

# STÁLOSŤ FAREBNEJ FOTOGAFIE KODAK A INK-JETOVÉHO FAREBNÉHO OBRAZU

Vladimír Bukovský - Michaela Hýllová – Katarína Kianicová

## Úvod

Farebné obrazové dedičstvo je neoddeliteľnou súčasťou kultúrneho dedičstva a za predpokladu, že chceme toto dedičstvo dlhodobo uchovať, musíme poznať jeho životnosť a faktory, ktoré túto životnosť ovplyvňujú. Stálosť farebného obrazu závisí nie len od životnosti materiálov z ktorých je obraz vytvorený, ale aj od podmienok v ktorých je obraz dlhodobo uložený (teplota, relatívna vlhkosť okolia, svetlo, znečistené ovzdušie a iné). Pri snahe o dlhodobé uchovanie a zachovanie obrazu je potrebné už pri jeho získavaní uvažovať o výbere vhodnej záznamovej technológie.

Pre tento výber je potrebné poznať, ako sa degradujú jednotlivé súčasti obrazu. Súčasná ink-jetová farebná tlač používa systém CMYK, t.j. farebne rovnaké pigmenty ako sa používajú vo farebnej fotografii (ich chemická štruktúra je ale iná). K týmto pigmentom sa pridáva ešte čierny pigment, aby sa zlepšili farby v bielo- čiernej škále. Obraz je v tlačiarňi nanosený na jednu vrstvu papiera, resp. na špeciálny fotografický papier, najčastejšie technológiou „continual stream“ alebo „drop on demand“. Kvalita obrazu a jeho trvanlivosť závisí od životnosti pigmentov použitých atramentov, ale aj životnosti podložky.

Nosičom farebného obrazu je u farebnej fotografie podložka a na nej nanosené želatínové vrstvy v ktorých sa po vyvolaní obrazu vytvárajú požadované farebné pigmenty. Degradácia podložky a týchto pigmentov však prebieha rôznou rýchlosťou, čo znamená, že fotografia stráca svoje farby (bledne) a mení sa aj jej celkový farebný odtieň. Tieto zmeny výrazne súvisia s výrobcami a kvalitou ich fotografického materiálu ako aj technológiami spracovania obrazu po ožiarení.

Ak nám ide pri uchovaní farebného dedičstva aj o uchovanie pravdivých farieb obrazu je potrebné venovať zvýšenú pozornosť už výberu reprodukčných technológií a materiálov, ktorých je veľký výber ale sú rôznej kvality.

## Cieľ práce:

- 1/ Popísať životnosť farebnej fotografie Kodak (matný) pri zvýšenej teplote a bežnej relatívnej vlhkosti (RV) prostredia.
- 2/ Porovnať starnutie farebnej ink-jetovej tlače na papieri a farebnej fotografie Kodak (matný) prostredníctvom modelového, urýchleného starnutia.

## Metodika

Príprava vzorkovníka – zostavenie potrebného vzorkovníka sme vytvorili za pomoci počítačovej techniky (Microsoft Office Word)- Tab. 1.

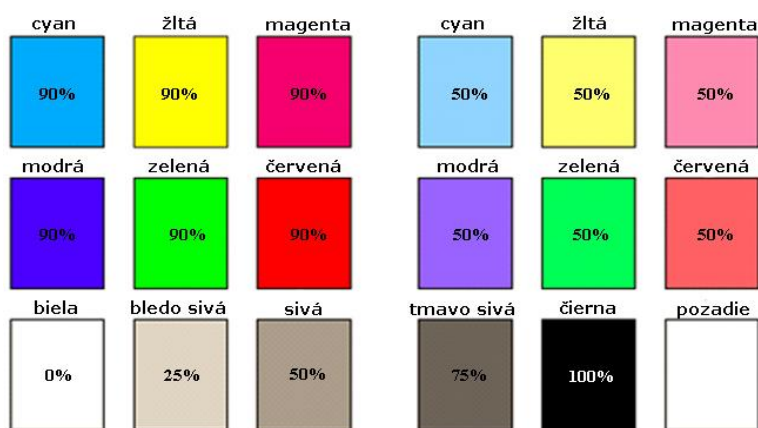
Číslo	Farba	Sýtosť	Denzita	C	Y	M
1	cyan	90%	0,9	90		
2	žltá	90%	0,9	2	89	
3	magenta	90%	0,9		1	89
4	cyan	50%	0,5	51		1
5	žltá	50%	0,5	1	50	

6	magenta	50%	0,5	1	51
---	---------	-----	-----	---	----

Číslo	Farba	Sýtosť	Denzita	R	G	B
7	modrá	90%	0,9	26	26	255
8	zelená	90%	0,9	26	255	26
9	červená	90%	0,9	255	26	26
10	modrá	50%	0,5	128	128	255
11	zelená	50%	0,5	128	255	128
12	červená	50%	0,5	255	128	128
13	biela	0%	0,0	255	255	255
14	bledo sivá	25%	0,25	207	208	210
15	sivá	50%	0,5	156	157	159
16	tmavo sivá	75%	0,75	100	101	103
17	čierna	100%	1,0	0	0	0
18	pozadie	0%	0,0			

Tab. 1: Počítačová príprava vzorkovníka farieb (Ing. M. Novák). C- cyan, Y, (Ž)- žltá farba, M- magenta.

Vzorkovník pozostával z 18 farieb. Doplnkové farby cyan, žltá a magenta sú dôležité pre vznik ink-jetovej tlače (CMYK), ale aj farebnej fotografie (CMY). Základné farby RGB modrá, zelená, červená, ktoré vznikajú subtraktívnym miešaním farieb CMY sme v práci nehodnotili. Hodnotili sme však 5 vzoriek bielo-čiernej škály a vzorku pozadia. Sýtosť (denzita) doplnkových a základných farieb bola 90% (denzita  $c=0,9$ ) a 50% ( $c=0,5$ ), pri bielo-čiernej škále bola intenzita nasledovná: biela 0% ( $c=0,0$ ), bledo sivá 25% ( $c=0,25$ ), sivá 50% ( $c=0,5$ ), tmavo sivá 75% ( $c=0,75$ ) a čierna 100% ( $c=1,0$ ). Pozadie je zhodné s bielou farbou.



