

DIGITÁLIS FOTOKAMERÁK

2021. március

**blzs
ver. 1.4**

TARTALOMJEGYZÉK

1. A digitális kameragyártás általános helyzete.....	3
2. Középformátum.....	6
2.1 Hátfalak.....	9
2.2 Kamerák.....	17
3. Kisfilmes teljes képkockás formátum.....	21
3.1 Tükörreflexesek.....	22
3.2 Távmérősek.....	30
3.3 Kompaktok.....	32
3.4 Tükörnélküli cserélhető objektívesek.....	34
4. APS-C formátum.....	41
4.1 Tükörreflexesek.....	42
4.2 Kompaktok.....	48
4.3 Tükörnélküli cserélhető objektívesek.....	51
5. Mikro 4/3-os formátum.....	57
5.1 Olympus.....	58
5.2 Panasonic.....	61
6. „1 col”-os formátum.....	65
6.1 Cserélhető objektívesek.....	65
6.2 Beépített objektívesek.....	67
7. „Nagyszenzoros” zoom-objektíves kompaktok.....	70
8. „Kissenzoros” zoom-objektíves kompaktok.....	72
8.1 Bridge kamerák.....	73
8.2 Utazó zoomos (szuperzoomos) kompaktok.....	76
8.3 Strapabíró (kaland- víz- ütés- porálló) kompaktok.....	78
9. A kurrens kamerák összefoglalása.....	81
9.1 Technológia szerint.....	81
9.2 Gyártók szerint.....	82
10. Gyártók és rendszereik.....	84
10.1 Canon.....	84
10.2 Sony.....	87
10.3 Nikon.....	91
10.4 Olympus - OM Digital Solutions.....	93
10.5 Panasonic.....	97
10.6 Fujifilm.....	99
10.7 Ricoh Imaging.....	101
10.8 Leica Camera.....	103
10.9 Hasselblad.....	106
11. Helyzetértékelés.....	108
12. Memóriakártyák.....	113
12.1 Compact Flash és utódai.....	113
12.2 Memory Stick.....	116
12.3 SD kártyák.....	117

13. Vezetékes digitális kapcsolatok.....	121
13.1 USB.....	121
13.2 HDMI.....	123
14. Vezetéknélküli digitális kapcsolatok.....	125
14.1 WLAN (WiFi).....	125
14.2 Bluetooth.....	126
15. Fókusztevényezők.....	129
16. Tükörrel – tükör nélkül.....	135
17. Trendek.....	146
18. Prognózis 2021-re.....	152

1. A DIGITÁLIS KAMERAGYÁRTÁS ÁLTALÁNOS HELYZETE

A digitális fényképezőgépek a '90-es évek második felétől jelentek meg tömegesen a fotós boltok polcain, és többségében szkeptikus szakvélemények fogalmazódtak meg arról, hogy képminőségben és árban valaha is versenyképesek lesznek-e a filmes kamerákkal. Tíz évvel később már a filmes technika teljes kihalásáról és egy korlátlan nagyságú digitális piacról értekeztek. A 2011-ig tartó töretlen optimizmus azonban a mobiltelefonok képalkotási képességeinek fejlődését és a sok, azonos paraméterű, részben pixel- és árversennyé fajult, a képminőséget vagy a szolgáltatások választékának bővítését nem szolgáló kompakt kamerák feleslegességét figyelmen kívül hagyta. A szükségszerű kijózanodás és a fényképezőgépek nagy piacszugorodása következtében jutottunk el a mai, realista képhez, mely szerint a tömeges képalkotás mobiltelefonnal történik, az igényes és professzionális fotózás és videózás eszközeiként a digitális kamerákat mintegy tucatnyi gyártó egymással versengő és egymást kiegészítő választéka alkotja, és az analóg technika is talált magának piaci rést a hobby- és művészi fényképezés terén.

A 2010-es évek első felére a digitális kamerák gyártása fokozatosan japán belüggé vált. A saját márkával folyamatosan a piacon lévő „nem-japán” gyártók közül a Kodak 2012-ben, a Samsung 2015-ben dobta be a törülközőt, a (kínai-svéd-német) Hasselblad, az (osztrák-amerikai-német) Leica Camera, a (dán-svéd-izraeli-japán) Phase One / Leaf / Mamiya és a (Kodak márkát licenszelő amerikai) JK Imaging pedig együttesen sem rendelkeznek 1%-os piaci részesedéssel.

A japán digitális **kameragyártás** éves statisztikáit a CIPA (Camera & Imaging Products Association) 1999-től tartja nyilván, és ez a világpiacra is jó közelítéssel használható. (A 2012 előtti számokat Kodak miatt meg lehet ugyan emelni, Samsung azonban – bár nagy tervekkel indult, de számokat soha nem publikált - nem befolyásolta számottevően a világpiacot.) A konkrét mennyiségek a nyilvántartási időszakban:

év	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
millió db	5,09	10,34	14,75	24,55	43,4	59,77	64,76	78,98	100,37	119,76

2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
105,87	121,47	115,52	98,14	62,84	43,43	35,39	24,19	24,98	19,42	15,22	8,89

Az 1999-től tartó dinamikus növekedés **2009-es és 2011-es megbicsaklását** először a gazdasági világválságnak (2009), ill. a kelet-japáni nagy földrengésnek és katasztrofális thaiföldi árvíznek (2011) tulajdonították (több gyártónak van Thaiföldön alkatrészgyártó és/vagy összeszerelő üzeme), a **2008-as és 2010-es csúcs** azonban többé már nem volt megismételhető, és a 2012-től bekövetkezett zsugorodást nyilvánvalóan nem eseti, hanem szerkezeti problémák okozták.

Megjegyzés: A 2020. évi adatokat a COVID-világjárvány elmúltával lehet majd a trendvonalba illeszteni vagy abból kiemelni.

2012-t követően megtörtént néhány szükséges korrekció – kivonulás (Kodak, Samsung, Casio), felvásárlás (Ricoh – Pentax, Phase One – Mamiya és Leaf, Leica Camera - Sinar), leválasztás (Olympus – OMD Digital), valamennyi gyártónál (főleg az amatőr kompakt kategóriákban) a termékskála racionalizálása, belső átszervezési hullámok. Ennek eredményeképpen - a 2010-es csúcsevet követően - a meghatározó gyártók évente kibocsátott **új modelljeinek** (a határterületnek tekinthető drón-, lencse-, akció-, 360°-os, instant kamerák, középformátumú digitális vázak + hátfalak nélküli) száma az alábbiak szerint változott:

gyártók	évek										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Canon	16	18	23	15	16	17	13	9	6	8	6
Casio*	13	6	7	4	3	3	2	1	-	-	-
Fujifilm	17	21	21	19	8	7	7	5	7	5	5
Hasselblad	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-
Kodak*	5	6	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Leica	3	3	7	2	6	4	2	3	5	4	5
Nikon	15	17	22	21	18	16	11	3	4	4	5
Olympus	18	19	15	11	6	6	5	2	1	4	3
Panasonic	22	21	17	15	8	9	7	5	6	6	2
Ricoh/Pentax	15	11	11	10	10	4	3	2	2	3	1
Samsung*	19	15	12	10	10	2	-	-	-	-	-
Sigma	4	1	3	1	3	1	2	-	-	1	-
Sony	24	22	23	18	15	8	7	4	5	7	3
YI*	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Zeiss	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Összesen	171	160	165	126	103	77	60	35	36	43	31

*Kodak 2012-ben, Samsung 2015-ben, Casio és YI 2018-ban szüntette meg a fényképezőgépgyártást. Licencelt Kodak márkaneven a mai napig jelennek meg modellek, ezek nem szerepelnek a táblázatban.

A 2010-2012-es csúcsidőszakban átlagosan csaknem kétnaponként jelent meg új kamera modell, ami 2020-re átlagosan kb. 12 napra nőtt, azonban a csak 2 - 4 évente megújuló felsőbb kategóriás (és sok esetben az „eggyel korábbi”, még párhuzamosan gyártott) típusokat is figyelembe véve még mindig mintegy 150-féle „aktuális” modell van egyidejűleg forgalomban. Ennek ellenére a mostani megjelenési gyakoriság és modellválaszték már nyomon követhető, a kamerák piaca áttekinthető, könnyebben rendszerezhető és értékelhető.

Az értékesítési statisztikákban a **beépített objektíves (kompakt) és cserélhető objektíves (ILC) vázak** mennyiségét és arányának változását mutatja a 2003-tól vezetett japán számsor:

év	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ILC millió db	0,84	2,48	3,79	5,26	7,47	9,69	9,91	12,89
ILC (%)	1,94	4,15	5,85	6,66	7,44	8,09	9,36	10,61
kompakt millió db	42,56	57,29	60,97	73,72	92,9	110,07	95,96	108,58
kompakt (%)	98,06	95,85	94,15	93,34	92,56	91,91	90,64	89,39

2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
15,69	20,16	17,13	13,84	13,05	11,61	11,68	10,76	8,46	5,31
13,58	20,54	27,26	31,87	36,87	48,00	46,76	55,40	55,58	59,73
99,83	77,98	45,71	29,59	22,34	12,58	13,30	8,66	6,76	3,58
86,42	79,46	72,74	68,13	63,13	52,00	53,24	44,6	44,42	40,27

Megjegyzés:

- Kodak modelljeit is beleszámolva 2012-ig a kompaktok valójában a fentieknél is nagyobb mennyiséget és részarányt képviseltek
- a kompaktok és cserélhető objektívesek közötti arány elmúlt évekbeli felgyorsult változásának fő oka, hogy míg a cserélhető objektívesek eladásai 2012-ig növekedtek (kb. 20 millió db/év-nél érve el a csúcspontjukat) majd 2020-ra csaknem a negyedükre estek, addig a kompaktok értékesítése már 2011-től zuhanásszerűen (a 2010-es kb. 110 millió db/év-ről 2020-ra kb. 3,3 millió db/év-re), azaz 9 év alatt kevesebb mint egy harmincad (!) részére esett
- a cserélhető objektíves (ILC) kategória a DSLR-eket (tükörreflexesek), a MILC-eket (tükörnélküliek) és DRF-eket (táv mérős tükörnélküliek) foglalja magában.

Canon „Rebel” digitális tükörreflexesének 2003-as megjelenése (és szélesebb kör részére megfizethetővé válása – ezért kapta az árszintjére utalva a „rebellis” nevet) indította el a DSLR-ek tömeges terjedését, míg 2008-tól (a tükörreflexes piacról kiszorult gyártók kezdeményezésére) megkezdődött a tükörnélküli cserélhető objektíves digitális vázák (MILC) forgalmazása. A DRF-kategóriába egyedül Seiko Epson RD-1 táv mérős digitális gépcsaldja tartozott, melyet 2004-2014 között kis darabszámban gyártottak. (A másik táv mérős – Leica M-sorozatot - a japán statisztika nem tartalmazza, de ennek volumene is elhanyagolható.)

A cserélhető objektíves (ILC) kamerákban belül a **tükörreflexesek (DSLR) és tükörnélküliek (MILC) megoszlását** csak 2012 (Canon MILC-einek megjelenése) óta tartják nyilván:

év	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
DSLR (mill. db)	16,20	13,83	10,55	9,71	8,45	7,60	6,62	4,50	2,38
DSLR (%)	80,36	80,74	76,23	74,41	72,78	65,07	61,52	53,19	44,82
MILC (mill. db)	3,96	3,30	3,29	3,34	3,16	4,08	4,14	3,96	2,93
MILC (%)	19,64	19,26	23,77	25,59	27,22	34,93	38,48	46,81	55,18

Tehát a 2012-es kb. 4:1 DSLR/MILC gyártási arány 2015-re kb. 3:1-re, 2017-re kb. 2:1-re módosult, 2020-ban pedig átbillent a MILC-ek javára (értékben a MILC-ek 2019-ben már megelőzték a DSLR-eladásokat).

Megjegyzés: A fenti statisztika azt a folyamatot nem mutatja ki, hogy a MILC-ek kezdeti terjedését főleg az olcsó, kisszenzoros (Pentax 1/2,3” és 1/1,7” ill. Nikon 1” érzékelős) modellek generálták, míg ezek helyét jelenleg már a nagyobb (4/3”, APS-C, full frame, sőt 2017-től középformátumú) szenzoros, tehát a DSLR-ekkel összevethető MILC kamerák foglalják el.

