

DEBRECENI EGYETEM  
INFORMATIKAI KAR

**KÉPEK DIGITÁLIS UTÓFELDOLGOZÁSA**

DIPLOMAMUNKA

Nagy Melinda  
Programtervező matematikus egyetemi hallgató

Témavezető: Dr. Veréb Krisztián

Debrecen, 2007

## Tartalomjegyzék

Bevezető .....	1
<b>1. Alapfogalmak.....</b>	<b>2</b>
1.1 A fotográfiai folyamat az analóg és digitális fényképezésnél.....	2
1.2 Expozíció .....	2
1.3 Fényrekesz .....	3
1.4 Zársebesség .....	4
1.5 Fényerő .....	4
1.6 Élesség, életlenség .....	4
1.7 Mélységélesség.....	5
1.8 Látószög.....	5
<b>2. A fény irányának, jellegének jelentősége, fényhatások a szabadban.....</b>	<b>8</b>
2.1 Fény, világítás .....	8
2.2 Fénykontraszt .....	8
2.3 Fényhatások szabadban .....	9
<b>3. Fényképezőgépek és működésük .....</b>	<b>9</b>
3.1 Középfórmátum, kisfilm, APS, kompakt, bridge és cserélhető objektív gépek nagy vonalakban.....	10
3.1.1 A filmformátumokról röviden .....	10
3.1.2 A kisfilm .....	10
3.1.3 Az APS rendszer.....	11
3.1.4 Kompakt kamerák .....	12
3.1.5 Bridge kamerák.....	12
3.1.6 Cserélhető objektív fényképezőgépek.....	13
3.2 A kereső .....	13
3.2.1 Átnézeti kereső .....	13
3.2.2 Tükörreflexes kereső két objektívvel .....	14
3.2.3 Egy objektív, tükörreflexes kereső .....	14
<b>4. Analóg és digitális, a felbontás, a nyomtatható képméret.....</b>	<b>15</b>
4.1 Digitalizálás .....	15
4.2 Pixelek.....	15
4.3 A kettes számrendszer .....	16
4.4 Felbontás .....	16
4.5 Nyomtatható képméret.....	17
<b>5. Színmélység, színcsatornák, színmódok.....</b>	<b>18</b>
5.1 Színmélység .....	18
5.2 Színcsatornák.....	19
5.2.1 A 24 bites képek .....	20
5.2.2 Nagyobb színmélység .....	20
5.2.3 A 8 bites színes képek.....	21
5.3 Színmódok .....	23
5.3.1 HSB színmód .....	24
5.3.2 CMYK színkezelés .....	24
5.3.3 Lab színmód .....	24

<b>6. Képfarmátumok, tömörítés, színhelyesség, képzaj</b> .....	<b>25</b>
6.1 Tömörítés.....	25
6.2 Képfarmátumok .....	25
6.3 Világosság, kontraszt.....	28
6.4 Színhelyesség .....	28
6.5 Képzaj.....	28
<b>7. Élfinomítás, interpoláció, hisztogram</b> .....	<b>30</b>
7.1 Élfinomítás (anti-aliasing).....	30
7.2 Interpoláció .....	30
7.3 Hisztogram .....	31
<b>8. Képjavítás matematikai háttere</b> .....	<b>33</b>
8.1 Hisztogram alapú eljárások.....	33
8.2 Küszöbölési technikák.....	35
8.3 Hisztogram-transzformáció .....	36
8.4 Éldetektálás .....	36
8.5 Gradiens módszerek .....	36
<b>9. Képek méretezése, optimalizálása az internetre</b> .....	<b>39</b>
9.1 Szkenelési tanácsok .....	39
9.2. A tömörítésről .....	39
9.3.A gyakorlat.....	42
9.4 A tömörítés (Quality) mértéke.....	41
9.5 Save for Web .....	42
<b>10. A számok halhatatlanok</b> .....	<b>44</b>
<b>11. Képek feldolgozása Photoshoppal</b> .....	<b>45</b>
11.1 Vörösszem-hatás eltüntetése.....	45
11.2 Ránctalanítás.....	47
11.3 Képzaj.....	48
11.4 Digitális fényfestés .....	49
11.4.1 A kép sötétítése .....	50
11.4.2. A rétegmaszk festése .....	50
11.4.3. További hatások .....	50
11.4.4. Szűrők a fényképek korrigálásához .....	51
11. 5. Anaglif kép készítése Photoshoppal .....	52
11.6 Színválasztás, színcsere .....	53
<b>Összefoglalás</b> .....	<b>55</b>
<b>Irodalomjegyzék</b> .....	<b>56</b>

## Ábrajegyzék

1. ábra, Rekesznyílások .....	3
1.1. Különböző gyújtótávolságokhoz tartozó látószögek kisfilmes formátumnál.....	6
3.1. Kisfilm kazettában és a filmkocka méretei .....	10
3.2. Normálfilmes és APS kazetta .....	11
4.1. ábra .....	18
5.2.1. Alulexponált kép .....	21
5.2.2. Korrekció 24 bites eredetiből .....	21
5.2.3. Korrekció 36 bites eredetiből .....	22
5.3. ábra .....	22
5.5. Az RGB színek torzulása a CMYK konverzióánál.....	24
5.6. Az Lab színmód csatornái.....	25
6.1. ábra .....	26
6.3. Zajmentes és zajos felület .....	29
7.1. Ferdén haladó kontúr élfinomítás nélkül és élfinomítással .....	30
7.3. ábra .....	32
8.1. ábra: 256-szintű (8 bites) szürkeskálás kép hisztogramja; eredeti kép és intenzitáshisztogramja .....	35
8.3. Eredeti kép, Sobel gradiens, Roberts gradiens .....	38
9.1.1. Az eredeti kép méretadatai a kicsinyítés előtt.....	40
9.1.2. Élesítés Életlen maszkkal .....	41
9.2. ábra .....	42
9.3. ábra Mentés webre ablak a Photoshopban. ....	43
11.1. Lágypere beállítása Photoshopban. ....	46
11.2. Vörösszem felnagyítva.....	46
11.3. Vörös rész kijelölése, és átfestése az új rétegen.....	47
11.4. A végeredmény, vörösszem eltüntetése. Photoshop Javító ecset eszköze .....	47
11.5. Üres, szürke kép és hisztogramja.....	48
11.6. Zajos kép és hisztogramja.....	49
11.7. Eredeti kép, Sötétített kép fényfestéssel, Gauss életlenítés, zajosítás. ....	50

## Bevezető

Még az előző ezredév vége előtt megszületett a digitális kor. Kiderült, hogy szinte bármely feladat leírható számjegyekkel, digitekkel, és egy megfelelő számítógép képes ezeket a folyamatokat vezérelni. A zene éppúgy leírható nullák és egyesek milliárdjaival mint egy fénykép, egy mozifilm, vagy akár egy banki átutalás. Nem is hittük volna, hogy a filmet ilyen gyorsan képes lesz felváltani a digitális videó vagy fényképezőgép. Ez az új ipar, kulturális és társadalmi forradalom egyazon virtuális „anyagból”, a digitális adathalmazból építkezik, ezért megfelelő konverzióval az adatok átfordíthatók egymásba. A digitális fényképezés, és az ezeket kiszolgáló technikák, eszközök olyan fejlődésbe kezdtek, hogy felmerülhet bennünk a kérdés: vajon eljött a hagyományos fényképezés vége, vagy csak egy méltó versenytárs jelentkezett a piacon? A képek a mai világban nagyon nagy jelentőséggel bírnak, hisz nem csak a média és a fotósok elengedhetetlen kelléke, hanem az orvostudományé és számos szakterületé is. A fotók testközelbe hozzák a világ távoli helyeit, felidéznek életünk rég elmúlt pillanatait. A fotók révén megismerhetjük mindazon dolgokat a világban, amelyeket személyesen soha nem lesz alkalmunk szemügyre venni. Vagyis a fotó kézzelfoghatóvá teszi a világ szépségét és tűnő emlékeit. Képeinket interneten keresztül feltölthetjük, lementhetjük, akár saját magunk otthon ki is nyomtathatjuk és a számítógépen tetszőleges utómunkálatokat végezhetünk rajtuk. Sokan idegenkednek még a számítógépesített fényképezéstől, de ez az idő előrehaladtával valószínűleg megszűnik. Bár sokan úgy vélik, hogy a digitális fényképezés ki fogja szorítani a hagyományosat, ám a fotózás megszokott módja – a sötétkamrával egyetemben – úgy tűnik még nemzedékeken át fennmarad. A digitális irányzat csak egy újabb, ám bár rendkívül népszerű ága ennek a művészetnek, mesterségnek.

A diplomamunkámban kitérek a régi és az új technika előnyeire, hátrányaira, néhány alapfogalmára és lehetőségeire, illetve bemutatok pár trükköt a képek szoftveres feldolgozásában (Adobe Photoshop segítségével). Bemutatok néhány matematikai eljárást a képjavítás témakörében. A témát elsősorban felhasználói oldalról közelítettem meg.

# 1. Alapfogalmak<sup>1</sup>

## 1.1 A fotográfiai folyamat az analóg és digitális fényképezésnél

A látás és a fényképezés feltétele a fény jelenléte. A fény egy sajátos energiatípus, elektromágneses sugárzás. Mindig valamilyen fényforrásból indul, és egyenes irányban terjed. A fényforrás a szabadban általában a Nap. Helyiségben lehet egy izzólámpa, neoncső vagy a fényképezőgép vakukészüléke. A fény elindul a fényforrásból. A fénysugarak elérik a témát és arról visszaverődnek. A visszavert fény egy része a fényképezőgép objektívjébe jut. A fénysugarak áthatolnak az objektív üveglencséin, és közben megváltozik a haladási irányuk. Ennek köszönhető, hogy a film felületén kirajzolódik a téma képe. A film fényérzékeny anyagában a fény hatására láthatatlan kémiai változás jön létre. Ezt rejtett, szakkifejezéssel látens képnek hívjuk. A látens képet lényegében az ezüstös kristályokból kiváló csekély (néhány atomnyi) fémezüst jelenti. A megvilágított filmet előhívjuk. Ez a kémiai folyamat láthatóvá teszi a képet. Az előhívás során a látens kép ezüstatomjai körül nagyobb ezüstkristályok alakulnak ki. A fekete-fehér fotográfiai kép ezekből az ezüstkristályokból áll. A színes filmnél az ezüst kiválásával együtt színes festékanyagok, úgynevezett színezékek is képződnek. Ezek alkotják a színes képet. Az analóg fényképezés célja általában fekete-fehér vagy színes papírkép, esetleg a színes diapozitív. A negatívfilmről ezért papírkópiát kell készíteni, nagyítani. A diapozitívok az előhívás után közvetlenül vetíthetők, felhasználhatók.

A digitális technikánál a fényképezőgépben a film helyén egy elektronikus alkatrész, a szenzor helyezkedik el. Ennek mikroszkopikus celláiban okoz a fény fizikai elváltozást. Ez az első lépése az elektronikus képrögzítésnek.

## 1.2 Expozíció

Az expozíció mértéke attól függ, hogy mennyi fényt engedünk át az objektíven, és milyen hosszú ideig világítjuk meg vele a filmet.

A megfelelő kép kialakulásához minden felvételnél egy adott mennyiségű fényre van szükség. Hogy mennyi ez a fény, a képrögzítő rendszer fényérzékenységétől függ. Az érzékenységet még a filmes korszakban szabványba foglalták. Nemzetközileg használt mértékegysége az ISO fok. A filmek érzékenységét a gyártáskor alakítják ki. Ez később az előhívás során némileg befolyásolható. Minél nagyobb az ISO-szám, annál érzékenyebb a film. Például egy 1600-as ISO-számú film nagyon kevés fényt igényel a helyes expozícióhoz, míg egy 25 ISO-s film hatszor többet.

A digitális fényképezőgépeknél a rendszer érzékenysége bizonyos határok között beállítható.

A fényérzékeny felületet érő fény mennyiség jelenti az expozíciót. A helyes expozíció adja a legjobb képeredményt. Ilyenkor a megfelelő mennyiségű fény jutott a felületre.

---

<sup>1</sup> [http://www.fotovilag.hu/school1/school1.php?menu\\_id=25&school1\\_id=1](http://www.fotovilag.hu/school1/school1.php?menu_id=25&school1_id=1)  
National Geographic: Tippek és trükkök. Geographia Kiadó Bp. 2002., 10-23 old.

Alulexpozíció esetén túl kevés a fény, a kép sötét vagy fakó, kontrasztszegény lesz. A túl sok fény által okozott hibát túlexpozíciónak nevezzük. Ilyenkor a kész képen a világosabb részek kifehérednek, a színek megváltoznak.

Az optimális expozícióhoz a felvétel készítésekor szabályozni kell a fényérzékeny felületre jutó fény mennyiségét. Ez történhet a rekesznyílás vagy a megvilágítási idő változtatásával.

### 1.3 Fényrekesz

Az objektívekben egy vékony fémlemezkből kialakított szerkezeti egységet találunk. Ez a fényrekesz. Segítségével a lencséken áthaladó fény mennyiségét lehet szabályozni. Nyitott rekesznél az objektív világosabb képet rajzol a filmre, a rekesznyílás szűkítésével a kirajzolt kép sötétebb lesz. A különböző nagyságú beállítható rekesznyílásokat általában szabványos számértékek jelölik. Ezek a rekeszértékek, más szóval fokozatok. A szabványos rekeszértékek: 1,4 - 2 - 2,8 - 4 - 5,6 - 8 - 11 - 16 - 22 - 32. A kisebb számoknál több az objektíven átjutó fény. Ezek a nagyobb rekesznyílások. A nagyobb számértékek tehát a szűkebb nyílásokhoz tartoznak. Ilyenkor sötétebb az objektív által kirajzolt kép (kevesebb fény). A nagyobb rekesznyílásoktól a kisebbek felé haladva minden rekeszértéknél feleannyi fényt enged át az objektív, mint az előzőnél.



1. ábra Rekesznyílások.

A fényképezőgépeken nemcsak ilyen szabványos értékeket találunk. Sokszor a köztes értékek is kijelzésre kerülnek, vagy beállíthatók. Például az 5,6 és a 8 között a 6,3 és a 7,1.

Egy korszerű digitális fényképezőgépen (f/3,5 fényerő mellett) például a következő rekeszértékeket találjuk: 3,5 - **4,0** - 4,5 - 5,0 - **5,6** - 6,3 - 7,1 - **8,0** - 9,0 - 10 - **11** - 13 - 14 - **16** - 18 - 20 - **22**. Ebben a számsorban két szabványos érték (például a 8 és a 11) között három kisebb fokozatot lehet beállítani.

## 1.4 Zársebesség

A zársebesség azt az időtartamot (expozíciós időt) határozza meg, amíg a vászonból vagy fémlamellákból álló, általában a fényképezőgépbe, ritkábban az objektívbe épített zárszerkezet nyitva marad. Amikor megnyomjuk az exponáló gombot, a zár kinyílik, és egy rövid ideig a fényt a filmre engedi, majd becsukódik.

Minél nagyobb a zársebesség, annál rövidebb az expozíciós idő, annál kevesebb fény jut a filmre adott rekesznyílás mellett. A leggyakoribb zársebességek: 1/2, 1/4, 1/8, 1/15, 1/30, 1/60, 1/125, 1/500, 1/1000 másodperc. Némelyik gépnél természetesen köztes értékeket is lehet választani.

Ha a megvilágítási idő alatt a fényképezőgép vagy a téma elmozdul, akkor a képen "elkenődés", bemozdulásos életlenség mutatkozik.

Minél kisebb rekeszértéket (minél nagyobb nyílást) választunk, adott esetben annál rövidebb expozíciós idő kell az expozícióhoz.

Például: a szűk, 16-os rekeszérték és a hosszú, 1/2 másodperces zársebesség ugyanazt az expozíciót adja, mint az egy értékkel tágabb, 11-es rekesznyílás és a feleakkora, 1/4 másodperces zársebesség. Tehát, ha a rekesznyíláson valahány fokozatnyit szűkítünk, de az expozíciós időt ugyanannyi fokozattal hosszabbítjuk, akkor a két hatás kiegyenlíti egymást. Így az expozíció azonos marad. Ez természetesen visszafelé is érvényes. Ezt nevezzük viszonyossági törvénynek.

## 1.5 Fényerő

Fényerőnek az objektív legnagyobb rekesznyílását nevezzük. Ez a lencserendszer gyújtótávolságától és teljes fényáteresztő felületének nagyságától függ. A fényerő szabja meg, hogy adott megvilágításnál mennyi fény hatolhat át maximálisan a lencserendszeren. Számértéke fel van tüntetve az objektíven. A jelölés többféle formában is lehetséges.

Például: f/2,8 vagy 1:2,8, esetleg  $f=2,8$ .

Az eltérő konstrukciójú objektívek különböző fényerővel rendelkezhetnek. A kompakt gépeknél jellemző az f/4,5-5,6-os fényerő. Az f/2 vagy f/2,8 érték az átlagosnál jobbnak számít. Nappal, a szabadban, amikor erős a fény, tulajdonképpen nincs jelentősége ennek az adatnak. A nagyobb fényerő a gyenge fényviszonyok mellett jelent előnyt. A gyakorlatban ez annál a kritikus megvilágítási értéknél mutatkozik, amikor például az f/2-es objektívvel 1/60 másodpercet lehet exponálni, f/5,6-tal pedig csak 1/15-öt. Ez utóbbi kézből könnyen bemozdul. Természetesen lehet használni a kisebb fényerő kompenzálására nagyobb érzékenységet (ha van a gépen), de ez zajosabb képet hoz létre. Tehát a nagyobb fényerővel kisebb a bemozdulás veszélye, illetve a képzaj.

## 1.6 Élesség, életlenség

Az élesség a lencsék által alkotott kép egyik fontos jellemzője. Az éles képen a téma apró részletei is megjelennek. Az életlen képen a téma kontúrvonalai elmosódnak. A kis fénypontokból nagy szóródási körök lesznek. Az objektív elméletileg csak a fényképezőgéptől bizonyos távolságban lévő tárgyról rajzol éles képet. Ezért az élességet a téma távolságának megfelelően be kell állítani a fényképezőgépen. Ez általában az objektíven lévő gyűrű elforgatásával lehetséges.



Ma már legtöbb fényképezőgép az élességet automatikusan beállítja. Egyes helyzetekben azonban az automatika nem arra a motívumra állítja az élességet, amelyik számunkra fontos. Ezért az automatikus élességállítás (autofókusz) nem minden helyzetben működik tökéletesen.

### **1.7 Mélységélesség**

A mélységélesség tartománya – leegyszerűsítve – a térnek az a része, amelyről fényképezőgépünk objektívje az adott esetben elfogadhatóan éles képet rajzol. Valójában a képek csak azok a részletei lesznek borotvaélesek, amelyek pontosan a pillanatnyi élesség síkjába esnek; a kép többi részén, vagyis a téma elő- és háttérben pusztán élesnek tűnnek a látvány elemei (mélységélességi tartomány).

Az élesség mélysége nem mindig egyforma. A gyakorlatban három dologtól függ:

1. az objektív gyújtótávolságától,
2. a beállított élesség távolságától,
3. a rekesznyílástól.

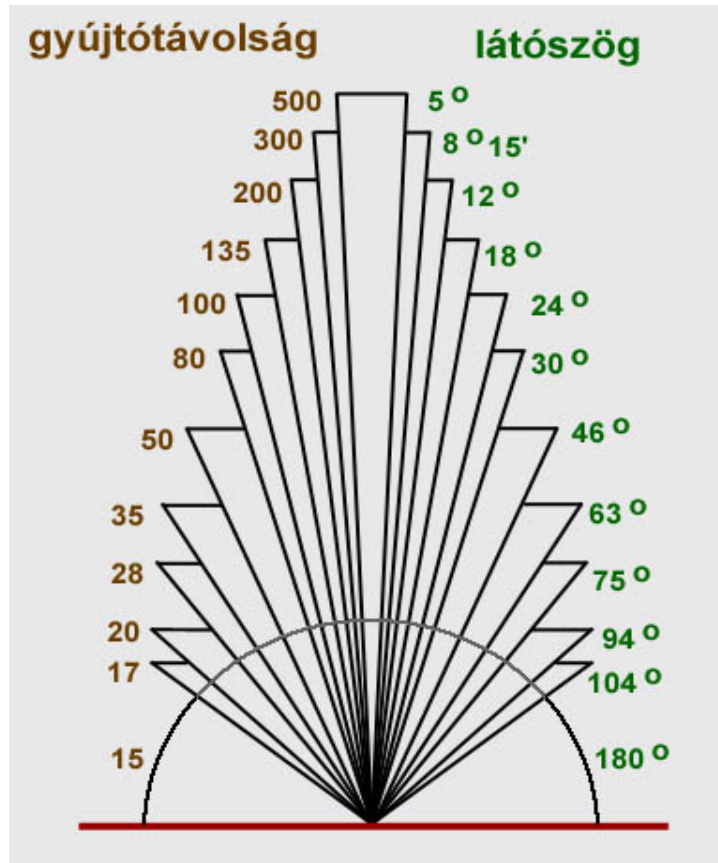
A hosszú (300-600 mm) gyújtótávolságú teleobjektívek mélységélessége csekély, a rövid (35-28 mm) gyújtótávolságú, nagylátószögű objektívekkel igen nagy mélységélesség érhető el. Minél közelebből fényképezzük a témát, annál kisebb a mélységélesség. Nyitott rekesz mellett a mélységélesség kicsi, ha szűkebb rekeszt választunk, nő a mélységélesség, az elő- és háttér is élesebb lesz.

### **1.8 Látószög**

A fényképezési objektívek egyik legfontosabb gyakorlati jellemzője a látószög. A látószög arra utal, hogy egy adott helyről a fényképezőgép a téma mekkora részét "látja", a tárgy mekkora részlete kerül a képmezőre. A látószög az a szög, amely alatt az objektív a kép két szélén lévő témarészletet látja. A látószög nem azonos a kép rövidebbik vagy hosszabb oldala mentén illetve a képátlóban. Az ismertetőkből található látószög adat általában a képátlóra vonatkozik.

A kirajzolt motívum nagyságától és így a gyújtótávolságtól függ, az objektív látószöge.

- Rövidebb gyújtótávolságnál a motívum képe kisebb. Ezért a filmen több látszik a környezetéből. Így nagyobb a látószög.
- Hosszabb gyújtótávolságnál a kirajzolt kép nagyobb, ezért csak kisebb részlete fér a filmre. Ez kisebb látószöget jelent.