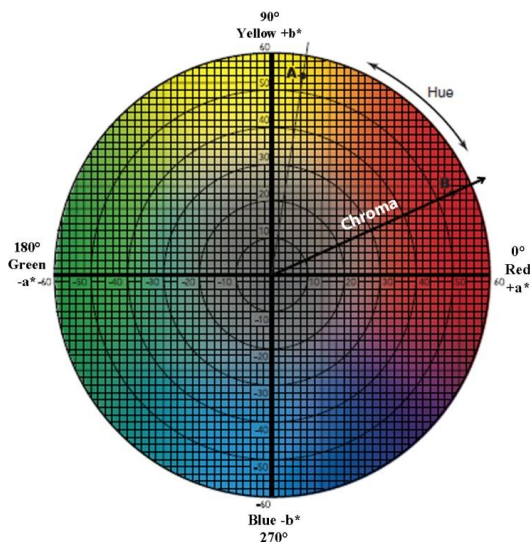
Obr. 1: Vzorkovník farieb vyrobený v PC podľa Tab. 1.

Príprava vzorkovníkov – vzorkovník pre ink-jet výtlačok bol z elektronickej podoby (Tab. 1) vytlačený na tlačiarni značky Canon Pixma MG6250 (rozlíšenie tlače 9 600 x 2 400 dpi). Tlačiareň pozostáva zo 6 samostatných atramentových kaziet. Pri tlači bol použitý kancelársky papier s gramážou 80g/m<sup>2</sup> značky Mondi (Ružomberok), vyrobený z bezchlórovej bielenej celulózy. Vzorkovník pre Kodak (matný) bol z elektronickej podoby na klasickú farebnú fotografiu urobený vo fotolabe ABC foto Milan Braška (Žilina). Išlo o prístroj automat DKS 1500 (dodávateľ KIS Photo Me Group, použité chemikálie Champion). Použitý fotografický papier bol Kodak Royal Paper.

Podmienky experimentu – kontrolný ink-jetový výtlačok (INK) vzorkovníka a kontrolná fotografia Kodak matný (KM) vzorkovníka boli uložené v tme v bežných laboratórnych podmienkach pri teplote 20°C a 40% RV. Ďalšie identické vzorkovníky v ktorých sa hodnotila stabilita farieb boli podrobené počas 25 dní (každých 5 dní sa merali zmeny v porovnaní s kontrolami) urýchlenému teplo-vlhkého starnutia pri teplote 80°C a 40% RV (relatívna vlhkosť).

Urýchlené starnutie prebiehalo v klimatickej komore značky Angelantoni Industrie, typ. CH340E (Taliansko).

Charakteristika nameraných súradníc v 2D farebnom priestore – princípom CIEL\*a\*b\* systému (1976) je nameranie už spomínaných súradníc. Súradnica L\* (lightness-svetelnosť) vyjadrená prostredníctvom tohto systému znázorňuje jas farby, jej svetelnú intenzitu alebo úroveň. Hodnota 0 predstavuje absolútnu čiernu a hodnota 100 absolútnu bielu. Preto je možné jednotlivé farby klasifikovať ako svetlé alebo tmavé. Súradnica a\* predstavuje údaj nameraný v kladnej (+a\*) alebo zápornej (-a\*) hodnote. Takto vyjadrená farba v kladných hodnotách prechádza z červeného farebného spektra do záporných hodnôt zeleného spektra. Súradnica b\* reprezentuje pri kladných (+b\*) hodnotách žlté a pri záporných (-b\*) modré farebné spektrum. Súradnica h\* (hue- odtieň) vyjadruje spôsob, akým vnímame farbu objektu. Súradnica c\* (chroma) popisuje živosť teda sýtosť farby.



Obr. 2: CIEL\*a\*b\* a CIEL\*h\*c\* systém v 2D farebnom priestore.

Nameranie potrebných údajov – na nameranie potrebných údajov sme využili prístroj Reflektometer JY 9800 anglickej výroby (TMI Brightness and Colorimeter – Testing Machines Incorporation, Messmer Instrument Ltd, United Kingdom). Pred samotným meraním je potrebné vykonať kalibráciu. Správna kalibrácia vedie k vyššej presnosti v meraní. Hodnoty prístroja boli nastavené na svetlo D65 (najviac podobné slnečnému žiareniu), na absolútne biele L\*100 a absolútne čierne L\* 0 teleso. Namerané hodnoty boli vyjadrené systémom CIEL\*a\*b\*, pričom sme sa sústreďovali na získanie hodnôt L\*a\*b\* h\* c\* a ich zmeny (nestarнутý obraz vs starnutý), vrátane  $\Delta E^*_{ab}$ .  $\Delta E^*_{ab}$  popisuje celkovú

farebnú zmenu (farebný posun) vo všetkých súradniciach. Pre výpočet  $\Delta E^*_{ab}$  sme použili štandardný vzorec:

$$\Delta E^*_{ab} = (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})^{1/2}$$

Hodnoty  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ ,  $\Delta h^*_a$   $\Delta c^*$  nie sú v tomto príspevku uvedené.

