת את המספר המנחה. לדוגמה: אם יש מבזק עם מספר מנחה של 40 אפשר לצלם במרחק של 10 מטרים ובצמצם f4.

**T.T.L:** קשור למבזק. אפשרות לצילום מסונכרן עם המצלמה כאשר מדידת האור נעשית במצלמה דרך האור המגיע מהעדשה. המצלמה והמבזק עובדים בשיתוף פעולה, והחשיפה בהתאמה.

## מדידת האור

מד-האור מכויל לאפור 18, כלומר כאשר הוא מראה קריאה של 0 המשמעות היא שהמקום שממנו הוא מודד את האור ייצא בתצלום בכהות של אפור שמחזיר 18% מהאור שנופל עליו.

ברוב המצלמות החדשות יש שלושה מסלולים למדידת אור:

1. **מדידה כללית (MATRIX / Evaluative):** נמדדת מכל שטח הפריים, ומתחלקת למספר רב של אזורים בפריים; במדידה כללית נקבע ממוצע מוערך בין האזורים בפריים, בלי עדיפות לאזור מסוים. מומלץ לרוב הצילומים.
2. **מדידה מרכזית (CENTER WEIGHTED):** עיקר המדידה נעשה ממרכז הפריים (בין 60% ל-80%) וחלקית משאר חלקי הפריים.
3. **מדידה נקודתית (spot):** מדידה מדויקת ממרכז הפריים בזווית צרה.

## מיקוד

**MF (מיקוד ידני):** כיוון החדות לפי העין וגם אם לא הושג מיקוד מדויק המצלמה מאפשרת לצלם.

**AF (מיקוד אוטומטי):** חצי לחיצה על לחצן החשיפה משיגה את החדות באופן אוטומטי. לרוב המצלמה לא תאפשר לצלם כל עוד לא הושג מיקוד. כל עוד נשארים בחצי לחיצה ניתן לנעול את הפוקוס וגם להסיט את המצלמה לקומפוזיציה שונה.

**מיקוד עוקב (AFC):** במצלמות מקצועיות ניתן לעבוד הן במיקוד אוטומטי חד-פעמי על-ידי נעילת הפוקוס בחצי לחיצה והן במיקוד אוטומטי עוקב, שבו כל עוד האצבע במצב חצי לחיצה

הפוקוס עוקב אחר תנועתו של האובייקט ומשתנה בהתאם. לצילום נושאים בתנועה, כמו ספורטאים או בעלי חיים וכדומה, משתמשים בשיטת מיקוד אוטומטי עוקב.

**מצלמת SLR (SINGLE LENS REFLEX) או רפלקס:** מצלמה עם עוצמית אחת שניתן להחליף. דרך עינית המצלמה רואים את מה שהמצלמה רואה דרך העדשה, והדימוי המצולם זהה למה שנראה מבעד לעינית.

**מצלמת DSLR:** מצלמת ריפלקס דיגיטלית. במקום סרט צילום קיים חיישן דיגיטלי הקולט את האור.

**VIEWFINDER:** הכוונת או העינית שדרכה מתבוננים במצלמה.

**מצלמת כוונת ישירה:** מצלמה שבה יש עינית נפרדת להתבוננות והצלם לא רואה את מה שהעדשה רואה. בגלל זווית ההתבוננות השונה מה שרואים ומה שמצלמים שונה מעט (תלוי במרחק צילום). יתרון: מנגנון פשוט, שקטה (ללא מראה) וקטנה בגודלה. חיסרון: סטיית פרלקסה.

**סטיית פרלקסה:** סטייה הנוצרת במצלמות עם כוונת ישירה כאשר מה שרואים דרך העינית ומה שמצולם שונה עקב הזווית השונה שנוצרת בגלל במרחק בין העדשה לעינית.

**גרו/ תריס (shutter):** קובע את משך זמן החשיפה לאור. גם מהירות הסגר שומרת על יחס 1:2 בין כל תחנה (סטופ). בנוסף לקביעת משך זמן החשיפה, הסגר משפיע על תחושת הקפאה או מריחה של תנועה. צילום במהירות תריס נמוכה מאפשר ליצור מריחה של התנועה, וצילום במהירות תריס גבוהה מאפשר להקפיא את התנועה.

טווחי המהירויות הנפוצים: B, 30", 15", 8", 4", 2", 1", 1/2, 1/4, 1/8, 1/15, 1/30, 1/60, 1/125, 1/250, 1/500, 1/1,000, 1/2,000, 1/4,000, 1/8,000 של השנייה.

