



Bernád Dénes<sup>1</sup> – Punka György<sup>2</sup>

Jürgen Kiroff és Gerald Högl közreműködésével

# „Magyartarka” testközelből

A Magyar Királyi Honvéd Légierő

harci repülőgépein alkalmazott álcázófestékek mérőműszeres elemzése

Második rész

*A szerzők meghívására két külföldi szaktekintély speciális mérőműszerrel elemzett különféle II. világháborús magyar repülőgéproncsokon talált álcázófesték-mintákat, hogy megállapítsa kémiai összetételüket és színárnyalataikat. A vizsgálat itt bemutatott eredményei tisztázzák az évek óta fennálló vitatott kérdést, miszerint a Magyarországon festett harci repülőgépeken használt hazai lakkok és festékek német színárnyalatúak („némettarka”) vagy Magyarországon kifejlesztett egyedi színárnyalatúak („magyartarka”) voltak-e. A cikk második része az eredményeket ismerteti.*

## Általános megjegyzések

A Krayer gyártmányai 1940. 11. 28-ig a „kor színvonalán” álltak – azaz nem mutatnak semmilyen különösséget –, de a recepteken feltüntetett alapanyagok minőségileg mégis különböznek a német festékektől, mint ahogy az egyes német gyártók receptjei is a W&B birodalmi szabványosítása előtt. A minőségi különbség a könnyűfém alapozásban mutatkozik meg. A Németországban használt legfontosabb repülőgépfestékek 1941-től kizárólag a W&B licenccyártásában készültek.

Az 1. ábrán bemutatott levél szerint a Krayernek a korszerűbb, egyrétegű festékek szállítására is fel kellett készülnie (forrás: Magyar Nemzeti Levéltár, Z-411 Krayer és Tsa. dosszié, 31. csomó, 323. tétel).

A levél és a későbbi, fennmaradt dokumentumok is bizonyítják, hogy a Krayer cég szállított a WM számára a jelzett repülőgéplakkokból. Viszont a magyar hatóságok számára adott 1947-es nyilatkozata szerint a Krayer nem vásárolt német licenctet!

Az újabb receptek (köztük az 1944 évből származóak, mint pl. a Cell. Repülőgéplakk m.sz. – terepsárga H.1795, H.1806 és H. 1810) kevésbé innovatívok, többnyire egyszerű lágyított nitrocellulózgyanta-alapú megoldások. 1941-től Németországban csak kevés nitrocellulóz-lakkot használtak, és csaknem kizárólag a fejlettebb, alkil-fenol-gyanta (7121 és utódai) W&B-licenclakkot alkalmazták.

<sup>1</sup> ORCID: 0000-0002-9309-1903

<sup>2</sup> ORCID: 0000-0002-3989-8896

<sup>3</sup> Lásd Krayer-festék-recept: Reggép-alaplakk könnyű fémre L.1371 (1939. 08. 26.)

<sup>4</sup> Lásd a Szovjetunió Magyarországi Vagyonkezelőségének a Krayer E. és Társa felé intézett, 1947. június 17-i keltezésű levele. Tárgykör: Német tulajdonban volt, a „Lakk” tárgykörébe tartozó magyar szabadalmak. (Forrás: Budapest Főváros Levéltára)

<sup>5</sup> Az etil-laktátot tejsavból és etanolból állítják elő. Ezt a két anyagot ma már kukoricából is kinyerhetik. Az etil-laktát biológiailag könnyen lebomlik. Ezért igen nagy az érdeklődés és iránt az anyag iránt, amelyet például az elektronikában alkalmazott lemezfelületek tisztítására használnak.