Vyhodnocovanie nameraných údajov – nameranú celkovú farebnú zmenu  $\Delta E^*_{ab}$  pre jednotlivé farby sme dali do súvislosti dobou starnutia a následne sme tento vzťah popísali pomocou lineárnej regresnej krivky, ktorá má tvar:

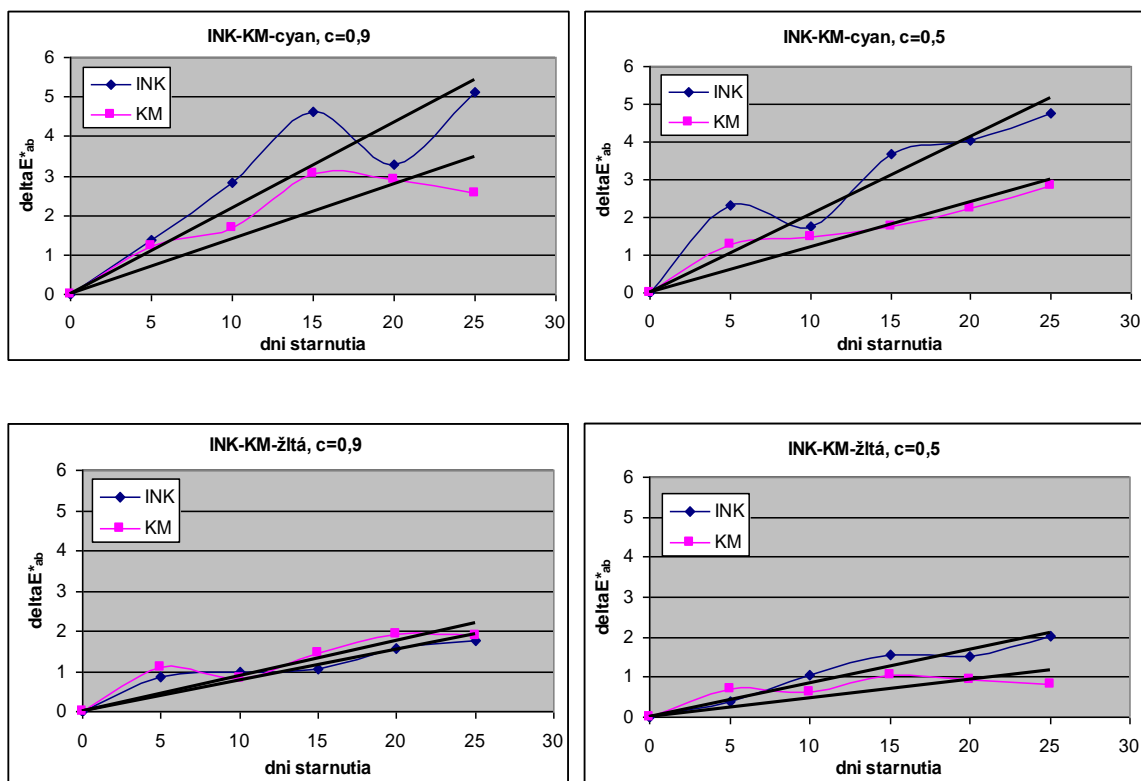
$$\Delta E^*_{ab} = k_1 \cdot \text{dni (starnutia)}$$

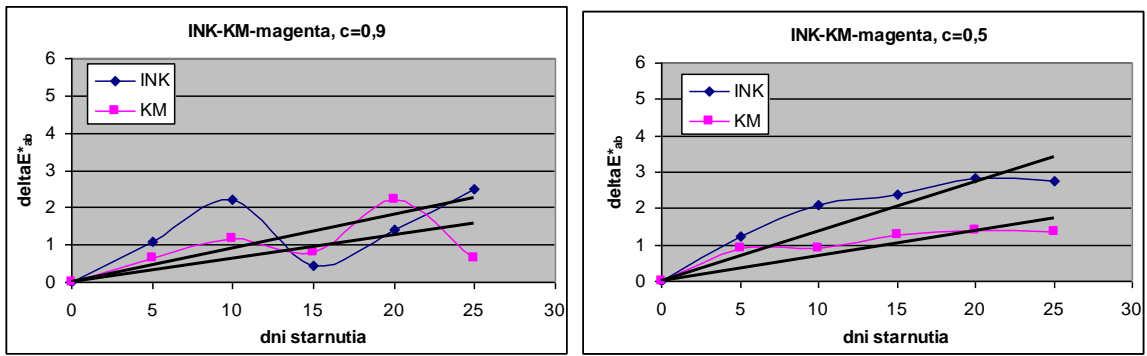
Rýchlostná konštanta  $k_1$  vyjadruje rýchlosť degradácie farieb u INK a KM obraze vzorkovníka vplyvom urýchleného starnutia a môže sa **všeoobecne** použiť aj pri hodnotení pomernej rýchlosti starnutia týchto farieb. Čím je krivka strmšia, tým je priebeh degradácie farby (jej celkovej farebnej zmeny) rýchlejší.