A **kamerák rendszerezése** történhet a konstrukciójuk, a képérzékelő mérete vagy a gyártók alapján is. Miután a szenzorméret már meghatároz bizonyos műszaki és árkategóriákat és befolyásolja az alkalmazott konstrukciót is, ezért a továbbiakban az érzékelő mérete alapján történik az ismertetés, majd ezt követi egy konstrukciók, ill. gyártók szerinti összefoglalás.

A **szenzormérettel** kapcsolatos kulcsszavak:

- MF = medium format = középformátum
- FF = full frame = teljes képkockás (kisfilmes, 35 mm-es) formátum
- APS-C = advanced photo system (-classic) = csökkentett (crop) kisfilmes formátum
- MFT = micro four thirds = mikro 4/3
- 1” = 1 inch/Zoll/hüvelyk/col
- „kis szenzor” = gyűjtőfogalom az 1”-nál kisebb (gyakorlatilag 1/2,3”-os) képérzékelőkre

A **konstrukció**val kapcsolatos kulcsszavak:

ILC	=	interchangeable lens camera = cserélhető objektíves kamera
(D)SLR	=	(digital) single lens reflex = (digitális) egyobjektíves tükörreflexes (kamera)
(D)SLT	=	(digital) single lens translucent = részben áteresztő tükrös (kamera)
MILC	=	mirrorless interchangeable lens camera = tükörnélküli cserélhető objektíves kamera (vagy CSC, azaz „kompakt rendszerkamera”)
(D)RF	=	(digital) rangefinder = (digitális) távmérős (kamera)
P&S	=	point-and-shoot = „célozz és exponálj”, azaz főleg automata üzemmódban használatos beépített objektíves kompakt kamera
bridge	=	a P&S és az ILC-k közötti műszaki tartományt „áthidaló” (bridge = híd) beépített objektíves kamera

2. KÖZÉPFORMÁTUM (MF = medium format)

A filmes fényképezésben a 36mm x 24mm (kisfilmes, 35mm-es, 135 film) formátum és a 4 x 5' legkisebb nagyfilmes formátum közé eső mérettartományt nevezik középformátumnak. A Kodak 1901-ben bevezetett, legendás Brownie No.2 kamerájához készült kb. 6 cm széles tekercsfilm olyan mértékben dominálta ezt a kategóriát, hogy a gyakorlatban a filmes középformátum és 6 x 9-es tekercsfilm szinonimaként használhatóak. Az eredetileg amatőr fényképészeknek szánt méretet néhány évtized után egyre inkább a hivatásos fotóriporterek és egyéb professzionális felhasználók alkalmazták - az amatőr területet pedig fokozatosan a kisfilmes gépek foglalták el - az 1970-es évektől pedig a középformátum már kimondottan a professzionális fotózás egyes alkalmazásai, illetve az ingyenc és pénzes fotórajongók speciális, egyre kisebb piaci szegmensévé vált.

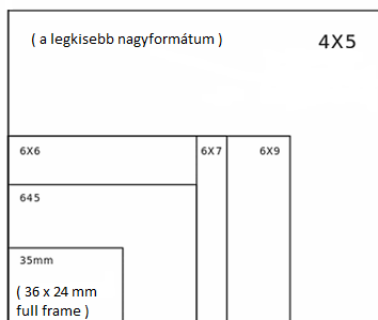
Az eredetileg Kodak 120-asnak nevezett 6 cm-es tekercsfilmmel (rollfilm) különböző képméretek érhetőek el:

megnevezés	névleges képméret (mm)	tényleges képméret (mm)	felvételek száma (kép/tekercs) „120”	kép-arány
6 x 4,5 („feles nagyság”)	56 x 42	56 x (41-42) 56 x 41,5	16	4:3
6 x 6 („kétharmados nagyság”)	56 x 56	56 x 56	12	1:1
6 x 7 („ideális formátum”)	56 x 70	(55-56) x (68-72) 55 x 70	10	5:4
6 x 9 („teljes képméret”)	56 x 84	kb. 56 x kb. 84	8	3:2

Megjegyzések:

- a tekercsfilm tényleges szélessége 2,4”, azaz 60,96 mm, csak az egyszerűség kedvéért mondják 6 cm-es vagy 6x9-es filmnek
- készült 6 x 8 (56 x 77mm) kamera is, de ez a képméret nem terjedt el
- 220 jelölésű kiszerezése kétszeres tekercshosszú, de nem minden kamerában használható
- filmes középformátumú fényképezőgépet már csak a Ricoh Imaging gyárt, a **Pentax 645NII** modell képmérete **56mm x 41,5mm**, a **Pentax 67II** típusú **55mm x 70mm**.

A fenti középformátum(ok) viszonya a (35 mm) kisfilmes és a legkisebb (4' x 5' síkfilmes) nagyformátumhoz:



A filmesről a digitális technikára való áttérés során az éppen aktuális technológiai színvonalnak megfelelően különböző érzékelőméreteket és képarányokat alkalmaztak, de a 645-ös filmkockánál nagyobb szenzorok nem készültek és - az értékesíthető darabszámok szabta gazdaságossági korlát miatt - belátható időn belül kereskedelmi forgalomban nem is várható a megjelenésük. A korszerű 645-ös szenzorok egyébként már minden vonatkozásban lefedik a középformátumú filmek legfelső (6 x 9) képméretének műszaki lehetőségeit is, ezért inkább a méregdrága „full 645”-ös szenzorméret mellett kialakítottak egy (filmes hagyományon nem alapuló) megfizethetőbb, 4:3 képarányú „crop 645”-ös, ill. egy ennél 7%-al kisebb, 3:2 képarányú (csak Leica Camera által használt) „Leica Pro” digitális kisközépformátumot is.

A jelenleg forgalmazott érzékelők és alkalmazásaik:

<i>szenzor</i>		<i>kamera vagy hátfal</i>
„full 645” vagy „54 x 40 mm”		
Sony 150 MP BSI-CMOS (Bayer, monochrom)	53,4 x 40 mm	Phase One IQ4-150 Bayer, Achromatic
Sony 100 MP CMOS (Bayer, trichrom, monochrom)	53,7 x 40,4 mm	Phase One IQ4-100 Trichromatic Hasselblad H6D-100c, H6D-400c MS
Dalsa 80 MP CCD	53,7 x 40,4 mm	Leaf Credo 80, Credo 80WS
„crop 645” vagy „44 x 33 mm”		
Sony 100 MP BSI-CMOS	43,8 x 32,9 mm	Fujifilm GFX100, GFX100IR, GFX100S
Sony 50 MP CMOS	43,8 x 32,8 mm	Ricoh Pentax 645Z, 645Z IR
	43,8 x 32,9 mm	Hasselblad H6D-50c, X1D II 50c, CFV II 50c Fujifilm GFX50S, GFX50R
	44 x 33 mm	Leaf Credo 50, Credo 50WS
„Leica Pro” vagy „45 x 30 mm”		
Leica / Tower 37,5 MP CMOS	45 x 30 mm	Sinarback S 30 45
Leica / Tower 64 MP CMOS	45 x 30 mm	Leica S3

Minden egyéb technikai feltételt azonosnak véve a minél jobb képminőséget a minél nagyobb érzékelőfelület és minél több és minél nagyobb pixelek biztosítják. Egy adott szenzorméret esetén a pixelszám és pixelméret csak egymás ellenében változtatható – mindkét érték egyidejű növelése csak az érzékelő méretének növelésével lehetséges. A különböző formátumú és felbontású képérzékelők pixelméretei jól mutatják, hogy a szenzor növelésével nagyobb felbontás mellett is tipikusan hogyan tarthatók kordában a pixelek, azaz a középformátumok – a 36mm x 24mm-es full frame-el szembeni számos hátrányuk ellenére – milyen potenciális előnnyel rendelkeznek:

<i>szenzor</i>	<i>szenzor méret</i>	<i>pixel méret*</i>
Sony 150 MP BSI-CMOS	középformátum full 645	3,8 µm
Sony 100 MP CMOS	középformátum full 645	4,6 µm
Sony 100 MP BSI-CMOS	középformátum crop 645	3,8 µm
Dalsa 80 MP CCD	középformátum full 645	5,2 µm
Leica/Tower 64 MP CMOS	középformátum Leica Pro	4,6 µm
Sony 60 MP BSI-CMOS	35mm full frame	3,8 µm
Sony 50 MP CMOS	középformátum crop 645	5,3 µm
Canon 50 MP CMOS	35mm full frame	4,1 µm
Canon 45 MP CMOS	35mm full frame	4,4 µm
Sony 42 MP BSI-CMOS	35mm full frame	4,7 µm
Leica/Tower 37,5 MP CMOS	középformátum Leica Pro	6,0 µm
Sony 36 MP CMOS	35mm full frame	4,9 µm
Canon 30 MP CMOS	35mm full frame	5,4 µm
Sony 24 MP CMOS	35mm full frame	6,0 µm
Canon 20 MP CMOS	35mm full frame	6,5 µm
Sony 20 MP CMOS	35mm full frame	6,4 µm

*a képpontok négyzet alakúak, oldalméretük mikronban, kerekített értékkel van feltüntetve

Tehát a szenzorméretben „egy méretugrásnyi” (35mm - crop 645 / Leica Pro - full 645) növekedés kb. azonos felbontás esetén a pixelek oldalméretének 21-29%-os növelését teszi lehetővé:

36/37,5 MP full frame és Leica Pro esetén	4,9 µm ill. 6,0 µm, azaz +22%
42/40 MP full frame és crop 645 esetén	4,7 µm ill. 6,0 µm, azaz +28%
50 MP full frame és crop 645 esetén	4,1 µm ill. 5,3 µm, azaz +29%
60/64 MP full frame és Leica Pro esetén	3,8 µm ill. 4,6 µm, azaz +21%
100 MP crop 645 és full 645 esetén	3,8 µm ill. 4,6 µm, azaz +21%

Másképpen fogalmazva: 3,8 x 3,8 µm-os pixelmérettel kisfilmes (35 mm-es) szenzoron 60 MP, a kisebbik (crop 645) középformátumon 100 MP, a full 645-ös középformátumon 150 MP felbontás érhető el.

Kezdetben (1991) a középformátumot gyártók a cserélhető filmes kazetta helyére illeszthető, mai szemmel nézve rendkívül kezdetleges digitális hátfalakat készítettek, melyek a kisfilmes mérethez közeli szenzorokkal és a hátfalba épített RGB színszűrő forgatásával 3 exponálásból állították elő a színes képet, amit külön számítógépre kellett továbbítani feldolgozás és tárolás céljából. Ez a módszer csak mozdulatlan témák vaku nélküli fényképezését tette lehetővé. Pár évvel később azután folyamatosan jelentek meg az egyre nagyobb érzékelőjű, egy exponálású, memóriát is tartalmazó hátfalak, melyeket számítógép nélkül, a filmes kamerákhoz hasonlóan is lehetett használni, és ez (2004-től) megteremtette az integrált kivitelű középformátumú digitális kamerák piacát is. Mind a mai napig a két műszaki megoldás párhuzamosan él egymás mellett; egyrészt terjednek a vázzal egybeépített hátfalas fényképezőgépek, másrészt folytatódik a külön vázból és hátfalból álló rendszerek fejlesztése is.

2.1 HÁTFALAK

2.1.1 Digitális hátfalakat 1991-től kezdődően erre szakosodott cégek (Leaf, Imacon, Phase One) és néhány fényképezőgépgyártó (Rollei, Mamiya, Fujifilm, Kodak, Sinar, Jenoptik) készítettek.