1.1. Különböző gyűjtőtávolságokhoz tartozó látószögek kisfilmes formátumnál



1.2. Különböző gyújtótávolságokkal készült felvételek (kisfilmes formátumnál)

## 2. A fény irányának, jellegének jelentősége, fényhatások a szabadban <sup>2</sup>

### 2.1 Fény, világítás

A fény a fotográfia alapanyaga, ami nélkül nem lehet fényképezni. A fény azonban nem csak technikai szempontból lényeges. A témát érő fények összessége, a világítás a fényképek hatásának fontos összetevője. A világítás kifejezést legtöbbször a téma mesterségesen kialakított megvilágítására szokták alkalmazni. A fényképezendő motívumot azonban mindig éri valamilyen fény. Ennek mindig van valamilyen vizuális hatása, hangulata, jellege. Ebben az értelemben tehát akkor is világításról beszélünk, ha az spontán, természetes, eleve adott. Az igényes fényképező a szabadban is mindig figyelembe veszi az adott fényhatásokat. Egyes témáknál, például tájak vagy épületek fotózásánál ki kell várni a fények megfelelő alakulását. Ez függ az évszaktól, napszaktól, az időponttól illetve az időjárástól. Más lesz a kép hangulata sziporkázó napsütésben, derült vagy borult időben, esetleg sűrű ködben. Vannak olyan helyzetek, témák, például a szabad téri modelles fotózás, amikor meg lehet választani a fényképezés irányát. Így eldönthetjük, hogy az uralkodó fény a fényképezőgép mögül, oldalról vagy szemből érje a témát. Ezzel alapvetően befolyásolhatjuk a kialakuló látványt.

A fényképezőgép irányából érkező fény például meglehetősen egysíkú, "lapos" világítást ad. Az oldalról jövő fény hangsúlyozza a motívum formáját, felületét.

A szemből érkező fény a tárgyak kontúrját emeli ki. A spontán fényeket modelles fotónál vagy kisebb motívumok fényképezésénél mesterségesen is lehet módosítani. Erre a célra fényvisszaverő anyagból készült derítőlaponkat, vakut esetleg lámpát használnak. Akár szabadban, akár helyiségben fotózunk, gondot kell fordítani a megfelelő fényhatásokra, a világításra.

A fénykép készítésénél a fénynek négyféle tulajdonságát kell figyelembe venni.

Ezek: irány, jelleg, erősség, szín. A témát érő fény iránya a világítás legfeltűnőbb összetevője. A fény jellegét az szabja meg, hogy milyen nagyságú fényforrásból jön. A két jellegzetes lehetőség:

Kisméretű fényforrás, irányított (kemény) fény. Ez éles szélű árnyékokat hoz létre.

Nagy felületű fényforrás, szórt, lágy fény. Szórt fényben az árnyékok széle elmosódott.

### 2.2 Fénykontraszt

A témát általában több különböző fény világítja meg. Ezeket a képen betöltött szerepük szerint osztályozhatjuk. A főfény a világítás szempontjából meghatározó, a képen uralkodó fény. A derítőfény a téma árnyékos, sötét részére jutó fény. Funkciója, hogy a sötét képrészletet világosítsa, derítse. A téma különböző részeire jutó fények más-más erősségűek lehetnek. A fényerősségek különbségét, egymáshoz viszonyított arányát fénykontrasztnak nevezzük. A fénykontraszt nagyságát a téma erősen és gyengén megvilágított részére adódó két expozíciós érték közti különbség adja. Ezt általában fényértékben fejezzük ki. Az, hogy egy adott fénykontraszt milyen tónuskülönbséget hoz létre a képen, a fotónyersanyagtól és kidolgozásától függ.

---

<sup>2</sup> [http://www.fotovilag.hu/school2/school2.php?menu\\_id=26&school2\\_id=8](http://www.fotovilag.hu/school2/school2.php?menu_id=26&school2_id=8)

## 2.3 Fényhatások szabadban

Napsütéses időben, a déli órákban legtöbb témához nem előnyös a világítás. Ilyenkor nagy a fénykontraszt. A világos felületek túlexponálódhatnak, az árnyékos részek pedig túl sötétek lesznek a képen.

Épületek vagy épületrészek fényképezésénél csak akkor lesz az égbolt kék, ha az épületet előről éri a napfény. Ha a fényképezett felület árnyékban van, az égbolt fehér lesz a képen. Tájak fényképezésénél a napsütés előnye, hogy az égbolt kék lesz, és jól kirajzolódnak a felhők. Érdekesebb a fény alacsony napállásnál, kora reggel vagy késő délután.

Ha a fotós a Nap felé fényképez, akkor a kép ellenfényben készül. Az egymás mögött lévő hasonló motívumok fényképezéséhez alacsony Napállás mellett az ellenfény az ideális.

Ha a Napot fátyolfelhő takarja, akkor kiegyenlítettebb a világítás, mint az erős napsütésben. Ilyenkor optimális expozíció mellett a napsütötte és az árnyékos képrészekben is láthatóak a részletek.

A napsütés nélküli derült időben alacsonyabb a fénykontraszt. Így, ha az égbolt nem kerül a képre, ez legtöbbször ideális világítás a külső felvételekhez. Ha ellenfényben készül a kép, a nap fénye csak díszítő jellegű. Ilyenkor a fényképezőgép az árnyékos oldalt látja. A főfény így a környezetről visszaverődő szórt fény. A gyakorlatban az árnyékokat derítőlapp vagy vakufény segítségével lehet világosabbá tenni.

Arcképet sem célszerű napfényben, készíteni, mert sötét árnyékok alakulnak ki az arcon. Árnyékos helyen vagy derült időben kisebbek a fény-árnyék különbségek. Ez előnyösebb világítást jelent.

A közvetlen napsütés vagy a hasonló jellegű kontrasztos fények jól használhatóak az egyenetlen, rücskös felületek textúrájának hangsúlyozására. Ehhez az szükséges, hogy a fény oldalról érkezzon, mintegy súrolja a felületet. Ez a világítást nevezzük surlófénynek.

## 3. Fényképezőgépek és működésük <sup>3</sup>

A fényképezés több mint százhetven éves találmány, maga a fényképezőgép mégis az utóbbi 20-30 évben fejlődött a legtöbbet. Az elmúlt évtizedben rohamléptekkel halad előre a technika: ma már sok fényképezőgépben működik nagy tudású mikroszámítógép, beépített „mesterséges intelligencia”, amely automatikusan beállítja a szükséges paramétereket és ezáltal gondoskodik róla, hogy jól exponált és éles képet kapjunk.

A fejlődés ellenére a fényképezőgép alapvető szerkezete ma is ugyanaz, mint valaha. A váz belsejében, fényzáró kamrában foglal helyet a film, és amikor a zár meghatározott időre kinyílik, a fény a gép elejére szerelt objektíven keresztül éri el a filmet. A legtöbb gép még ma is filmre dolgozik, habár a digitális gépek egyre elterjedtebbek, amikhez nincs szükség filmnyersanyagra.

---

<sup>3</sup> [http://www.fotovilag.hu/school2/school2.php?menu\\_id=26&school2\\_id=4](http://www.fotovilag.hu/school2/school2.php?menu_id=26&school2_id=4)

### 3.1 Középfomátum, kisfilm, APS, kompakt, bridge és cserélhető objektíves gépek nagy vonalakban.

#### 3.1.1 A filmformátumokról röviden

Valamikor, a XX. század elején, mikor már kézi kamerákkal fényképeztek, a 6x9 centiméter méretű filmkocka jelentette a szabványt. Nagy lépés volt ez ahhoz a korszakhoz képest, amikor még a fényképész (fényíró mester) maga főzte a fényérzékeny anyagot és közvetlenül a fotográfálás előtt kente fel az üveglemezre. A 6x9 centiméteres filmet és társait (6x8, 6x7, 6x4,5 cm) ma is használjuk a profi fotográfiában. Ezeket középfomátumnak hívjuk és egyes igényes munkáknál, például plakátok készítéséhez fontosak.

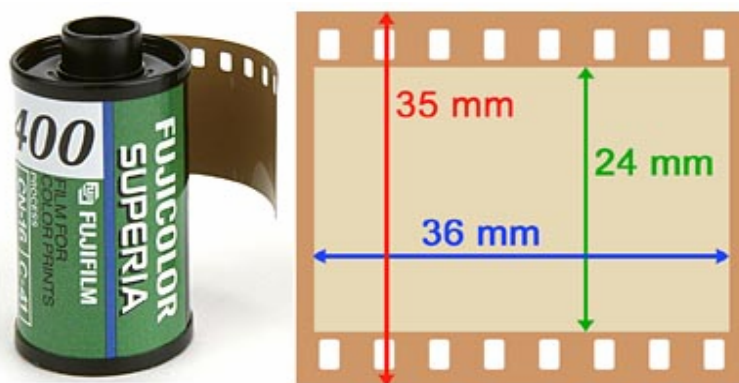
A 6x4,5 cm-es kocka felülete háromszor nagyobb, mint a 24x36 mm-es kisfilm kockáé.

A 6x6 cm-es formátum négyszer nagyobb, a 6x7 cm pedig ötször. Ezek a különbségek a nagy méretű nagyítások vagy nyomatok készítésénél kapnak jelentőséget. A középfomátumú fényképezőgépek a kisfilm kockáknál nagyobbak és általában nehezebbek.

Az azonos látószögű objektívek gyújtótávolsága hosszabb, ezért azonos rekesznyílásnál kisebb a mélységélesség. Ma már számos olyan középfomátumú fényképezőgép van, amelybe automatikus expozíció és élességállító rendszert építettek.

#### 3.1.2 A kisfilm

A jelenleg legelterjedtebb filmméret a normálfilm. Nevezik még kisfilmnek, Leica-filmnek vagy 35 milliméteres filmnek is. Ez 35 milliméter széles filmszalag, mindkét szélén perforált és általában kazettába töltve kerül forgalomba. A filmkocka mérete 24x36 mm. Használata mellett szól, hogy gyakorlatilag mindenhol ki tudják dolgozni, nagyon sokféle film kapható ebben a formában és ma még ehhez szerezhető be a legtöbbféle fényképezőgép. A mai korszerű filmek lehetővé teszik erről a filmméretéről a nagyobb (például 50x60 centiméter) méretű papírképek nagyítását is. Ha csak levelezőlap nagyságú képeket készítettünk, és nem vágyunk sokoldalú gépre akkor viszont nem használjuk ki a formátum lehetőségeit.



3.1. Kisfilm kazettában és a filmkocka méretei

### 3.1.3 Az APS rendszer

Az APS (Advanced Photo System) rendszert 1996-ban mutatták be. Több film és fényképezőgép gyártó nagy cég megállapodásának az eredménye. Célja szerint (legalábbis az amatőr-fotózás területén) a hagyományos kisfilmet lett volna hivatott felváltani. A feltételes mód azért indokolt, mert az APS rendszer piaci áttörése nem következett be. A 24x36 mm-es filmformátum a munkájukra igényes fényképezők körében továbbra is népszerű maradt. Az új "fejlett" képrögzítést pedig a digitális fényképezés képviseli.

APS filmkocka mérete 16,7x30,2 mm. Ez 40%-kal kisebb a normálfilmnél. A 24x30 cm nagyítás erről is elfogadható lesz. A film szélén perforáció helyett mágneses csíkokat találunk. Ezekre a felvételek készítésekor a fényképezőgép különböző adatokat rögzít.

Ezek részben a felvétel technikai körülményeire vonatkoznak, részben a nagyítással kapcsolatos utasításokat tartalmazzák. Az információkat a képkidolgozó printer hasznosítja a nagyítások készítésekor. A kép háromféle oldalarány szerint készülhet. Ezeket C, H és P betűvel jelzik. A C (Classic) formátum 2:3 oldalarányú. A H a nagy felbontású HDTV televíziós szabvány képehez igazodik. P betűvel a hosszú, keskeny panoráma formátumot jelzik. A fényképezéskor be lehet állítani, hogy a nagyítás melyik formátum szerint készüljön el. A film úgy is kivehető a fényképezőgépből, hogy nem fényképeztük végig. Másodszor betöltve onnan folytatható, ahol abbahagytuk. Az előhívás után a filmet visszatekerik a kazettába, így kerül archiválásra. A film kidolgozásával együtt a fotós egy index printet is kap. Ez egy papírkép, amin kis méretben rajta van az összes felvétel megszámozva.

Az APS-hez speciális TV adaptert is készítenek. Ez lényegében egy televíziós jelet szolgáltató szkennert. El kell benne helyezni az APS filmet (kazettát) és össze kell csatlakoztatni egy televíziós készülékkel. Ez után a TV képernyőjén élvezhetjük a távvezérlővel irányított "diavetítést".

Az APS rendszerű gépek legnagyobb része valószínűtlenül kis méretű. Még a zoom objektív kompakt gépek is elférnek egy cigarettás dobozban. Ez esetleg előny, esetleg hátrány. A rendszer elsősorban a hobbyfotósok számára nyújt többlétszolgáltatásokat a 35 milliméteres filmhez képest. Tény, hogy APS gépből is egyre nagyobb a választék.



3.2. Normálfilmes és APS kazetta

### **3.1.4 Kompakt kamerák**

Az amatőr fotózók által használt legelterjedtebb csoportot a kompakt kamerák alkotják. Ezeket az automata gépeket főleg emlékképek készítésére, utazáskor vagy családi fotózáshoz használják.

Előnyeik: kis méret, csekély súly, egyszerű használat, olcsó. A fényképezőgép akár a zsebben is elfér. A kezelés hozzáértést nem igényel, a működés teljesen automatikus. Tartalmaznak egy beépített kis teljesítményű villanófényt. Ez kb. 3 méter távolságig sötétben is lehetővé teszi a fényképezést.

Hátrányaik: Az automatikus vezérlés sok esetben hibás expozíciót ad. Például napsütötte háttér előtt árnyékban álló alaknál a modell túl sötét lesz. A gépek objektívje nem cserélhető. A legegyszerűbbek az ún. fix fókuszú gépek. Ezeknél nem változtatható az objektív látószöge. Legtöbbször alapobjektívvel vagy enyhe nagylátószögű lencsével rendelkeznek. Így nem alkalmasak távoli témák "közelebb hozására", de szűk terek megfelelő lefényképezésére sem. A legtöbb zsebkamera ma már változtatható gyújtótávolságú objektívet tartalmaz. Ezzel már variálható a lencse látószöge. Sajnos a variáció sokszor csak szűk határok között lehetséges. A kompakt kamerákba általában 2-3 szoros átfogású zoom objektíveket építenek. Ez az enyhe nagylátószögű és egy szintén enyhe teleobjektív közötti változtatást tesz lehetővé. Ennek az a gyakorlati következménye, hogy a gép sokszor nem azt látja, amit szeretnénk. Belső térben vagy tájak, épületek fényképezésekor túl kevés fér bele a látószögbe. A távoli motívumokat pedig nem lehet eléggé "közel hozni". A beépített villanófény ereje kicsi és nem lehet a gépről levenni. Ez utóbbi hiányosság főleg akkor jelent gondot, ha a fényképezett témának közeli és távoli részei is vannak. A közelebbi motívumok sokkal világosabbak lesznek, mint a távoliak. Készítenek több lehetőséget adó kompakt kamerákat is. Alapvetően azonban ezekre is érvényesek az itt leírt jellemzők. Ezért, ha igényesek vagyunk az elkészült képpel szemben, és nemcsak napsütötte helyszínen akarunk "általános" témákat fényképezni, kompakt kamera helyett többet tudó fényképezőgépet kell választani.

### **3.1.5 Bridge kamerák**

A zsebgépeknél külsejüket, és működésüket tekintve is lényegesen komolyabbak az ún. Bridge kamerák. Ezek hidat képeznek a kompakt és a sokoldalú cserélhető objektíves gépek között. Az objektív itt is beépített, de 3-4 szeres gyújtótávolság változtatást tesz lehetővé. Az ilyen gépekhez előtétlencsét is készítenek. Az előtétet az objektív elé helyezve nagyobb látószögűvé vagy erősebb teleobjektívvá lehet változtatni a beépített lencsét.

A közelfényképező (makro) előtét az élesség kis távolságra való beállítását teszi lehetővé. Ezzel apró motívumokat is lehet fényképezni.

A Bridge kamerák is számos automata funkcióval rendelkeznek. Ezek jellemzően: az expozíció vezérlése, az élesség beállítása, a film motoros továbbítása (befűzése, visszatekeréselése), beépített, automatikusan működő kisvaku. Ezen kívül típusonként változó választékkal: adatok exponálása a filmre, hangjelzés a kevés fény vagy a film kifogyása esetén, képstabilizátoros objektív, stb.



### **3.1.6 Cserélhető objektíves fényképezőgépek**

Egy kreatív igényekkel megáldott fotós számára sokszor az eddig bemutatott géptípusok lehetőségei nem elegendők. Több szabadságot biztosítanak a cserélhető objektíves fényképezőgépek. Ezekhez sokféle, különböző céloknak megfelelő lencsét készítenek. Ezért a fotós összeállíthatja a saját igényeinek esetleg pénztárcájának megfelelő objektív-parkot. A cserélhető objektív nagy szabadságot ad a kép legfontosabb jellemzőinek alakításában. A nagy látószögű lencsék lehetővé teszik hogy szűk helyen is viszonylag sokat "lássunk" a témából. Ez segíti a tájak, épületek, belső terek megfelelő fotózását. Az erős teleobjektívek a távoli, meg nem közelíthető motívumokat is megfelelően felnagyítják. Ezeket a riporterek, a természetfotósok és a tudományos célú felvételek készítői használják. Léteznek olyan, nagy fényerejű lencsék, amelyekkel félhomályban is lehet kézből megfelelő képet készíteni. A közelfényképező objektívekkel olyan közelről lehet dolgozni, hogy például egy hangya is kitölti a képmezőt. Ezen kívül sok speciális célú lencse segíti a szokásostól eltérő feladatok megoldását. Ma már szinte minden fényképezőgépben megtalálható valamilyen megvilágítási automatika. A sokoldalúságot mégis az jelenti, ha az automatát ki lehet kapcsolni és a kép világosságát meghatározó értékeket kézzel is be lehet állítani. Így azokban a helyzetekben is hibátlan képet készíthetünk, amikor az automatika "csütörtököt mond". Azoknak, akik a kép világosságának alakítását saját kezükben akarják tartani, azt javaslom, hogy csak olyan gépet vásároljanak, amelyiknél a megvilágítási automatika kikapcsolható.

### **3.2 A kereső**

A kereső a fényképezőgépnek az a része, amelybe bepillantva a fényképezendő témát látjuk. Fő funkciója annak ellenőrzése illetve beállítása, hogy mi kerüljön a képre, és mi maradjon le róla. A korszerű keresőrendszerek az élesség beállítására vagy ellenőrzésére is lehetőséget adnak. Kezdetben ez volt a keretkereső. Ezt később sportkeresőnek nevezték el. Egyszerűsége miatt egyes korszerű gépeknél ma is használják a beépített kereső mellett. A keretkeresőnél benézünk egy kis lyukon és a látómezőnkben egy fémkeret jelzi a képhatárokat.

#### **3.2.1 Átnézeti kereső**

A mai kompakt kamerákban és a hasonló egyszerű gépekben átnézeti keresőt alkalmaznak. Ezt néha Newtonkeresőnek is nevezik. Az átnézeti kereső a gép felső részébe épített optikai rendszer, kis távcső. Kialakítása olyan, hogy nagyjából a gép objektívjének megfelelő látószöge legyen. A zoom objektívvel felszerelt vagy cserélhető lencsés gépeknél gondot okoz, hogy az objektív látószöge nem mindig egyforma. Ezt a gondot sokszor a keresőben látható, a kisebb látószögű objektíveknek megfelelő jelölésekkel oldják meg. Azoknál a gépeknél, amelyeknél az objektív zoomos és nem cserélhető, az átnézeti kereső látószöge együtt változik a gépbe épített zoom objektív látószögével. Átnézeti keresőt professzionális fényképezőgépekbe is építenek.

Az átnézeti kereső előnyei:

- Kis súly. Ez a megoldás nem igényel a gépváz kialakításánál olyan sokféle alkatrészt és bonyolult működést, mint a tükröreflexes kereső.
- Gyenge fényben is jól látható kép. Az átnézeti keresőkben a kép lényegesen világosabb, mint a tükröreflexes megoldásoknál. Ez gyenge fényben kevésbé fárasztja a fotós szemét.

### **3.2.2 Tükörreflexes kereső két objektívvel**

A tükörreflexes kereső onnan kapta a nevét, hogy itt a képrajzoló objektív mögött egy 45 fokban elhelyezkedő tükör van. Ez az objektíven áthaladó fénysugarakat egy vízszintes mattüvegre vetíti. Ezen kialakul az objektív által alkotott kép.

A történeti hitelesség kedvéért megemlíjtük, hogy első ilyen megoldás két objektívvel rendelkezett. A két objektíves rendszernél az alsó lencse a filmre rajzolja a képet, a felső a tükör közvetítésével a mattüvegre. A két lencse azonos gyújtótávolságú és az élesség állítása közben együtt mozognak előre-hátra. Így elérhető, hogy a mattüvegre rajzolt kép kivágása (bizonyos távolságon túl) és élessége a filmen kialakuló képpel azonos legyen. Ezáltal az élesség beállítása szemmel ellenőrizhető. A két objektíves, tükörreflexes konstrukció a középformátumú (6x6 cm) gépeknél jól bevált, ma is gyártnak ilyen gépeket. Ezt a megoldást főként a német Rolleiflex képviseli.

A két objektíves rendszer főbb előnyei az egy objektíves rendszerrel szemben:

- Nem tartalmaz bonyolult tükör-mozgató mechanikát, kevesebb hibalehetőség.
- Halk és vibrációmentes zárkioldás (exponálás)
- Az exponálás közben is lehet látni a keresőképet.
- Viszonylag kis súly.

Hátrányok:

- Közeli felvételeknél parallaxishiba.
- Nehéz megoldani a cserélhető objektívet (csak egy ilyen géptípus van).

### **3.2.3 Egy objektíves, tükörreflexes kereső**

A legelterjedtebb az egy objektíves tükörreflexes kereső. Ezt széles körben használják a cserélhető objektíves kislemezes fényképezőgépeknél. Itt a képrajzoló objektív mögött helyezik el a tükör. Ez ugyanazt a képet vetíti a kereső mattüvegére, ami az exponálásakor a filmre rajzolódik. A kioldógomb megnyomásakor a tükör felcsapódik és így az objektíven áthaladó fény a filmre juthat. Természetesen a fény útjában (az objektívben vagy a tükör mögött) még egy zárszerkezet is van. Az egy objektíves tükörreflexes keresőrendszer legfőbb előnye a cserélhető objektíves fényképezőgépeknél mutatkozik meg. Bármilyen látószögű is legyen az éppen használt optika, a keresőben mindig az aktuális képkivágást látjuk.

A pontosság kedvéért hozzá kell tenni, hogy a gyakorlatban az ilyen keresők egy kicsit "csalnak". A keresőben a filmre kerülő kép széleiből néhány milliméter nem látható. Az igényes fényképezőgépeknél a teljes kép 97-99 %-a látszik, de van olyan gép, amelyiknél csak kb. 80 %.