## Výsledky a diskusia

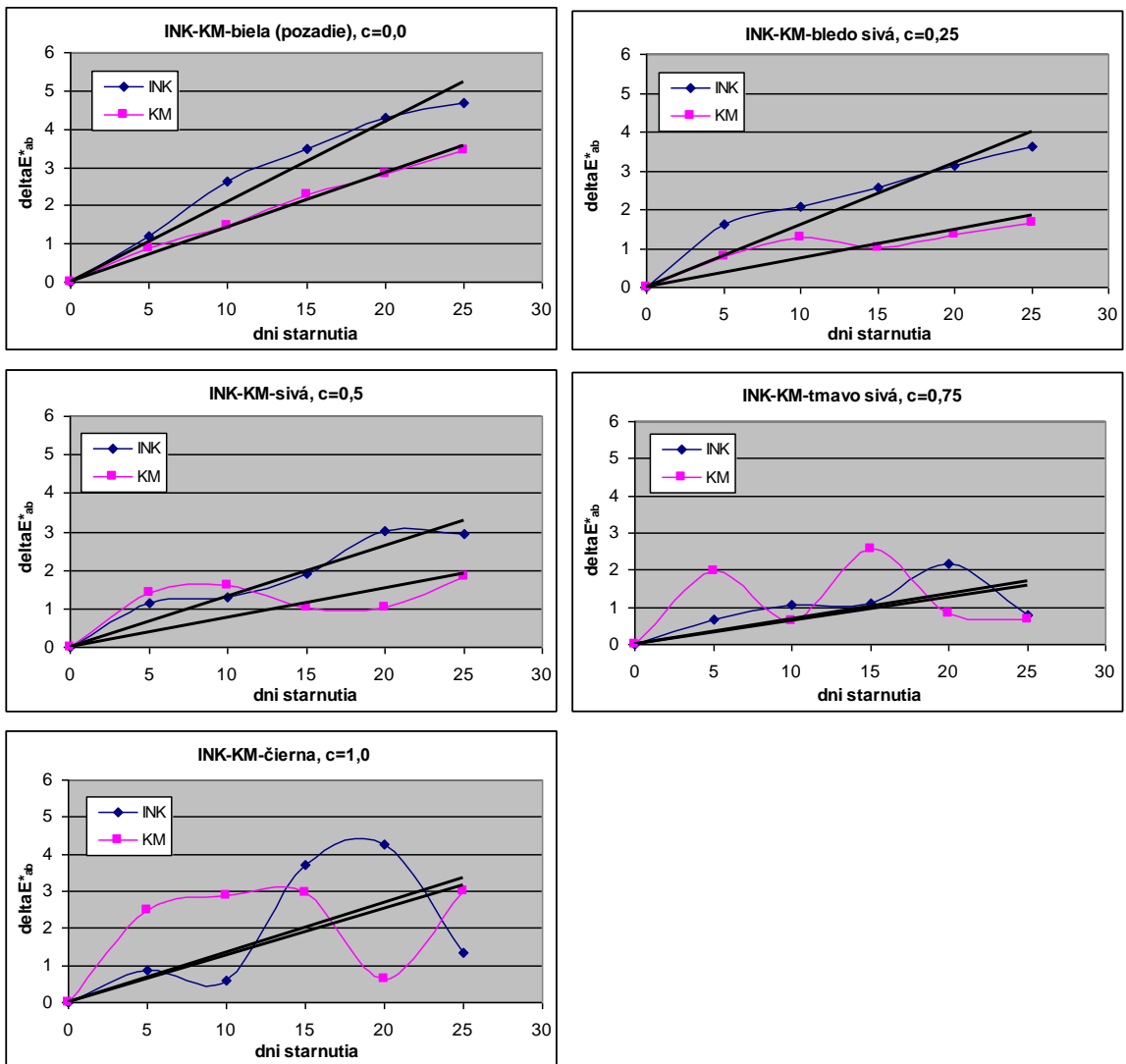
### Výpočet rýchlostnej konštanty degradácie farieb

Namerané hodnoty  $\Delta E^*_{ab}$  pre farby cyan, žltá, magenta s denzitou  $c=0,5$  a  $c=0,9$  v závislosti na dobe starnutia (25 dní) sú na Obr. 3 a pre bielo čiernu škálu (Obr. 1) sú na Obr. 4. Vzniknuté zmeny na ink-jetovej tlači (INK) a na farebnej fotografii Kodak matný (KM) sú popísané regresnými krivkami. Zmerané rýchlostné konštanty  $k_1$  pre každú farbu a jej denzitu sú zhrnuté v Tab. 2.





Obr. 3: Priebek degradácie farieb cyan, žltá a magenta s denzitou  $c=0,5$  a  $c=0,9$  pri urýchlenom starnutí  $80^{\circ}\text{C}$  a 40% RV.



Obr. 4: Priebek degradácie farieb bielo-čiernej škály s odpovedajúcou denzitou pri urýchlenom starnutí  $80^{\circ}\text{C}$  a 40% RV.

V tejto škále je priebek degradácie bielej farby (Obr.1) zhodný s priebekom degradácie pozadia, t.j. papiera na ktorom boli farby vzorkovnice vytlačené. Hodnotenie veľmi

tmavých odtieňov farby čiernej ( $c = 0,75$  a  $c = 1,0$ ) je veľmi problematické, čo vyplýva z rozptylu nameraných hodnôt, či už ide o ink-jetovú tlač alebo aj farebnú fotografiu.

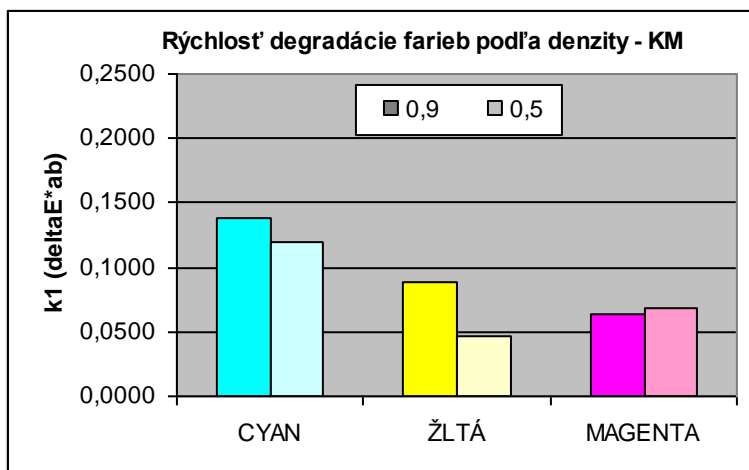
Namerané regresné krivky pre jednotlivé farby s odpovedajúcimi rýchlostnými konštantami  $k_1$  sú v Tab. 2.