Krayer és Tsa  
Lakk-, Festék- és Kencegyár  
Budapest, V. Váci-út 34. szám

1721/E/11.  
1942. június 3-án  
WM-től a Krayer és Tsa cégnek

Egyrétegű repülőgéplakk

Hivatkozással megbeszélésünkre ezúton is közöljük, hogy a M. kir. Honvédelmi Minisztérium, valamint az RLM GL/F 1 I Ung. St.V. sz. alatt kiadott rendelkezésének kivételéhez jelentősebb mennyiségű egyrétegű repülőgéplakkot szándékozunk t. Címnél megrendelni. Kérjük szíveskedjék ezen anyagból nagyobb mennyiséget, legalább 2.000 kg-ot raktáron tartani, hogy rendelésünk esetén t. Cím sürgős szükségletünket késedelem nélkül kielégíthesse.

Teljes tisztelettel  
Dr. Billitz V. Dr. Buzay Á.

## 1. ábra. Repülőgéplakk-megrendelés előkészítése

### Speciális megjegyzések

1. Az alumínium közbenső lakk H.1796 2., 1944. 11. 11-i festék-receptjében túl későn jelenik meg a németeknél az L.Dv. szerint 1938 óta alkalmazott, alumíniumbronzot tartalmazó közbenső lakk helyettesítő anyag.

2. A G.1097 vörös repülővászaron feszítőlakk H.353, 1940. 11. 28-i festék-receptben etil-laktát<sup>5</sup> oldószer szerepel!

Az etil-laktát a feljegyzések szerint a maga idejében úttörő, a Német Birodalom receptúráiban elő nem forduló oldószer volt, és kifejezetten modern, a mostani alapkutatások részét képező, a fosszilis alapanyagoktól eltérő, megújuló biomassza-eredetű oldószer. Továbbra is keressük a választ, vajon ki és hogyan állította elő ezt a fejlett oldószert akkoriban Magyarországon.

### Feladatmeghatározás (Gerald Högl vizsgálata)

Punka György és Bernád Dénes 2016-ban a RAL- és RLM-„guruval” és ismert szerzővel, Jürgen Kiroff-fal együtt több, II. világháborús magyar használatban állt repülőgép roncsdarabjain vizsgálta az eredeti színeket. A vizsgált színek közül vizuálisan né-



hány hasonlónak tűnt a német RLM 61, 62, 63 és 65 színárnyalatokkal, amelyeket akkoriban a már Németországból Magyarországra importált egyes repülőgépeken (pl. a Junkers Ju 86-os bombázó) alkalmaztak.

Magyar kollégáink lehetőséget biztosítottak, hogy a megmért eredeti színek alapján megvizsgálhassuk, vajon ezek a színek: 1) valóban megegyeznek az RLM 61, 62, 63 és 65 színekkel vagy 2) hasonló színek, amelyek csak látszatra hasonlóak a fenti színekkel vagy 3) ezektől különbözőek.

A vizsgálathoz megkaptuk a Kiroff úr által a roncsdarabokon talált mérési adatokat ( $L^*a^*b^*$ - és spektrumértékek az emberi szem által érzékelhető 360–750 nm tartományban). Összehasonlítás céljából Kiroff úr rendelkezésre bocsátotta az eredeti RLM-színek mérési adatait.

## A CIE Lab-rendszer – rövid bevezetés

Az olvasók egy része bizonyára ismeri a CIE Lab színíngermérő rendszert.<sup>6,7</sup> A többiek számára álljon itt egy egyszerű, rövid leírás: A CIE Lab ( $L^*a^*b^*$ ) színtér derékszögű koordináta-rendszer a színek leírására. Ehhez alapvetően egy-egy szín<sup>8</sup> három színkoordinátáját határozzuk meg, az L-t, az a-t, illetve a b-t:

- az L-érték jelenti a szín világosságát, ahol 0 rendkívül feketét, 100 rendkívül fehéret jelent,
- az  $a^*$ -érték egy színpont színtartalmának vörös ( $+a^*$ ) – zöld ( $-a^*$ ) tartalmát,
- a  $b^*$ -érték egy színpont színtartalmának sárga ( $+b^*$ ) – kék ( $-b^*$ ) tartalmát határozza meg.