## 4. Analóg és digitális, a felbontás, a nyomtatható képméret <sup>4</sup>

### 4.1 Digitalizálás

Az utóbbi évtizedek információs forradalmának kulcsszava a digitalizálás (digit: számjegy). Kiderült, hogy a hagyományos formában lévő információk, a szövegek, hangok, képek stb. számjegyekkel való leírása jelentős gyakorlati előnyökkel jár. A hagyományos képek mindig valamilyen szemmel is érzékelhető módon jelennek meg. A rajzok, festmények vagy fényképek látható információját különböző fényvisszaverésű festékanyagok hordozzák. A kép egy kis részének, elméletileg egy pontjának színe vagy világossága arányos, más kifejezéssel analóg az adott ponton lévő festékanyag fényvisszaverő tulajdonságával, azaz a színével. Ebben az összefüggésben a világosság is a szín egyik tulajdonsága. Ezért szokták a hagyományos képeket analóg képeknek nevezni.

Ha a kép egyes pontjainak színét egy-egy számjeggyel határozzuk meg, akkor a képen lévő látható információ egy hosszú számsorra alakul. Ez a számsor már "emészthető" az informatikai eszközök számára. Ezek az eszközök a számítógép, a telefonvonal, a digitális adathordozók és társaik. Az eredeti információ számjegyekké való alakítása a digitalizálás.

Azt a számsort, ami egy adott kép információit hordozza, az eszközök egy csomagként kezelik. Ezt a csomagot adatállománynak vagy képfájlnak nevezzük. A képekből tehát adatok lesznek. A kép adatállománya számítógéppel módosítható, kommunikációs vonalakon továbbítható, adathordozókon tárolható, illetve különböző eszközökkel ismét látható képpé alakítható. A filmekben vagy papírképeken lévő látványt erre a célra készült berendezésekkel, szkennerekkel digitalizálhatjuk. A valós látvány digitális képpé alakításának eszköze a digitális fényképezőgép.

Tehát a szkennerek vagy a digitális kamera "bemenetén" a látvány van, "kimenetén" pedig a számjegyekből álló képállomány.

### 4.2 Pixelek

A filmen lévő (ezüstalapú) kép kisebb-nagyobb méretű szemcsékből áll. A hagyományos fekete-fehér fotóanyagokon a képet ezüstszemcsék alkotják. A színes vagy monokróm (chromogenic) filmek, illetve papírképek színezékszemcsékből állnak. Ezek elhelyezkedése a felületen véletlenszerű, egyenetlen, szóró. A képi információt hordozó szemcsék szabálytalan elhelyezkedése a látvány szempontjából előnyös.

A filmen lévő képi információ alapegysége elméletileg a szemcse. A szemcsék mérete filmfajtánként változó, és meglehetősen nagy különbségeket mutat. A színes filmen az alapszíneket három egymás alatt elhelyezkedő réteg hordozza. Egy elméleti képpontban tehát mind a három alapszín jelen van. Minthogy a három réteg szemcséi nem pontosan fedik egymást, ezért a gyakorlatban egyfajta statisztikai átlagnak megfelelő területet tekinthetünk teljes színű képpontnak.

A digitális kép ezzel szemben teljesen kötött szerkezetű. Kinagyítva egymás melletti kis négyzeteket látunk szabályos sorokban és oszlopokban elrendezve. Ezek a kis négyzetek a pixelek. Ez a kifejezés az angol Picture és Element (kép, elem) szavakból származik úgy, hogy a két szó első két betűjét tartalmazza, köztük egy x betűvel.

---

<sup>4</sup> [http://www.fotovilag.hu/school3/school3.php?menu\\_id=27&school3\\_id=1](http://www.fotovilag.hu/school3/school3.php?menu_id=27&school3_id=1)

Minthogy a digitális képnek nincs ennél kisebb információt hordozó része, ezért a pixelt magyarul nyugodtan nevezhetjük képpontnak. Egy adott pixel egész felülete azonos színű, azon belül nincsenek színkülönbségek.

### 4.3 A kettes számrendszer

A hétköznapi életben a tízes számrendszert használjuk. Ebben a nullától a kilencesig összesen tízféle számjegy van. Az informatikában a kettes számrendszer honosodott meg, mert ez csak kétféle számjegyet használ. Ezek a 0 (nulla) és az 1 (egy). Ezek kombinációjával is kifejezhető minden érték, csak a számsor hosszabb lesz, mint tízes számrendszerben. Például a 245 kettes számrendszerben így néz ki: 11110101. Tehát a 245 a tízes számrendszerben és az 11110101 a kettes számrendszerben ugyanazt a mennyiséget jelöli. A kettes számrendszerben minden számjegy, amivel meghosszabbítjuk a számsort, megkétszerezi a kifejezhető értékek mennyiségét. Egy nyolcjegyű számnak 256-féle értéke lehet, egy kilencjegyűnek 512. A kettes számrendszerben a számjegyeket bitnek nevezzük. Kialakult egy másik fogalom is, a nyolc bitből álló számsoré; ennek a neve bájt (byte).

Egy valós kép digitalizálásához elméletileg két műveletet kell elvégezni. Az egyik a felület felosztása pixelekre, a másik az egyes képpontok színének meghatározása. A pixelekre osztást úgy kell elképzelni, hogy a képre egy négyzethálót helyezünk. Ebben a felosztásban minden hálószem egy pixel.

Második lépés az egyes pixelek színének meghatározása. Praktikusan minden színnek kell adni egy számot. Így jön létre végül is az a számsor, ami a kép információit hordozza, és amiből a látható kép később visszaállítható. Olyan az egész, mint egy titkosírás. Szokták is a műveleteket kódolásnak, illetve dekódolásnak nevezni.

A kép információit hordozó számsor a képfájl. Ezen belül az információk elrendezésének többféle szabványa van, ezeket a szabványokat hívják formátumoknak. Az egyes számítógépes képfeldolgozó programok számos fájlformátumot ismernek és tudnak kezelni. Egyes formátumok széles körben elterjedtek, másokat csak egy-egy adott program ismer.

### 4.4 Felbontás

A digitális képek egyik jellemző adata a felbontás. Ennek értéke annál nagyobb, minél több pixel alkotja a képet. A nagyobb felbontású képen több részlet jelenik meg, így több információt hordoz az eredeti látványról. Ha például egy kép vízszintesen 8, függőlegesen 6 pixelből áll, akkor azon nem ismerhető fel az eredeti motívum. Ha a képet vízszintesen 100 képpont alkotja, akkor azon már talán felismerhető a motívum, de nem fotószerű élességgel. Legyen a legnagyobb felbontású a kép, ekkor vízszintesen 580 pixel van. Itt már nem látszanak a pixelek. A felbontást számszerűen is meg lehet határozni. Erre több lehetőség van, és a gyakorlatban is többféle módszert vagy mértékegységet használunk.

Az egyik lehetőség, ha a képet vízszintesen és függőlegesen alkotó pixelek számát adjuk meg. Például 1500x2000 képpont. Ez összesen hárommillió. A digitális fényképezőgépeknél elterjedt a megapixelben (millió pixelben) meghatározott felbontás. Például 3 megapixel.

A megapixel meghatározás egyfajta egyszerűsítés, nem utal egyértelműen a képet alkotó vízszintes és függőleges képpontok konkrét számára. Lehet például 1250x2640 képpont is. A digitális fényképezőgépeknél azért terjedt el ez a meghatározási forma, mert itt nem egy geometriai nagyságban megfogható, például centiméterben mérhető képről van szó. A fizikai méretet csak utólag, a nyomtatáskor vagy a monitoron való megjelenéskor veszi fel a kép. Ha a képet kinyomtatjuk, akkor a képpontok száma hatással van a készíthető nyomtatás méretére. Egy bizonyos nagyításnál a pixelek láthatóvá válnak a képen. Ezért a több képpontból álló eredeti állományról nagyobb kép készíthető. Azt a kifejezést, hogy "felbontás", a szkennelésnél és a nyomtatásnál is használjuk, de itt általában más összefüggésben.

#### 4.5 Nyomtatható képméret

Azt, hogy melyik filmről mekkora képet lehet nagyítani, a fotósok általában tapasztalatból tudják. Ezért közelebb visz a gyakorlathoz, ha azt mutatom be, hogy egy adott pixelszámú digitális állományból mekkora képet lehet megfelelő minőségben nyomtatni.

Itt azonban bejön egy alapvető bizonytalansági tényező, ez pedig a megfelelő minőség fogalma. A kép élessége, a felületek tisztasága és a hasonló vizuális tényezők azonos felbontású képek esetén is nagyon eltérőek lehetnek. Ez nagymértékben függ a fényképezőgép objektívjétől, képerzékelőjétől, jelfeldolgozó processzorától és a feldolgozást végző szoftvertől. Ezért itt most a lehető legjobb minőségű digitális kép meglétét feltételezem, csak a pixelek mennyiségével foglalkozok. A nyomtatható méretnél a nyomtatás felbontásából kell kiindulni. Ennek elterjedt mértékegysége a dpi (dot per inch). Ebben az összefüggésben ez azt jelenti, hogy az eredeti kép hány pixele helyezkedik el a nyomtatás egy col (2,54 cm) hosszúságú szakaszán. A nyomdaipar és a digitális laboratóriumok alapszabványa a 300 dpi, ez azonban jelentős redundanciát tartalmaz. A gyakorlatban közelről szemlélve a 250 dpi felbontású képen sem láthatóak a pixelek. Ha a képet egy kicsit távolabbról nézzük, akkor a 200 vagy a 150 dpi is megfelelő. Ha a nyomtatás kiállítási célból a falra kerül, akkor a 100 dpi felbontás sem hat zavaróan. Természetesen ebbe az egyéni igények, elvárások is beleszólnak.

Az alábbi táblázatban (4.1) összefoglaltam a fényképezőgépek leggyakoribb felbontási értékeit, a hozzájuk tartozó jellemző pixelméreteket és az ezekből nyomtatható képek nagyságát különböző nyomtatási (kimeneti) felbontások mellett. A megapixelben megadott érték mindig kerekítve van. Ez csak a vásárlók hozzávetőleges tájékoztatását szolgálja. A készített kép konkrét pixeleinek száma géptípusonként eltérő. A táblázatban egy jellemző érték szerepel. A nyomtatható képméretnél az egyszerűség kedvéért csak a kép hosszabb oldala van feltüntetve, az is kerekítve.

4.1. ábra

Megapixel	Konkrét pixelszám	Nyomtatható méret 300 dpi-nél	Nyomtatható méret 200 dpi-nél	Nyomtatható méret 150 dpi-nél	Nyomtatható méret 100 dpi-nél
<b>2 Mpx</b>	1600x1200	13 cm	19 cm	26 cm	39 cm
<b>3 Mpx</b>	2048x1536	16 cm	24 cm	32 cm	48 cm
<b>4 Mpx</b>	2272x1704	18 cm	27 cm	36 cm	54 cm
<b>5 Mpx</b>	2592x1944	22 cm	33 cm	44 cm	66 cm
<b>6 Mpx</b>	3072x2084	26 cm	39 cm	52 cm	78 cm
<b>8 Mpx</b>	3264x2448	28 cm	42 cm	55 cm	83 cm
<b>11 Mpx</b>	4064x2704	34 cm	51 cm	68 cm	102 cm

Ebből az szűrhető le, hogy egy jó képminőségű 3 megapixeles fényképezőgép képállományából maximális minőségben 10x15 cm-es, jó minőségben 18x24 cm-es nagyítást lehet készíteni. A 6 megapixeles fényképezőgép "papírforma" szerint 26 cm hosszúságú nyomdai kivitelezést tesz lehetővé. Saját tapasztalataim szerint azonban, ha a felvétel egyébként optimális (expozíció, színmélység, élesség stb.), akkor a 30 cm hosszabb oldalú nyomatnál, azaz A4 méretnél sem látszanak a pixelek. Fotókiállításon a falra helyezve ugyanezzel a fényképezőgéppel 80x60 cm méretű kép is megfelelő lehet.

## 5. Színmélység, színcsatornák, szín módok <sup>5</sup>

### 5.1 Színmélység

A digitális képnél a pixelek színét a képfájlban egy kettes számrendszerbeli szám írja le. A különböző digitális képeknél ez a számsor különböző hosszúságú lehet. A kép információtartalma, minősége szempontjából nem közömbös, hogy hány számjegy áll rendelkezésre a színek leírásához. Minél több számjeggyel (bittel) definiáljuk egy képpont színét, annál több szín jelenhet meg az adott képen. Egy képen csak annyi szín lehet, amennyit az egyes pixelek színét meghatározó számjegyek hosszúsága lehetővé tesz. A színmélység (bitmélység) a pixelek színét leíró számjegyek (bitek) mennyiségére utal. A színmélységet a képpontokat definiáló bitek számával adják meg. Szerencsére ebben a dologban nincs sok variáció, mert a gyakorlatban kialakultak bizonyos szabványok. Például lehet a kép 1, 8, 16 vagy 24 bites. Ritkábban ennél nagyobb színmélységű képeket is használnak, például 32, 36, 42 vagy 48 biteseket.

<sup>5</sup> [http://www.fotovilag.hu/school3/school3.php?menu\\_id=27&school3\\_id=2](http://www.fotovilag.hu/school3/school3.php?menu_id=27&school3_id=2)  
[http://www.fotovilag.hu/school3/school3.php?menu\\_id=27&school3\\_id=3](http://www.fotovilag.hu/school3/school3.php?menu_id=27&school3_id=3)

Az egybitesnek nevezett képek pixeleinek színét csak a nullával vagy az egyes számmal jelölhetjük. Ezért az ilyen képeken csak kétféle szín lehet jelen. Például a fehér és a fekete. Egybites színmélységgel vonalas rajzokat vagy szöveges dokumentumokat szoktak tárolni.

1 bit =  $2^1 = 2$ . Az ilyen képen csak kétféle színű lehet minden pixel.

2 bit =  $2^2 = 2 \times 2 = 4$ . Itt összesen négyféle szín valamelyikét vehetik fel a pixelek. Ezért a képen csak négyféle szín lehet.

Egyes esetekben 8 bites színmélységet használnak. Nyolc bináris számjegynek - mint említettük - 256-féle értéke lehet. Ez 256 szín visszaadását teszi lehetővé. Például a fekete-fehér fényképeknek megfelelő digitális képek a fekete és a fehér színt is beleértve 256 szürke árnyalatot tartalmaznak. A fekete-fehér fényképnek megfelelő digitális képeket szaknyelven szürke árnyalatosságnak vagy szürke skálásnak (gray scale) hívjuk. A 0 (nulla) érték jelenti a feketét, a 255 a teljesen fehéret. A köztük lévő tartomány 254 tónusra van felosztva. A nullától kezdve az egyre nagyobb számokhoz egyre világosabb tónus tartozik. Ezzel a módszerrel nyolc bit segítségével minden pixel árnyalatát (világosságát) meg lehet határozni. A 256 árnyalat tökéletesen elegendő a tónusgazdag fekete-fehér fényképek visszaadására.

4 bit =  $2^4 = 16$ . A négybites képeknél 16 szín áll rendelkezésre. Ezzel grafikai hatású képeket lehet létrehozni.

8 bit =  $2^8 = 256$ . Ennél a színmélységnél a pixelek 256 szín valamelyikét vehetik fel. Régen voltak monitorok, amelyek csak ennyi színt tudtak kezelni. Az interneten vagy egyes multimédiás alkalmazásoknál ma is használják ezt a színmélységet.

24 bit =  $2^{24} = 16\,777\,216$ . A színes fényképek megjelenítésére használt 24 bites színmélységnél a képen több mint 16 millió szín szerepelhet. Ez biztosítja a teljesen fotószerű színvisszaadást.

## 5.2 Színcsatornák

Minden valós szín meghatározható három megfelelően megválasztott színnel vagy más három adattal. Ezek az adatok azonban különbözőek lehetnek. Ennek megfelelően a színek meghatározásának különböző módjai lehetségesek. Egy adott képfájl mindig egy adott módot használ. A grafikai programokkal a kép általában átalakítható az egyik módból a másikba.

Az egyes módokat a képek különböző felhasználási területeihez, azok igényeinek megfelelően alakították ki. Például más színkezelést igényel a nyomdaipar és más a színes televízió.

**RGB** (Red, Green, Blue) - vörös, zöld, kék összetevők arányával határozzuk meg a színt.

**HSB** (Hue, Saturation, Brightness) - színezet, telítettség, világosság.

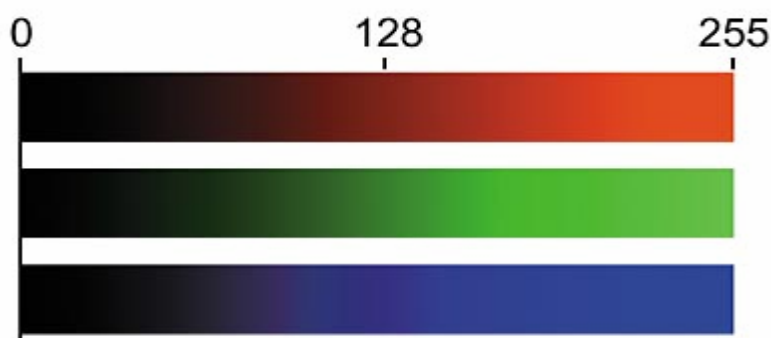
**CMYK** (Cyan, Magenta, Yellow, Black) - kékeszöld, bíbor, sárga, fekete.

**Lab** (Lightness, a, b) világosság, zöld-bíbor különbség, kék-sárga különbség.

A szín meghatározása a gyakorlatban úgy történik, hogy az egyes alapszínek értékeihez számokat rendelnek. Az RGB módban például külön-külön számszerűen meghatározzák az adott szín vörös, zöld és kék összetevőinek mértékét. Ebből a meghatározásból az egyik alapszín és annak értéke jelent egy színcsatornát. Az RGB módú kép színeit tehát a vörös, zöld és kék színcsatorna értékei definiálják. A számítógépek monitorai az RGB színmódot használják. A monitor képernyőjén a képet különböző erősséggel világító pontok alkotják. A fénykibocsátás erőssége nagy különbségeket mutathat, ezért ezzel a módszerrel sokféle szín megjeleníthető.

### 5.2.1 A 24 bites képek

A színes fényképek digitális rögzítésének alapszabványa a 24 bites színmélység. Ezt true color-nak (teljes színű) is nevezik. Itt minden pixel színét egy 24 számjegyből álló számsor határozza meg. Ez 16,7 millió színt jelent. (Ez  $2^{24}$ , azaz 2 huszonegyedik hatványa.) Az RGB színmódban a három alapszín erősségét a 0-tól 255-ig terjedő számsor számaival jelölik. A 0 (nulla) jelenti a feketét, a 255 a telített színt. Tehát például a feketétől a telített vörösig 256 világossági fokozat lehetséges. Ugyanennyi fokozat áll rendelkezésre a zöld, illetve a kék alapszín értékének jelzéséhez. Az R:0, G:0, B:0 értékek a fekete színt, az R:255, G:255, B:255 számok a fehéret jelölik.



5.1. RGB színcsatornák színei

Ha a három szám azonos érték, akkor a három alapszín azonos erősséggel van jelen. Ez mindig valamilyen szürke árnyalat. A színnek akkor van színjellege (tarka), ha az alapszínek nem egyenlő arányúak. Az RGB színmeghatározás (színkeverés) megfelel a fotográfiában szokásos additív színkeverés módszerének. Ennek megfelelően minden színcsatorna értékét egy 8 bit hosszúságú számsor jelöli. A három színcsatorna leírásához ezért 24 bitből álló számsor szükséges.

### 5.2.2 Nagyobb színmélység

A nagyobb színmélység gyakorlati jelentősége a kép egyes "kényes" színeinél, tónusainál mutatkozik meg. Ilyenek a legsötétebb vagy a legvilágosabb árnyalatok. Az igényes szkennerek és digitális fényképezőgépek az eredeti kép színeit 24-nél több számjeggyel is képesek rögzíteni. Gyakori a 36 (3x12), esetleg a 42 (3x14) vagy a 48 (3x16) bites formátum. Ebben az esetben az alapszínek a fekete és a telített változat közötti tartományt 256-nál több fokozatra osztják be. Így a képződő digitális adatállományban a 24 bites képhez viszonyítva az eredeti finomabb árnyalati különbségei is megjelennek. Felmerülhet a kérdés, hogy miért van erre szükség, ha a kimeneti eszközök (monitorok, nyomatok, papírképek) nem képesek ennyi árnyalatot visszaadni. A választ a kép digitalizálás utáni nagyobb mértékű korrekciós lehetősége adja. A digitális kép tónusainak vagy színeinek módosítása mindig az eredeti képadatok egy részének elvesztésével jár. Ezért a végső kép szempontjából nem mindegy, hogy mekkora adatmennyiségből veszítünk a módosításkor.

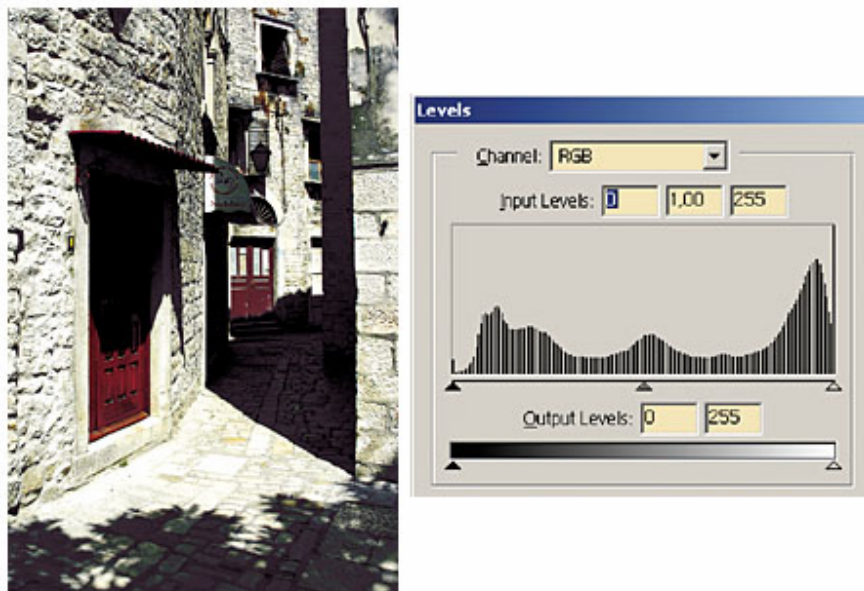
Az itt bemutatott példa egy alulexponált kép korrekcióját mutatja. Ha az eredeti állomány 24 bit színmélységű volt, akkor a világosítás során kevesebb szín marad a képen, mintha eleve jól lett volna exponálva. Ez a „színhiányos” jelleg a finom tónusátmenetek elvesztésében mutatkozik.