Rollei

A hányatott sorsú és gyakran nevet váltó, az egyszerűség kedvéért Rollei-ként említett cég volt az első digitális hátfal forgalmazó. 1920-ban Braunschweigben alapították kétaknás tükrkeresős (TLR) középformátumú tekercsfilmes kamerák kifejlesztésére és gyártására, melynek eredménye az 1928-ban elkezdett Rolleiflex, ill. 1933-tól induló Rolleicord világsikerű termékcsaládok lettek. A 60-as évek elejéig nem is volt komoly versenytársuk, ekkor lépett színre a szintén TLR-eket (is) gyártó japán Mamiya, ill. az SLR-eket gyártó svéd Hasselblad. A kihívásra termékskalájuk kiszélesítésével válaszoltak (Rolleiscop diavetítő, Rollei16 / Rollei35 kompaktok, Rolleiflex SL66 középformátumú SLR, Rolleiflex SL35 kisfilmes SLR), majd a gyártást Szingapúrba helyezték át és a szomszédvár Voigtlaender bezárásakor objektívgyártási profilra is szert tettek. A japán konkurenciával azonban így sem bírtak, és bár a Norddeutsche Landesbank (1978), majd Hannsheinz Porst (1981) – a Photo Porst tulajdonosa – megpróbálták megmenteni a céget, 1982-ben három részre kellett osztani, és a kameragyártás - 1 DEM szimbolikus áron - Heinrich Manderman (a Schneider Kreuznach akkori tulajdonosa) kezébe került.

A 80-as években gyártott középformátumú SLR (600x) sorozatukhoz készült 1991-ben a Rollei Digital Scan Pack (5 MP, 45x35mm CCD), melyet 1994-ben a Digital Chip Pack, majd 1996-ban a DSP-104 (12 MP, 31x31mm CCD) követett. Miután a céget a Samsung megvette, a hátfalgyártás megszűnt. A management 1999-ben visszavásárolta ugyan a Rollei-t, (aztán 2002-ben eladta egy dán befektető csoportnak), de a hátfalgyártást már többé nem újították meg. A történet 2006-ban mégis folytatódik, amikor ismét kettévált a cég, és az alapítók nevét felvevő rész (lásd később) csatlakozott a Hy6 projekthez

Leaf

A számítógépes grafikai megoldásokat fejlesztő kanadai Creo Products USA-ban bejegyzett leányvállalata, a Leaf Imaging 1992-ben jelentette be a DCB (Digital Camera Back) hátfalat, mely 40x40 mm-es, 4 MP Fairchild Loral CCD szenzorával egy Apple Mac-en 3 felvételtől 24 másodperc alatt állított elő egy képet. Az 1996-os DCB II már egy expozícióból készített színes felvételt, az alacsony zajszint érdekében a szenzor aktív hűtéssel rendelkezett.

Az izraeli Kfar Saba-ba települt cég rövid ideig forgalmazta a kisfilmes méretű (36x24 mm-es) Philips CCD szenzorra épülő, 6 MP-es Volare és Cantare modelljeit, majd 2002-2006 között a Valeo-sorozatot gyártották, melynek tagjai egyre nagyobb méretű és felbontású érzékelőkkel készültek, és képarányuk a kisfilmes 3:2-ről a 4:3-os középformátuméra (36x24 mm 6-11 MP-ről először 43x32 mm 17 MP-re, majd 48x36 mm 22 MP-re) módosult.

Kodak

Csaknem 100 éve a filmes fotózás piacvezetőjeként Kodak 1995-ben vezette be a DCS Pro 465 kisfilmes formátumú (6 MP CCD), majd a 2000-es DCS Pro Back 36x36 mm-es (16 MP CCD) szenzorra épült hátfalait, melyeknek 2001-ben és 2002-ben DCS Pro Back Plus, ill. DCS Pro Back 645 néven jelentek meg módosított verzióik.

Phase One

Phase One 1993-ban szkennergyártásra alakult Koppenhágában, 1998-ban kezdte forgalmazni Lightphase nevű digitális hátfalát (36x24 mm, 6 MP Kodak CCD szenzor). 2001-től indult H-sorozatuk tagjai egyre nagyobb felbontású és fizikai méretű érzékelővel készültek, és képarányaik a kisfilmes 3:2-ről ill. négyzetes alakról a 4:3-os középformátum irányába mozdultak el (37x25 mm 6-11 MP-ről először 36x36 mm 16 MP, majd 49x37 mm 22 MP-re).

2004-től indult „p”-sorozatuk 16MP (37 x 37 mm) – 18MP (44 x 33 mm) – 22MP (49 x 37 mm) – 31MP (44 x 33 mm) – 39MP (49 x 37 mm) szenzorokkal jelent meg.

Sinar

A Koch-család 6 évtizedes schaffhauseni fotóstúdiójából nőtt ki 1948-ban a saját tervezésű, moduláris felépítésű, nagyformátumú kameragyártásuk. A cég neve valószínűleg a “Still, Industrial, Nature, Architectural and Reproduction photography” kezdőbetűiből ered, és mind a mai napig a nagyformátum a szakterülete – a középformátum kitérőnek tekinthető.

1994-ben elsőként raktak össze (számítógéppel támogatott, Leaf DCB-1 hátfalas) nagyformátumú digitális rendszert.

1998-tól léptek Sinarback márkájú digitális hátfallal a piacra és 2004-ig kiépült Kodak-szenzoros, első generációs sorozatuk, mellyel 6 MP, 16 MP és 22 MP, szenzormozgatással pedig max. 78MP felbontás volt elérhető.

Jenoptik

A két német állam egyesítése után a volt NDK-s állami VEB Carl Zeiss Jena-ból alakult Jenoptik hűtött CCD-érzékelős, egy- és többexpozíciós Eyelike Precision hátfalsorozata 2000- 2002 között 6 MP (Philips), 11 MP (Dalsa) és 16 MP / 22 MP (Kodak) szenzorokra épült.

Imacon

A szkennergyártóként indult Imacon 2001-ben kezdte forgalmazni a Flexframe 3020 (3:2 képarányú, 6 MP Philips CCD szenzor) és Flexframe 4040 (37x37 mm, 16 MP) hátfalakat, melyek az érzékelő mozgatásával és többszörös felvétellel megnövelt felbontást biztosítottak. A 2003-as Ixpress C sorozatuk 37x37 mm 16 MP és 49x37 mm 22 MP-es, egyszeres és többszörös felvételű hátfalakból állt.

Fujifilm

Az 1934-ben fotó- majd később mozi- és röntgenfilmek gyártására alakult cég tevékenysége 1944-től optikai profillal is bővült, majd 1948-ban megjelent első fényképezőgépük.

A digitális hátfal üzletbe a saját SuperCCD szenzoron alapuló, a Mosaic Imaging által gyártott Luma I és Luma II (2001-2002) néven megjelent, 36x24 mm-es szenzorú, 6 MP ill. 11 MP-es hátfalaikkal léptek be, melyeket a DX-2000 (52x37 mm, 20 MP) követett. Hasselblad-al közösen kifejlesztettek egy 645-ös autofókuszos vázat is (GX645AF), melyhez mind filmes kazetta, mind digitális hátfal csatlakoztatható volt.

Hasselblad

Fritz Victor Hasselblad 1841-ben Gothenburgban (Svédország) alapította általános profilú kereskedő cégét. Fia, Arvid Victor Hasselblad, akit nagyon érdekelt a fotózás, az USA-ban találkozott a Kodak-alapító George Eastman-el, és 1888-ban megkapta a Kodak svédországi kizárólagos forgalmazói jogát.

A II. világháború alatt - gépészeti és fotótechnikai szakismereteik segítségével és a svéd hadsereg felkérésére – konstruálták meg első saját (katonai felhasználású légi) fényképezőgépeket, majd kezdtek el 1948-ban a polgári felhasználású kamerák gyártását. Piaci áttörést az 1957-ben megjelent 500 C/M típus hozott, mely meghatározta a következő fél évszázadra a moduláris felépítésű 6x6 cm-es Hasselblad SLR kamerák konstrukcióját.

1976-ban a család kivonult a Hasselblad AB-ből, amely először tőzsdei cég majd váltakozó pénzügyi befektetők tulajdona lett. A gyakori tulajdonosváltás és a menedzsment stratégiai hibái miatt 2002-re nyilvánvalóvá vált egy irányváltás – a digitális technika felé nyitás - szükségessége.

Visszamenőlegesen V-rendszernek nevezték el (V = Victor) az addigi kamerasorozatukat, és Fujifilm-el közösen kifejlesztették az új, H-sorozatot (H = Hasselblad), egy 645-ös filmes autofókuszos vázat, melyhez digitális hátfal is csatlakoztatható volt. Saját hátfaluk nem lévén, az új termékcsaládhoz (H1D: 2002, H2D: 2005) a kor valamennyi hátfalgyártója fejleszthetett digitális hátfalakat, ezért Hasselblad meghatározó szerepet töltött be az iparágban (a fejleményeket lásd később.....)

Mamiya

A Mamiya Optikai Vállalat 1939-ben alakult Tokyo-ban, névadója az egyik alapító és az '50-es évek közepéig a műszaki vezetője - Mamiya Seiichi – volt. Fél évszázadon át a filmes középformátum valamennyi technológiai ágában meghatározó szerepet játszottak olyan gépcsaldjaikkal, mint a Mamiyaflex (6 x 6 TLR), Mamiya Press (6 x 9 rangefinder), Mamiya 6 (6 x 6 rangefinder), Mamiya 7 (6 x 7 rangefinder), Mamiya RB67 és RZ67 (6 x 7 SLR). Hasselblad, Rollei, Bronica, Contax és Pentax mellett Mamiya a középformátum egyik klasszikusa, ráadásul 1975-ben ők vezették be a 6 x 4,5 SLR formátumot, melyre a '90-es évektől az iparág digitálisra való áttérése alapult.

Mamiya 2004-ben jelentette be a (Phase One-al gyártatott) 36x48 mm-es, 22 MP-es Dalsa CCD szenzorral alapuló Mamiya ZD digitális hátfalát, mely a 645AFD II és RZ67 Pro II D vázaikhoz illeszkedett. A fejlesztés során azonban olyan csúszások voltak, hogy mire kereskedelmi forgalomba került, addigra már elavultnak számított.

A cég 2006-ban a fényképezéssel kapcsolatos tevékenységét egy erre a célra létrehozott Mamiya Digital Imaging leányvállalatba vitte ki és eladta a japán Cosmo cégnek (mely 1984-ben egyszer már megmentette a kameragyártót, mikor disztributorának csődje magával rántotta volna). 2008-ban még megpróbálkoztak egy módosított (ZDb) hátfallal, de aztán végleg felhagytak vele, és a Cosmo Digital Imaging-re átnevezett cég Leaf hátfalak használatára tért át.

2.1.2 A középformátumú vázak gyártóival szimbiózisban működő hátfalgyártókat új helyzet elé állította Hasselblad és Imacon fúziója. A Hong Kong-i székhelyű Shiro kereskedőház – mely egy rendkívül széles tevékenységi kör keretében többek között Hasselblad ázsiai disztributora volt – ugyanis 2003-2004-ben felvásárolta és összevonta a két céget, és a versenytárs hátfalak kizárására törekedett.

A 2006. évi Photokina-n bejelentett H3D-sorozat zárt rendszerré vált. A hivatalos indoklás szerint a "H1 és H2 termékcsalád kiváló filmes középformátumú kamerákból állt, melyekhez digitális hátfal

is csatlakoztatható volt, de a digitalizáció nyújtotta jobb képminőség és funkcionalitás hatékony kihasználásához mélyebb integráció vált szükségessé.” A „világ első 48mm-es full frame digitális tükrereflexes kamerái”-ként hirdetett sorozat a Kodak 36 × 48 mm 22 MP és 39 MP CCD szenzorait használta, melyhez pár hónappal később egy 44 x 33mm 31 MP CCD-s harmadik modell csatlakozott. A 2007-ben bejelentett H3D II sorozat 31 MP, 39 MP és 50 MP-es tagjainál tovább növelték a váz és hátfalak integrációját, és a filmes kazetták csatlakoztatási lehetőségét is megszüntették (ezt később maguk is hibás döntésnek minősítették).

A H3D-generáció a kor legnagyobb fizikai méretű (bár a bejelentés megfogalmazása ellenére még ezek sem érik el a legkisebb középformátum kb. 54 x 40 mm-ét) és felbontású szenzorait, valamint Hasselblad többszörös expozíciós (MS = Multi-Shot) technikáját alkalmazta. Az MS-el studio környezetben, mozdulatlan témákról készülő felvételeknél, 4 expozícióval - 1 pixel eltolással mindegyik irányban - pixelenként nagyon pontos RGB színadatokat, további 2 expozícióval - ½ pixel elmozdulás vízszintes és függőleges irányba - pedig négyszeres felbontásnövelés érhető el.