A CIE Lab-színtérben minden szín egyértelműen leírható egy  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  értékkel. Például a sárga és a piros kombinációja narancsszín ad. Az L-érték megváltoztatásával azután ez a narancsszín világosabb vagy sötétebb lesz.

A színíngér és az azt jellemző  $L^*a^*b^*$  színkoordináták a megvilágító fényforrástól függenek. A megvilágítás változtatása megváltoztatja a színíngert. Ez eredményezi gyakran pl. a ruhák vásárlásánál adódó vitákat: az üzlet „műfényben” a színek más-ként „néznek ki”, mint az utcai megvilágításban, vagy borús időben a színárnyalatok másképp néznek ki, mint napsütésben. (A vizuális színárnyalat-azonosítás már ezért is csak hozzávetőleges lehet, színazonosság bizonyítékként nem használható.<sup>9</sup>)

A színmérés során egy adott tárgyat szabványos fényforrásokkal megvilágítunk, és regisztráljuk a reflexiós spektrumot. Minden színnek egy reflexiós görbe felel meg. Ebből a színmérő spektrofotométerek meghatározzák a színkoordinátákat.

Tapasztalatból tudjuk, hogy az egyes színárnyalatok különböző módszerekkel állíthatók elő. Egy zöld árnyalatot például zöld pigmenttel érhetünk el. Az azonos zöld árnyalat megközelítéséhez (egy körülbelül hasonló  $L^*a^*b^*$  érték eléréséhez) viszont a kék és a sárga keverésével is eljuthatunk. A két zöld árnyalat vizuálisan hasonló lesz, spektrumban azonban mégis különbséget ad. A zöld pigment alkalmazása kb. 575 nm-nél erős reflexiót mutat. Ehhez képest a sárga és a kék keveréke kb. 585 nm-nél (sárga) és kb. 490 nm-nél (kék) jelez erős reflexiót. A két zöld ár-

<sup>6</sup> CIE = Commission internationale de l'éclairage, azaz Nemzetközi Világítástechnikai Bizottság.

<sup>7</sup> A szín elméletéről és a CIE Lab-rendszerrel bővebben itt olvasható: <http://cheminst.emk.nyme.hu/ragasztoszinmeres.pdf> [letöltve: 2018.05.26.]

<sup>8</sup> Színeknek nevezzük a szemünkbe jutó 360–750 nm hullámhosszúságú elektromágneses sugárzást, amely a tudatunkban a szín érzetét kelti.

<sup>9</sup> Minden zárójeles megjegyzés a két első szerzőtől származik.

nyalat vizuálisan hasonló ugyan, a megjelenő zöld árnyalatokhoz használt pigmentek azonban különbözőek, azaz a zöld árnyalat elérése másként történt.

Összefoglalva ez azt jelenti, hogy a  $L^*a^*b^*$  értékekkel egy szín vizuális megjelenése pontosan leírható lesz, és ugyanennek a színnek a reflexiós színeképében láthatóvá válik a szín eredete is.

## A vizsgálat menete

A vizsgálathoz alapvetően adottak voltak a csaknem ideális feltételek, mivel az összehasonlítandó színek (a roncscon talált színmaradványok, illetve az eredeti RLM-színek), az  $L^*a^*b^*$ -értékek és a teljes színeké egyaránt rendelkezésre álltak. Így a színek nemcsak vizuális megjelenésük alapján hasonlíthatunk össze, hanem reflexiós színeképük alapján is.

A Punka György, Bernád Dénes és Jürgen Kiroff által az eredeti alkatrészeket végzett színmérési eredménye több mint 30 szín adatait jelentette. (Ezek között voltak egyebek közt a magyar felségjelzések színei is). A megmért fő álcázószínek kódjait az **1. táblázat** első oszlopa tartalmazza.