A kép hisztogramja fésűfogakhoz hasonló, ami azt mutatja, hogy köztes színek hiányoznak. Ha egy 36 bit színmélységű állományon elvégezzük ugyanazt a korrekciót és átkonvertáljuk 24 bit színmélységre, akkor megmaradnak a finom árnyalatok. A kép hisztogramjáról leolvasható, hogy itt ki van használva az egész színskála.



5.2.1. Alulexponált kép



5.2.2. Korrekció 24 bites eredetiből

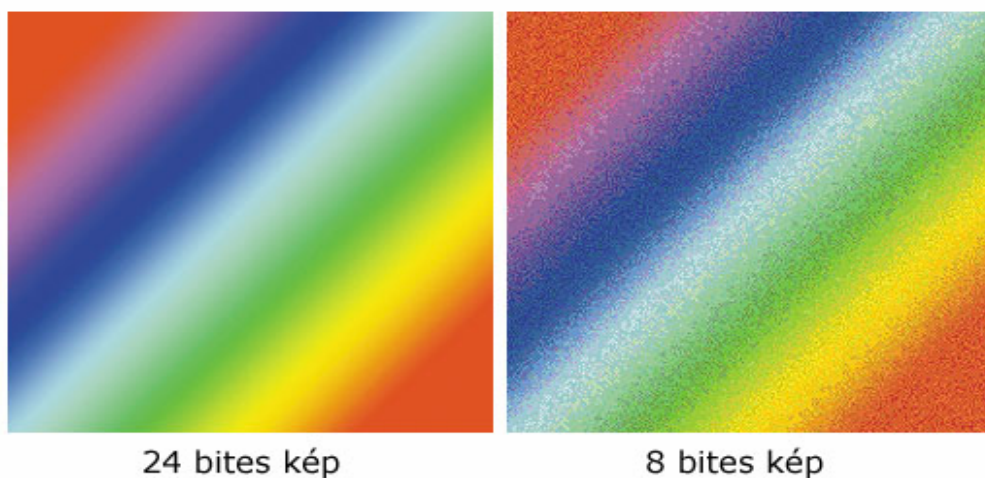


5.2.3. Korrekció 36 bites eredetiből

### 5.2.3 A 8 bites színes képek

Színes képeket is lehet 8 bit színmélységgel tárolni (indexed color). Az ilyen kép csak 256 különböző színű pixelből állhat. Ez a módszer elsősorban grafikák vagy más kevés színt tartalmazó látványok megfelelő visszaadására alkalmas. Fényképszerű tónusos képeknél csak bizonyos kompromisszumokkal alkalmazható. Egyes témáknál (például arcképeknél) zavaró lehet a finom tónusátmenetek lépcsőzetessé vagy raszteressé válása.

Ennek a megoldásnak az előnye a viszonylag kis fájlméret. Ma már az informatikai eszközök fejlődésével és a kommunikációs vonalak átviteli kapacitásának növekedésével erősen lecsökkent a 8 bites színkezelés jelentősége. Egyes felhasználásoknál (internet, vektoros grafikai programok) azonban még vélhetően egy ideig fognak használni ilyen képeket. Ezért erről is szükséges szót ejteni.



5.3. ábra

A 8 bites színes képek adatállományának fontos része az úgynevezett paletta (color table). Ez tartalmazza, és a megjelenítő program számára definiálja azt a 256 színt, ami a képet alkotja. A különböző képeknek különböző lehet a palettájuk. Egyes programok szabványos palettát használnak, de a paletta alkalmazkodhat is a kép színeihez. A szabványos paletta hátránya, hogy a kép színei az eredetihez képest jobban megváltoznak, mert kevesebb palettaszín felel meg a kép eredeti színeinek. Itt tehát nincsenek színcsatornák.

A 8 bites kép színei akkor közelítik meg legjobban az eredeti true color kép színeit, ha adaptív palettát használunk (adaptív palette). Ebben az esetben a paletta a kép legfontosabb színeiből épül fel. A kevés színből álló motívumok adaptív palettával meglehetősen valószerű látványt adnak. Az igényesebb grafikai programok a true color képek 8 bitessé konvertálásakor lehetőséget adnak a paletta típusának megválasztására.

### 5.3 Színmódok

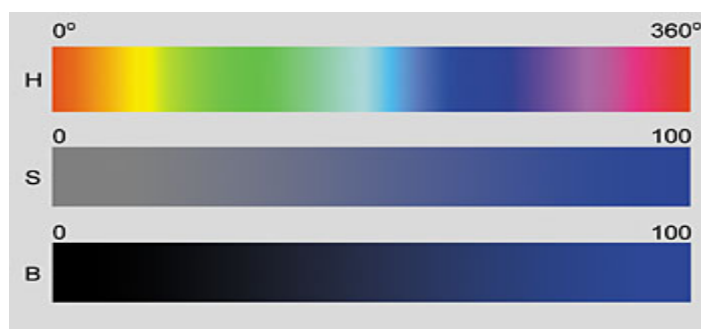
A képek színének információját nem csak a vörös, zöld és kék színösszetevők értékével lehet megadni. A különböző felhasználási területek igényeinek megfelelően különböző színmódok léteznek.

#### 5.3.1 HSB színmód

Ez a Hue, Saturation, Brightness, (színezet, telítettség, világosság) szavakból képzett rövidítés. Itt a három adat a valós szín színezetét, telítettségét és világosságát jelöli. A színezet a spektrumban elfoglalt helyet, a tulajdonképpeni színjellegét határozza meg.

A telítettségi skálán az adott színezet élénk változata és az azonos világosságú szürke közötti fokozatok vannak jelen. A világosság a fekete és a másik két tényező által meghatározott érték között változtatja a szín világosságát. A HSB értékeket általában százalékosan, 0 és 100 közötti értékekkel adják meg.

A H (színezet) értéket esetleg fokban. Ez a jelölés a színkörre utal, ahol a szivárvány színei egy 360 fokos kör mentén helyezkednek el.

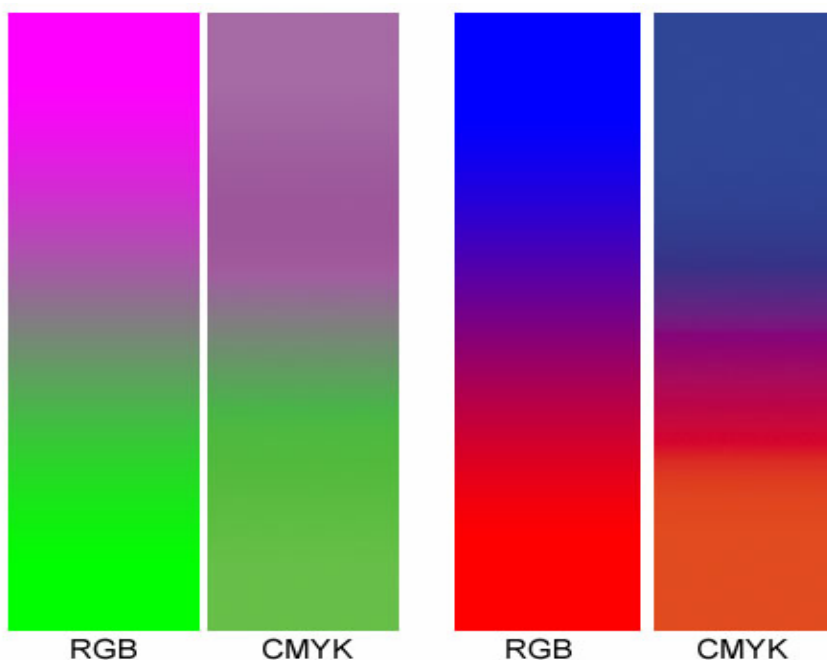


5.4. A HSB színmód színcsatornái

### 5.3.2 CMYK színkezelés

A nyomdaipar a színes képek nyomtatásához ezt a színkezelést használja. A CMYK rövidítés a Cyan, Magenta, Yellow, Black (kékeszöld, bíbor, sárga, fekete) szavak kezdőbetűiből képződött (a black utolsó betűje). A nyomdagépek ezt a négy színt nyomják a papírra egymás után a színes képek megjelenítéséhez. A fekete azért szükséges, mert a másik három színű festékkel nem lehet elegendően erős fekete tónust létrehozni. Emellett a nyomtatott termékekben sok a teljesen fekete elem, jellemzően a szövegek betűi. Ezt gazdaságosabb egy színnel a papírra nyomni, mint három színből kikeverni. Minthogy itt fehér papírra nyomott színes festékek hatását kell szimulálni, a nagyobb számok sötétebb tónusokat (több festéket) jelölnek. Az értékeket százalékos formában kell megadni. Ezért minden alapszínnek száz fokozata lehetséges. A nyomdai előkészítéshez használt fotoretusáló programok CMYK módba is át tudják konvertálni a képeket.

A CMYK színmód hiányossága, hogy nem képes minden olyan színt visszaadni, ami RGB módban a monitoron megjelenik. Különösen az élénk színek egy része tompul le. Ezek tehát nem nyomtathatóak ki a képernyőn látott intenzitással. A képek nyomdai előkészítésénél ezt figyelembe kell venni.

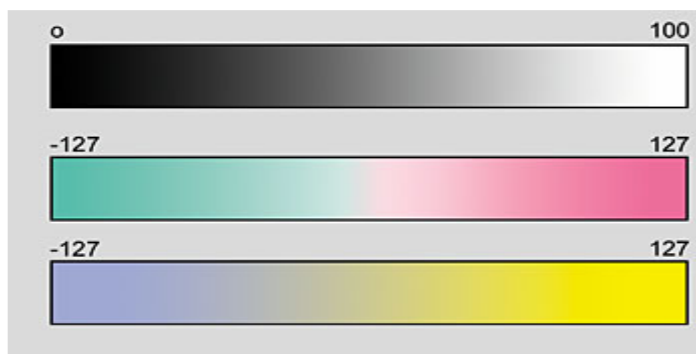


5.5. Az RGB színek torzulása a CMYK konverzióánál

### 5.3.3 Lab színmód

A Lab (ejtsd: elábé) egy speciális színmód. Ez a világosság (Lightness), valamint a zöld-bíbor különbsége és a kék-sárga különbsége értékeit írja le. Ezt a két utóbbit egyszerűen az ábécé két első betűjével jelölték meg. Így lett "a" és "b". Ezt a színrögzítési módot a színes televíziós képátvitelhez dolgozták ki. A színes televíziózás kezdeti időszakában fontos volt, hogy a kisugárzott színes adást a fekete-fehér készülékek is tudják fogni fekete-fehérben. Ezért az egyik csatorna a "világosságjel", ez egy önmagában is használható fekete-fehér képet hordoz. A szín-információt a másik két csatorna adja hozzá, mintegy kiszínezve azt.

Az "a" betűvel jelölt csatorna a telített zöld és bíbor komplementer színpár közötti színeket tartalmazza. A "b" csatorna a telített sárga és kék színek közötti értékeket hordozza. A számítástechnikában a Lab mód a Kodak Photo CD képformátummal jelent meg. Ezt eredetileg a televízióval való visszajátzásra fejlesztették ki. Ennek a színkezelésnek számos gyakorlati előnye van, ezért fontos ismerni.



5.6. Az Lab színmód csatornái

## 6. Képformátumok, tömörítés, színhelyesség, képzaj <sup>6</sup>

### 6.1 Tömörítés

Ha minden pixel színét 24 számjeggyel írjuk le, akkor egy kép adatainak rögzítéséhez nagyon sok számjegy szükséges, ezért nagy lesz a képfájl. Az így keletkezett adatállományok nagy memóriakapacitást igényelnek, és kezelésük is lassú, nehézkes. Ennek a gondnak a csökkentésére dolgozták ki a különböző tömörítési eljárásokat. Ezek segítségével a képek adatai kisebb méretű fájlba "csomagolhatók" össze. Vannak veszteségmentes és veszteséges tömörítési eljárások. A veszteségmentes eljárásoknál a kép eredeti információtartalma nem csökken. A megnyitott digitális kép így azonos az eredetivel. Ezekkel az eljárásokkal az eredeti méretnek kb. 50-30%-ára lehet zsugorítani a fájlakat.

A veszteséges eljárásoknál a megnyitott kép kevesebb információt hordoz, mint az eredeti.

A veszteséges módszerekkel lényegesen kisebb képfájlok hozhatók létre. Ezek mérete az eredetinek tized- vagy akár századrésze is lehet. A kevesebb információ a kontúrok kisebb-nagyobb elmosódásában vagy a felületek zajosodásában mutatkozik meg.

### 6.2 Képformátumok

A képi információ digitális tárolására számos szabványt alakítottak ki. Ezek a már említett képformátumok. Az egyes formátumok abban is különbözhetnek egymástól, hogy a kép látható tulajdonságain kívül még milyen kiegészítő információkat képesek tárolni. Például vágógörbe, alfa-csatornák, átlátszó felületek, rétegek vagy animáció. A képek színmódja, illetve színmélysége szempontjából is lehetnek különbségek az egyes formátumok között.

<sup>6</sup> [http://www.fotovilag.hu/school3/school3.php?menu\\_id=27&school3\\_id=4](http://www.fotovilag.hu/school3/school3.php?menu_id=27&school3_id=4)

Ezekről alapos ismertetések és leírások találhatóak a számítástechnikai szakirodalomban. Itt most a teljesség igénye nélkül rövid ismertetést adunk a legfontosabbakról. A digitális fényképezés szempontjából a három legfontosabb képformátum a JPG, a TIF és a RAW.

### **TIF (TIFF - Tagged Image File Format)**

Ennek a formátumnak a legfőbb előnye, hogy széles körben elterjedt és platformfüggetlen. Használja a nyomdaipar és a legtöbb képfeldolgozó program ismeri. A TIF képek a fekete-fehér vonalas színmódtól az RGB módon keresztül a nyomdaiparban használatos négy színű (CMYK) színmódig képesek tárolni a képeket.

A digitális fényképezőgépek közül a magasabb kategóriás, illetve a professzionális típusok használják. A TIF képek viszonylag nagy méretűek, ezért tárolásukhoz nagy kapacitású memóriakártyák és más adathordozók szükségesek. Ezt a formátum hátrányaként említhetjük meg.

### **JPG (JPEG)**

Ez a digitális fényképezőgépek által használt legelterjedtebb képformátum. Az adatok tárolásához tömörítést alkalmaz, így egy JPG kép kevesebb számjegyből áll, mint ugyanaz a kép TIF formátumban. Ezért JPG képekből több fér el a fényképezőgép adathordozóján. A tömörítés veszteséges, ami azt jelenti, hogy a mentéskor a kép információtartalmának egy része elvész. A minőségromlás a kontúrok életlenné válásában, illetve a felületek és tónusátmentek egyenetlenségében (JPG-zaj) jelentkezik.

A tömörítés mértéke több fokozatban szabályozható. Az enyhébb fokozatoknál a képminőség romlása jelentéktelen vagy alig észrevehető. Az erősebb fokozatok lényegesen kisebb fájl méretet eredményeznek, de a képminőség erőteljesen romlik. A legenyhébb tömörítésű (legjobb minőségű) JPG kép is lényegesen kisebb fájl méretű, mint ugyanaz TIF formátumban. Főként ennek és a szabályozható tömörítési fokozatnak köszönhetően vált kedvelté ez a formátum a digitális fényképezésben.

A JPG képállományok mérete erősen függ a képtartalomtól. Egy sok részletet tartalmazó kép azonos erősségű tömörítés mellett lényegesen nagyobb fájlban tárolódik, mint egy sima felületekről készült felvétel. A tömörítés mértékét számokkal szokták megjelölni. A nagyobb szám kisebb tömörítést jelent. Ezzel kisebb minőségromlás és nagyobb fájl méret jár.



Sima felületek: kisebb fájl méret, részletgazdag felület: nagyobb fájl méret.

6.1. ábra

Az alábbi táblázat két felvétel fájlméreteit mutatja TIF formátumban és különböző fokozatú JPG tömörítésekkel. Az egyik kép sok apró részletet tartalmaz, a másik sima falfelületekről készült. A 6 megapixeles fényképezőgéppel készült képek fájlmérete TIF formátumban mind a két esetben 18 MB. Ugyanazok a képek JPG formátumban jelentősen más méretet vesznek fel.

6.2. Különböző motívumokat ábrázoló képek fájljainak mérete TIF és JPG formátumban különböző tömörítési fokozatokkal

	TIF	JPG-12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Rücsköss fal	18 MB	5,1 MB	3,3 MB	2,3 MB	1,8 MB	1,4 MB	1,1 MB	1,0 MB	930 KB	790 KB	690 KB	640 KB	480 KB	420 KB
Sima falak	18 MB	3,3 MB	2,5 MB	1,3 MB	1,0 MB	740 KB	550 KB	530 KB	420 KB	360 KB	320 KB	280 KB	230 KB	210 KB

A táblázatból kitűnik, hogy a TIF-fel azonos minőségűnek látszó 12 vagy 10 tömörítésű JPG képfájl lényegesen kisebb méretű, mint az azonos motívumot ábrázoló TIF állomány. Ezért a JPG a digitális fényképezés területén nagyon gazdaságosan használható.

A JPG tud tárolni 8 bites (szürkeárnyalatos vagy 256 színű), 24 bites RGB, és 32 bites (CMYK) színmódú képeket. Emellett a vágógörbe (path) tárolására is képes. Létezik egy változata, a progresszív JPG. Ez az internetes átvitelnél előnyös. A letöltődés kezdetén már láthatóvá válnak a kép részletei, és a teljes letöltődésig folyamatosan élesedik a kép.

## RAW

A RAW formátumot egyre több magasabb kategóriás digitális fényképezőgép használja. Nyers adatformátumnak is nevezik, mert a kép digitalizálás utáni adatait tartalmazza. Ezek az adatok a fényképezőgép szoftvere még nem végzett átalakításokat, korrekciókat (színegyensúly, kontrasztállítás stb.). Veszteségmentes módon van tömörítve. A nyers RAW képek utólagos korrekciót igényelnek. Színmélysége általában 36 bit. Ez a fényképezőgépből letölthető legtöbb adatot tartalmazó állomány. A különböző márkák RAW formátumai nem egyforma kódolásúak. Erre utal az is, hogy a fájlok nevének kiterjesztése (elnevezése) is más. A Canon például CRW-nek, a Nikon NEF-nek, a Kodak DCR-nek nevezi a saját formátumát. Egy adott márka különböző fényképezőgépei sem azonos formátumú képeket készítenek. Ezért a RAW képek megnyitása elsősorban az adott géptípus kezelőszoftverével lehetséges.

### 6.3 Világosság, kontraszt

A képek két legfeltűnőbb jellegzetessége a világosság és kontraszt. Ezt a két tulajdonságot egyes képeken nehéz egymástól elkülöníteni. A világosság kérdése talán egyszerűnek látszik, de valójában nem az. Az általános (vegyes tónusú) képet akkor tekintjük megfelelő világosságúnak, ha a téma közepes tónusai a képen is nagyjából közepesek. A kép világosságát első pillantásra meg lehet ítélni, rögtön érezzük, hogy jó-e. Nem mindig a közepes fedettségű kép az ideális tónusú. Ha például egy szénkupacot fényképezünk, egy sötét kép adja vissza legjobban az eredeti látványt. Egy havas tájtól azt várjuk el, hogy világos színű legyen. A kontraszt a kép világos és sötét részei közötti tónuskülönbség.

Ha két kép azonos motívumot ábrázol, és az egyikén két adott részlet tónusának különbsége nagyobb, mint a másikon, akkor ennek nagyobb a kontrasztja. Ez nem feltétlenül érinti a közepes tónusok világosságát. Egy nagyobb kontrasztú képen a sötét részlet akkor is sötétebb, ha a középtónus azonos. A kontrasztosabb képeken sokszor elvesznek a legvilágosabb és legsötétebb részletek árnyalatai. A túl kis kontrasztú képek nagyon lágynak, erőtlennek, szürkének tűnhetnek. A nagyobb kontraszt egyes esetekben olyan hatást kelt, mintha a kép élesebb lenne. A kontraszt azonban technikai szempontból nem függ össze az élességgel.

### 6.4 Színhelyesség

A színes képek egyik fontos minőségi jellemzője, hogy a kép színei mennyire felelnek meg az eredeti látványnak, illetve ezzel kapcsolatos elvárásainknak. Ezt a jellemzőt röviden színhelyességnek vagy színegyensúlynak hívjuk.

A kép színeit a képrögzítési folyamat minden láncszeme befolyásolja. Ezek a megvilágító fény színei, a fényképezőgép színérzékelése, a képfeldolgozó rendszer színkezelése, a megjelenítő (monitor, nyomtató) színtorzítása. Tehát a fényképen és az eredeti témán korántsem lesznek automatikusan azonosak a színek. Közelebb járunk a valósághoz, ha azt mondjuk, hogy sohasem lesznek azonosak, legfeljebb optimálisan megfelelnek egymásnak.

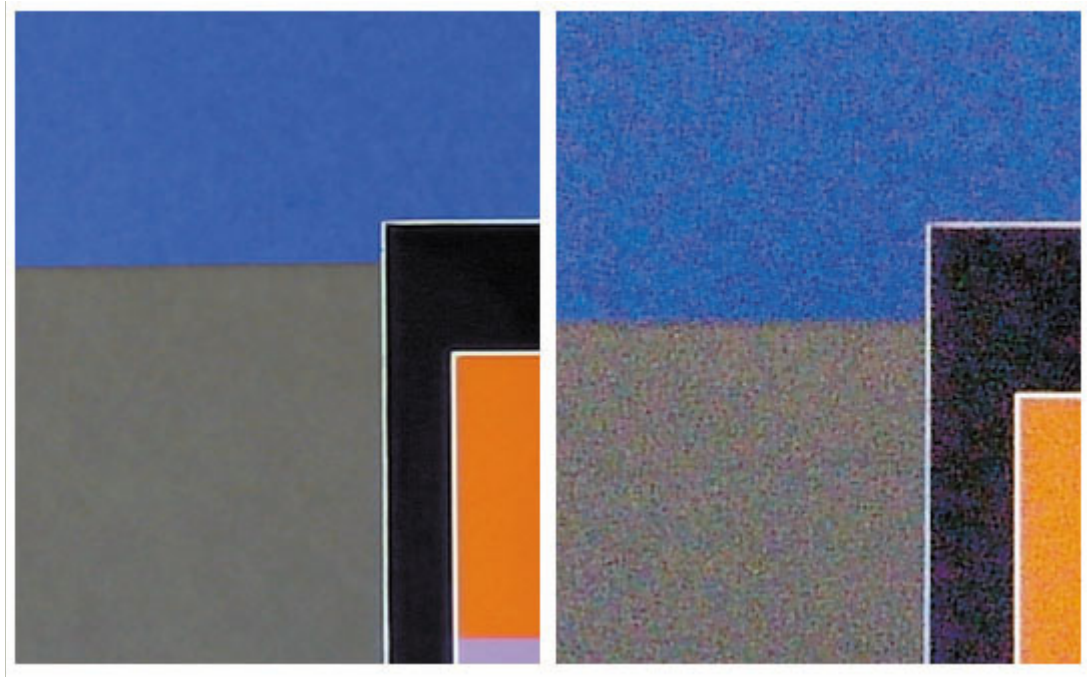
A színeket az említett tényezőknek megfelelően a fényképezőgép alkalmas beállításával (fehéregyensúly), az erre szolgáló program használatával és a megjelenítők kalibrálásával optimalizálhatjuk. Ha a kapott kép nem színhelyes, akkor a fotóeditáló program segítségével széles határok között lehet korrigálni.