Ugyanakkor nyilvánvaló piaci cél volt a harmadik fél által nyújtható alternatívák ellehetetlenítése. Ráadásul az érintett hátfalgyártók helyzetét súlyosbította, hogy az egyéb vázak választéka is szűkült, mert:

- Tamron felvásárolta és magába olvasztotta Bronica-t, de csak az objektívek gyártását tartotta meg, a Bronica GS-sorozatú 6x7-es, SQ-sorozatú 6x6-os és ETR-sorozatú 6x4,5-ös SLR-jeinek forgalmazását megszüntette
- Kyocera a teljes fényképezési profilját - így a népszerű Contax 645 AF-et is – felszámolta
- Fujifilm nemcsak a Hasselblad-al közös, Japánban GX645AF néven árult váz, hanem a saját GX680 (igen speciális, 6 x 8) váz forgalmazását is megszüntette
- Rollei folyamatos problémái miatt 2005-ben (ismét) kettévált – a profi vázak egyre szűkülő gyártását az 1920-as cégalapítók nevét felvevő „Franke & Heidecke Finommechanika és Optika” rész folytatta.

Fujifilm és Kodak abba is hagyta a hátfalak gyártását (bár Kodak a 2005-ben tulajdonába került Leaf révén továbbra is érintett maradt ebben a piaci szegmensben).

Leaf (mely 2000 és 2003 között az izraeli Scitex rész tulajdonában is volt mielőtt Kodak-hoz került) 2005-től forgalmazta az Aptus-hátfalcsaládját (17-33 MP felbontás, 44x33, ill. 48x36 mm-es szenzorok, nagyjából a korábbi Valeo-sorozat plusz 3,5”-os érintőképernyős kijelző) és értelemszerűen minél több vázhoz való hozzáférésre volt szüksége.

Jenoptik 2005-ben (Leica orra elől) többségi tulajdont szerzett Sinar-ban (majd 2007-ben teljesen kivásárolta az alapító Koch-családot). A továbbiakban saját hátfalat nem gyártott, Sinar az eMotion termékcsaládját (22, 23, 42, 44, 54 típusok Dalsa szenzorral, kétszeres – Peltier-elemes és ventillátoros-hűtéssel) forgalmazta, és szintén a vázvászték miatt aggódott.

Mivel Hasselblad lépése következtében a hátfalgyártók szemszögéből gyakorlatilag csak a Mamiya és az egyre inkább leszálló ágba kerülő Hasselblad „V” vázakra szűkült az elérhetőség, ezért 2006-ban Jenoptik/Sinar, Kodak/Leaf és Franke&Heidecke bejelentették egy nyílt szabványú filmes és digitális rendszer kifejlesztésének tervét. A „Hy6” részére a vázat Jenoptik finanszírozásában Franke & Heidecke alakította ki, melyhez a hátfalat Sinar és Leaf adta. A 2007-ben forgalomba került rendszer váza Sinar Hy6 ill. Leaf AFI néven futott (AFI a filmes és digitális hátfalak csatlakozási szerelvényének a neve volt), az objektíveket, filmes kazettákat és kiegészítőket a Rolleiflex 600x-sorozattól örökölte. A „Leaf AFI” digitális hátfalak felbontása 22 és 33 MP (48x36 mm szenzor), ill. 28 MP (44x33 mm szenzor), a Sinar „eMotion” és „eVolution” hátfalaké 33 MP volt. (Az eMotion kültéri fotózáshoz, az eVolution műtermek részére készült, az utóbbi többszörös expozícióval 132 MP-re is képes volt.)

Az iparágban jelentős szereplők közül Phase One és Mamiya (akkori nevén Cosmo Digital Imaging) nem csatlakozott a Hy6-projekthez. Phase One a p+ sorozatú hátfalait forgalmazta, melyek már ventilátoros hűtés nélküliek voltak és kétféle 4:3-os méretben készültek (44x33 mm 18-31 MP, illetve 49x37 mm 22-65 MP), Cosmo Imaging pedig Leaf hátfalakat használt.

A Hy6 projekt 2009-ben darabjaira hullt:

- „Franke & Heidecke GmbH, Finommechanika és Optika” csődbe ment - a romjain alakult DHW Fototechnik kisüzemi méretben folytatta néhány Rolleiflex és a Hy6 váz gyártását. 2012-ben a Photokina-n még bemutatta „Hy6 Mod 2” néven a tetszhalott Hy6 rendszer általuk továbbfejlesztett változatát, de ehhez már nem lehetett érdeklődő partnert találni, így egy év múlva végleg csődbe mentek. Mivel a cég eszközeit is elárverezték, a váz is végleg eltűnt.

- Sinar – immár Jenoptik nélkül – 2010-ben Zürichben újraalakult és ismét a saját nagyformátumú rendszereire koncentrált, továbbá bevezette az eSprit 65 hátfalat (31 MP, 44x33 mm szenzor) és a skálázható felbontású eXact (max. 48 MP) modellt. Az eXact 48x36 mm-es Dalsa CCD szenzorral és aktív hűtéssel rendelkezett, felbontása szenzormozgatásos és többszörös expozíciós (Multi-Shot) technikával 192 MP-ig volt növelhető.

2.1.3 A Hy6 projekt csődje után új alapokon szerveződtek a piaci szereplők:

Phase One 2009-ben saját cégcsoportot alakított ki - az egyes érintett menedzsmentekkel közösen megvette Kodak-tól Leaf-et, illetve Cosmo-tól Mamiya-t, így a három cég összehangolhatta termékskáláját, fejlesztéseit és értékesítését. Ismét Mamiya Digital Imaging néven működve a japánok már “csak” váz- és objektív-gyártással foglalkoztak (Leaf és Phase One egyébként is a kezdetektől fogva együttműködött Mamiya-val a hátfalak terén). Leaf a saját Leaf Capture képfeldolgozó szoftvere helyett Phase One Capture One-jának forgalmazására tért át és megkezdte az Aptus II hátfalsorozat forgalmazását (48x36 mm-en 22 MP és 33 MP, 44x33 mm-en 28 MP és 40 MP, 56x36 mm-en 56 MP, 54x40 mm-en 80 MP), melynek érdekessége, hogy tartalmaz 3:2 képarányú és full 645-ös formátumot is, és a felbontás növelése mellett javult a cégcsoporttal való együttműködésben (pl. Mamiya vázas élőképben és Capture One szoftveres használhatóságban).

2011-től Phase One elkezdte az IQ1-el a mai napig nyúló IQ-családok forgalmazását – az első sorozat 40 – 60 - 80 MP CCD-s tagokból állt, melyet később egy 50 MP CMOS modellel egészítettek ki. Leaf 2012-től a Phase One platformon alapuló Credo-sorozat izraeli gyártását indította el.

2012-ben Phase One két leányvállalata olyan módon társult, hogy „Mamiya Leaf” márkanéven, egymás értékesítési hálózatát használva, közösen forgalmazták a Leaf Aptus II és Credo hátfalakat, Mamiya 645DF+ vázakat, Mamiya objektíveket és a Capture One szoftvert.

Phase One 2013-ban bevezette az IQ2-sorozatot (50 MP CMOS, 60 MP achromatic CCD, 60 - 80 MP CCD szenzoros modellek).

Hasselblad-ot 2009-ben Ventizz Capital Fund – korábban Vorndran Mannheims Capital - vette meg a Shriro-csoporttól, és bejelentették a H4D-sorozatot, mely 31-40-50-60 MP-es, ill. 50 MS és 200 MS tagokból állt. A “V” rendszer felhasználóinak a CFV-39 hátfallal nyújtottak áttérési lehetőséget a digitális technikára (4:3 üzemmódban 49x37 mm-es szenzoron 39 MP, 1:1 üzemmódban 37x37 mm-re kitakarva 29 MP volt a felbontás).

2011-ben a H4X vázzal adtak a H1 és H2 (harmadik fél hátfalaival is használható filmes/digitális) vázak felhasználóinak lehetőséget a korszerűsítésre.

2012-ben jelent meg a H5D (40-50-60 MP CCD) család, melyben az 50 MP-es típust 2014-ben a CMOS érzékelőjű H5D-50C váltotta ki. Az 50 MP-es modellnek volt Multi-Shot verziója is, a H5X váz pedig a H1, H2, H4X felhasználóknak biztosította a korszerűsítést. 2013 bizonyos értelemben korszakhatárt jelentett - végleg megszűnt a “V”-rendszer gyártása.

Sinar-t 2013-ban Leica Camera felvásárolta, hogy a kompaktoktól a nagyformátumig teljes választékot nyújtó céggé válhasson. Megkezdtek technológiáik összefésülését, melynek eredményeképpen 2016-ban – hosszú szünet után – Sinar új hátfalat jelentett be. A Leica által az S Typ 007 gépben alkalmazott 37,5 MP-es CMOS szenzoron és Maestro II processzoron alapuló Sinarback S 30|45-et (a megnevezés is utal a 30x45 mm-es Leica Pro szenzorméretre) elsősorban szabadtéri („mobil”) használatra szánták, és az állóképek mellett full HD és 4K video felvételre is alkalmas, továbbá a Sinaron Digital (Rodenstock által gyártott) nagyformátumú objektívek mellett - S-SC adapterrel – a Leica S-objektívekkel is használható.

2.1.4 A kétpólusú világ az évtized közepétől méginkább megszilárdult:

Phase One 2015-ben (állítólag a pénzügyi zavarral küzdő Hasselblad megvételéről folytatott eredménytelen tárgyalások után) szervezetileg és a termékek terén is jelentős változtatásokat hajtott végre:

- kivásárolta a japán management tulajdonrészét Mamiya Imaging-ben
- XF jelzéssel új, HAP-1 autofókuszos vázra cserélte a korosodó Mamiya 645DF+ vázat
- korábbi IQ-sorozatait az IQ3-hátfalsorozatra váltotta és főleg saját vázaihoz alkalmazta
- Capaul & Weber-el való stratégiai együttműködés keretében „A-rendszer” néven IQ3 hátfal és ALPA 12 TC váz kombinációt is forgalmazni kezdett.

Az IQ3-sorozat 60 MP és 80 MP (54x40,5 mm-es Dalsa CCD szenzoron), 50 MP (44 x 33 mm-es Sony érzékelőn) és 100 MP Sony CMOS fekete-fehér, normál Bayer- és módosított Bayer-szűrős verzióban készült. Közös energiamegosztása lett az XF vázakkal, elektronikus zárral és Wi-Fi-vel bővült, és elsősorban saját XF ill. Alpa-vázakkal, másodsorban Mamiya 645DF+, Hasselblad „V” és „H” rendszerekhez értékesítették.

Leaf a Credo-sorozatát WS (WS = wide spectrum = széles spektrumú), azaz infravörös tartományt is érzékelő hátfalakkal bővítette, vázként pedig a Mamiya 645DF+ mellett a Phase One XF típust is elkezdte forgalmazni. A Credo-k elvileg Hasselblad V és H, Mamiya 645-ösök, RB67-ek, RZ67-ek, Fuji GX680 és GX645, Contax 645AF, AFi/Hy6, Bronica SQ és ETRS, továbbá Alpa 12 TC vázakhoz is csatlakoztathatók (a gyakorlatban a kevésbé keresett verziók nem feltétlenül elérhetők).

Phase One 2018 végén debütált az IQ4-sorozat 150 MP-es Bayer és monochrom, ill. 100 MP-es módosított Bayer szenzorral, integrált Capture One szoftverrel, és Infinity platformmal ellátott hátfalaival. Az integrált Capture One révén a képeket a hátfal is feldolgozhatja, az Infinity (végtelen) platform a jövőbeni szoftverfrissítésekkel “a végtelenségig” újabb és újabb funkciókkal látja el a hátfalat.

2019-ben az XT-vázat jelentették be, mellyel 5 Rodenstock HR Digaron fix objektívet lehet az IQ4 hátfalakhoz csatlakoztatni, és két tárcsájával mindkét irányban eltolhatók az objektívek perspektívakorrigált képek készítése céljából. (Az Alpa-vázhoz gyári kalibrálással két Rodenstock Alpagon és egy Alpar fix objektív, kalibrálás nélkül valamennyi Alpa objektív csatlakozik.)