Názov farby	INKJET	KODAK (MATNÝ)
	0 - 25 dní <sub>(doba starnutia)</sub>	0 - 25 dní <sub>(doba starnutia)</sub>
CYAN 90%	$\Delta E^*_{(CYAN)} = 0,2160 \text{ . dni}$	$\Delta E^*_{(CYAN)} = 0,1380 \text{ . dni}$
YELLOW 90%	$\Delta E^*_{(YELLOW)} = 0,0760 \text{ . dni}$	$\Delta E^*_{(YELLOW)} = 0,0880 \text{ . dni}$
MAGENTA 90%	$\Delta E^*_{(MAGENTA)} = 0,0900 \text{ . dni}$	$\Delta E^*_{(MAGENTA)} = 0,0630 \text{ . dni}$
CYAN 50%	$\Delta E^*_{(CYAN 50\%)} = 0,2070 \text{ . dni}$	$\Delta E^*_{(CYAN 50\%)} = 0,1190 \text{ . dni}$
YELLOW 50%	$\Delta E^*_{(YELLOW 50\%)} = 0,0840 \text{ . dni}$	$\Delta E^*_{(YELLOW 50\%)} = 0,0460 \text{ . dni}$
MAGENTA 50%	$\Delta E^*_{(MAGENTA 50\%)} = 0,1360 \text{ . dni}$	$\Delta E^*_{(MAGENTA 50\%)} = 0,0680 \text{ . dni}$
WHITE	$\Delta E^*_{(WHITE)} = 0,2090 \text{ . dni}$	$\Delta E^*_{(WHITE)} = 0,1420 \text{ . dni}$
BLEDO-SIVÁ	$\Delta E^*_{(BLEDO-SIVÁ)} = 0,1600 \text{ . dni}$	$\Delta E^*_{(BLEDO-SIVÁ)} = 0,0730 \text{ . dni}$
SIVÁ	$\Delta E^*_{(SIVÁ)} = 0,131 \text{ . dni}$	$\Delta E^*_{(SIVÁ)} = 0,0760 \text{ . dni}$
TMAVO-SIVÁ	$\Delta E^*_{(TMAVO-SIVÁ)} = 0,0680 \text{ . dni}$	$\Delta E^*_{(TMAVO-SIVÁ)} = 0,0630 \text{ . dni}$
BLACK	$\Delta E^*_{(BLACK)} = 0,1340 \text{ . dni}$	$\Delta E^*_{(BLACK)} = 0,1260 \text{ . dni}$
POZADIE	$\Delta E^*_{(POZADIE)} = 0,2240 \text{ . dni}$	$\Delta E^*_{(POZADIE)} = 0,1440 \text{ . dni}$
$\Delta E^*_{(\text{celková zmena})} = k_1(\text{rýchlostná konštanta}) \cdot \text{dni}$		

Tab. 2: Matematické popísanie lineárnych regresných kriviek degradácie farieb ink-jetovej tlače vzorkovnice ako aj vzorkovnice farebnej fotografie Kodak matný v priebehu urýchleného stranutia 80°C a 40% RV.

Porovnanie  $k_1$  ( $\Delta E^*_{ab}$ ) vo vzťahu k denzite farieb

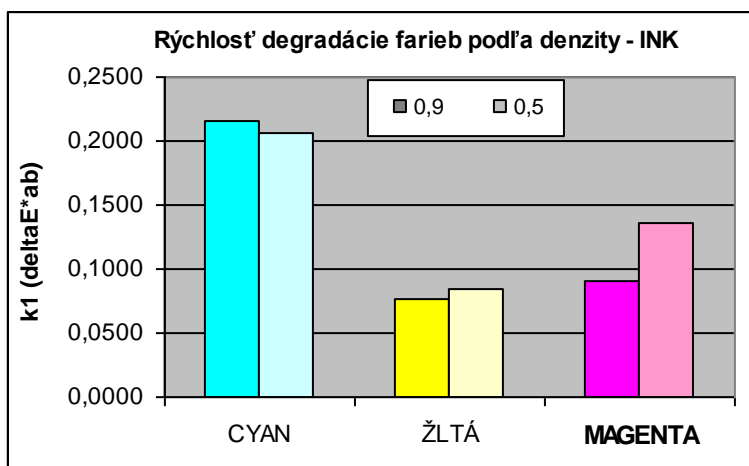
V grafoch (Obr. 5) sme porovnali rýchlosť degradácie farieb cyan, žltá a magenta (ich celkovej farebnej zmeny-  $\Delta E^*_{ab}$ ) farebnej fotografie Kodak matný počas urýchleného stranutia vo vzťahu ku koncentrácii farby ( $c=0,5$  a  $c= 0,9$ ), ktoré vznikli po vyvolaní v obrazovej vrstve tejto fotografie, tak ako je to uvedené v metodologickej časti práce. Rýchlosť degradácie je porovnaná prostredníctvom rýchlostných konštánt  $k_1$  (Tab. 2).



Obr. 5: 1 Porovnanie rýchlosti degradácie farieb cyan, žltá a magenta farebnej fotografie - Kodak (matný) a posúdenie vplyvu denzity farby ( $c=0,9$  a  $c=0,5$ ) na priebeh degradácie.

Z meraní vyplýva, že v prípade KM patrí cyan (azúrová) farba k najmenej stabilným (najvyššia rýchlostná konštanta  $k_1$ ). Vplyv denzity na rýchlosť degradácie je nízky (menej koncentrovaná farba starne o málo pomalšie). Žltá farba starne výrazne pomalšie ako farba cyan, ale pri jej nižšej koncentrácii v obrazovej vrstve je toto starnutie výrazne pomalšie (takmer o polovicu ako pri koncentrácii  $c=0,9$ ). V prípade magenty (purpurová) rýchlostná konštanta ukazuje, že farba je najstabilnejšia v porovnaní s cyan a žltou. Na druhej strane nízka koncentrácia magenty nemá vplyv na rýchlosť degradácie, ako sme to videli u farieb cyan a predovšetkým žltá. V prípade farebnej fotografie Kodak (M) rôzne rýchlosti degradácie týchto farieb, ktoré vytvárajú farebný obraz (v reálnom obraze aj ich kombinácie) spôsobujú v priebehu času posun farby fotografie v 2D farebnom priestore do červenej oblasti ( $+a^*$ ).