### 6.5 Képzaj

A képzaj az elektronikusan rögzített vagy átvitt képek jellegzetes hibalehetősége. Digitalizált képeknél gyakran tapasztaljuk, hogy a téma sima felületein a kép pixelstruktúrája nem homogén. Ha csak kis színeltérések vannak, az még nem számít hibának. Ha az egymás melletti pixelek világossága vagy színe nagyon eltérő, az már zavaróan hat. Ez a jelenség a képzaj. Nevét onnan kapta, hogy lényegét tekintve azonos a hangerősítőknél, telefonvonalaknál tapasztalható szisztergő zajhoz. Elméletileg ide sorolható minden olyan információ, amely nem tartozik a rögzíteni kívánt információhoz, szaknyelven a hasznos jelhez. A már digitálissá (számjegyekké) alakított jelhez nem keveredhet zaj.



A digitális információörögzítésnek és –átvitelnek ez az egyik fontos előnye. A zaj a kép digitalizálása előtt vagy a digitalizálás során alakul ki.



6.3. Zajmentes és zajos felület

A fény a szkennerekben vagy a digitális fényképezőgépekben lévő fényérzékelő félvezető lapkákban (CCD) elektromos töltést hoz létre. A töltés erőssége elméletileg arányos a fény erősségével. A nagyon sötét képrészekben, ahol a fény kevés, jelentős elektronikus (analóg) erősítésre van szükség. Ez a képzaj egyik oka. Amikor az analóg-digitális átalakítási folyamatban a feszültségértékhez a rendszer megkeresi a megfelelő számértéket, szintén jelentkeznek eltérések. Ebből adódik az úgynevezett kvantálási zaj. A zajosság, illetve zajmentesség a digitális képek egyik minőségi jellemzője.

## 7. Élfinomítás, interpoláció, hisztogram <sup>7</sup>

### 7.1 Élfinomítás (anti-aliasing)

A digitális képek elemi képpontjai függőleges oszlopokba és vízszintes sorokba rendezett négyzetek. Ebből adódik a digitális képek egyik legfeltűnőbb problémája. Ez az átlósan vagy nem vízszintesen, illetve függőlegesen haladó kontúroknál jelentkezik. A kontúr két különböző színű felület éles határvonala. Egy adott pixel csak egyféle színű lehet. Ha egy kontúrvonal a pixelen megy keresztül, akkor a pixel vagy az egyik, vagy a másik színt veszi fel. Így a ferde vonal lépcsőzetes, "cakkos" lesz. Ez a jelenség, különösen a kisebb felbontású képeknél, nagyon zavaró. Csökkentésére találták ki az anti-aliasing eljárást, amit magyarul élfinomításnak neveztek el. Ennek lényege, hogy a képet alakító program a különböző színek határvonalához átmeneti színű pixeleket illeszt, ezt úgy teszi meg, hogy a határvonal melletti és széleinél lévő pixelek színét átlagolja. Ezzel csökken, „finomodik” a kontúr lépcsőzetessége. Az eljárás rontja a kontúrélességet, de a lépcsőzetesség érzete csökken vagy megszűnik.

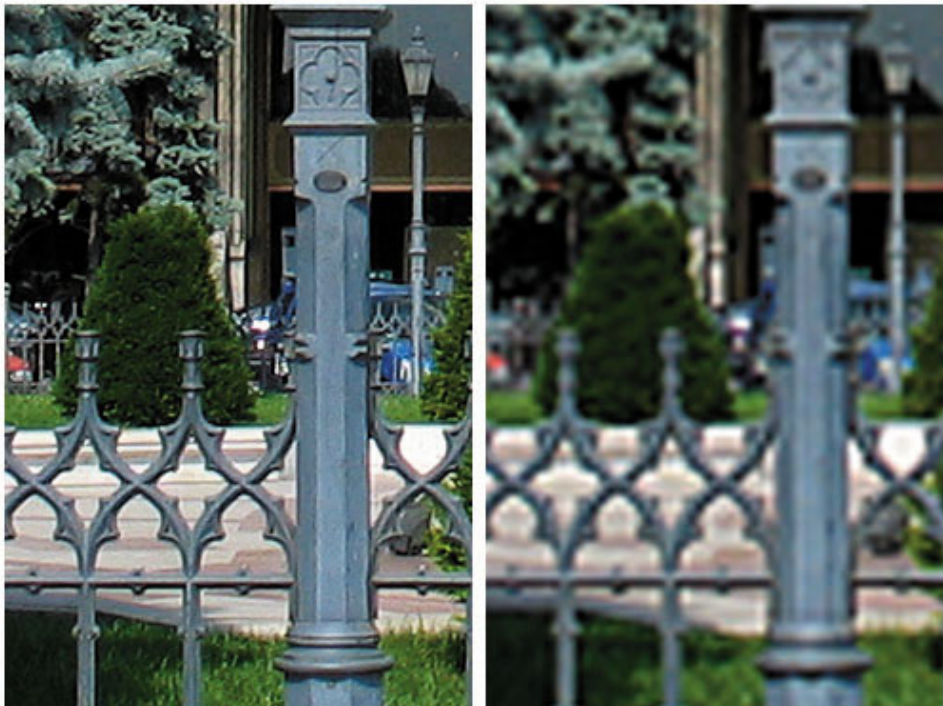


7.1. Ferdén haladó kontúr élfinomítás nélkül és élfinomítással

### 7.2 Interpoláció

Ez az eljárás a digitális képek méretének, pixelszámának megváltoztatását szolgálja. A gyakorlatban általában a képek felnagyításakor van rá szükség. A nagyított kép több pixelből áll, mint az eredeti. Minthogy csak az eredeti kép információtartalma áll rendelkezésre, ezért a megnövelt pixelmennyiség sem hordozhat új információkat. A nagyítás során keletkező új pixelek színét a szomszédos eredeti pixelek színéből "tippeli meg" a nagyítást végző program. Azt, hogy ez a tippelés milyen logika alapján történik, a programba épített interpolációs algoritmus dönti el. Az algoritmus által használt matematikai szabályrendszerrel függ a nagyított kép minősége. Ezért ez a különböző eszközöknél nem egyforma. Az interpoláció elsősorban a kontúrok élességét és a kép részletgazdagságát rontja.

<sup>7</sup> [http://www.fotovilag.hu/school3/school3.php?menu\\_id=27&school3\\_id=5](http://www.fotovilag.hu/school3/school3.php?menu_id=27&school3_id=5)



Nagy felbontású kép  
interpoláció nélkül

Kis felbontás interpolációval  
növelve (Photoshop)

7.2 ábra

### 7.3 Hisztogram

Egy átlagos digitális kép különböző világosságú képpontokból, pixelekből áll. Elméletileg ezek világosságértékei a feketétől a fehérig terjedhetnek. A hisztogram egy grafikon, amely arról ad felvilágosítást, hogy a különböző világosságú pixelekből mennyi van a képen, illetve mennyiségük hogyan aránylik egymáshoz. Ez egy speciálisan digitális képtartalom-elemző eszköz. A fotóeditáló programok a hisztogram segítségével képmódosításra is lehetőséget adnak.

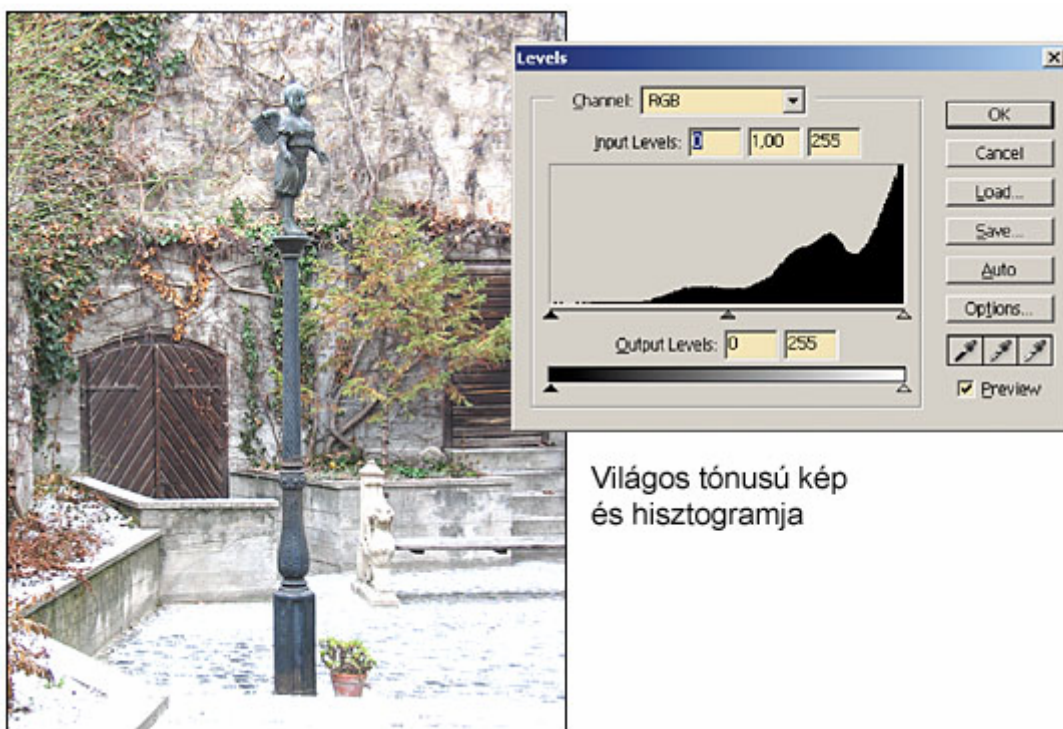
A vízszintes tengely a világossági értékeket jelzi a nullától a maximumig (például a feketétől a fehérig). Általában a bal szélén van a fekete (a legsötétebb), a jobb szélén a fehér (a legvilágosabb) tónus. Ezek között 256 fokozatra van osztva a tengely. Maga a hisztogram lényegében egymás melletti függőleges vonalakkal áll.

Olyan, mintha minden tónusérték fölé állítottunk volna egy függőleges pálcát, amelyek magassága arányos azzal, hogy az adott tónusú képpont hányszor fordul elő a kép felületén.

Ennek a grafikus ábrázolásnak többféle haszna, előnye is van. A jól exponált, sokféle tónust hordozó képek hisztogramján a grafikon teljes szélességében megjelennek a függőleges vonalak.

Ha egy kép felületének legnagyobb részén sötét tónusok vannak, akkor a hisztogramjának jobb oldala üres, lényegében egy vízszintes vonal. Ez a helyzet például egy éjszakai felvételnél. Akkor is hasonló a hisztogram, ha egy közepes tónusú motívumot ábrázoló felvétel alulexponált. Egy túlexponált, világos képnél a grafikon jobb oldalára húzódik a hisztogram "teste". Az ilyen expozícióelemzés csak azoknál a képeknél ad valós információt, amelyeken sokféle tónus van. Az expozíció megítélése nemcsak technikai kérdés.

Ebbe szubjektív tényezők is beleszólnak. Egy éjszakai felvétel akkor jól exponált, ha majdnem az egész felülete sötét. Egy havas tájról készült kép viszont optimális expozícióval is csak világos tónusokat tartalmaz. Ezt a hisztogram értékelésénél figyelembe kell venni. Egyes digitális fényképezőgépek képesek megjeleníteni a rögzített képek hisztogramját. Ezt össze kell vetni azokkal a tónusokkal, amiket a képen ideálisnak tartunk. Ritkább megoldás, de azzal is találkozhatunk, hogy a fényképezőgép már a felvétel előtt, a keresőkép alapján is készít hisztogramot, és megjeleníti a kijelzőn. Ez lehetőséget ad a kép expozíciójának (világosságának) felvétel előtti vagy utáni korrekt ellenőrzésére.



Világos tónusú kép  
és hisztogramja

7.3. ábra

## 8. Képjavítás matematikai háttere <sup>8</sup>

A nem ideális körülmények között készült képi felvételek gyakran zajosak, homályosak, túlzottan vagy kevéssé kontrasztosak, egyenlőtlenül megvilágítottak lehetnek. Hasonló problémák léphetnek fel a nem megfelelő digitalizálás eredményeképpen is. A képjavító eljárásokkal ezeket a képeket az emberi szemlélő számára kellemesebbé alakíthatjuk. A képfeldolgozási feladatokban a képjavításokat előfeldolgozó lépésként is végrehajthatjuk, hogy a később alkalmazott technikákkal jobb eredményeket érjünk el. A képjavító eljárásokat alapvetően aszerint osztályozhatjuk, hogy a kép- vagy a frekvenciatartományban (Fourier tartományban) alkalmazhatóak-e. Az egyik leggyakrabban használt képjavító és képmanipuláló eljárások a szűrők. Szűrést a kép- és frekvenciatartományban egyaránt végezhetünk. A 2D-s képtartománybeli szűrés általános modellje a

$$g(x, y) = f(x, y) * h(x, y) = \int_{\mathbb{R}^2} f(\alpha, \beta) h(x - \alpha, y - \beta) d\alpha d\beta$$

konvolúciós modell, ahol  $f$  az eredeti intenzitáskép,  $g$  az eredménykép,  $h$  pedig a szűrőfüggvény. Digitális képek esetén a szűrőfüggvényt ún. konvolúciós maszkokkal közelítik. A frekvenciatartománybeli szűrésnek a jól ismert konvolúciós tétel adja az alapját, így a szűrés  $G(u, v) = F(u, v)H(u, v)$  módon történik, ahol  $F$ ,  $G$  és  $H$  jelöli rendre az  $f$ ,  $g$  és  $h$  függvény Fourier transzformáltját. Mivel a frekvenciatartománybeli szűrés a képtartománybeli konvolúcióval szemben a kevésbé műveletigényes szorzást használja, így a gyors és inverz gyors Fourier transzformáció segítségével sok esetben hatékonyabb annál. Amennyiben a  $h$  függvény torzításként lép fel a képen, úgy a képrekonstrukció problémaköréhez jutunk.

Az alábbiakban a képjavításhoz szükséges elemek detektálásának módszereit, valamint a legnépszerűbb képjavító eljárások alapjait tekintjük át a teljesség igénye nélkül.

### 8.1 Hisztogram alapú eljárások

A képfeldolgozási eljárásokban a képek intenzitáshisztogramja alapvető jelentőséggel bír. Most a szürkeárnyalatos képekhez fűződő elméletet ismertetem. Jelöljön  $r$  egy valós értékű valószínűségi változót (az intenzitást), és tekintsünk ennek egy  $r_1, r_2, \dots, r_M$  realizációját. Mivel a hisztogram az elméleti sűrűségfüggvény diszkrét közelítése, ezért osszuk fel a számegegyenest  $y_0 < y_1 < \dots < y_k$  osztópontokkal, úgy hogy  $y_0 \geq \min\{r_j\}$  és  $y_k \leq \max\{r_j\}$ ,  $j=1..M$ . Jelölje  $n_i$  az  $[y_{i-1}, y_i)$  intervallumba eső mintaelemek számát ( $i=1, \dots, k$ ), majd rajzoljunk az  $[y_{i-1}, y_i)$  intervallum fölé az  $n_i$ -vel arányos területű téglalapot. Az így kapott alakzatot az  $r_1, r_2, \dots, r_M$  minta  $y_0 < y_1 < \dots < y_k$  beosztáshoz tartozó hisztogramjának nevezzük. Ha a megrajzolt téglalapok összterülete  $M$ , akkor gyakorisági hisztogramhoz jutunk.

---

<sup>8</sup> Fazekas Gábor, Hajdu András : Képfeldolgozási módszerek, DE egyetemi jegyzet 2004., 2-6.old.

Pontosabban, a gyakorisági hisztogram az az  $f_n$  valós függvény, amelyre

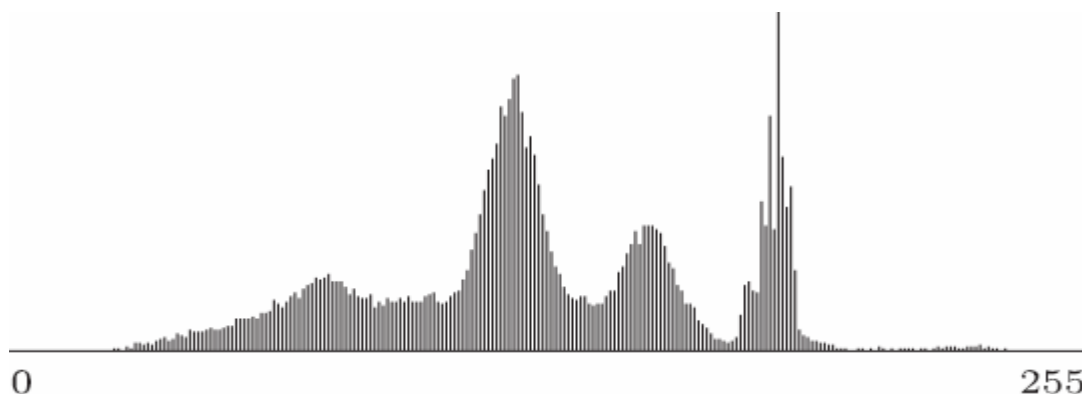
$$f_n(x) = \begin{cases} \frac{v_i}{(y_i - y_{i-1})} & , \text{ ha } x \in [y_{i-1}, y_i), i = 1, \dots, k \\ 0, & \text{ ha } x \notin [y_0, y_k). \end{cases}$$

Ha a téglalapok összterülete 1, akkor a sűrűséghisztogramot kapjuk. Ekkor az  $i$ -edik téglalap magassága:  $v_i / n(y_i - y_{i-1})$ .

Vegyük észre, hogy a gyakorisági hisztogram és a sűrűséghisztogram ábrázolásában az egyetlen különbség a skála beosztása. A statisztika alaptétele szerint, ha  $M, k \rightarrow \infty$  (azaz növeljük a mintaelemeszámot és finomítjuk a beosztást), akkor a sűrűséghisztogram az elméleti sűrűségfüggvényhez tart. A hisztogram definícióját folytonos valószínűségi változóra (analog képre) adtuk meg. A digitális képfeldolgozás azonban diszkrét változókra épül, ám a hisztogram-fogalom bevezetése a fentiekkel megegyező módon elvégezhető. Az eljárást a könnyebb érthetőség kedvéért a jól ismert 256 szürkeárnyalatú (8 bites) intenzitásképekre mutatjuk be. Az intenzitáshisztogramok természetesen más skálázással is elkészíthetők, a színes képek hisztogramjait pedig az egyes színsatornákon külön-külön tekinthetjük. Tekintsünk tehát egy 256-szintű digitális képet, ahol a fekete és a fehér közti tartományt 256 árnyalatra bontottuk fel, úgy, hogy az  $i+1$ -edik árnyalat az világosabb, mint az  $i$ -edik. Most a szürkeségi skálát 256 intervallumra osztjuk, ahol minden intervallumba egyetlen szürkeségi érték esik, azaz  $(y_0 < y_1 < \dots < y_{256})$ .

A valószínűségi mintát maga a kép, illetve annak intenzitásértékei adják. A hisztogram  $i$ -edik oszlopának magasságát az  $[y_i, y_{i+1})$  intervallumba eső elemek száma, azaz a képen lévő  $i$ -edik szürkeárnyalatú képpontok száma adja. Ebben az esetben a hisztogram alakja attól is függ, hogy milyen nagy képet vizsgáltunk. Például egy képnek és annak négyszeresen nagyított párjának a hisztogramja nem egyezik meg. Ennek elkerüléséhez normálhatjuk a hisztogramot, leosztva az oszlopokban lévő értékeket képpontok számával. Ebben az esetben az oszlopok a megfelelő intenzitásértékek relatív gyakoriságát mutatják. A hisztogramértékek  $[0, 1]$  intervallumba normálásához pedig a maximális hisztogramértékkel kell elvégeznünk a leosztást.

Az alábbi ábrán (8.1.) egy szürkeárnyalatos képet és annak hisztogramját figyelhetjük meg.



8.1. ábra: 256-szintű (8 bites) szürkeskálás kép histogramja; eredeti kép és intenzitáshistogramja

## 8.2 Küszöbölési technikák

Az intenzitáshistogram azért nagyon népszerű a képfeldolgozási eljárásokban, mert igen szemléletesen mutatja az adott kép intenzitáseloszlását, továbbá igen jelentős valószínűség számítási és statisztikai apparátus áll a rendelkezésre a megfelelő információk (automatikus) kinyeréséhez. A histogram értelmezése azon a tényen alapul, hogy annak erős módusai (hegyei) általában a kép nagyobb méretű homogén intenzitású objektumaira utalnak. Ennek megfelelően, a histogram módusait elválasztó völgyekhez tartozó intenzitásértékek alkalmasak lehetnek az objektumok szétválasztására, vagyis a kép szegmentálására.

A kép intenzitástartományok alapján történő szétbontását küszöbölésnek nevezzük. A  $K$  szintű küszöbölés elvégzéséhez jelölje a kép teljes intenzitástartományát  $y_0 < y_1 < \dots < y_L$ , rögzítsük a  $T_1, \dots, T_K \in \mathbb{R}$  küszöbértékeket, és legyen  $T_0 = y_0, T_{K+1} > y_L$ .

A küszöbértékeknek megfelelően a képpontokat  $K + 1$  osztályba soroljuk, nevezetesen a  $j$ -ik osztályba azok a pontok kerülnek, amelyek intenzitása a  $[T_j, T_{j+1})$  intervallumba esik ( $j = 0, \dots, K$ ). A  $K = 2$  eset a kép binarizálást jelenti. A szétbontáshoz használt értékek (küszöbök) megadása általában a histogram lokális szélsőértékeinek (módusainak/völgyeinek) meghatározásával történik.

A küszöbölés végezhető manuálisan vagy automatikusan is, ám az utóbbi megoldás többszintű küszöbölésnél lényegesen bonyolultabbá és pontatlanabbá válhat. A küszöbölést (például binarizálást) általában előfeldolgozásként használhatjuk későbbi képfeldolgozási műveletekhez.