2019-ben az Axel skandináv magántőkebefektető társaság kivásárolta az addigi többségi tulajdonos (ugyancsak pénzügyi befektető) Silverfleet-et. A cég helyzetéről annyit nyilatkoztak, hogy a Software Imaging Systems divízió árbevétele folyamatosan, évi kb. 40%-al nő és biztosítja a cég nyereségességét, az Image Capture Solutions divíziót (ide tartoznak a vázak, hátfalak és objektívek) pedig piacvezetőnek tekintik (de forgalmi számot vagy profitot nem publikáltak).

2020-ben eltűnt honlapjukról az Alpa-konfiguráció és csak az XF / XT vázaik, IQ4-es hátfalaik és a japán leányvállalatuk által gyártott Schneider Kreuznach objektívek alkotta rendszereket ismertetik.

Hasselblad-ot a 2010-es évek elejétől felvásárlási célpontként emlegették (pl. többek között Canon és Phase One is vizsgálta ezt a lehetőséget), de nem akadt rá vevő. Végül 2015-ben – nehéz likviditási helyzetben – a világ egyik vezető dróngyártója, a kínai DJI Technology vett tulajdonosi részesedést és kötött stratégiai együttműködést velük. Ennek első látható eredménye a következő év nyarán bejelentett, Hasselblad A5D-50c-ből és DJI M600 drónból álló professzionális légi platform volt, melyet 2017-ben a H6D-100c alapú verzió - „a világ első 100MP-es drónjának” bejelentése - követett (2 héttel megelőzve Phase One – ugyancsak a DJI M600-al együttműködő, iXU 100 MP-es légi kameráját).

DJI pénzügyi segítségével Hasselblad „levált” Fujifilm-ről, átervezte és saját gyártásba vette 6. generációs H6D rendszerét, melynek két tagjához - Sony CMOS szenzoraira épülő, „full 645” formátumú H6D-100c (100MP) és „crop 645” méretű H6D-50c (50MP) – később a H6D-400c MS csatlakozott, mely 100 MP-es full 645 méretű CMOS érzékelőjén 6 felvétellel 400 MP felbontást és az egyszeres expozícióhoz képest jobb színhűséget ad.

Rövid ideig gyártották, majd szenzorhiányra hivatkozva beszüntették a “V” rendszerhez illeszkedő CFV-50 típusú hátfalukat, mely 4:3-on 50 MP-es, 1:1-en 38 MP-es felbontást biztosított. Gyártásban maradt viszont a H6X váz a H1, H2, H4X és H5X felhasználók korszerűsítési szándékainak kielégítésére.

2019-ben bejelentették, hogy 3 év szünet után ismét gyártani fognak hátfalat. A CFV II 50c már kihajtható érintőképernyőt, USB-töltést és integrált akkut tartalmaz, és az 1957 után gyártott szinte valamennyi V-rendszerű vázhoz csatlakoztatható. (1957-2013 között mintegy 550 ezer darab „V”-rendszert adtak el, a még használatban lévő hányad digitálisra állítása vagy kiegészítése még évekig fontos felvevőpiacot jelenthet.)

Ugyancsak 2019-es bejelentés a 907X váz, mely a CFV II 50c hátfalnak az X-rendszer (lásd 2.2 Kamerák fejezetet) objektívjeivel való használatát biztosítja, adapterrel pedig a V, H és Xpan objektívek is csatlakoztathatók. A 907X és a CFV II 50c hátfal segítségével „Hasselblad egész történelme egy egységes rendszert alkot”.

Megjegyzés: Capaul & Weber-el kötött együttműködés alapján az Alpa műszaki kamerákhoz is kidolgozták a Hasselblad hátfalak és HC/HCD objektívek csatlakoztathatóságát.

Sinar 2017 végére kivezette a studiohasználatra szánt, Peltier-elemes hűtésű, „crop 645” méretű (48 MP CCD) eVolution 86H és eXact hátfalait. 2018-ban a folyamatosan veszteséges céget Leica Camera Schweiz-be olvasztották, így a továbbiakban a Sinar „csak” márkanévét jelöl, és a középformátumhoz mindössze annyiban kapcsolódik, hogy a Sinarback S 30/45 modelljüket S-CS adapterrel a Leica S (lásd 2.2 Kamerák fejezetet) objektívjeihez is lehet csatlakoztatni.

2.1.5 A fenti konszolidációs folyamattal párhuzamosan a középformátumú szenzorgyártóknál is végbement a koncentráció:

- a holland Philips-ből a kanadai Dalsa kivásárolta a szenzor-részleget, őket pedig 2011-ben az amerikai Teledyne vásárolta fel - azóta **Teledyne Dalsa** a nevük (de a kutatás-fejlesztés most is Hollandiában történik). Csak CCD-technológiás - crop 645 méretű 40 MP-es és full 645 méretű 60 MP és 80 MP-es - érzékelőket gyártanak, melyeket a Leaf Credo hátfalaiban (egyre inkább csak a 80 MP-est) alkalmaznak.

- 2014-ben Panasonic közös céget hozott létre az izraeli TowerJazz-el, melybe 3 japán gyártóhelyet apportált 49%-os részesedésért cserébe. Profiltisztítás keretében 2019 végén azonban leépítette teljes félvezetőgyártását - a TowerJazz-Panasonic vegyesvállalatban tulajdonrészét a tajvani Nuvoton Technology-nak adták el. A cég 2020 tavasza óta **Tower Semiconductor**-ként működik, fő profilja az analóg IC-gyártás, de CMOS szenzorokat is készít - Leica-nak a „Leica Pro” formátumú 37,5 MP-es és 64 MP-es érzékelőket, és néha hírbe hozzák Nikon-nal is.....

- **Sony** 2016 áprilisától Sony Semiconductor Solutions néven önálló cégbe vitte át a szenzor-gyártást. Bár a volument nyilván a mobiltelefonok és autóiipari érzékelők adják, fényképezőgép szenzorok terén is évek óta a világ vezető gyártója, „crop 645” 50/100 MP és „full 645” 100/150 MP érzékelőit - Leica kivételével – minden középformátumú piaci szereplő használja.

Megjegyzés:

a) A Sinarback S 30|45 hátfal és a kifutó modell Leica S Typ 007 kamera azonos érzékelőt használ. Az új, 64 MP-es Leica S3 modell megjelenésével növelhetik a Sinarback hátfal felbontását, de akár meg is szűnhet idővel a forgalmazása.

b) Mivel a Dalsa szenzorok felhasználási területe és volumene folyamatosan szűkül, hosszú ideig aligha lesz gazdaságosan fenntartható az alkalmazásuk.

2.1.6 A középformátumú váz + digitális hátfal technika 30 éves története során számos cég nagy erőfeszítésekkel különféle rendszereket fejlesztett ki, melyek többsége elvérzett a piaci versenyben. Ezek egyes komponensei korlátozott formában még ma is új gyártásból pótolhatók, pl.:

Mamiya Leaf Mamiya 645DF+ váz 6.000 USD, objektívjei 2 ezer – 5,5 ezer USD között vannak, hátfalaik:

<i>típus</i>	<i>szenzor</i>	<i>ISO</i>	<i>max. kép/mp</i>	<i>max. exp. idő</i>	<i>szín- mélység</i>	<i>dinamika tartomány</i>	<i>ár USD</i>
Leaf Credo 40	44 x 33 mm 40 MP CCD	50-800	1,1	1 perc	16 bit	12,5 fe	11.500
Leaf Credo 50	44 x 33 mm 50 MP CMOS	100-6400	1,2	1 óra	14 bit	14,0 fe	20.000
Leaf Credo 50 WS	44 x 33 mm 50 MP CMOS	100-6400	1,2	1 óra	14 bit	14,0 fe	20.000
Leaf Credo 60	54 x 40 mm 60 MP CCD	50-800	0,8	1 perc	16 bit	12,5 fe	22.000
Leaf Credo 80	54 x 40 mm 80 MP CCD	35-800	0,7	2 perc	16 bit	12,5 fe	25.000
Leaf Credo 80 WS	54 x 40 mm 80 MP CCD	35-800	0,7	2 perc	16 bit	12,5 fe	25.000

Elvileg Contax 645AF, Hasselblad V-sorozat (kivéve a 200 és 2000 modelleket), Bronica ETRSi, SQAi, Fuji GX680 I/II, Hasselblad H1, H2, H4X, H5X, H6X, Mamiya RZ, RB, 645AFDIII, Mamiya 645DF, 645DF+ és Alpa12 TC vázakhoz készülnek a fenti Credo hátfalak. Gyakorlatilag a régebbi, kisebb volumenben eladott vázakhoz és a 40MP ill. 60MP-es felbontáshoz már nem egyszerű hátfalat találni.

Hasselblad 907X keret + CFV II 50C hátfal ára 2,5 millió Ft, XCD objektívek, ill. adapterrel HC/HCD, továbbá (régi) V és Xpan objektívek csatlakoztathatók hozzá. H6X váz kompatibilis az összes H-rendszer objektívvel, használható film magazinnal és harmadik fél digitális hátfalaival is, ára (keresővel) 3,25 millió Ft.

2.1.7 Új középformátumú váz + digitális hátfalas rendszer vásárlásakor a lehetőségek:

1.) **Phase One** XF váz: 2,3 millió Ft, pentaprizmás keresővel 2,7 millió Ft , XT váz: 2,75 millió Ft

IQ4 100MP Trichromatic: 15.973.000 Ft

IQ4 150MP Bayer: 17.268.000 Ft

IQ4 150MP Achromatic: 18.995.000 Ft

Schneider Kreuznach (XF) ill. Rodenstock (XT) objektívjeik ára 1 millió - 4,5 millió Ft között van.

2.) **Hasselblad** H6D-100c rendszer (objektív nélkül) 13,6 millió Ft, H6D-400c MS rendszer (objektív nélkül) 18,8 millió Ft.

A H6D váz csak a saját H6D digitális hátfalakkal kompatibilis (melyek viszont nem illeszkednek a korábbi Hasselblad vázakhoz), HC/HCD objektívjeiknek ára 1,2 - 3,2 millió Ft között van.

A digitális hátfalak értékesítési darabszámairól publikus statisztikák nem állnak rendelkezésre, becslések szerint max. 3 ezer db/év a világpiac felvevőképessége. Az eladott hátfalak egy részét még a kifutott (főleg Hasselblad V és Contax 645AF) filmes rendszerek digitalizálása szívja fel, de a gyártmányválaszték és volumen is várhatóan szűkül.

Aki új digitális hátfalas gépet vesz, annak folyamatosan nagy értékű munkákkal kell rendelkeznie, hogy a műszaki/erkölcsi elévülési ideje alatt az árbevételből megtérüljön a beruházása. A termék speciális mivoltát jelzi, hogy állítólag Magyarországon mindössze 40-50 db hátfal van használatban (azok is főleg szakfotográfusok és intézmények tulajdonában).

2.2 Kamerák

A „Hátfalak” fejezet bemutatta, hogyan kezdődött – és egyik alternatívaként még ma is hogyan zajlik - a középformátumban a filmesről a digitális technikára való átmenet. A versenyben állva maradtak egy része integrált kivitelű (vázat és hátfalat egy szerkezeti egységben megvalósító) megoldást is gyártásba vitt, és ez a kamerakategória egyre bővülő termékkínálatot eredményez. A piaci szereplők a következő utat járták be:

Mamiya

Mamiya 2004-ben a 645AFD II és RZ67 Pro II D vázaikhoz illeszkedő ZD Back hátfallal egyidőben bejelentett egy integrált kamerát is. Saját, újszerű középformátumú vázukba építették ugyanazt a ZD Back hátfalat, és a kamerát ugyancsak Mamiya ZD-nek nevezték el. Fejlesztési és gyártási problémák miatt vontatottan került kereskedelmi forgalomba és hamarosan meg is szűnt a gyártása (bár a továbbiakban néhány évig még saját váz + Leaf hátfalas moduláris rendszerekkel foglalkoztak).

Leica Camera

Az 1849-ben alapított optikai vállalat első (kisfilmes) fényképezőgépe - a cég későbbi névadója - az 1925-ben megjelent, a nagy fotós korszakukat megalapozó Leica volt.