Következésképpen az első lépést az RLM 61, 62, 63 és 65 színek Lab-értékeinek az összehasonlítása jelentette az eredeti alkatrészeket (azaz roncsokon) vizsgált színekkel, mégpedig RLM-színeként két, a vizsgált színhez legközelebb állónak meghatározott színárnyalattal.

Második lépésként az adott RLM-szín reflexiós színeképét hasonlítottuk össze a talált színek reflexiós színeképével.

## Az RLM-színekkel összehasonlítható színek áttekintése

Az **1. táblázat** az alapvetően számításba jöhető RLM 61, 62, 63 és 65 színek, valamint a Punka György, Bernád Dénes és Jürgen Kiroff által 2016-ban vizsgált és mért álcázószínek összehasonlítását mutatja.

A mért színminták számozása, amelyet a mérési szoftver adott meg, változatlan maradt. Például az összes mért szín közül az EFJPE 5 áll legközelebb az RLM 61-hez: a barna színárnyalatokból az EFJPE 5 adja a legkisebb színekülönbség a két szín L, a és b értékeit tekintve ( $\Delta E_{ab}$  az EN ISO 11664-4 szabvány szerint).

A színszabvány  $\Delta E$  értékének bemutatásához és értékeléséhez szem előtt kell tartanunk, hogy valójában akár vizuálisan két azonosnak tűnő szín sem biztos, hogy a valóságban egyforma. A  $\Delta E$  érték alapján a következő kategóriák állapíthatók meg:

### 1. táblázat. Az azonosított/vizsgált színek összehasonlítása az RLM 61, 62, 63, 65 színekkel

(Jürgen Kiroff és Gerald Högl közös munkája)

Azonosított/vizsgált színminták kódjai	Számításba jöhető RLM-színek (1938-as kiadás)	$\Delta E$	Megjegyzés
EFJPE 5	RLM 61 sötétbarna	3,6	kevesebb vörös és több sárga, mint az RLM 61-ben
EFJPE 6	RLM 61 sötétbarna	7,1	kevesebb vörös, több sárga és intenzívebb, mint az RLM 61
CFJPE 7	RLM 62 zöld	7,7	sötétebb és kevésbé intenzív*, mint az RLM 62
CFJPE 2	RLM 62 zöld	9,2	sötétebb és kevésbé intenzív*, mint az RLM 62
HFJPE 8	RLM 63 világosszürke	5,9	sötétebb és kevésbé intenzív*, mint az RLM 63
HFJPE 9	RLM 63 világosszürke	5,6	sötétebb és kevésbé intenzív*, mint az RLM 63
BFJPE 0	RLM 65 világoskék	2,2	–
BFJPE 1	RLM 65 világoskék	2,8	–

\* intenzív (azaz telítettebb vagy színezettebb)



$\Delta\epsilon = 0 - 0,5$ . Két színt, amelynek  $\Delta\epsilon$ -ja a kisebb vagy max. 0,5 értéket mutat, gyakorlatilag azonosnak tekintünk, mivel a színeltérés nem észrevehető.

$\Delta\epsilon = 0,5 - 1,5$ . A két szín között alig észrevehető színkülönbség jelentkezik.

$\Delta\epsilon = 1,5 - 3$ . A két szín között észrevehető színkülönbség jelentkezik.

$\Delta\epsilon = 3 - 5$ . A két szín között jól látható színkülönbség jelentkezik.

$\Delta\epsilon \geq 5$ . A két szín közötti különbség nagy.

Az **1. táblázat** mutatja, hogy éppen az RLM 65-nél első pillantásra hasonló színről lehet szó. Ez részben érvényes az RLM 61-re is. Az RLM 62 és 63-nál a különbség nagyobb, de itt is hasonló színek lehetnek.