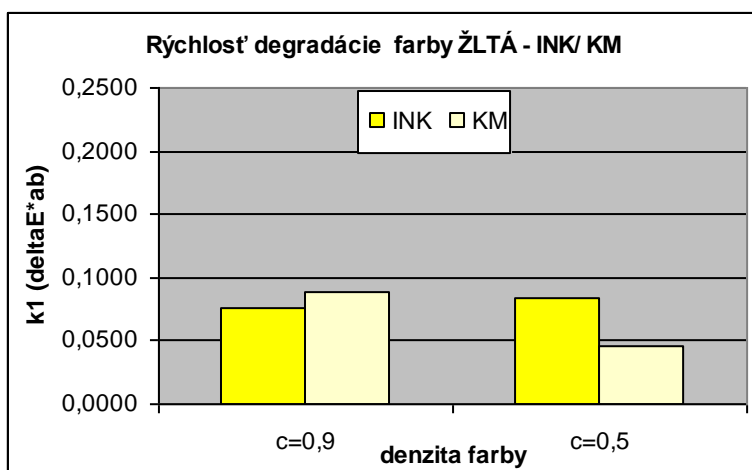
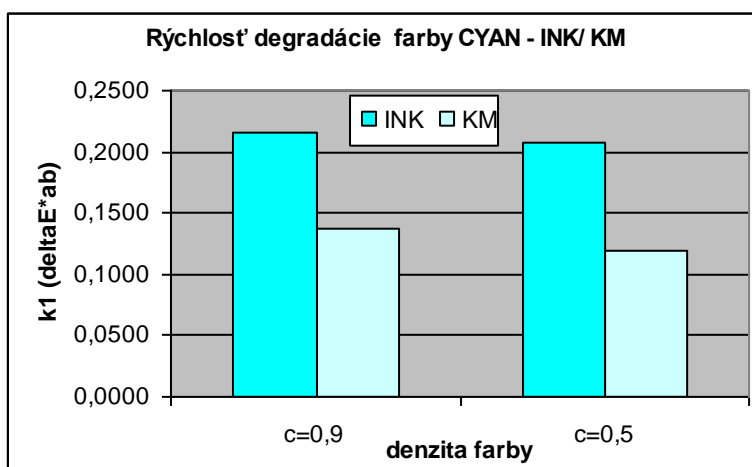
Posúdenie rýchlosti degradácie v ink-jet farebnej tlači v závislosti na denzite farby je na Obr. 6.



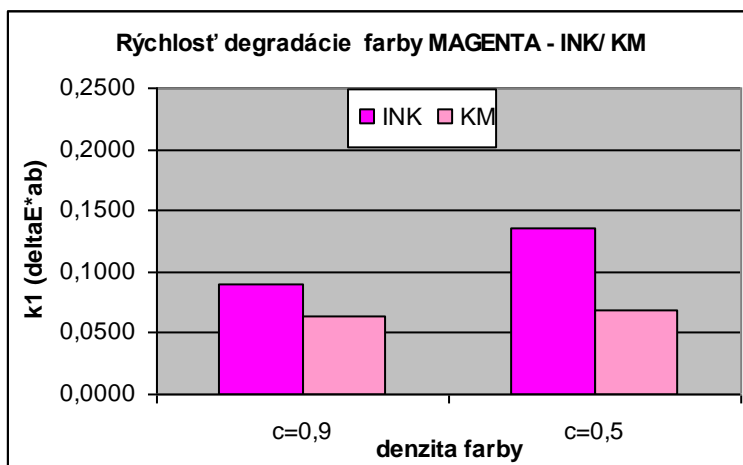
Obr. 6: 2 Porovnanie rýchlosti degradácie farieb cyan, žltá a magenta ink-jetovej tlače štandardy a posúdenie vplyvu denzity farby ( $c=0,9$  a  $c=0,5$ ) na priebeh degradácie.

Z nameraných hodnôt rýchlostných konštánt (Tab. 2) vyplýva, že aj v prípade ink-jetovej tlače na papieri patrí cyan (azúrová) farba k najmenej stabilným (najvyššia rýchlostná konštanta  $k_1$ ). Na rýchlosť degradácie vplyv denzity farby nemá vplyv. Žltá farba starne výrazne najpomalšie a ani pri nej denzita farby nemá vplyv na rýchlosť degradácie. V prípade magenty (purpurová) rýchlostná konštanta ukazuje, že farba je menej stabilná ako žltá, ale výrazne stabilnejšia v porovnaní s farbou cyan. Zdá sa, že nižšia koncentrácia tejto farby ( $c=0,5$ ) má vplyv na rýchlejšiu degradáciu.

Cieľom práce bolo aj porovnanie stálosti obidvoch obrazov štandardy, ktoré sa výrazne odlišujú podložkou farebnej vrstvy ako aj chemickou štruktúrou pigmentov (Obr. 7).