1996-tól S1 néven egy cserélhető objektíves, 26 MP-es, 36x36mm-es szenzorú szkennert-hátfalas kamerát gyártottak főleg múzeumok, archívumok, kutatóintézetek részére néhány száz darabos volumenben, három kivitelben (Pro, Highspeed, Alpha) - innen örökölte első középformátumú gépük az S2 nevet. A 2009-ben megjelent **S2** egy nagyjából kisfilmes méretű kameravázban megvalósított, cserélhető objektíves, középformátumú DSLR volt, Fujitsu-tervezte képfeldolgozó processzorral, Kodak 37,5 MP CCD szenzorral és Leica-fejlesztésű autofókusz rendszerrel (S2-P néven zafír üveges monitorral és Platina szolgáltatási csomaggal felturbózott változatot is forgalmaztak). A 45x30mm-es, 3:2 képarányú szenzort „Leica Pro” formátumnak nevezték el, ez az egyetlen „nem 4:3-os” képérzékelő a digitális középformátumúak mezőnyében. Kb. 7%-al kisebb a 44 x 33-as szenzoroknál - ez nem jelentős eltérés, de ilyen érzékelő csak speciálisan a Leica-nak tervezve és legyártva érhető el.

2012-ben minimális változtatásokkal - S3 helyett az új márkajelzésrendszerüket alkalmazva - **S Typ 006**-ként, 2014-ben pedig **S-E Typ 006** néven (E = entry-level = belépő szint) egy „olcsóbb kivitelű Typ 006”-ot jelentettek be.

2015 őszén az **S Typ 007** -ben megjelent az új, „Leica Max” 37,5 MP-es CMOS szenzor (ők az integrált vázas középformátumban az egyedüliek, akik nem Sony érzékelőt használnak), erősebb lett a processzor (a „Maestro II”-t a SocioNext, azaz a Panasonic, Fujitsu és a Japán Fejlesztési Bank közös cége gyártja) és 4k video-ra is alkalmas.

2018 végén megszűnt az S-E Typ 006 gyártása, és bejelentették az **S3** jelölésű modell 2019 tavaszi megjelenését. Ez végül csak egy év késéssel következett be, leváltva az S Typ 007-et: 64 MP CMOS felbontással, 15 fé dinamikus tartománnyal, ISO 100-50000 érzékenységgel, 3 kép/mp exponálási sebességgel, az érzékelő teljes szélességét kihasználó, DCI 4K (4096 x 2160 pixel) 4:2:2 8-bit 24fps video-val rendelkezik. Optikai keresője 98% lefedettséget biztosít 0,87-szeres nagyítással, 3” LCD -je 60 fps képsémlelésű.

Az S-vázakhoz a kb. tíz Leica objektíven felül adapterekkel Hasselblad V és H, Mamiya 645, Contax 645 és Pentax 67 objektívek csatlakoztatása is lehetséges.

Ricoh Imaging (Pentax)

Pentax szemüveglencsék gyártására alakult 1919-ben, majd a profilja kameraobjektívekkel bővült. 1952-ben jelentek meg első fényképezőgéjükkel, a főleg irodatechnikával foglalkozó Ricoh 2011-ben vásárolta meg a fényképészeti üzletágukat.

Az első Pentax 645-sorozatú filmes kamera 1984-ben készült el, melyet 1997-ben az erősen átdolgozott, autofókuszos 645N, majd 2001-es frissítése, a Pentax 645N II követett. Ennek alapján jelent meg 2010-ben az első digitális verzió (40 MP, 44x33 mm-es Kodak CCD szenzor) **Pentax 645D** néven. Utódja a 2014-től gyártott **Pentax 645Z** (50MP, 44x33 mm-es Sony CMOS szenzor), mely a középformátumban elsőként vezette be a video funkciót. Külön felhasználói szerződéssel, csak intézményeknek és csak meghatározott feladatkörre 645Z IR infravörös verziója is készül.

Több mint egy tucat saját 645AF2/AF/A objektív, továbbá adapterrel Pentax 67 objektívek is csatlakoztathatók hozzá.

Megjegyzés: a 645D megjelenése nyomán állítólag Canon és Sony is érdeklődött a Pentax fényképészeti profiljának megvásárlása iránt, a Samsung, Schneider-Kreuznach és Alpa Capaul & Weber pedig „SSA” néven tervezett társulást létrehozni digitális középformátumú kamerák gyártására. A piac felmérése alapján azonban a társulás nem jött létre, és Pentax-ot végül Ricoh vette meg.

Hasselblad

Miután DJI pénzügyi segítségével Hasselblad „levált” Fujifilm-ről és saját gyártásba vette 6. generációs H6D váz + hátfalas rendszerét, új gépkategóriát hozott létre a tükörreflexes H-rendszer alá pozícionált tükörnélküli X-rendszerükkel. Az 2016-ban bejelentett, de csak 2017-ben piacra került, az „első középformátumú MILC kamera” címet birtokló **X1D-50c** a Sony „crop 645” CMOS szenzorára épült, és bár vázának nem lesz a későbbiekben sem „full 645”-ös verziója (mert azt a "crop 645" mérethez tervezték), objektívjei alkalmasak a valamikor várható 100 MP-es felbontásra is.

2019-ben az **X1D-50c II** az első generációhoz képest gyorsabb működéssel, 3,69 millió képpontos, 60 fps frissítésű, 1,1x ekv. OLED keresővel, 3,6” érintőképernyős 2,36 millió képpontos LCD kijelzővel és alacsonyabb árral jelent meg, 2020 tavaszi firmware-frissítésével pedig 2,7k/30p video-ra is képes.

A mintegy 10-fajta X-csatlakozós (XCD-jelű) objektívet a japán Nittoh gyártja. A "nagy testvér" H-sorozat 12-féle (made by Fujifilm) HC/HCD objektívje, a 2013-ben kifutott V-rendszer objektívjei és az 1999-2006 között - ugyancsak Fujifilm-es kooperációban XPan (ill. Japánban TX)

márkanévvel - forgalmazott távmérős, filmes, cserélhető objektíves kamera 3-féle Xpan objektívje az X-vázhoz az XH, XH Converter 0.8, XV ill. XPan-adapterrel csatlakoztathatók.

Fujifilm

Sok évtizedes kameragyártásukban 2012-ben tiszta lapot kezdve indították el APS-C szenzoros MILC rendszerüket. Azonban az X-bajonett (ellentétben Sony E-csatlakozásával) kisfilmes (35 mm-es) formátumra nem volt használható, ezért a crop szenzoron szerzett tapasztalataikat – ha már úgyis új csatlakozást kell a felső kategóriába lépéshez bevezetni - a full frame méretet átugorva, a kisközépfomátumon hasznosítják (GFX jelölésben „G” a korábbi filmes örökségre, „F” a filmes szimulációkra, „X” az APS-C X-családtól átvett technikára utal).

2017-től forgalmazták első középformátumú digitális MILC kamerájukat, az (Sony CMOS) 50MP „crop 645” érzékelős, kontraszt-detektoros autofókuszú, DSLR-stílusú **GFX 50S**-et (S=SLR-style), ill. 2018-tól ennek távmérős stílusú kialakítását, a **GFX 50R**-et (R=rangefinder-style). 2019-ben sorozatukra a koronát a hibrid autofókuszos, szenzormozgatással stabilizált, (Sony) 100MP BSI-CMOS érzékelős **GFX 100**-al tették fel. 2020-ban a GFX 100 képponteltolódásos felbontásnövelési (MS) funkcióval bővült és egy IR (infravörös, csak egyedi szerződések alapján bizonyos intézmények részére forgalmazott) verzióját is bejelentették. A 2001-ben elkészült **GFX 100S** a „zászlóshajó” GFX 100 kisebb, olcsóbb (S=small?) verziója.

	GFX 50R (2018)	GFX 50S (2017)	GFX 100S (2021)	GFX 100 (2019)
váz	távmérős stílusú, időjárásálló	SLR-stílusú, időjárásálló	SLR-stílusú, időjárásálló	SLR-stílusú, időjárásálló
képstabilizálás	nem		5-tengelyes IBIS	
képarány	1:1, 3:2, 4:3, 16:9			
szenzor	51MP CMOS		102MP BSI-CMOS	
érzékenység (ISO)	auto, 100-12800 (kiterj.: -102400)		auto, 100-12800 (kiterj.: 50-102400)	
fókusz	kézi, 117-pontos kontraszt-detektoros		kézi, 425-pontos kontraszt+fázisdetektoros	
kijelző	érintésérzékeny, 2,36M képpont, 3,2” kihajtható			
kereső	3,69M képpont 0,64x (0,77x ekv.)	3,69M képpont 0,67x (0,85x ekv.)	3,69M képpont 0,64x (0,77x ekv.)	opcionális, 5,76M képpont, 0,68x (0,86x ekv.)
zár	360-1/4000 (mech.) -1/16000 (elektr.)		30-1/4000 (mech.) -1/16000 (elektr.)	
vaku	beépített nincs, külső csatlakoztatható			
sorozat	3 kép/mp		5 kép/mp	
video	MPEG-4, H.264, FHD/30p		MPEG-4, H.264, H.265, DCI 4k, UHD/30p, FHD/60p	
USB, HDMI	3.0, micro	3.0, micro	3.2 Gen 1, micro	3.2 Gen 1, micro
WiFi, Bluetooth	802.11b/g/n + Bluetooth	802.11b/g/n	802.11ac + Bluetooth	
akku	400 kép/töltés	400 kép/töltés	460 kép/töltés	800 kép/töltés
tároló	2x SDXC (UHS-II)			
tömeg	775 g	920 g	900 g	1320 g
ár (Ft)	1.270.000	1.630.000	2.180.000	3.980.000

A GFX-családhoz fejlesztett „G”-csatlakozós objektívek választéka meghaladja a 10-et, emellett – adapter segítségével - a „házon belül gyártott” Hasselblad HC/HCD objektívek is csatlakoztathatók.

Összefoglalásként a gyártásban lévő integrált kamerák (az árak objektív nélkül értendők):

<i>típus</i>	<i>szenzor</i>	<i>ISO</i>	<i>max. kép/mp</i>	<i>max. exp. idő</i>	<i>szín- mélység</i>	<i>dinamika- tartomány</i>	<i>ár (Ft)</i>
Fujifilm GFX 50R	44 x 33 mm 50 MP CMOS	100 -12800 (kiterj. 50 - 102400)	3,0	360 mp	14 bit	14 fé	1,27 millió
Ricoh Pentax 645Z	44 x 33 mm 50 MP CMOS	100-204800	3,0	30 mp	14 bit	14 fé	1,8 millió
Fujifilm GFX 50S	44 x 33 mm 50 MP CMOS	100 -12800 (kiterj. 50 - 102400)	3,0	360 mp	14 bit	14 fé	1,63 millió
Fujifilm GFX 100S	44 x 33 mm 100 MP BSI-CMOS	100 -12800 (kiterj. 50 - 102400)	5,0	30 mp	16 bit	fé	2,18 millió
Hasselblad X1D II 50c	44 x 33 mm 50 MP CMOS	100-25600	1,7-2,7	360 mp	16 bit	14 fé	2,36 millió
Fujifilm GFX 100	44 x 33 mm 100 MP BSI-CMOS	100 -12800 (kiterj. 50 - 102400)	5,0	30 mp	16 bit	fé	3,98 millió
Leica S3	45 x 30 mm 64 MP CMOS	100-50000	3,0	120 mp	14 bit	15 fé	6,8 millió

Az integrált kivitelű középformátumú kamerák szenzorgyártói a „Hátfalak” fejezetben felsoroltak mínusz Dalsa – azaz Sony 44 x 33 mm és Leica / Tower 45 x 30 mm.