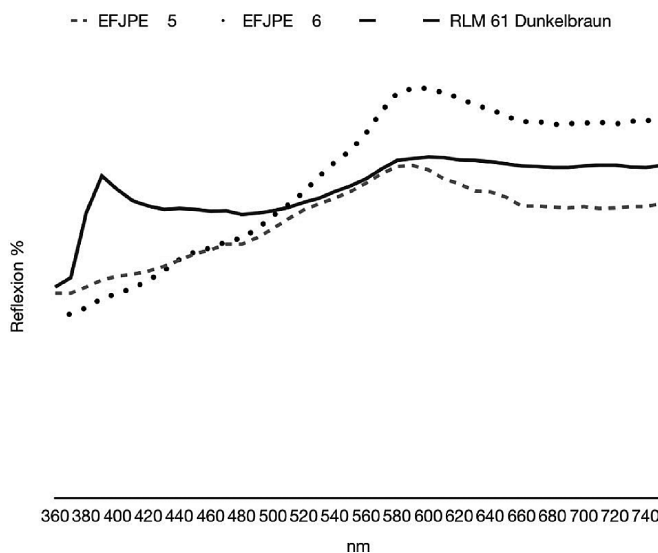
Az **1. táblázat** tartalmazza az RLM-színek és az összehasonlított színminták közti  $\Delta\epsilon_{ab}$  (eltérés) értékeket is és a színminták, valamint az RLM-színek közti eltérés leírását. Az RLM 61, 62, 63 és 65 színek megfelelnek az L.Dv. 251/1, Ausgabe 1938-nak, tehát annak az L.Dv.-kiadásnak, amely a kérdéses időszakot tekintve (az összehasonlításhoz) alapvetően szóba jött. Az 1941-es kiadás akkor még nem jelent meg.

## A vizsgált színek leírása

Alapvetően minden lakk és festék megjelenése változik az idő múlásával. Ez érvényes az RLM-színmintagyűjteményre is. Még ha az eredeti színkártyákat ideális körülmények közt tárolták is, az idő haladtával többé-kevésbé változnak. A változás mértéke csak akkor állapítható meg, ha sikerül az eredeti lakk eredeti összetevőit előállítani és jó állapotú színkártyákkal színméréssel összehasonlítani.

A lakkok és festékek változása még inkább érvényes a roncsok színeire. Egyrészt a repülőgépeket kezdetben nem szabvány szerinti ideális festékekkel festették, hanem egy sorozatgyártású festékekkel, amely elméletileg kissé eltérhetett a színszabványtól. Ezt követően a repülőgépeket többnyire ismeretlen időtartamon át használták, tehát – gyakran védelem nélkül – ki voltak téve a szabadban a szélnek, esőnek, hónak és napfénynek. A roncsdaraboknál ehhez jön még az esetleges zuhanás stb. hatása és az, hogy a roncsok többnyire nem dokumentált körülmények közt feküdtek valahol. Ezek a befolyások természetesen némileg

2. ábra. Az RLM 61 szín összehasonlító spektruma (G. Högl)



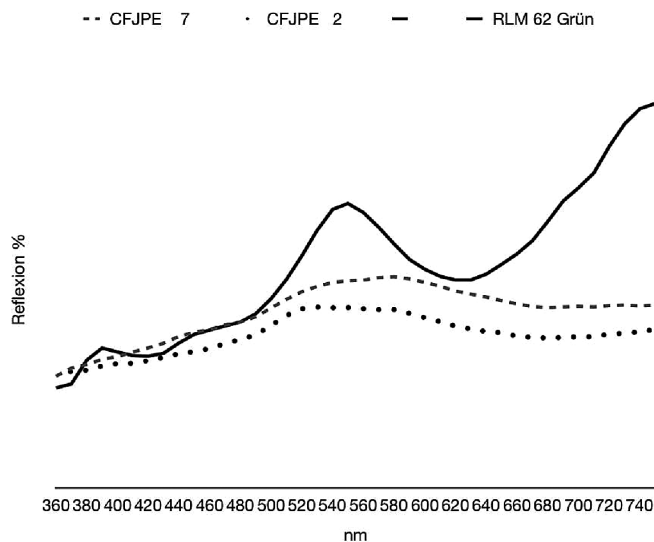
változtathatták a színek megjelenését. Eerre való tekintettel előfordulhat, hogy akkor is kisméretű színeltérés ( $\Delta\epsilon_{ab}$ ) jelenik meg, ha a kezdeti színek egy adott színszabvánnyal azonosak voltak.