### 8.3 Hisztogram-transzformáció

Az intenzitáshisztogram transzformációja előfeldolgozó lépés mellett már önmagában is jól alkalmazható bizonyos képjavítások elvégzésére. Az egyszerűbb tárgyalhatóság kedvéért használunk most normált  $r$  intenzitásváltozót, azaz legyen  $0 \leq r \leq 1$ . Tekintsük az  $s = T(r)$  transzformációt, ami az eredeti kép egy  $r$  intenzitásértékéhez egy új  $s$  intenzitásértéket rendel. A transzformációval szemben az alábbi két feltételt támasztjuk:

- 1)  $T(r)$  egyértékű és monoton növekvő a  $0 \leq r \leq 1$  intervallumon,
- 2)  $0 \leq T(r) \leq 1$  minden  $0 \leq r \leq 1$ -re.

Az első feltétel biztosítja a szürkeségi skála árnyalatai sorrendjének megőrzését a legkisebttől a legnagyobbig, míg második feltétel megtartja a használt szürkeségi skálát.

Az  $s$ -et  $r$ -re visszaalakító inverz transzformáció (amennyiben létezik) a következő:  $r = T^{-1}(s)$ ,  $0 \leq s \leq 1$ , ahol a  $T^{-1}(s)$  transzformáció is teljesíti az 1) és 2) feltételeket  $s$ -re nézve. Ha az  $r$ , illetve  $s$  folytonos valószínűségi változók sűrűségfüggvénye (hisztogramja)  $p_r(r)$ , illetve  $p_s(s)$ , valamint  $s = T(r)$  ismert és  $T^{-1}(s)$  teljesíti az 1) és 2) feltételeket, akkor az átalakított szürkeségi fokozatok valószínűségi eloszlása (azaz a transzformációval nyert új  $p_s(s)$  sűrűségfüggvény) a következő módon határozható meg:  $p_s(s) = [p_r(r) \partial r \partial s]$ , ahol  $r = T^{-1}(s)$ .

### 8.4 Éldetektálás

Az emberi szem nagyon érzékeny az intenzitásváltozásokra. Ezek a változások általában az objektumok határvonalainál jelentkeznek, amelyek érzékelése lehetőséget teremt az objektum felismerésére. A képfeldolgozásban ennek a megközelítésnek a kontúr alapú szegmentálás felel meg, melynek egy fontos lépése a kontúrpontok (élpontok) detektálása. Azoknak a helyeknek a kereséséhez pedig, ahol az intenzitásfüggvény gyorsan változik, természetes módon analitikus eszközöket, elsősorban a deriválást hívhatjuk segítségül. Az intenzitásfüggvény mind első, mind második deriváltjából hasznos információkhoz juthatunk az élekkel kapcsolatban.

### 8.5 Gradiens módszerek

A gradiens alapú éldetektálás intuitív háttérben az áll, hogy amíg az összegzés (átlagolás/integrálás) a képek elmosását eredményezi, addig a deriválás (mint inverz művelet) várhatóan ellentétes hatást vált ki. Ezen a természetes gondolaton alapuló meglátás ténylegesen megállja a helyét, és a gradiens módszerekre épülő eljárások fontos szerepet játszanak az intenzitásátmenetek (élek) detektálásában, így egyúttal a képek élesítésében is.



A gradiensvektor (érintővektor) a kép első deriváltjaiból képezett  $G[f(x, y)] = (G_x, G_y)^T$  vektor, ahol  $G_x = \partial f / \partial x$ , illetve  $G_y = \partial f / \partial y$  a gradiensvektor két komponense. A gradiensvektor hosszát (a gradiens nagyságát), illetve irányát euklideszi módon definiáljuk, azaz

$|G[f(x, y)]| = \sqrt{(G_x^2 + G_y^2)}$ , illetve  $LG = \tan^{-1}(G_y/G_x)$  a gradiens nagysága, illetve szöge,  $\Delta f = G_x \cos\Theta + G_y \sin\Theta$  pedig a  $\Theta$  irányba eső változás gyorsaságát mutatja. A gradiens iránya a változás irányát, nagysága pedig a változás mértékét adja meg. Értelemszerűen, az intenzitásátmeneteknél (élpontoknál) a gradiens relatíve nagyobb, az élek pedig a gradiens irányára merőlegesen futnak. Az élpontok detektálásához általában a gradiensnek ezt a két jellemzőjét használják. A gradiens digitális közelítésére differenciákat használhatunk. Elsőként a

$|G[f(x, y)]| = \sqrt{[(f(x, y) - f(x + 1, y))^2 + (f(x, y) - f(x, y + 1))^2]}$  (1.1), általában Sobel gradiensként ismert formula került bevezetésre. Ha jobban megfigyeljük a képletet, kiderül, hogy lényegében egy  $2 \times 2$ -es környezetben belül végzünk összehasonlítást, nyilvánvalóan az intenzitáseltéréseken alapulva. Léteznek egyéb közelítő számolási módokat, amelyek kisebb számításigénnyel bírnak, vagy egyes esetekben jobb eredményt adnak. Így az (1.1) képletnek az alábbi variánsai születtek:

$|G[f(x, y)]| = |f(x, y) - f(x + 1, y)| + |f(x, y) - f(x, y + 1)|$ ,  
 illetve az ún. Roberts gradiens

$|G[f(x, y)]| = \sqrt{[(f(x, y) - f(x + 1, y + 1))^2 + (f(x + 1, y) - f(x, y + 1))^2]}$ , (1.2)

$|G[f(x, y)]| = |f(x, y) - f(x + 1, y + 1)| + |f(x + 1, y) - f(x, y + 1)|$ .

(1.1) és (1.2) alapvetően abban tér el, hogy a  $2 \times 2$ -es tartományon belül, más pontok intenzitását hasonlítjuk össze. A kiszámolt gradiensértékekből készíthető el az eredeti  $f(x, y)$  intenzitáskép  $g(x, y)$  él- vagy gradiensképe. A legegyszerűbb élkép a  $g(x, y) = |G[f(x, y)]|$  módon állítható elő. Az élkép megjelenítésekor ügyeljünk rá, hogy a gradiensértékeket kvantáljunk (kerékítenünk és normálnunk) kell a megjelenítési intenzitásokra. Mivel a kép homogén részein nincsen intenzitásátmenet, így az élkép általában sötét. Amennyiben szeretnénk megőrizni az eredeti kép homogén részeinek információt, úgy azt a következő egyszerű küszöböléssel tehetjük meg:

$f(x, y)$ , ha  $|G[f(x, y)]| < K$ ,

$$g(x, y) = \begin{cases} f(x, y) & \text{ha } |G[f(x, y)]| < K \\ |G[f(x, y)]| & \text{egyébként,} \end{cases}$$

ahol a  $K$  küszöb rögzített pozitív konstans. Amennyiben viszont csak a megfelelően erős élek helye a fontos, úgy a következő binarizálást célszerű választani:

0, ha  $|G[f(x, y)]| < K$ ,

$$g(x, y) = \begin{cases} 0 & \text{ha } |G[f(x, y)]| < K \\ 1 & \text{egyébként.} \end{cases}$$

Az alábbi ábrán a Sobel és Roberts éldetektáló eljárások eredményét láthatjuk a  $g(x, y) = |G[f(x, y)]|$  élkép definíciót használva.



8.3.    Eredeti kép

Sobel gradiens



Roberts gradiens

Az éldetektálás fent leírt módszerei felfoghatók egy  $2 \times 2$ -es maszkolásként is. Mivel ezek az eljárások a vizsgált képpont nagyon szűk környezetét figyelik, így természetesen meglehetősen zajérzékenyek. A zajérzékenység csökkenthető  $3 \times 3$ -as maszkok használatával.

## 9. Képek méretezése, optimalizálása az internetre <sup>9</sup>

Nem könnyű feladat a képek méretének és a tömörítés mértékének megfelelő beállítása az internetes felhasználáshoz. A túl nagy pixelméretű képek "lelőgnak" a monitorról. A túl kicsik elvesztik részleteiket. A JPG képek enyhe tömörítése jó minőséget jelent, de lassú letöltődést. Az erős tömörítés sokat ronthat a minőségen. Meg kell találni az adott felhasználáshoz igazodó optimumot.

### 9.1 Szkennelési tanácsok

Ha hagyományos fényképekkel (dia, negatív, papírkép) dolgozunk, akkor a képet először át kell alakítani valamilyen, számítógéppel kezelhető formába. Erre való a szkennel (lapolvasó), amely hardvereszköz számítógépes adatokká formálja át a fotót.

A képet egy kis felbontási értékkel célszerű szkennelni. Például a lapszkennelével egy 13x18 cm-es képet 75 vagy 100 dpi-vel. Tulajdonképpen a végeredmény szempontjából az optimális, ha a szkennelt kép pixelmérete a végső kép pixelméretének egész számú többszöröse. Tehát a duplája vagy a négyszerese. De mindenképpen legalább a duplája legyen. Filmszkennelést használóknál is célszerű odafigyelni a kimeneti pixelszámra. A legoptimálisabb eset, ha ez megfelel annak, amire szükségünk van. Így nem kell utólag a méretet változtatni. Ezzel elkerülünk mindenféle minőségromlást.

### 9.2. A tömörítésről

Minden, a gyakorlatban használatos képformátum alkalmaz valamilyen tömörítést. E nélkül túl nagy méretű képállományok jönnének létre. A tömörítések legtöbbje veszteség nélküli, azaz a fájl megnyitása után visszakapjuk az eredeti, eltárolt kép összes információját. Ebben az összefüggésben, ha képméretéről beszélünk, az mindig a kép pixeleinek számát jelenti. Ezért itt sem a felbontás-adatnak, sem a kép centiméterben kifejezett nagyságának nincs jelentősége. Ezek csak a kinyomtatáskor lesznek fontosak.

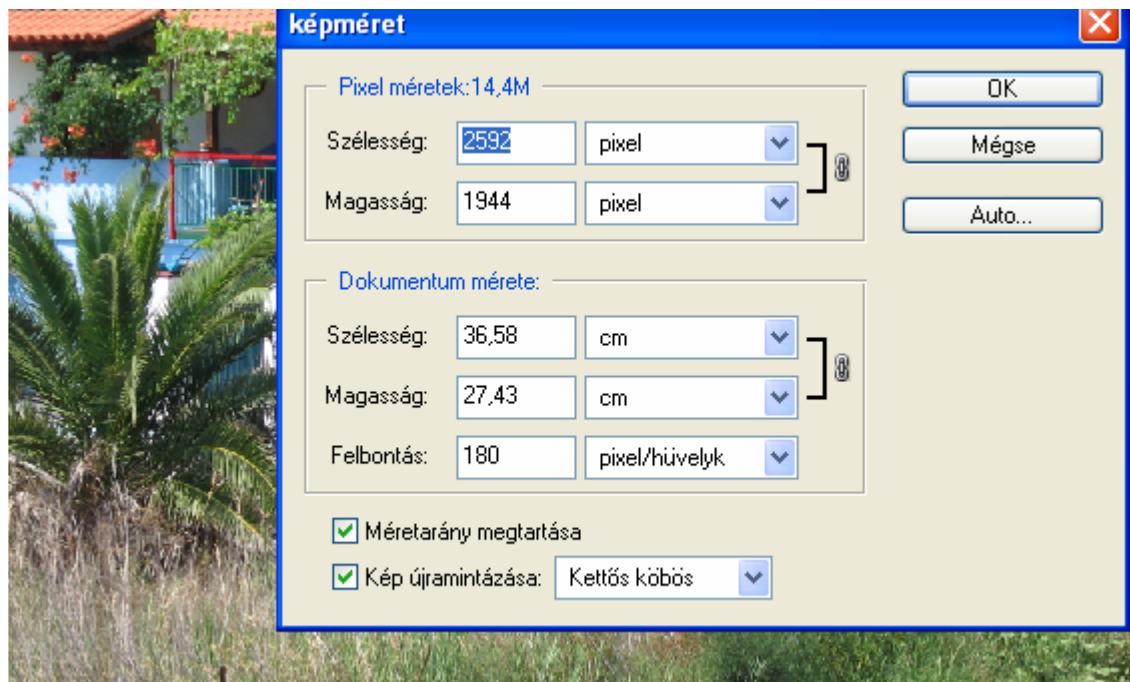
A lényeg megértése szempontjából maradhatunk a képernyőn (weben) megjelenő képek példájánál. A veszteséges tömörítési eljárásokkal, kisebb-nagyobb minőségromlás árán sokkal kisebb képállományokat lehet létrehozni (azonos pixelszám mellett). Minden tömörítési algoritmusra jellemző, hogy a képfájl mérete a képtartalomtól is függ. Egy sima felületet tartalmazó kép adatai kisebb méretű fájlban tárolhatók, mint egy részletgazdag képé. A fotószerű képeknek a weben való elhelyezéséhez legelterjedtebb a JPG formátum. Ezt minden böngésző ismeri és a tömörítés mértéke szabályozható. Igaz, hogy erősebb tömörítési arányoknál csökken a színmélység, de ez még mindig fotószerűbb, mint az eleve 8 bites GIF formátum.

---

<sup>9</sup> [http://www.fotovilag.hu/school3/school3.php?menu\\_id=27&school3\\_id=6](http://www.fotovilag.hu/school3/school3.php?menu_id=27&school3_id=6)

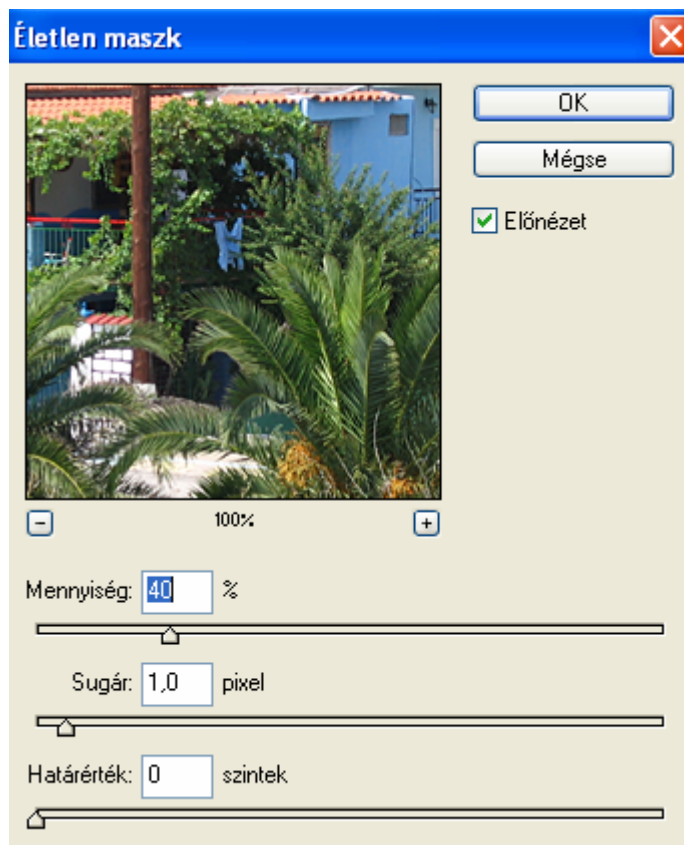
### 9.3 A gyakorlat

Képfórumunkba olyan képek tölthetők fel, amelyeknek a hosszabb oldala 700 pixel. Nézzünk egy gyakorlati példát egy digitális fényképezőgéppel készült, eredetileg 2592 x 1944 pixel méretű kép átalakítására.



9.1.1. Az eredeti kép méretadatai a kicsinyítés előtt.

Először a Kép/Képméret menüpont segítségével kell a kép méretét úgy beállítani, hogy a hosszabbik oldal 700 pixel legyen. Az ilyen méretváltoztatásnál mindig romlik az élesség. Ezt a Szűrő/Élesítés/Életlen maszk segítségével lehet javítani. A szűrő paramétereit is be lehet állítani. A javasolt erősség 40-100 közötti legyen a kép jellegétől függően. A szűrő hatását az előnézeti képen célszerű ellenőrizni, és szükség szerint korrigálni.

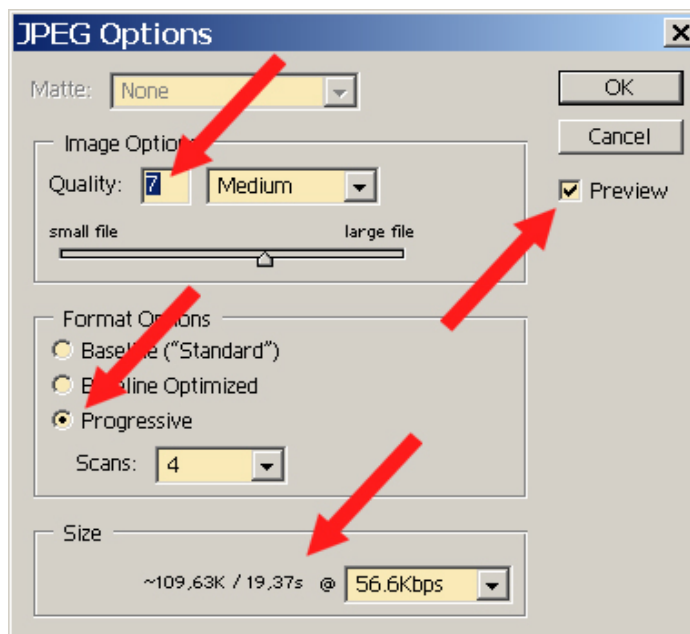


9.1.2. Élesítés Életlen maszkkal

#### 9.4 A tömörítés (Quality) mértéke

A Photoshopnál a 12-es fokozat a legjobb minőség és a legkisebb tömörítés. Ez még legtöbb képnél nem jelent észrevehető különbséget más formátumokhoz képest. A 8-as vagy a 10-es, még mindig optimális, és lényegesen kisebb fájlméretet jelent a 12-hez képest. Ha fontos a jó minőség, akkor a 12-8 értékek az optimálisak. Az 5 vagy 4 már észrevehető élesség és kisebb színtorzulást jelent. Internetes képeknél, ha fontos a kis fájlméret, ezeket a közepes értékeket szokták alkalmazni.

Az 1 vagy a 0 (nulla) már jelentősen rosszabb minőséget jelent. Persze az itt jelzett értékítéletek részben szubjektívek, részben a kép tartalmától is függnek. Más megítélés alá esik egy vékony vonalakat és éles kontúrokat tartalmazó kép és megint más egy finom tónusátmeneteket hordozó motívum. A JPG tömörítés ez utóbbinál kevésbé feltűnő változásokat okoz.



9.2. ábra

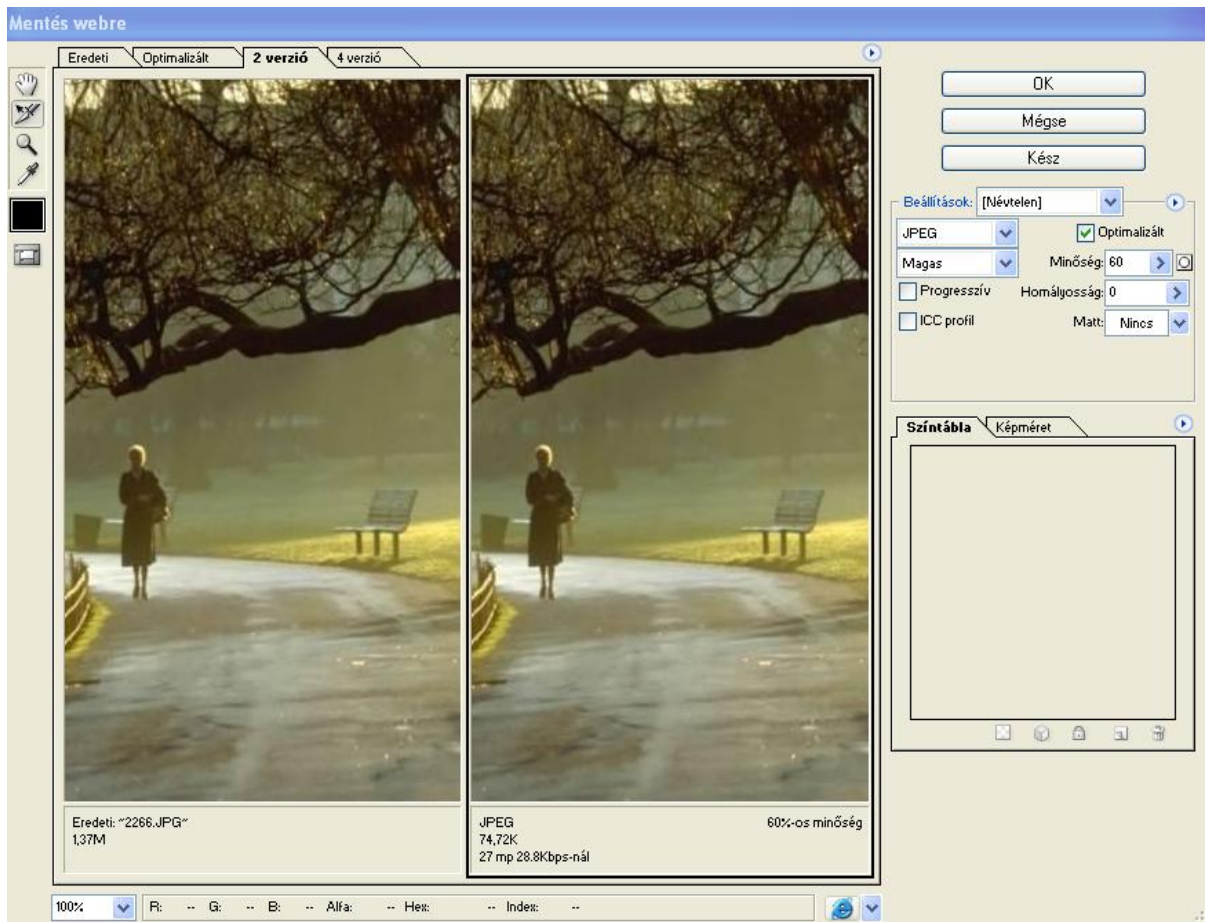
Ha a Preview opció be van kattintva, akkor a boks alján megjelenik a keletkező kép fájlmérete, és az is, hogy egy adott átviteli sebesség mellett mennyi idő alatt töltődik le a kép az internetről.

Formátum opciók: itt a Progressive opcióra célszerű klikkelni. Ez azt jelenti, hogy a kép kisebb csíkokra bontva lesz kimentve. Ez lehetőséget ad a böngészőnek, hogy már a teljes letöltés előtt megjelenítse a kép egy részét.