A középformátumú kamerák melletti szokásos érvek a nagy felbontás, nagy színmélység, nagy dinamikatartomány, kis mélységélesség, az AA-szűrő hiánya és az alacsony zajszint. A 40-60 MP közötti nagyfelbontású 35 mm-es full frame gépek - Leica M10-M, M10-R, Sony A7R IV, SLT-A99 II, Canon R5, Nikon D850, Z7 II, Panasonic S1R, Canon 5Ds/R, Sony A1 - felbontása, 14-bites színmélysége, 13 fé körüli dinamikatartománya, esetenként az AA-szűrők elhagyása alulról közelíti a „crop 645” ill. „Leica Pro” érzékelős kisközépformátumúak hasonló jellemzőit, bár a szenzorméretből adódó zajszint- és mélységélességbeli különbségek természetesen mindig megmaradnak. Ugyanakkor a szabadban a pára, por és remegő vagy felszálló meleg levegő csökkenti a kisfilmesekek szembeni képminőségbeli előnyt, valamint drága objektívekre, tökéletes fókuszálásra és teljes bemozdulásmentességre van szükség (a nagy felbontás az objektív- és élességállítási hibákat is felnagyítja), valamint a hosszú tele (az 1-nél kisebb fókusztnyező miatt) korlátozottabb, mint a kisfilmeseknél.

Az 50 MP körüli 35 mm-es és „kisközépformátumú” vázak méret- tömeg- és árviszonyait mutatja az alábbi összehasonlító táblázat:

„crop 645 / Leica Pro”			
	méret (mm)	tömeg (gr)	ár (Ft)
DSLR			
Leica S3	160 x 120 x 80	1260	6,8 millió
Hasselblad H6D-50c (keresővel)	144 x 110 x 88	1640	5,8 millió

35 mm full frame			
	méret (mm)	tömeg (gr)	ár (Ft)
DSLR			
Canon 5DS R	152 x 116 x 76	930	1,04 millió
Nikon D850	146 x 124 x 79	1005	950 ezer

Ricoh Pentax 645Z	156 x 117 x 123	1550	1,8 millió
MILC			
Hasselblad X1D II 50c	150 x 98 x 71	725	2,3 millió
Fujifilm GFX 50S (keresővel)	148 x 94 x 91	920	2,0 millió
Fujifilm GFX 50R (keresővel)	161 x 97 x 66	775	1,3 millió

Sony A99 II	143 x 104 x 76	850	1,2 millió
MILC			
Sony A7R IV	127 x 96 x 74	655	1,37 millió
Nikon Z7	134 x 101 x 68	675	1,05 millió
Pana- sonic S1R	149 x 110 x 97	900	1,08 millió

3. KISFILMES TELJES KÉPKOCKÁS FORMÁTUM

(FF = full frame)

A XX. század elején még nem léteztek könnyen kezelhető, megbízható fénymérő készülékek, ugyanakkor az egyre terjedő mozifilmek forgatásakor pontosan meg kellett határozni a fény mennyiségét. Ez akkor csak próbafelvételekkel volt lehetséges, és az Ernst Leitz Optikai Művek olyan dobozkamerát szerkesztett, mellyel kis mennyiségű 35 mm-es mozifilmre néhány (költség-takarékosság miatt nem mozgó-, hanem) állóképet lehetett készíteni többféle rekeszbeállítással, majd a képeket előhívva kiválasztani a helyes megvilágítást. Ezt az eszközt fejlesztették tovább az 1925-ben kereskedelmi forgalomba hozott fényképezőgéppé.

1934-től kezdte Kodak gyártani a 35mm-es, 36 x 24mm-es keretméretű, 3:2 képarányú, kétoldalt perforált, kazettás, állókép fényképezésére alkalmas filmet. A később ISO 1007-ként szabványosított, a fényképezésben „kisfilm”-nek vagy a Kodak kódja után „135-ös” filmnek nevezett formátum 1970-re az alkalmazások jelentős részében kiszorította a középformátumot.

A digitális fényképezés kezdetekor a 36 x 24mm-nél csak lényegesen kisebb szenzorokat tudtak gyártani, de a műszaki fejlődés és árcsökkenés eredményeként egyre növekvő méretű és képpontszámú érzékelőket építettek be a felső kategóriás kamerákba. A neves gyártók közül azonban csak néhányan jutottak el a teljes képkockás (35mm full frame) digitális kamerák kifejlesztéséig, és közülük sem mindegyik maradt talpon a piaci versenyben. Amíg a filmes fotózásban a legegyszerűbb kamerákban is 36 x 24-es képrögzítő felületet használtak, a digitális fényképezésben ez csak kevesek kiváltsága lett.

(A középformátumú 645-höz hasonlóan) a kisfilmes full frame szenzor mérete sem pontosan azonos a kisfilmes képkocka méretével, és gyártónként/típusonként kisebb eltérést mutathat:

36x24mm	Leica SL, Q Typ 116, Q2, M-E Typ 240, Canon-ból a 6D II és RP kivételével mindegyik
36x23,9mm	Nikon Df
35,9x23,9mm	Nikon D5, D6, D850, Z6, Z7, D780
35,9x24mm	Nikon D810, D750, D610, Ricoh Pentax K-1 és K-1 Mark II
35,8x23,9mm	Sony A7R III, A1, RX1R II, SLT-A99 II, Canon EOS 6D II, RP
35,8x23,8mm	Sony RX1R, A7 II, Leica M Typ 262, M Monochrom Typ 246, M10
35,7x23,8mm	M10-P, M10-D, M10-M, M-10R
35,6x23,8mm	Sony A7 III
	Sony A7R IV
	Sony A7S II, A7S III, A9, A9 II, A7C

A teljes képkockás digitális kameráknál az egész konstrukciós repertoár megtalálható: távmérőseket (RF), tükörreflexeseket (DSLR), tükörnélküli cserélhető objektíveseket (MILC), és beépített fix objektíves kompaktokat egyaránt gyártanak.

3.1 Tükörreflexesek (DSLR)

A kisfilmes tükörreflexes (SLR) kamerák az 1970-es évek elejétől fokozatosan átvették az uralmat a két fényakná (TLR) és távmérős (RF) gépektől az igényes amatőr és félpofi alkalmazásokban, így az 1990-es években elkezdődött digitális átállás az SLR-ek átalakításával történt - mindig az éppen rendelkezésre álló legnagyobb szenzorok felhasználásával. Egyes gyártók nem jutottak tovább az APS-C képérzékelőknél, néhányan viszont elérték (esetleg egy közbenső lépés, az APS-H méret beiktatásával) a teljes képkockáig. A 35 mm-es full frame DSLR-piac kialakulása és szereplői:

Kyocera (Contax)

Zeiss Ikon 1932-ben jelent meg kisfilmes, távmérős Contax kamerájával, melynek változatait 1961-ig gyártotta. A II. világháború után a cég drezdai és jénai részlege az NDK-hoz, a stuttgarti az NSZK-hoz került, és a két rész között megszakadt a kapcsolat (de névhasználati perek még vagy két évtizedig zajlottak). A jénai részleg az 1948-as államosításkor VEB Carl Zeiss Jena (majd a német újraegyesítés után Jenoptik AG), a drezdai pedig VEB Zeiss Ikon Dresden, 1958-tól VEB Kinowerke, majd 1964-től Pentacon lett (a Pentacon a Pentaprism + Contax szóösszetételből ered).

A modern kisfilmes SLR-ek megalapozójának a drezdai VEB Zeiss Ikon Dresden-nek az 1949-es Lipcsei Vásáron bemutatott Contax S (S = Spiegelflex) gépét tekintik. Az általuk használt M42 objektívcsatlakozás az iparág kvázi-szabványává vált, a pentaprizma alkalmazása pedig a nemfordított kép szemmagasságban történő létrehozásával a tükörreflexes vázak elterjedésének egyik fő akadályát küszöbölte ki. 1952-től a továbbfejlesztett verzióit a vitatott márkanev jog miatt mindig kettős névvel (Contax a szocialista országokban, Pentacon a kapitalista országokban) szállították. Az 1960-as években a termékcsalád gyártását megszüntették, így a Contax márkanev történetének folytatása végleg a nyugat-németekhez került.

A stuttgarti Zeiss Ikon azonban nem bírta a japánokkal folyó technológiai és árversenyt, 1972-ben bezárták az üzemüket, és a „Zeiss Ikon” és „Contax” licenszelhető márkanevekké váltak. A „Top Secret Project 130” keretében a Contax név használati joga a japán Yashica-hoz került. (A név a „Yashima” és „camera” szavak összevonásából alakult ki, hasonlóan a Leica vagy Konica szóképzéshez.) A Porsche Design Studio közreműködésével tervezett „Contax RTS” (RTS = Real Time System) kézi fókuszos SLR-sorozat első modelljét nagy sikerrel mutatták be 1974-ben a Photokina kiállításon, továbbfejlesztett változatait a '90-es évekig gyártották. (A Contax 137MA-val kezdődő sorozat egy kisebb, de hasonló tulajdonságokkal rendelkező 35mm-es SLR volt.) Valamennyi Contax modell közös jellemzője a bajonettzáras, cserélhető Carl Zeiss objektív volt, melyet részben Németországban, részben Japánban gyártottak.

1983-ban a japán Kyocera (Kyocera = Kyoto Ceramics) kerámiagyártó megvette a Yashicát, és mind Yashica, mind Contax márkanevvel gyártotta termékeit. A Contax T-sorozat kézi fókuszos távmérős gépeket, a Contax N sorozat az autofókuszos SLR rendszereket, a Contax G-sorozat távmérős autofókuszos gépeket, a Contax Tix APS-formátumú kamerákat, a Contax 645 a közepes formátumú vázat jelölte. A digitális átállás során Kyocera több típust (kompaktot, középformátumú vázat és full frame-es SLR-t) is forgalmazott Contax márkanev alatt. A 2000-ben bejelentett **Contax N Digital** - egy Contax N filmes vázba épített Philips 6 MP CCD szenzoros kamera - volt az első a kisfilmes méretű, integrált kivitelű DSLR-ek terén (bár a szállítása 2002-ig húzódott, és a Philips érzékelővel folyamatosan sok probléma volt). 2005-ben Kyocera bejelentette a fotózással kapcsolatos valamennyi terméke gyártásának beszüntetését, így - a Contax márkanevvel együtt - eltűnt az első full frame-es DSLR kamera.

Kodak

Az eredetileg banki alkalmazott George Eastman egy üzlettárrsal 1881-ben létrehozta az Eastman Dry Plate Co.-t, majd 1885-ben felfedezte a tekercsfilm - és ezzel forradalmasította a fényképezést (továbbá a filmes mozgóképfeltalálásának is ez lett az alapja). Bejegyeztette a (hangutánzó) Kodak márkanevet, és fotótörténeti jelentőségű „Brownie” kameráit az 1970-es évekig tízmilliószám gyártotta. Filmes újításainak felsorolása oldalakat venne igénybe, de a digitális fényképezés kialakításában is meghatározó szerepet játszott (még ha a digitális korszak okozta is a vesztét). Olyan eredmények köthetők hozzá, mint az első digitális fényképezőgép megalkotása (Steven Sasson, 1975), a szenzorokra helyezendő színszűrő kialakítása (Bryce Bayer, 1976), az első 1 MP-t meghaladó CCD-érzékelő kifejlesztése (1986) és az első DSLR forgalmazása (DCS-100, 1991).

A kisszenzoros DCS-100 után Kodak felváltva Nikon és Canon vázakkal és objektívekkel dolgozott, a full frame „előszobájába” - az APS-H méretig - a DCS 560-al (1998, Canon váz) és DCS 660-al (1999, Nikon váz) jutott el. A teljes képkockás, Nikon F80 vázon alapuló, 14 MP érzékelős Kodak **DCS-Pro14n**-et 2002-ben jelentették be (ez időben egybeesett Canon EOS-1Ds első full frame-esének bemutatásával, de mivel Kodak ára 5 ezer USD, Canoné viszont 8 ezer USD volt, minden figyelem Kodakra irányult, „ellopva a show-t” a később életképesebbnek bizonyult versenytárostól). Műszaki problémák miatt, sok javítgatás után Kodak csak 2003-ban tudta elkezdni a szállításokat, majd a következő évben átváltott a (Nikon, ill. Canon vázas) **DCS-Pro SLR/n**-re ill. **DCS-Pro SLR/c**-re.

Végül 2005-ben kivonult a DSLR kategóriából (majd később teljesen a fényképezőgépgyártásból, digitális képkockással kapcsolatos szabadalmait eladva egy - többek között az Apple-t, Google-t is magában foglaló - konzorciumnak, márkanevének kameráknál történő használatát pedig a kaliforniai JK Imaging vette meg).