Amennyiben egy szabvány szerinti szín spektrofotométerrel mért színképét hasonlítjuk össze egy roncson talált színnel, megállapíthatjuk, hogy a szín eredetileg azonos vagy közel azonos volt-e. A jellemző reflexiós csúcsok hiánya az összetétel eltérésére utal, amit részben a külső környezeti hatások is befolyásolnak.

**A roncson vizsgált sötétbarna összehasonlítása az RLM 61 sötétbarnával.** Az RLM 61 összehasonlítása a repülőgépren talált EFJPE 5 és EFJPE 6 színmintákkal jó példa az első pillantásra hasonló, de valójában mégis különböző pigmenttartalmú színárnyalatokra és a színek öregedésére.

Az EFJPE 5 esetében  $\Delta\epsilon_{ab} = 3,6$  színkülönbözőség mutatható ki az RLM 61-hez viszonyítva. A **2. ábrán** bemutatott spektrum, véleményünk szerint, egyértelműen azt jelenti, hogy a roncson talált sötétbarna festéknél más pigmenteket használtak, mint az RLM 61-nél.

Az EFJPE 5 és EFJPE 6 kezdetben jó „megközelítése” lehetett az RLM 61-nek. Az EFJPE 5 és EFJPE 6 minták hasonló spektruma arra engednek következtetni, hogy kezdetben azonos színekről lehetett szó, de a roncsdarabok az évtizedek során különböző környezeti befolyásoknak voltak kitéve.



3. ábra. Az RLM 62 szín összehasonlító spektrumgörbéje (G. Högl)

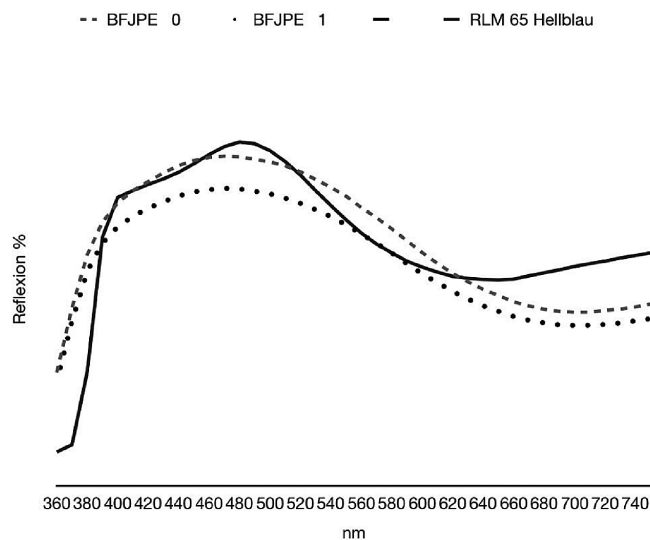
**A roncson vizsgált sötétzöld összehasonlítása az RLM 62 zölddel.** A két, már tárgyalt színmintához, az EFJPE 5-höz és EFJPE 6-hoz hasonlóan a két zöld árnyalat, a CFJPE 2 és a CFJPE 7 spektruma is hasonló (**3. ábra**), ami ismét ugyanannak a színnek két mintáját jelentheti. Amennyiben a CFJPE 2 és CFJPE 7 minták kezdetben hasonlóak lehettek az RLM 62-höz, mint ezt ma megállapíthatjuk, mégis különböző pigmentekkel előállított, különböző színek voltak.