## 9.5 Save for Web

A Photoshopnak van egy olyan modulja, amely nagymértékben leegyszerűsíti a képek internetre való optimalizálását. Ez a Save for Web/Mentés webre.. menüpont segítségével aktivizálható. A kezelőfelületen megjelenik kettő vagy négy ablak, amiben a kép látható. A kétablakos változatnál az eredeti és a megváltoztatott, a négyablakosnál három különbözőképpen módosított változat. Itt a kétablakos beállítást mutatom be.

A JPG formátum kiválasztása után meg kell adni a tömörítés mértékét. A Progressive/Progresszív opció bekattintása azt jelenti, hogy a letöltéskor a kép részletekben jelenik meg. Tehát már a teljes letöltés előtt is látunk belőle valamit. Ezt célszerű kihasználni. A tömörítés mértéke százalékosan adható meg. Ennek neve Quality (Minőség). A kisebb számhoz erősebb tömörítés tartozik. Ennek jelentőségéről a képformátumokkal foglalkozó részben volt szó. Általános esetekben a közepes (30-50%) a megfelelő. Ez alatt a fájl méret már kevésbé csökken, a képminőség viszont drasztikusan romlik. Ha gyors átvitelt szeretnénk, akkor használhatunk erősebb tömörítést.



9.3. ábra Mentés webre ablak a Photoshopban.

A program tájékoztat, hogy az adott beállítás mellett mekkora lesz a kép fájlmérete, és hogy egy adott átviteli sebességnél hány másodperc alatt töltődik le. Így vizuálisan ellenőrizhető a beállításhoz tartozó képminőség is. Ha valamelyik paraméter nem megfelelő, akkor a véglegesítés előtt lehet változtatni a tömörítés mértékén.

## 10. A számok halhatatlanok<sup>10</sup>

Az információ analóg és digitális módon történő rögzítése közötti különbség abban van, hogy az utóbbi esetben a jelet nem közvetlenül viszik fel az információhordozóra, hanem azt először számjegyekké alakítják át, és ezeket rögzítik. A kép esetében a kép egyes pontjainak (pixelek) optikai sajátosságait - fényesség és színek - rögzítik. Általában érvényes, hogy minél nagyobb mennyiségű képpont tulajdonságait határoztuk meg és tároltuk a hordozón, annál inkább fog a felvétel hasonlítani az eredeti tárgyra. A képpont mennyisége tehát fontos mutatója a minőségnek. A digitális felvétel elve bonyolultnak, nehézkesnek és a feldolgozandó és tárolandó adatok mennyiségét tekintve rendkívül igényesnek tűnik, ugyanakkor szinte egy csapásra megoldja mindazon problémákat, amelyek a korábbi analóg felvételeket jellemezték. Ezeket mindenekelőtt az információk tárolásának stabilitásával előzi meg. Az analóg módszereknél használthordozók anyaga ugyanis közvetlenül befolyásolja a rögzített információkat, és ha ebben az anyagban változás áll be, az tönkreteszi a rajta rögzített információkat. A digitális felvétellel viszont az adott információnak megfelelő számértékeket őrzünk meg, így ellentétben az analóg jellel, ahol a hordozó sérülése esetén többnyire végzetesen megsérül a rajta tárolt információ is, a digitális felvételnél ez jelentős mértékű károsodás esetén sem következik be, az információ lényege (az értékek számsora) nem változik, és az viszonylag könnyen rekonstruálható is.

Ugyanez érvényes a másolásra is. Nem analóg halmazokat másolunk, amelyek jellegüknél fogva további zajt vesznek fel és torzulnak, hanem számokat. Ezeken nincs mit változtatni, így egy másolt felvételtől akár több száz másolat készíthető, amely az eredetivel teljesen megegyezik.

A digitális rögzítés előnyei:

A digitális felvétel sokkal inkább ellenáll az öregedésnek. A számokká alakított kép viszont más csodákat is tartogat. A számokkal matematikai műveleteket lehet végezni, ami – ha van egy megfelelő teljesítményű számítógépünk – lehetővé teszi, hogy fantasztikus módosításokat végezzünk a képen. A felhasználási lehetőségek óriásiak, kezdve egy arcon éktelenkedő szemölcstől a régi és megrongálódott fényképek, művészi grafikák rekonstrukciójáig, fantáziánkban megbújó figurák megrajzolásáig.

Egy másik előny, hogy nincs szükség filmekre, amelyek a rossz felvétel esetén is elhasználódnak, ezzel szemben a hordozók (memóriakártyák, újraírható CD-k, DVD-k) itt többszörösen felhasználhatók.

A kommunikáció és internet világában nem mellékes az sem, hogy a digitális halmazokká átalakított képeket könnyen lehet továbbítani a telefon- és egyéb távközlési vonalakon.

Mivel az általánosan elterjedt hagyományos minilaborok képmérete korlátozott, a nagyobb méretű nyomatok sokkal egyszerűbben és akár olcsóbban létrehozhatók az irodai vagy otthoni számítógépeken. De már a piacon vannak a „digitális fotólaborok” is, amelyek számítógép felhasználása nélkül is képesek kinyomtatni a fotókat.

A kételkedő véleményekre alaposan rációzva a tintasugaras technológia a képmegjelenítés királyává vált. A jól kalibrált nyomtatók legjobb minőségű fotónagyításokat is néha felülmúló minőséget produkálnak.

---

<sup>10</sup> Jan Novák: Digitális technika. [CSER Kiadó 2001], 8.old.



Hátrányok:

Jelenleg a kisebb felbontóképesség, amely a szükséges berendezések jóval magasabb árával párosul. (A nagy felbontóképességű berendezések még elég drágák, de idővel ezek ára is csökkenni fog majd.) Ennek oka a feldolgozandó adatok mennyisége és a feldolgozás sebessége. Ezek, illetve a szükséges paraméterű memóriák árai állítják fel a digitalizáció mai korlátait.

## **Az elektronikus retusálóecset <sup>11</sup>**

A számítógépbe nemcsak digitális fényképezőgépből kerülhetnek képek. A multimédia korában ezek származhatnak az internetről, szkennerből, CD-ROM-ról és egyéb forrásokból is. A képek felhasználása szintén szerteágazó: prezentáció, reklám- és egyéb nyomtatványok, multimédiaprogramok, internet. A felhasználást megelőzően azonban szinte mindig szükség van a kép vagy a grafika alakítására a különböző igényeknek megfelelően. Van, amikor elegendő a kontraszt vagy a fényerő javítása vagy az apróbb hibák retusálása. Más esetben a felhasználó azt szeretné, ha kivágnák a kép egy adott részét, vagy szöveget társítanának mellé, illetve egyéb tárgyakat kíván abban elhelyezni. A digitális képfeldolgozás lehetőségei ebben a tekintetben szinte korlátlanok.

Azokat a programokat, amelyek mindegyike képesek, bitmap-editornak, azaz képszerkesztőnek nevezik, ami azt jelenti, hogy alkalmasak a pontokból álló grafikák alakítására. A szerkesztőprogramok világának egyfajta koronázatlan királya az Adobe Photoshop, egy teljesen profi termék, melyet eredetileg az Apple számítógépekre alakítottak ki. A Photoshophoz számos bővítmény, ún. Plug-in kapható, amelyekkel az alapprogram képességeit egészíthetjük ki. A Photoshop néhány lehetőségét fogom bemutatni a teljesség igénye nélkül.

A képzelt rangsor második helyére a Corel Photo-Paint programot lehet állítani. A fentiekén kívül természetesen egy egész sor további képszerkesztő program létezik, de ezekkel itt most nem fogunk foglalkozni.

## **11. Képek feldolgozása Photoshoppal**

### **11.1 Vörösszem-hatás eltüntetése**

A „vörösszem-hatás” olyankor lép fel, ha a vaku fénye a pupillán keresztül rávilágít a szemgolyó belsejének vérerekkel átszőtt hátsó falára, az ún. ideghártyára (retinára). A jelenség helyi kiküszöbölése, vagy enyhítése:

- vigyük a vakut távolabb az objektívtól és fényét vetítsük a falra vagy a mennyezetre,
- fényképezzünk minél rövidebb gyújtótávolságú objektívvel és menjünk közelebb alanyunkhoz,
- ha van világítás a helyiségben, gyűjtsuk fel,
- kérjük meg a fotózni kívánt személyt, hogy ne nézzen az optikába,
- ha van a gépünkön, akkor használjuk a „vörösszem-hatás” csökkentő beállítást.

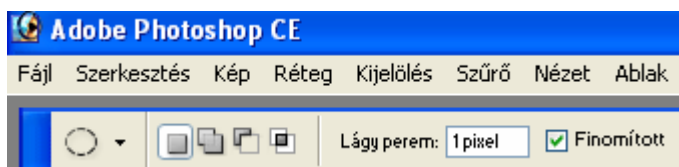
---

<sup>11</sup> Jan Novák: Digitális technika. [CSER Kiadó 2001], 60-66.old.

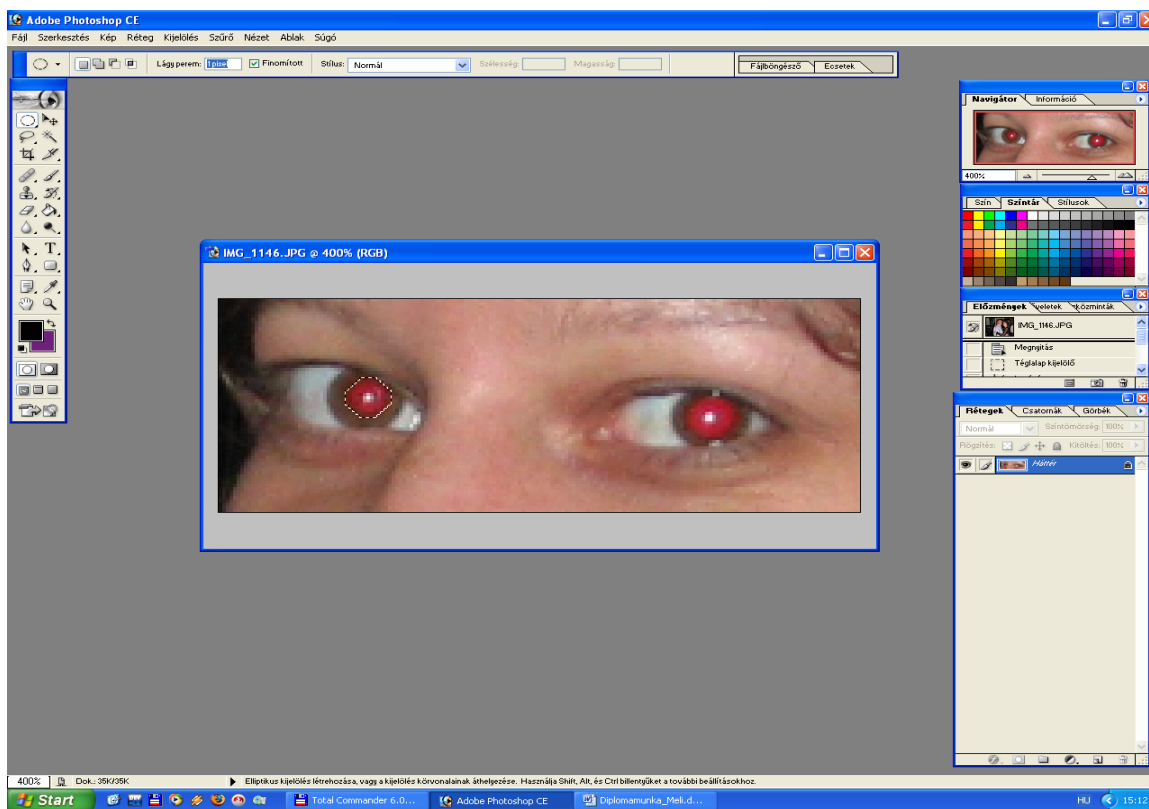
Ha mégsem sikerült elkerülnünk, hogy a képünkön az alany szeme „vörös” legyen, megoldhatjuk a problémát szoftverünk segítségével. A Photoshop egyes verzióinál erre már külön eszköz áll rendelkezésünkre, ekkor csak ráklickeünk a „vörösszem” ikonra, majd a piros szemre és kész is a vörösszem-mentes képünk. Ha olyan verziót használunk, ahol ezt nem lehet egy gombnyomással megoldani, akkor a következőket kell tennünk.

Nyissunk meg azt a képet a Photoshoppal, amelyen el szeretnénk tüntetni a „vörösszem-hatást”. Nagyítsuk ki a szem körüli részét a képnek, majd válasszuk az eszköztár „Ellipszis alakú kijelölő eszköz”-ét, a „Lágy perem” értékét állítsuk 1 pixelre, ezáltal a kijelölés széle elmosódik és természetesebb hatást érhetünk el, jelöljük ki az ellipszissel a szem vörös részét, ezután a Kép/Korrekciók/Színezet-telítettség menüpontban állítsuk be a Telítettség értékét „-100”-asra. Ezzel a lépéssel tulajdonképpen kivontuk a színeket, így az szürkeskálássá válik a kijelölt részen belül.

### 11.1. Lágy perem beállítása Photoshopban.

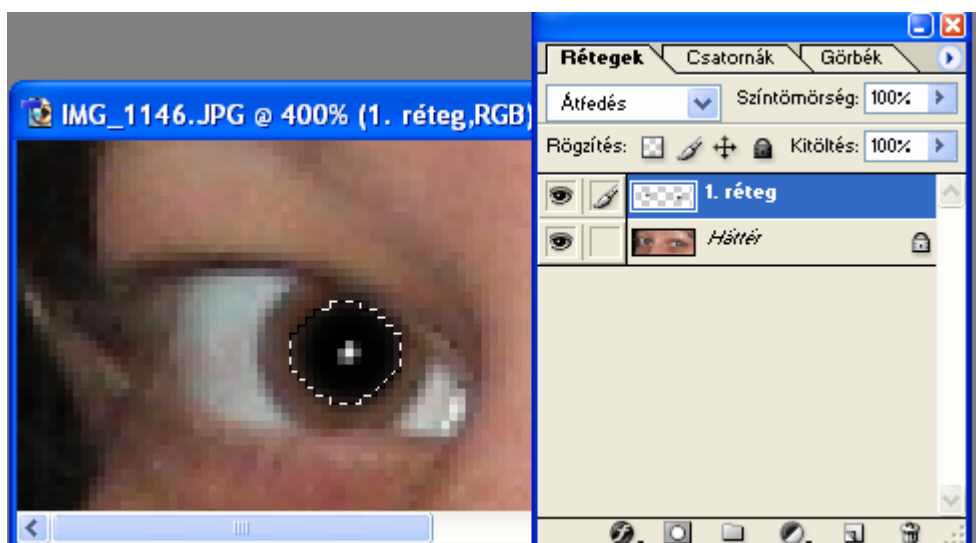


### 11.2. Vörösszem felnagyítva.



Hozzunk létre egy új réteget, amin a „Festékesvödör” eszközzel feketére festjük a kijelölt részt, a réteg összhatás módját állítsuk „Átfedés”-be.

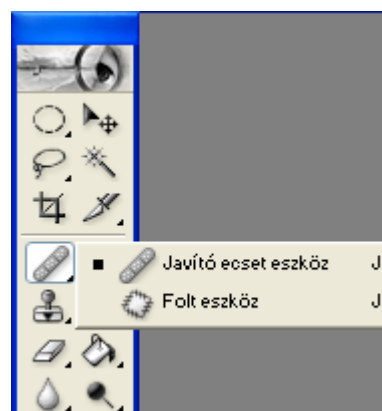
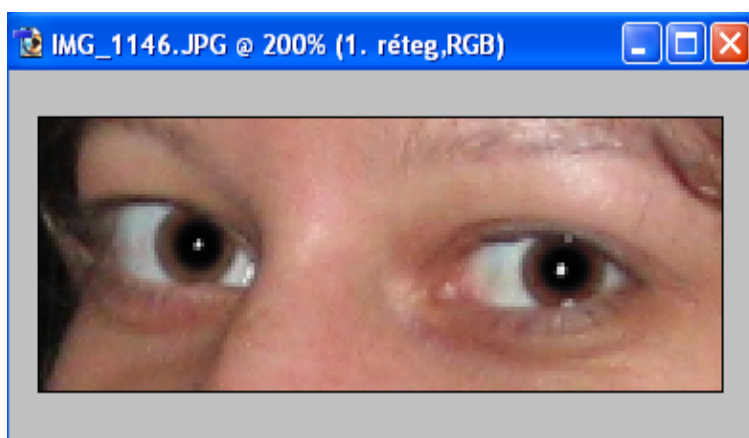
### 11.3. Vörös rész kijelölése, és átfestése az új rétegen.



Megismételjük a műveletet a másik szemre is, és kész a „vörösszem-hatás”-mentes képünk. Véleményem szerint ezzel a bonyolultabb műveletsorozattal sokkal élethűbbre javíthatjuk ki a képet, mintha az ikon segítségével tennénk.

### 11.4. A végeredmény, vörösszem eltüntetése.

Photoshop Javító ecset eszköze



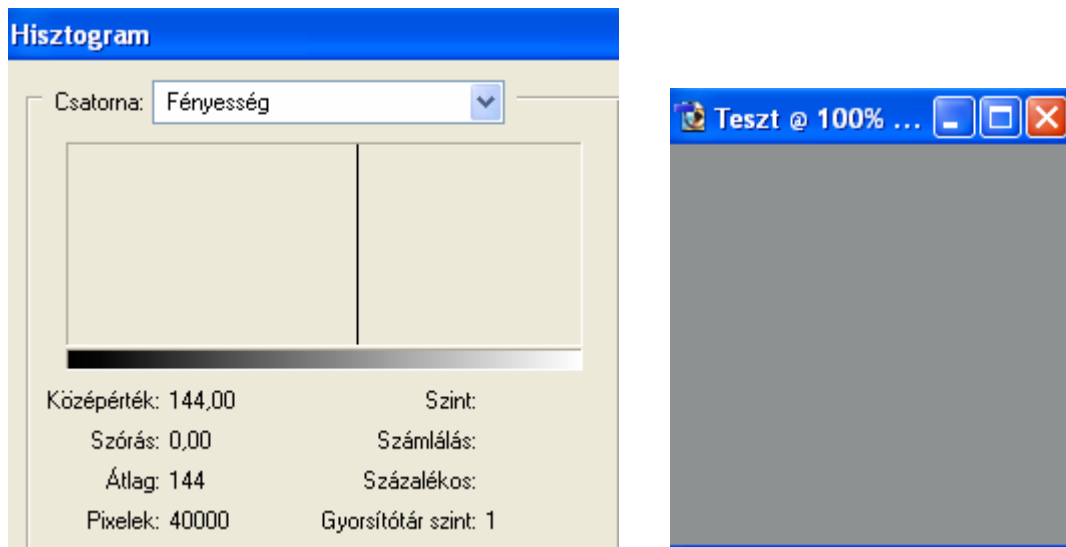
## 11.2 Ránctalanítás

A Photoshop „Javító ecset” eszközének a segítségével „kismíthatjuk” az arc ráncait. Először adjuk meg, hogy mekkora ecset átmérővel szeretnénk dolgozni, majd a „Forrás”-nak adjuk meg a „Mintát”, ezt az arc javítandó területéhez legközelebb álló bőrfelülettel próbáljuk megadni, a mintát többször adjuk meg, mindig az adott felületet figyelembe véve. Mint egy festő, az ecsettel eltüntetjük a nem kívánatos bőrhibákat. Hasonló célt szolgál a Javító ecset egy változata a „Folt eszköz”, itt megadhatjuk a szabadkézi rajzolás határait, vagyis hogy mely területet illessze be az adott bőrfelület helyére.

### 11.3 Képzaj

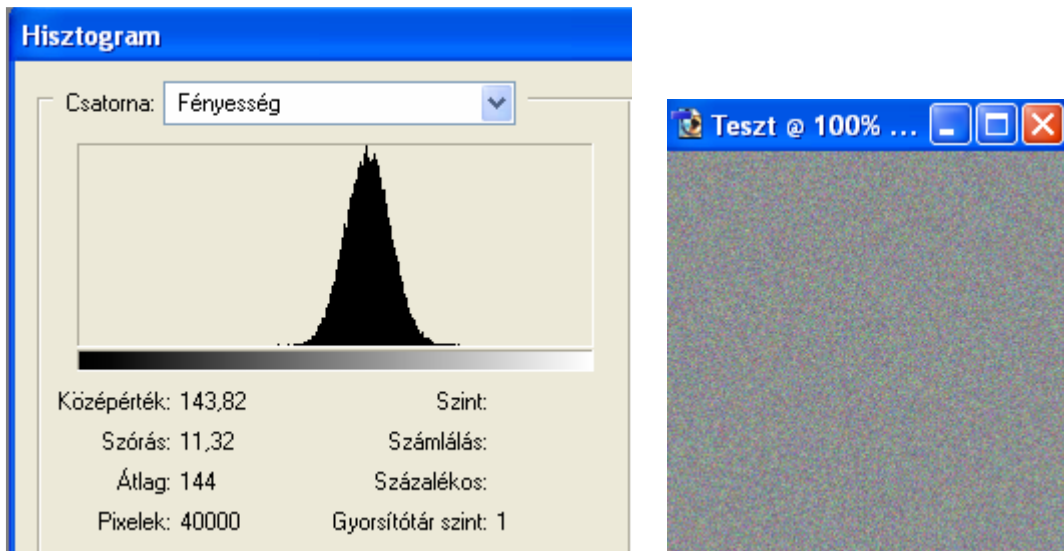
A pixelszám növelésével emelkedik a képzaj mértéke is. Amikor kisebb felbontással rögzítjük a képet, a CCD –kevés kivételtől eltekintve– akkor is ugyanúgy működik, mint amikor a legnagyobb felbontással fotózunk. A kiolvasott nyers kép ugyanolyan zajos lesz minden felbontásnál. Ez a nyers kép még csak nem is színes, hanem fekete-fehér, de a pixelek előtti Bayer-mintás színszűrőnek köszönhetően mozaikos. A helyes színek RGB értékeit egy interpolációs algoritmus számítja ki a szomszédos pixelek adataiból. A kisebb felbontású képeket is interpolációval állítják elő a teljes felbontású képből. Az interpoláció – legegyszerűbb esetben – a szomszédos pixelek értékeinek átlagolását jelenti. Egy egyszerű kísérlettel megvizsgáljuk néhány algoritmus zajra gyakorolt hatását. Photoshopban hozzunk létre egy kb.200x200 pixeles üres képet, majd töltsük ki középszürkével. Nyissuk meg a hisztogram ablakot, azt láthatjuk, hogy a homogén szürke kép hisztogramja egyetlen keskeny vonal.

11.5. Üres, szürke kép és hisztogramja.



Adjunk a képhez kevés, mondjuk 6% Gauss-zajt. Ettől a hisztogramon a vonal haranggörbeszerűen kiszélesedik.