## עדשות - עוצמיות

**אורך מוקד:** נמדד במילימטרים. מציין את זווית הראייה של העדשה ואת גודלה הפיזי. ככל שאורך המוקד גדול העדשה בזווית צרה וארוכה (TELEFOTO). לדוגמה: 200 מ"מ. ככל שאורך המוקד קצר העדשה רואה בזווית רחבה וגודלה קטן יותר וקצר ( WIDE ANGLE ). לדוגמה: 28 מ"מ.

**עדשת זום:** אורך מוקד משתנה. לדוגמה, 28 מ"מ – 85 מ"מ.

**עוצמית נורמל:** עוצמית בעלת אורך מוקד של 50 מ"מ בגודל חיישן X3624 פול פריים (FF). היא נקראת נורמל כיוון שזווית הראייה שלה דומה לזו של אדם. אורך המוקד זהה לאורך אלכסון החיישן או הנגטיב.



## הבדלים בין אורך מוקד קצר לארוך:

| אורך מוקד קצר    | אורך מוקד ארוך  |
|------------------|-----------------|
| דמות קטנה        | דמות גדולה      |
| זווית ראייה רחבה | זווית ראייה צרה |
| פרספקטיבה עמוקה  | פרספקטיבה שטוחה |
| עומק שדה גדול    | עומק שדה קטן    |

**עומק השדה (depth of field):** התחום שבו האובייקטים הנמצאים לפני ואחרי הנושא

שאליו מיקדנו יראו בחדות. עומק שדה תלוי בשלושה גורמים עיקריים:

1. **עדשה** (רחבה או צרה): ככל שהעדשה רחבה יותר עומק השדה גדול יותר, ולהפך.

2. **צמצם** (פתוח או סגור): ככל שהצמצם סגור יותר (מספר גדול) עומק השדה גדול יותר, ולהפך.

3. **מרחק צילום מהאובייקט הקרוב:** ככל שמרחק הצילום מהאובייקט הראשון שרוצים שיהיה בחדות גדול כך גם עומק השדה גדול, ולהפך. לדוגמה: עומק שדה גבוה מושג כאשר משתמשים בעדשה רחבה, צמצם סגור ומרחק צילום גדול מהאובייקט הקרוב.

**פרספקטיבה (תשקופת):** אשליה של עומק (או השטחה) בתצלום. קשורה ביחסים בין גודל האובייקטים הקרובים (בתצלום) ובין גודל האובייקטים הרחוקים. יכולת ליצור אשליה של עומק (פרספקטיבה) במשטח דו-ממדי.

**פרספקטיבה תלויה** באורך המוקד (ארוך – שטוחה, קצר – עמוקה) בזווית הראייה (מבט מלמעלה – שטוחה, מבט מנקודה נמוכה – עמוקה) ובמרחק הצילום (קרוב – עמוקה, רחוק שטוחה).

**פרספקטיבה שטוחה:** חלשה או מופחתת – תחושה שהעצמים קרובים זה לזה יותר מאשר במציאות.

**פרספקטיבה עמוקה:** תלולה – תחושה שהעצמים הקרובים והרחוקים מרוחקים זה מזה יותר מאשר הם במציאות.

**פיצוי חשיפה +/-:** ניתן להפעיל את מנגנון פיצוי החשיפה רק בשיטות החשיפה הבאות: P, A, S, מאפשר לשלוט בטעויות של המצלמה ולתקן אותן, כתוצאה מחשיפה לרקע בהיר  
280

מאוד או כהה מאוד. טעות זו נובעת מעקרון פעולת מד-האור אשר שואף תמיד לממוצע אפור 18 בשטח הצילום (האפור האמצעי בסולם האפורים נקרא "אפור 18" כיוון שהוא מחזיר 18% מכמות האור הפוגעת בו). אם המצלמה רואה הרבה לבן בזהק, היא שואפת להכהות את החשיפה. אם היא רואה הרבה שחור בשטח התצלום היא שואפת להבהיר את החשיפה, ומכאן נובעת טעות החשיפה של המצלמה, הדורשת מהצלם לעשות תיקון ידני.