**A roncson vizsgált világosszürke összehasonlítása az RLM 63 világosszürkével.** A HFJPE 8 és HFJPE 9 minták spektruma csaknem azonos lefutású. Elképzelhető, hogy esetleg azonos szín mérésére került sor egy repülőgéparab különböző pontjain. Az RLM 63 spektruma markánsan eltér. Az összehasonlítás a HFJPE 8 és HFJPE 9 színek esetében is azt mutatja, hogy pigmentálásuk más, mint az RLM 63-é.

**A roncson vizsgált világoskék összehasonlítása az RLM 65 világoskékkel.** Mindkét színminta, a BFJPE 0 és a BFJPE 1



összehasonlítása az RLM 65-tel különösen érdekes, mivel a színkülönbséget jelentő  $2,2\text{--}2,8 \Delta E_{ab}$  relatíve kicsi. Valójában, a spektrumok alakja egy régi repülőgépdarabokon talált szín és az RLM 65 esetében hasonlóságot mutat, ami megfelel a számított  $\Delta E_{ab}$ -nak. A BFJPE 0 és a BFJPE 1 minták azt a benyomást keltik, mint ha nagy fáradtsággal igyekeztek volna az RLM 65 lemásolására, de a különbség mégis jelentős maradt. Minden valószínűség szerint itt is más pigmenteket használtak (4. ábra).



4. ábra. Az RLM 65 szín összehasonlító spektruma (G. Högl)

## Összefoglalás

Az itt elemzett négy RLM-szín teljesen ismert azonosságokat mutat egymással: mind a négy színnek alacsony a reflexiója a 360 nm-es tartományban. Az RLM 61, 62 és 63 esetében 390 nm-nél lokális maximum található. Az RLM 62, 63 és 65 reflexiója a 620–630 nm tartományban lokális minimumot mutat.

A reflexiónak ezek a lokális maximumai és minimumai az adott RLM-színnek azonos pigmentáltóságára utalnak. A megtalált magyar repülőgéprészek egyikén sem jelentkeznek a leírt maximumok és minimumok ebben a formában. Ebből az következik, hogy ezeknél a színeknél legalább részben, ha nem teljes egészében más pigmenteket alkalmaztak.

Tehát a magyar roncsdarabokon talált színek pigmentálása nagyrészt nem felel meg az L.Dv. 251/1, *Ausgabe* 1938 RLM-színkártyák pigmentálásának.

Jürgen Kiroff információja szerint a II. világháború előtt és az első években az RLM-szín pigmentálása nem volt előírva. A roncsokon talált lakkok gyártója sajnos nem ismert (de véleményünk szerint feltételezhetően ez a Krayér és Tsa. festékgyár). Elméletileg lehetnek német vagy magyar lakkok is; egy magyar gyártó is képes volt az RLM-színnek megfelelő lakkok gyártására, de a vizsgált esetekben nagy valószínűséggel nem ez történt, mint ahogy a fent ismertetett elemzések is alátámasztják.

## Véggözetkeztetés

A fenti, független szakvélemények alátámasztják a két első szerző – kezdetleges mérések, megfigyelések, következtetések alapján – korábban közölt megállapításait, amelyeket a *Hungarian Fighter Colours*-ban, majd a *Haditechnika* folyóiratban és az MRT 2014-es *Évkönyvében* közöltek.

Véggözetkeztetésként a fent leírt elemzések alapján egyértelműen kijelenthető, hogy a Krayér gyár repülőgépek festésére gyártott lakkjai és festékei bár hasonlóak az RLM-álcázószínekhez, azokkal sem pigmentanyagaik mennyiségében, sem árnyalataikban nem azonosak. Nem hivatalos nevüket használva, a vizsgált álcázószínek és így az ezekkel festett repülőgépek meggyőző valószínűséggel „magyartarkák” és nem „némettarkák” voltak (5. ábra).