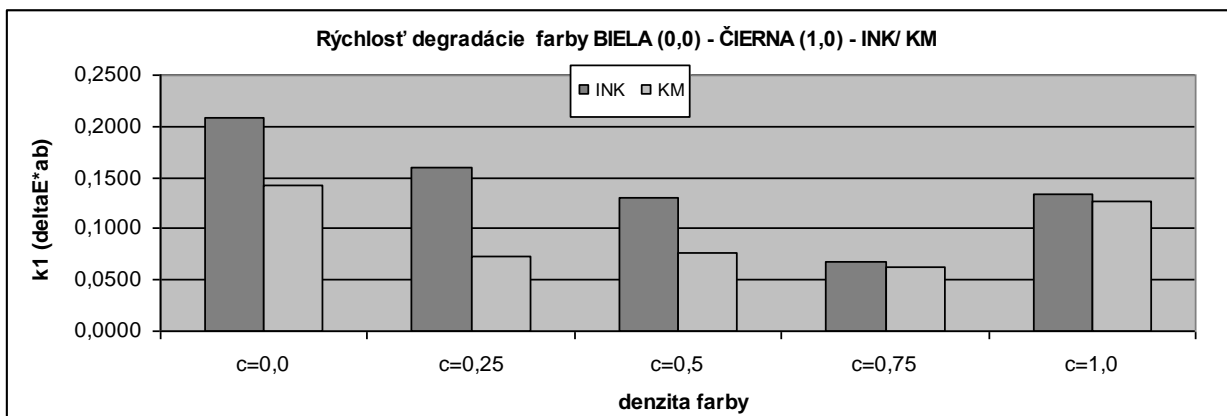




Obr. 7: Porovnanie rýchlosti degradácie farieb cyan, žltá a magenta ink-jetovej tlače a farebnej fotografie Kodak (M) a posúdenie vplyvu denzity farby ( $c=0,9$  a  $c=0,5$ ) na priebeh degradácie.

Modelové starnutie ukázalo, že ink-jetová tlač na papieri má výrazne menej stabilnú farbu cyan ako farebná fotografia pri obidvoch denzitách farby. Pri žltej farbe, je priebeh starnutia pri obidvoch typoch obrazu približne rovnaký. Farba magenta sa na ink-jetovom obraze javí ako menej stála (väčšia rýchlostná konštanta) v porovnaní s farebnou fotografiou, čo sa prejavuje hlavne pri denzite 0,5.

Hodnotenie degradácie bielo-čiernej škály obidvoch veľmi rozdielných farebných obrazov vzorkovníka je na Obr. 8.



Obr. 8: Porovnanie rýchlosti degradácie farieb pozadia ( $c=0,0$  a biela farba) a bielo-čiernej škály ink-jetovej tlače a farebnej fotografie Kodak (M) a posúdenie vplyvu denzity farby ( $c=0,0$  až  $c=1,0$ ) na priebeh degradácie.

Ak z hodnotenia vylúčime odtiene čiernej  $c=0,75$  a  $c=1,0$ , ktoré sú ťažko exaktne zmerateľné (Obr. 4). Z priebehu starnutia odtieňov  $c=0,25$  a  $c=0,5$  vyplýva, že pri ink-jetovej tlači je starnutie čierneho pigmentu (samostatná farba) výrazne rýchlejšie ako pri farebnej fotografii, kde čierna farba vzniká zmiešaním farieb cyan, žltá a magenta v pomere 1:1:1 podľa subtraktívneho miešania farieb. Aj rýchlosť degradácie na úrovni

rýchlostnej konštanty cca 0,15 je pomerne vysoká. So stúpajúcou denzitou farby pri ink-jetovej tlači sa rýchlosť degradácie znižuje, čo môže súvisieť s nárastom množstva pigmentu v mieste merania. Podobný trend je badať aj „čiernej“ farby u farebnej fotografie.

Farba biela, resp. pozadie, obidve merané miesta sú vo vzorkovniciach vytvorené rozdielne (Obr. 1, Tab. 1), ale pri meraní nie sú medzi nimi výraznejšie rozdiely.

Rýchlosť degradácie papiera, ktorý je nositeľom ink-jetového obrazu má veľmi vysokú rýchlosť degradácie, ktorá je porovnateľná s rýchlosťou degradácie farby cyan. Túto skutočnosť, t.j. vplyv pozadia, musíme zohľadniť aj pri hodnotení ink-jetovej tlače vtedy, ak nás zaujíma pravdivosť obrazu a jeho zmeny v priebehu prirodzeného alebo aj modelového- urýchleného starnutia. Starnutie pozadia nám však môže výrazne pomôcť pri hodnotení rozsahu starnutia ink-jetových obrazov, tak že nemusíme merať farebné zmeny jednotlivých farieb, t.j. cyan, žltá a magenta, ale posudzujeme zmeny farieb len zo zmien na okrajoch tlače. Na druhej strane si musíme uvedomiť, že aj samotné farby môžu byť výrazne ovplyvnené degradáciou pozadia, hlavne pri ich nízkych denzitách.

Aj u farebnej fotografie Kodak (M) má výrazne najvyššiu mieru degradácie samotná podložka, t.j. nosič obrazovej vrstvy, ktorý je v tomto prípade vytvorený viacerými vrstvami fotografickej želatíny. Určitým prekvapením pre nás bolo to (vzhľadom na povahu materiálu), že toto pozadie má nižšiu mieru degradácie ako papierová podložka u ink-jetovej tlače.

Jednoduché využitie podložky u farebnej fotografie na popis rozsahu degradácie tu prakticky nie je možné, lebo farebná fotografia vyrobená vo fotolaboch nemávajú okraje. Aj tomto prípade musíme počítať pri hodnotení degradačných zmien pigmentov vytvárajúcich farebný obraz so samotnou degradáciou podložky, hlavne u farieb s nízkou denzitou.

## **Záver**

1/ Pre hodnotenie zmien, ktoré vznikajú vo farebnom obraze vytvorenom rôznou technológiou je viac menej jedinou možnosťou využitie farebných vzorkovníkov a meranie ich jednotlivých farieb a zmien v rôznych podmienkach prirodzeného, resp. urýchleného starnutia.

2/ V prípade ak farebný obraz má okraj (margo), tak je hodnotenie zmien možné aj na základe popísaných zmien na tomto okraji a zo skúseností (ak ich máme) sa rozsah zmien môže aplikovať na jednotlivé farby, resp. reálny farebný obraz.