**צמצם (Aperture):** קובע את כמות האור המגיע אל סרט הצילום או אל החיישן הדיגיטלי, וכן משפיע על עומק השדה. קוטר הצמצם מיוצג על-ידי מספרי f המייצגים את קוטר הצמצם ביחס לאורך המוקד של העוצמית. למשל, קוטרו של הצמצם ב-f/4 נכנס 4 פעמים באורך המוקד. כל העוצמיות בצמצם נתון, לדוגמה f/8, יעבירו אותה עוצמת אור. כאמור, כל צמצם מעביר פי 2 או חצי מכמות האור ביחס לצמצם הסמוך לו.

מספרים נמוכים מייצגים מיפתחי צמצם גדולים יותר, ולהפך. במצלמות דיגיטליות קיימים מספרי ביניים של הצמצמים, המייצגים חצאי צמצמים או שלישי צמצם.

טווחי צמצמים בעדשות יכולים להיות בטווחים הבאים:

f/32, f/22, f/16, f/11, f/8.0, f/5.6, f/4.0, f/2.8, f/2.0, f/1.4

**קומפוזיציה (מיחבר):** סידור, האופן שבו מעמידים, מסדרים ומארגנים את האובייקטים הוויזואליים המרכיבים תצלום אחד. תצלום טוב דורש מבנה בסיסי חזק, כפי שדורשים בכל יצירה אמנותית כמו שיר, סימפוניה, בניינים, ציור וכל ביטוי אחר. היוצר אמור להחליט מה להכניס לתוך התצלום ומה להשאיר בחוץ.

## שיטות עבודה במצלמה כדי להגיע לחשיפה מתאימה

**קיימות חמש שיטות חשיפה עיקריות, והן:**

**AUTO (אוטומטי מלא):** מצב אוטומטי לחלוטין שבו לצלם אין אפשרות להתערב במרכיבי החשיפה. מיועד בעיקר לחובבי צילום מתחילים, שאינם מכירים את יכולות החשיפה המתקדמות.

**P (פרוגרם):** מצב אוטומטי שבו המצלמה קובעת את מיפתח הצמצם ואת מהירות התריס והצלם יכול לקבוע את מרכיבי החשיפה הבאים: רגישות הצילום, פיצוי חשיפה, ואפקטים נוספים, בהתאם למותקן במצלמה.

**A עדיפות לצמצם (AV בקאנון):** מצב חצי אוטומטי שבו הצלם קובע את מיפתח הצמצם בהתאם לצורך, והמצלמה בוחרת את מהירות התריס בהתאם לאור הקיים. מצב זה מיועד בעיקר לצילום שבו הצלם מעוניין לשלוט על עומק השדה.

**S עדיפות למהירות תריס (TV בקאנון):** מצב חצי אוטומטי שבו הצלם קובע את מהירות התריס בהתאם לצרכים, והמצלמה בוחרת את מיפתח הצמצם בהתאם לאור הקיים ולמצב המהירות. מצב זה מיועד לצילום עצמים בתנועה כאשר הצלם מעוניין לקבוע הקפאה או מריחה של תנועה.

**M (ידני):** מצב ידני שבו הצלם קובע גם את מהירות התריס וגם את מיפתח הצמצם ומשאר את מלוא היצירתיות בידיו. לדוגמה, כאשר רוצים חשיפה השונה מהמלצת מד-האור. במצב זה המצלמה תמשיך למדוד את האור ולספק לצלם חיווי בכמה הוא סוטה בקביעותו ממדידת מד-האור של המצלמה.

**מצבי צילום בסיסיים:** אלו הם מצבי צילום מתוכנתים מראש המספקים לצלם קיצורי דרך לחשיפות נכונות המותאמות לסוג ולנושא הצילום. לדוגמה: צילום דיוקן, צילום תקריב, צילום נוף, צילום לילה, צילום תנועה וכדומה.

**תחליב (אמולסיה):** החומר הרגיש לאור שנמצא על נגטיבים ותצלומים.

**ISO (International Standards Organization):** רגישות החיישן לאור. ככל שה- ISO גבוה יותר ניתן לעבוד בתנאי אור חלשים יותר, ולהפך. חסרונו: כאשר עובדים ב- ISO גבוה הוא מייצר "רעש" בתצלום.

**STOP:** תחנות בתזוזת הצמצם או המהירות כאשר ההשתנות של כל סטופ היא בכפולות של 2. לדוגמה: בצמצם 8 עוברת כמות אור הגדולה פי 2 מאשר בצמצם 11 (הבדל של סטופ 1).