5. ábra. A „magyartarka” hozzávetőleges színárnyalatai egy grafikus szemével

Focke-Wulf Fw 56 KA-2, G.144, 1/6. „Kör ás” vadászpilóta-század, Mátyásföld, 1939. Álcázószínek: az eredeti német gyári világosszürkére (valószínűleg RLM 63 vagy RLM 02) rávitt Cellaetern festékek (a Krayertől): barna (G.1102) és zöld (G.1103), majd később felvitt terepsárga (H.1795) a felső felületeken. Eredeti német gyári világosszürke az alsó felületeken. Felsőjel piros (G.1114), fehér (G.1115) és zöld (G.1116) az oldalkormányon meg szárnyfelületeken, szintén Krayér-termékek (illusztráció: Kakuk Balázs)

A magyar festékgyártó cégek és a magyar kémiai ipar akkori, jó ideig világszínvonalon álló kutatásaira, teljesítményére, eredményeire joggal lehetünk büszkéek.



## IRODALOM

- Levéltárak  
 Budapest Főváros Levéltára, Budapest – Krayér és Társa Festék, Kence, Lakk és Vegyészeti Cikkek Gyára anyaga  
 Budapest Főváros Levéltára, Budapest – Schramm Kristóf festékgyár anyaga  
 Győr Megyei Jogú Város Levéltára, Győr – A Magyar Waggon- és Gépgyár anyaga  
 Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum Vegyészeti Múzeuma, Várpalota – Krayergyűjtemény  
 Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum Vegyészeti Múzeuma, Várpalota – Az L.C.H. Lakkgyár Rt. Albertfalva anyaga  
 Magyar Nemzeti Levéltár, Budapest – Weiss Manfred Művek anyaga  
 Magyar Nemzeti Levéltár, Budapest – A Magyar Kir. Állami Vas-, Acél- és Gépgyárak (MÁVAG) anyaga  
 Magyar Nemzeti Levéltár, Budapest – Krayér és Társa Festék, Kence, Lakk és Vegyészeti Cikkek Gyára anyaga  
 Magyar Nemzeti Levéltár, Budapest – Dunai Repülőgépgyár Rt. anyaga

## KIADVÁNYOK

- Bernád D., Punka Gy., *Hungarian Fighter Colours, 1930–1945*, 1. kötet, MPP Books, 2013.  
 Bernád D., Punka Gy., *Hungarian Fighter Colours, 1930–1945*, 2. kötet, MPP Books, 2014.  
 Bernád D., Punka Gy., *Haditechnika*, 2014-2015-ös számok  
 Góralczyk, M., Högl, G. T.; Kiroff, J., Millman, N., Orlov, M. V., *Real Colors of WW II Aircraft*. AK Interactive, 2019.  
 Merrick, K. A., Kiroff, J., *Luftwaffe Camouflage and Markings. 1933–1945*. Classic Publications, 1. kötet, 2004.  
 Merrick, K. A., Kiroff, J., *Luftwaffe Camouflage and Markings. 1933–1945*. Classic Publications, 2. kötet, 2005.  
 Punka Gy., Sárhidai Gy., *Magyar sasok*, Budapest, Zrínyi Kiadó, 2006 és 2007.  
 Ullmann, M., *Oberflächenschutzverfahren und Anstrichstoffe der deutschen Luftfahrtindustrie und Luftwaffe, 1935–1945*, Bernard&Graefe Verlag, 2000.  
 Ullmann, M., *Luftwaffe Colours, 1935–1945*, Hikoki Publications, 2002.  
 Hadianyagok festése (G-55) Ideiglenes utasítás (tervezet). Budapest, Attila Nyomda Rt., 1938, 1939.  
 Repülőgéplakkok kezelési és alkalmazási utasítása (L.Dv. 521/1), 1. rész. Motoros repülőgépek. Technológiai utasítás (fordítás németből), 1941. november.  
 W.M. 21 festési utasítás – Weiss Manfred Repülőgépgyár és Motorgyár Rt. Kiadása (é.n.)