3/ Aj v prípade porovania ink-jetovej tlače a farebnej fotografie sú obidva farebné obrazy technologicky výrazne odlišné čo sa týka podložky a farebných pigmentov a ich priebeh starnutia bude prebiehať odlišne.

4/ Porovnanie celkových farebných zmien vo vzorkovníkoch vytvorených pre ink-jetovú tlač a farebnú fotografiu Kodak (M) sme zistili, že ink-jetová tlač bude podliehať rýchlejšej degradácii ako, v tomto prípade farebná fotografia Kodak (M).

5/ Tieto konštatovania platia len vtedy, ak porovnáваме presne definované farebné obrazy, ktoré boli vyrobené nám známou technológiou a ktoré sme otestovali.

5/ Rýchlostné konštanty degradácie ukázali, že farby starnu rôznou rýchlosťou, čo sa v konečnom dôsledku prejaví aj viditeľnou farebnou zmenou obrazu.

6/ Pre snahu (preventívnu) o čo najdlhšie uchovávanie nezmeného farebného obrazu je dôležité mať poznatky o materiálovom zložení obrazu, ako aj o jeho životnosti za rôznych podmienok uloženia.

### Zoznam použitej literatúry

- BAATZ, W. *Fotografie*. Brno: Computer Press, 2004. 192 s. ISBN 80-251-0210-6.
- BARTKO, O. *Farba a jej použitie*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 2004. 87 s. ISBN 80-100-0654-8.
- DZIK, P.; VESELÝ, M. a J. STANČÍK. Inkoustový tisk fotografií a problémy s jejich archivní stálostí. In: *Sborník referatů z XIV. Seminář restaurátorů a historiků Brno 2009*. [CD-ROM]. Praha: Pobočka České informační společnosti Národního archivu, 2012, s. 219-229.
- DZIK, P. a M. VESELÝ. Inkoustový tisk – současný stav, možnosti a trendy. In: *Sborník přednášek VII. Polygrafického semináře*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2003, s. 80-88. ISBN 80-7194-793-8
- GREGORY, P. Digital photography. In: *Optics & Laser Technology*. 2006, vol. 38, p. 306-314.
- HÝLLOVÁ, M. *Teória farieb a jej vplyv na farebnú fotografiu z pohľadu jej uchovávania*. Bakalárska práca. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2012. 75s.
- HUNKIN, T. *Inkjet print longevity* [online]. 2010 [cit. 2013-02-14]. Dostupné na internete: < [http://www.timhunkin.com/a115\\_inkjet%20print%20longevity%20tests.htm](http://www.timhunkin.com/a115_inkjet%20print%20longevity%20tests.htm) >
- JUNGE, K. a G. HÜBNER. *Fotografická chemie*. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1987. 311 s.
- KAŠTÁNEK, M. *Využitie systému CIE LAB vo farebnej fotografii v procese uchovávania kultúrneho dedičstva*. Bakalárska práca. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2012. 80 s.
- KIPPAN, H. Handbook of Print Media. In: *Technologies and Production Methods*. Nemecko: Springer, 2001, s. 711-730. ISBN 3-540-67326-1
- KORVINK, J. G.; SMITH, P. J. a D.Y. SHIN. *Inkjet - based Micromanufacturing*. Nemecko: Betz-druck, 2012. 450 s. ISBN 978-3-527-31904-6
- KUBOVSKÝ, I. a S. URGELA. *Farba a svetlo*. Zvolen: Technická univerzita, 2004. 102 s. ISBN 80-228-1399-0
- MATZ, D. J. Lightfast Ink Jet Images. In: *International Conference on Digital Printing Technologies*, 2000, s. 100-106. ISBN 0-89208-230-5
- PARRAMÓN, M. *Teorie barev*. Praha: Jan Vašut, 1998. 107 s. ISBN 80-7236-060-4
- PIHAN, R. *Vnímání a zaznamenávání barev* [online]. 2005 [cit. 2013-04-14]. Dostupné na internete: < [http://www.fotoroman.cz/techniques2/light\\_color.htm](http://www.fotoroman.cz/techniques2/light_color.htm) >
- ROMANO, F. J. INKJET! History, Technology, Markets and Applications. Vol. 1. *Printing Industries Press and Digital Printing Council*. Pittsburgh, 2008, s. 85-127. ISBN 978-0-883662-623-8
- ROUSE, M. *Inkjet printer* [online]. 2010 [cit. 2013-04-10]. Dostupné na internete: < <http://whatis.techtarget.com/definition/inkjet-printer> >
- STANČÍK, J.; VESELÝ, M. a P. DZIK. Hodnocení světlostálosti laminovaných a lakovaných injektových výtisků. In: *Sborník referatů z XIV. Seminář restaurátorů a historiků Brno 2009*. [CD-ROM]. Praha: Pobočka České informační společnosti Národního archivu, 2012, s. 219-229.
- VESELÝ, M.; DZIK, P. a J. STANČÍK. UV Absorbers in Layers Designed for Inkjet Printing. In: *Sborník přednášek VIII. Polygrafického semináře (Seminar in Graphic Arts)*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2007, s. 138-142. ISBN 978-80-7194-991-6
- WALTENBURG, D. *Formula for Making Inkjet Ink* [online]. 2011 [cit. 2013-04-05].

Dostupné na internete: < [http://www.ehow.com/about\\_4707862\\_formula-making-inkjet-ink.html](http://www.ehow.com/about_4707862_formula-making-inkjet-ink.html)>

WILHELM, H. How long will they last? An overview of the light-fading stability of ink-jet and traditional color photographs. In: DZIK, P.; VESELÝ, M. a J. STANČÍK. Inkoustový tisk fotografií a problémy s jejich archivní stálostí. *Sborník referatů z XIV. Seminář restaurátorů a historiků Brno 2009*. [CD-ROM] Praha: Pobočka České informační společnosti Národního archivu, 2012, s. 219-229.