## 11.6. Zajos kép és hisztogramja.



Most csökkentjük le a kép méretét 100x100 pixelre. A Kép/Képméret menüben a „Kép újramintázása” listában válasszuk az átlagoló algoritmust. A művelet hatására a hisztogram nem változik számottevően, a pixelértékek ingadozása megmarad. Ha kettős lineáris vagy kettős köbös interpolációt választunk, akkor a hisztogram keskenyedek, a pixelértékek szórása, azaz a zaj csökken.

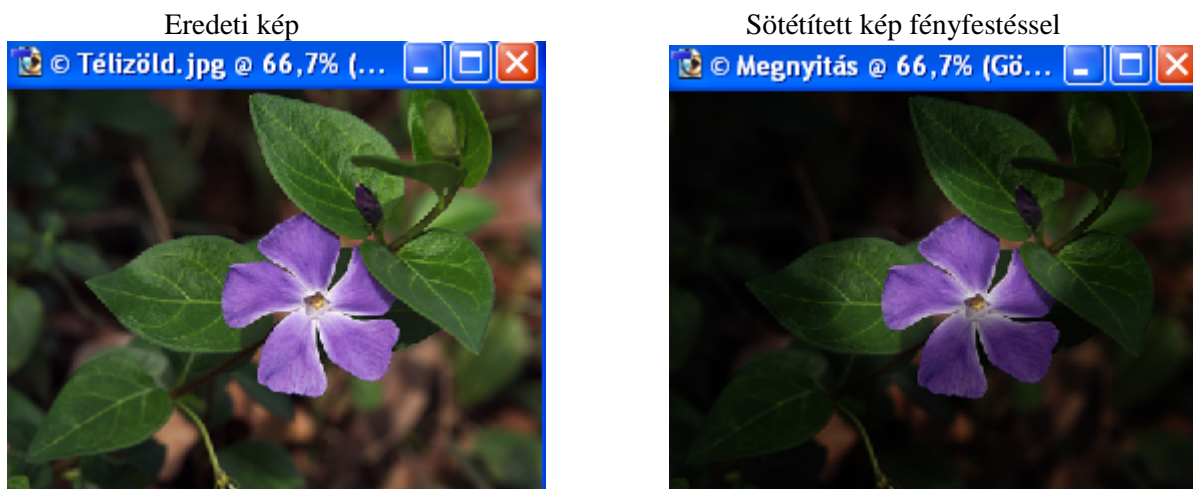
### 11.4 Digitális fényfestés

Ezen technika segítségével az élettelen képek műalkotásokká varázsolhatók. Ez az eljárás tulajdonképpen nem más, mint a fényképészetben is alkalmazott világosítástechnika digitális változata. A viszonylagos sötétségben, hosszú expozíciós idővel fotózott tárgyat a kézben tartott, kisebb fényforrással mintegy átfestjük. Statikus tárgyakon igen hatásosan alkalmazható a fényfestés, viszont mozgó tárgyakon, például embereken már nem érvényesül jól. Ha emberekre alkalmazzuk a fényfestést, éppen hogy statikus látványt kapunk. Az eljárás digitális változatának számos előnye van a hagyományos módszerrel szemben. Nem amolyan „vakrepülés”, hiszen egyrészt nem kell sötétben dolgozni, másrészt alkotás közben folyamatosan ellenőrizhető és bármikor korrigálható a festés eredménye. Az eljáráshoz a tompa fény a legalkalmasabb, amellyel szembe a legelőnyösebb megvilágítani a tárgyat; a csúcspontokat és az árnyékokat azután az Adobe Photoshopban alakítjuk ki.

A digitális fényfestésnek a fotográfiában úgyszólván történelmi jelentősége van, hiszen az Adobe Photoshop utófeldolgozási eszközből egyszerűen fénytechnikai segédeszközzé válik.

### 11.4.1 A kép sötétítése

Nyissuk meg a kép helyesen exponált változatát, majd válasszuk a Réteg/Új korrekciós réteg/Gradációs görbék parancsot. A kép sötétítéséhez és a kontraszt simításához az összetett görbe két pontját meg kell változtatni. A görbe legmagasabb csúcsát, amely a csúcsfény értékét jelképezi, 255-ről 132-re csökkentjük. A negyedtonus (a görbe alsó pontjához közeli, 25%-os pont) értékét 64-ről 17-re csökkentjük. Ez a két érték minden képen más és más lesz.



11.7. ábra

### 11.4.2. A rétegmaszk festése

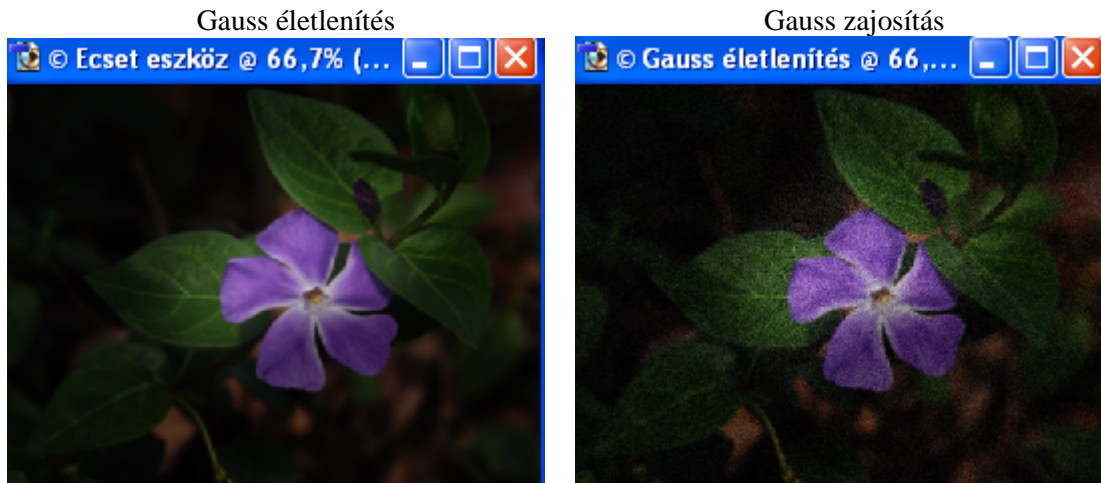
Kattintsunk a görbék rétegmaszkjára a Rétegek palettán. Válasszunk fekete előtérstínt, majd a kijelölt területet lágy festékszóróval fokozatosan fújjuk be feketével. A fekete területek elfedik a sötétítési görbe hatását, és ennek köszönhetően a normál expozíciós háttérkép rétege előtűnik. A digitális fényfestéssel valóban elérhető az a hatás, mintha közvetlenül fénnel mázolnánk be a tárgyat!

### 11.4.3. További hatások

A digitális fényfestés képes légies, földöntúli hangulatot kölcsönözni a képnek. A hatást tovább fokozhatja a következő módon:

Lágyítás: Válasszuk a Szűrő/Életlenítés/Gauss életlenítés parancsot, és a Sugár mezőben állítsunk be 2 pixelt ezen a képen.

Szemcsés hatás: Válasszuk a Szűrő/Zaj/Zaj hozzáadása parancsát. A Mennyiség mező értékét állítsuk 7-re, az Eloszlás csoportban jelöljük be a Gauss beállítást, és jelöljük be a Monokróm jelölőnégyzetet.



#### ***11.4.4. Szűrők a fényképek korrigálásához***

Szabad szemmel nem érzékeljük jól a fény színeit, mert szemünk minden színt fehérre egyenlít ki. A színes filmek ezzel szemben nem képesek alkalmazkodni a fényhez, így azt valóságosan adják vissza. Ragyogó napsütésben például az árnyékok kékbe hajlanak a neonfényben készült felvételeken pedig minden zöldes árnyalatú lesz. A hivatásos fotográfusok a színes felvételeken színkonverzióval és színiegyenlítő szűrőkkel kompenzálják a nem kívánt színelterést, amely bizonyos napszakokban, nagy tengerszint feletti magasságban vagy mesterséges világításnál könnyen előfordulhat. Ezenkívül meleg és hideg színű szűrőkkel is igyekeznek még a fénykép eredeti hangulatát vagy színvilágát helyreállítani.

##### ***1. Megfelelő szűrő a megfelelő időben***

A Photoshop képkorrekciós rétegének fényképszűrői azokat a szűrőket imitálják, amelyekkel a hivatásos fotósok a színhőmérséklet eltéréseit, hibáit korrigálják. A két alapvető színiegyenlítő szűrő a színhőmérsékletet csökkenti, illetve növeli. A színhőmérséklet növelő szűrők színe a narancssárgától a vörössárgáig terjed. A kék és cián árnyalatokat szűrik ki. A színhőmérsékletet csökkentő szűrők színe kék, és a vörös, a zöld és a sárga árnyalatokat szűrik ki.

A 85-ös szűrő színhőmérséklet-növelő. Ámbra színű. A napfelkelte és a naplemente meleg színárnyalatainak hangsúlyozására, a bőr tónusainak árnyalására alkalmazható.

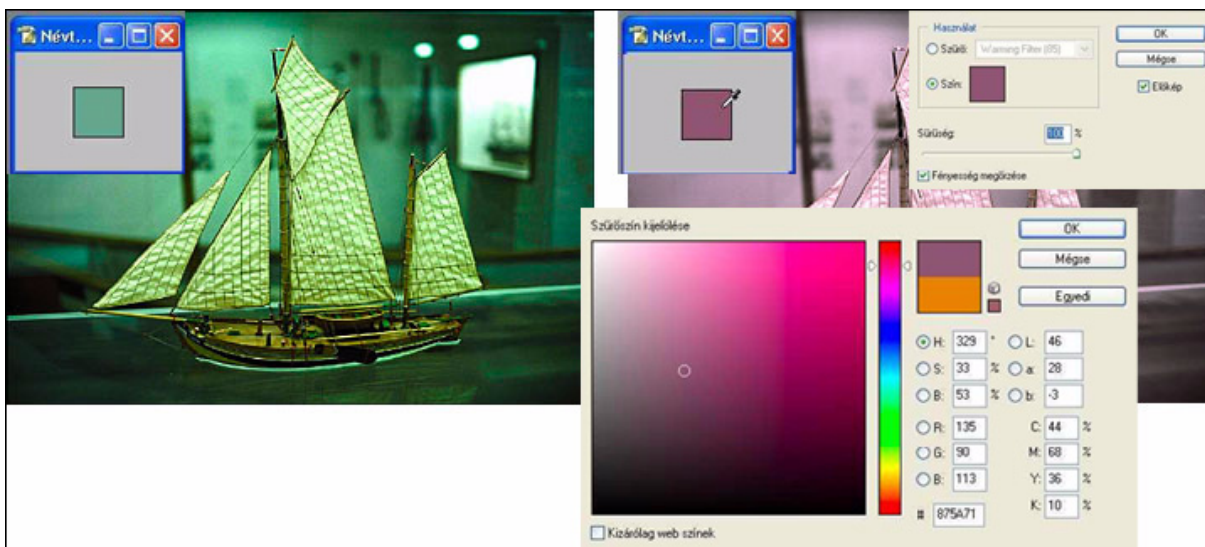
A 81-es szűrő enyhén színhőmérséklet-növelő. Halvány ámbra színű. A borús időben készült fotók kék tónusának eltávolítására és a napfényes felvételek kékes színű árnyékainak eltávolítására szolgál. Ideális a portrék melegebb színűvé tételére is.

A 80-as szűrő színhőmérséklet-csökkentő. Színe kék. A villanyvilágítás vagy gyertyafény mellett készült felvételek sárga-narancssárga színelterésének korrigálására szolgál.

A 82-es szűrő enyhe színhőmérséklet-csökkentő. Vízeseket, havas tájakat ábrázoló képeken a téma hűvös hangulatának kiemelésére alkalmazható.

## 2. A fluoreszkáló fény korrigálása

Az irodában, múzeumban felvett képek a neonfény miatt gyakran zöldes árnyalatot kapnak. A világításból eredő színeltérés kijavítására egyéni fénykép szűrők hozhatók létre. Vegyünk mintát a hibás színből (példánkban a zöldből). Hozzon létre új, 10x10 pixeles dokumentumot, és töltsse ki a színmintával. Válasszuk a Kép/Korrekciók/Negatív parancsot. Térjünk vissza a színeltéréses képhez, és válasszuk a Réteg/Új korrekciós réteg/Fényképszűrő parancsot. Kattintsunk a szín választógombjára, azután a színnégyzetre, majd a színválasztó segítségével készítsünk mintát a 10x10 pixeles fájl negatív színéről, majd kattintsunk az OK gombra.



Egy szó mint száz, a Photoshop fényképszűrői igen sokrétű megoldásokat kínálnak a képminőség javítására. Mivel a fényképszűrők gyakorlatilag nem mások, mint képkorrekciós rétegek, még arra is van lehetőség, hogy ezek hatásának erősségét az átlátszósággal és a keverési módokkal változtassuk, és megszabjuk, hogy a rétegmáskkal végzett korrekció hol érvényesüljön.

### 11. 5. Anaglif kép készítése Photoshoppal <sup>12</sup>

Anaglif fotóknak nevezik azokat a térbeli képeket, melyeket ha egy speciális szemüvegen (piros/cián) keresztül nézünk, akkor háromdimenziósnak hatnak.

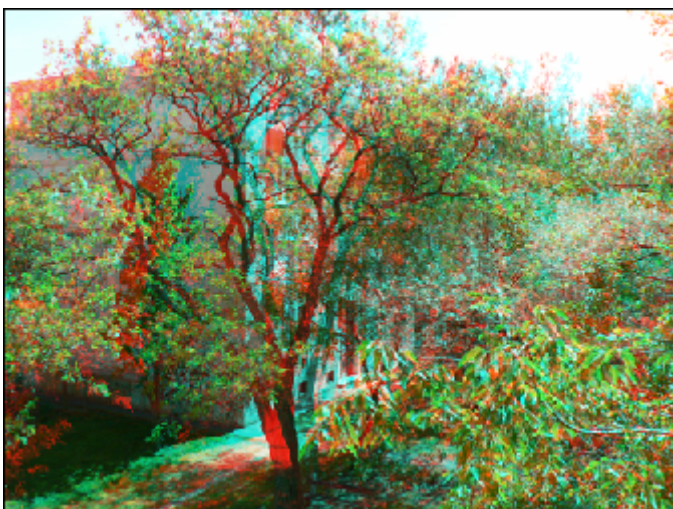
Ehhez két fotót kell készítenünk, egymáshoz képest egy kicsit vízszintesen eltolva (kb.7-20 cm-rel). Nyissuk meg a két képet Photoshopban, válasszuk ki először a bal oldali képet, a Csatornák palettán jelöljük ki a vörös csatornát, jelöljük ki a teljes képet majd másoljuk vágólapra. Válasszuk ki most a jobb oldali képet, jelöljük ki a vörös csatornát, és illesszük be a vágólapra helyezett képet. Jelöljük ki újra az RGB csatornát, és láthatjuk is az új anaglif képünket.

<sup>12</sup> Digitális fotó magazin, Digitálfotó Kft. 2007, VII.évf. 3. szám, 56-62.old.





A baloldali kép vörös csatornája.



Az anaglif kép RGB csatornája.

Lehetőség van egyetlen fotóból is anaglif képet készíteni, ekkor csak megnyitjuk a képet, és a vörös csatornát kijelölve egyszerűen a Mozgató eszköz segítségével tetszőleges mértékben balra vagy jobbra toljuk el a képet. Visszakapcsolva az RGB csatornát láthatjuk is az eredményt.

### 11.6 Színválasztás, színcsere <sup>13</sup>

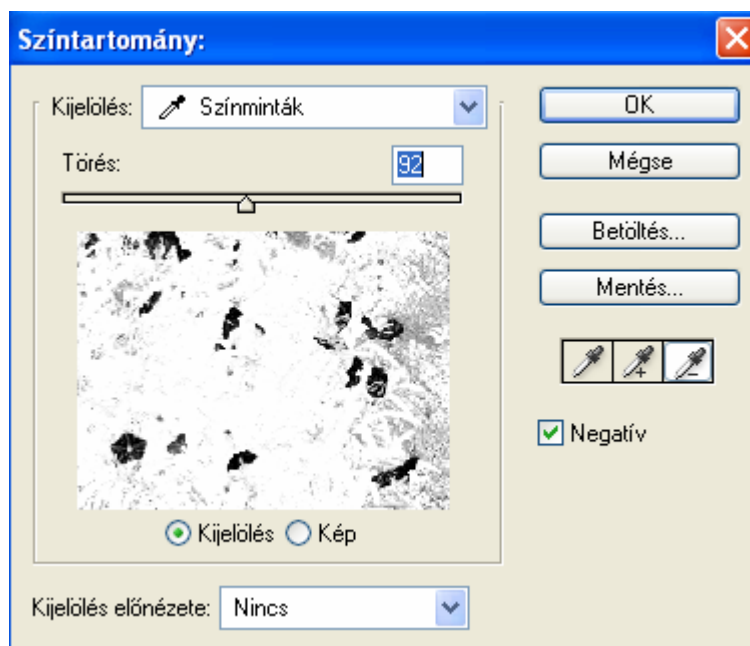
Talán már találkoztak olyan digitális fényképezőgéppel, amely képes arra, hogy egy kiválasztott szín kivételével minden mást szürkeárnyalatossá (monokrómmá) tegyen a felvételen. Esetleg két általunk választott szín felcserélése is lehetséges általa. Ha nincs ilyen drága fényképezőnk, akkor is tudunk a fentiekben leírt képeket készíteni az Adobe Photoshop segítségével. Ráadásul sokkal jobb hatásfokkal.

Ha egy színárnyalatot kivéve a teljes képet szürkeárnyalatossá akarjuk tenni, akkor a következő lépéseket hajtsuk végre :

---

<sup>13</sup> <http://www.tutorial.hu/node/1080>

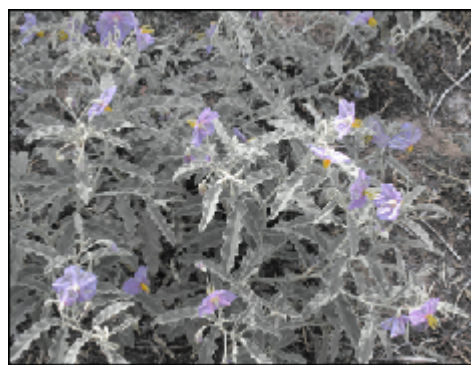
Kijelölés/Színtartomány, ebben az ablakban a Pipetta eszközzel választhatjuk ki a megfelelő színt (színeket). Ha több színt szeretnénk belevonni a kiválasztásba, akkor ezt a Színhozzáadó pipettával tehetjük meg. Ha kivonni szeretnénk a kiválasztásból, akkor a Színkivonó pipettát kell használnunk. Ha a színtartományt szeretnénk módosítani, vagyis a kiválasztott szín(ek) és a kiválasztatlanok átfedési területét, akkor a felső csúszka (Törés) segítségével állíthatjuk be a megfelelő értéket. A kisebb szám csökkenti, a nagyobb szám növeli az átfedési területet. Még ezen a kezelői felületen kiválaszthatjuk a Negatív funkció kipipálásával, hogy a kijelölést fordítsuk meg. Ha a kijelölésünk megfelelő, akkor nyomjunk OK-t.



Ezután válasszuk a Kép/Korrekciók/Színezet-Telítettség menüpontot, a telítettséget vegyük le a legkisebb értékre, így a kijelölt terület szürkeárnyalatossá válik.



Az eredeti kép.



A végeredmény.

## Összefoglalás

A hagyományos és az új digitális technikával működő fotózást elég nehéz összevetni, hiszen legalább annyi előnye van az egyiknek, mint amennyi a másiknak, és csak az egyes személy, illetve a fotózásának felhasználási köre, témája döntheti el, hogy éppen mikor kinek, melyik a kényelmesebb és hatékonyabb megoldás. Tény, hogy ez az új, egyre gyorsabban fejlődő ágazat – a digitális fényképezés – rengeteg új lehetőséget és kényelmet hozott a régebbi ágazat számára is. Hiszen nem csak a digitális képeket áll módunkban különböző szoftverek segítségével feldolgoznunk, és „megújítanunk”, hanem az analóg képeket is egyszerűen számítógépre vihetjük egy szkener segítségével, és onnan már mindegy, hogy mi volt előtte: papírkép vagy bitsorozat. Ráadásul a jelenlegi programokkal szinte mindent elvégezhethetünk egy képpel, határt csak fantáziánk szabhat.

Aki digitális fényképezőgépet használ, annak nem kell fizetnie a filmért és a kidolgozásért, de szüksége lehet újabb memóriakártyákra, hogy minél több képet készíthessen. A képeket már a helyszínen megnézhetjük, és ha nem vagyunk elégedettek velük, újat készíthetünk. A kész fotókat csak át kell vinni számítógépre, érdemes csak a legjobbakat megtartani, a többit letörölhetjük. Többek között ezért előnyösebb digitális gépet használni, de nem árt a hagyományosat is megtartani, mivel annak jobb a képminősége (legalábbis egyelőre), és többféle kiegészítő kellék és objektív kapható hozzá. Nem utolsó sorban pedig, - legalábbis én személy szerint - szeretek meglepődni, amikor pár hónap után előhívatom a képeket, hogy „tényleg ezt a pillanatot is megörökítettem”! Az analóg gépeknek még megvan ez a varázsa, ami nyilván egyben hátránya is lehet. Egy biztos, az sem olcsó multság, ha valaki házilaborra szeretné varázsolni az otthonát, mivel a szükséges hardverek és a megfelelő nyomtatópapír nem kíméli a pénztárcánkat, noha ez elméletileg csak egyszeri kiadásnak számít. A javára írható viszont, hogy elég sok időt megspórolhatunk egy otthoni fotólaborral feltéve, ha már ismerjük a saját eszközeink minőségben nyújtott határait és ezzel meg is elégszünk. A digitális gépek sokkal több energiát fogyasztanak hagyományos társaiknál, célszerű tehát több pótelemet, illetve az akkufeltöltőt magunkkal vinni, ha „fényképezni” indulunk.

Ebben a témakörben még nagyon sok „fejezet” lenne, amit érdemes felfedezni és megtanulni, igyekeztem a legfontosabbakat a diplomamunkámban megfogalmazni és közelebb hozni az olvasóhoz. Mindenkinek jó fotózást és kísérletezést kívánok.

## Irodalomjegyzék

1. Jan Novák [2001] CSER kiadó Budapest : Digitális technika
2. National Geographic Fotóiskola [2002], Robert Caputo – Peter K. Burian : Tippek és trükkök
3. Fazekas Gábor, Hajdu András [DE, 2004]: Képfeldolgozási módszerek, egyetemi jegyzet
4. Digitális Fotó Magazin 2007, VII. évf. 1. , 2. , 3. száma
5. <http://www.fotovilag.hu/>
6. <http://www.tutorial.hu/node/1080>
7. <http://www.ebookz.hu> , Photoshop oktatói anyagok