Canon

A cég mai formájában 1937-ben alakult meg, és névadó kamerájuk továbbfejlesztett változatait az 1960-as évek második feléig gyártották, először vegyesen saját és Nikon-objektívekkel, azután kizárólag sajáttervezésű és gyártású Serenar-okkal.

1959-ben jelent meg az első 35mm-es filmes SLR-jük („Canonflex” váz és R-sorozatú objektívek), melyet 1964-től az „FX” vázak és FL-sorozatú objektívek követtek. A távmérősről teljesen SLR-re átállás jegyében 1969-ben jelent meg az F-1 professzionális és FTb amatőr váz, melyhez 1971-től az FD-sorozatú objektíveket gyártották. 1987-ben vezették be az EOS (Electro Optical System, vagy romantikusabban a görög mitológiában a hajnal istennőjéről elnevezett) teljesen elektronikus autofókuszos tükrereflexes váz + objektív rendszert és az EF objektív-családot, melyeket a digitális korszakba való átmenet során is megtartottak, és mind a mai napig DSLR-jeikben kizárólagosan alkalmaznak.

A DSLR-ek kifejlesztéséhez a világ akkor még vezető fotótechnikai cégével, a Kodak-kal való együttműködésen keresztül vezetett az útjuk. 1995-ben Kodak a Canon EOS-1N filmes SLR-vázba rakott szenzort és csatlakoztatott hozzá digitális hátfalat (EOS DCS-sorozat). 1998-ban már ikermárkaként, a vázba integrált hátfallal jelent meg a Kodak DCS520/Canon D2000 (2 MP, APS-C) és Kodak DCS560/Canon D6000 (6 MP, APS-H). 2000-ben jelentkezett Canon először önálló DSLR-termékkel, az EOS-1V filmes vázban hozták ki a D30-at (3 MP CMOS APS-C), mely a mai napig is tartó EOS xxD haladó amatőr sorozatuk első tagjává vált.

A teljes képkockás **EOS-1Ds**-sorozat beindításához Canon 2002 szeptemberében - holtversenyben Kodak DCSP14n Nikon-vázas full frame-esének bejelentésével - jutott el. Mindegyik 1Ds modelljük megjelenését egy 1D-sorozatú, APS-H szenzoros kamera előzte meg, melyen kipróbálták

az új fejlesztéseket, így éveken keresztül valójában párhuzamosan fejlődő, de kétféle felbontású és sebességű, APS-H és FF szenzoros termékcsaládot forgalmaztak:

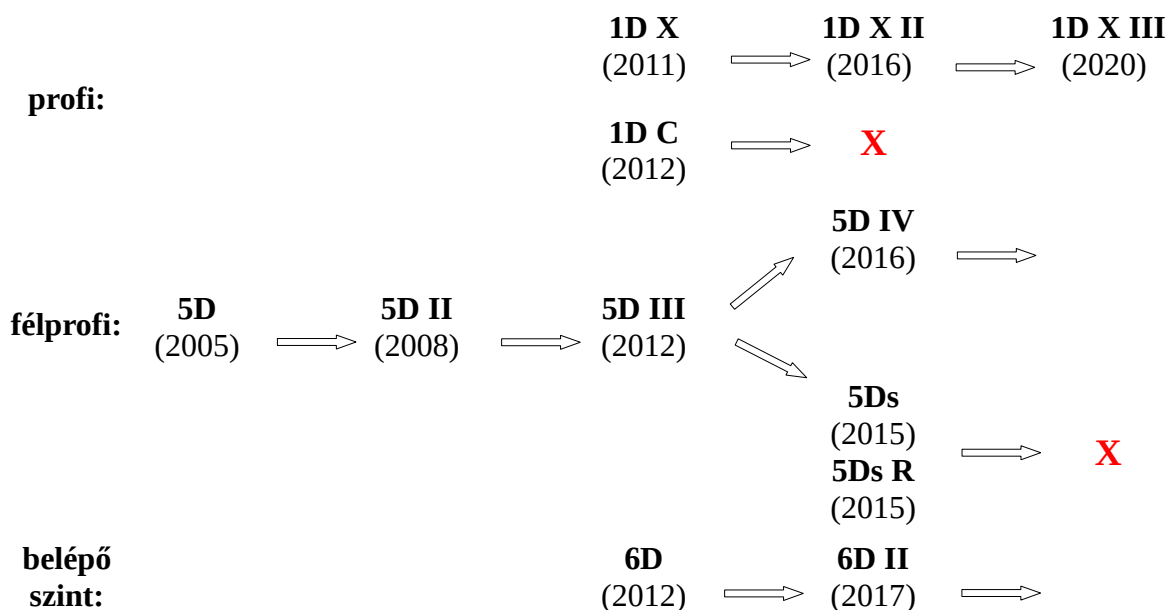
EOS-1D	2001.szept.	4 MP CCD	EOS-1Ds	2002.szept.	11 MP CMOS
EOS-1D II	2004. jan.	8 MP CMOS	EOS-1Ds II	2004.szept.	17 MP CMOS
EOS-1D IIN	2005. aug.	8 MP CMOS			
EOS-1D III	2007. febr.	10 MP CMOS	EOS-1Ds III	2007. aug.	21 MP CMOS
EOS-1D IV	2009. okt.	16 MP CMOS			

Az első generációs full frame DSLR (EOS-1Ds) sorozatot és a gyorsabb APS-H (EOS-1D) sorozatot egyaránt kiváltotta - és a full frame iránti elkötelezettséget, továbbá az APS-H termékvonall megszüntetését - jelentette a második generációs teljes képkockás **EOS 1D X** váz megjelenése, mely egyesítette az 1Ds felbontását és az 1D sebességét, és megteremtette a DSLR kamerával történő professzionális videózás lehetőségét is. Az 1D X-nek 2012-ben készült egy 1D C nevű (C=Cinema) video-ra optimalizált változata is, de a csúcskategóriás sorozat folytatása az EOS 1D X II (2016) és EOS 1D X III (2020) modellek lettek (a profi videóra Canon külön Cxxx termékcsaládot indított.)

A full frame DSLR-ek szélesebb körű elterjesztése céljából 2005-ben egy második, ún. „anyagilag többeknek is megengedhető” (affordable), relatíve kis méretű és tömegű, relatíve olcsóbb sorozatot, az **EOS 5D**-t (13 MP CMOS) jelentettek be. Utódja a 2008 őszi 5D II (21 MP CMOS, FHD video, élőkép) már tv-produkciók készítésére is alkalmas volt. Az 5D III (2012; 22 MP CMOS) után a sorozat kettévált – az 50 MP felbontású változata a középformátumú gépeknek alulról versenyt támaztó 5Ds / 5DsR (2015) lett, a kisebb felbontású, de jobb video tulajdonságokkal bíró, univerzálisabb párja pedig az 5D IV (2016; 30 MP CMOS). A 5DsR abban tért el az 5Ds-től, hogy kikapcsolható az AA-szűrője (R = resolution = felbontás).

2012-től van már „még többeknek, vagy még inkább, nagyon is elérhető” (most affordable) kategória is, ennek első tagja az **EOS 6D** (20 MP CMOS), majd folytatása az EOS 6D II (26 MP CMOS; 2017) - ez Canon belépő szintje a teljes képkockás DSLR-ek világába.

A jelenlegi (vagyis 1Ds-ek nélküli) full frame sorozataik:



Az aktuális full frame modellek specifikációja:

	6D II (2017)	5D IV (2016)	1D X III (2020)
váz	közepes méretű időjárásálló	közepes méretű időjárásálló	nagy méretű időjárásálló
képarány	3:2, 1:1, 4:3, 16:9	1:1, 4:3, 3:2, 16:9	3:2
szenzor	26 MP CMOS	30 MP CMOS	20 MP CMOS
érzékenység (ISO)	auto, 100-40000 (kiterjeszthető 50-102400)	auto, 100-32000 (kiterjeszthető 50-102400)	auto, 100-102400 (kiterjeszthető 50-819200)
fókusz	kézi, DPAF, 45-pontos kontraszt + fázisdetektoros	kézi, DPAF, 61-pontos kontraszt + fázisdetektoros	kézi, 191-pontos kontraszt + fázisdetektoros
kijelző	1,04 M képpont 3” felhajtható, érintésérzékeny	1,62 M képpont 3,2” fix érintésérzékeny	2,1 M képpont 3,2” fix, érintésérzékeny
kereső	optikai, 98%, 0,71x	optikai, 100%, 0,71x	optikai, 100%, 0,76x
zár	30-1/4000	30-1/8000	30-1/8000
vaku	beépített nincs, külső csatlakoztatható	beépített nincs, külső csatlakoztatható	beépített nincs, külső csatlakoztatható
sorozat	6,5 kép/mp	7 kép/mp	16 kép/mp (keresővel), 20 kép/mp (kijelzővel)
video	MPEG-4, H.264 FHD/60p	MPEG-4, Motion JPEG Cinema 4k/30p FHD/60p	MPEG-4, H.264, H.265 UHD/DCI 4k/ 60p
USB, HDMI	2.0, mini	3.0, mini	3.2 Gen 2, mini
tárolás	SDXC	SDXC + CF	2x CFExpress
akku	1200 kép/töltés	900 kép/töltés	2850 kép/töltés
tömeg	765 g	890 g	1440 g
ár (Ft)	460.000 -545.000	1.000.000 -1.030.000	2.700.000 – 2.797.000

Nikon

Három optikai termékeket gyártó cég összevonásával jött létre 1917-ben. 1948-ban megjelent első (a kor trendjének megfelelően távmérős, cserélhető objektíves, Leica és Contax ihlette) gépük a Nikon 1 volt (nem keverendő össze a későbbi digitális 1”-os MILC-rendszerrel), a csúcspontot az 1957-es Nikon SP jelentette, melyet kora egyik legjobb távmérősenek tartottak.

Az SLR-ek sora 1959-től a Nikon F-el kezdődött, mely valamennyi (máshol kifejlesztett) korszerű megoldást egy gépben egyesített, és olyan sikeres volt, hogy 1973-ig gyártották - az F-objektívcsatlakozást pedig mind a mai napig használják. Az F jelzés a mindenki által a tükrösöknél alkalmazott „-flex” végződés rövidített változata - Nikon ezt használta minden kisfilmes SLR modellnél egészen a digitális SLR-jeik (D-betűs), ill. MILC-jeik (Z-betűs) megjelenéséig. A cégnév 1988-tól változott Nikon-ra.

Kodak DSLR-jeihez 1991-2004 között (vagyis a kezdetektől az utolsó modellig) szállítottak vázakat, saját első digitális tükörreflexesük az 1999-es D1 (2,6 MP APS-C CCD) volt - 11 hónappal megelőzve a nagy versenytárs Canon D30-át. Canon-tól eltérően sokáig nem váltottak teljes képkockás CMOS érzékelőkre, és nem vezettek be APS-H közbenső méretet sem, D1-D2 termékcsaládjaiknál megtartották az APS-C szenzorméretet. 2006-ra Kyocera és Kodak felhagyott a DSLR-gyártással, így Canon egyedül maradt a teljes képkockás kategóriában, ráadásul 2005-től már egy „anyagilag többeknek is megengedhető” félpromi géppel (EOS 5D) is rendelkezve bővítette a full frame kínálatot. Nikon ekkor irányt váltott, és teljes képkockás CMOS alapra helyezte a mai napig is folytatott promi sorozatát:

D3: 2007; 12 MP, 11 kép/mp
D3X 2008; 25 MP, 5 kép/mp
D3S: 2009; 12 MP, 11 kép/mp
D4: 2012; 16 MP, 11 kép/mp
D4S: 2014; 16 MP, 11 kép/mp
D5: 2016; 21 MP, 14 kép/mp
D6: 2020; 21 MP, 14 kép/mp

Canon 5D II-vel és Sony A900-al egyidőben Nikon is elindított egy (általuk „kompakt DSLR”-nek nevezett) „anyagilag többeknek is megengedhető” termékvonalat, a D700-tól induló számozású D7xx haladó amatőr sorozatot, melyből később „felfelé” elágazott a D8xx félpromi sorozat:

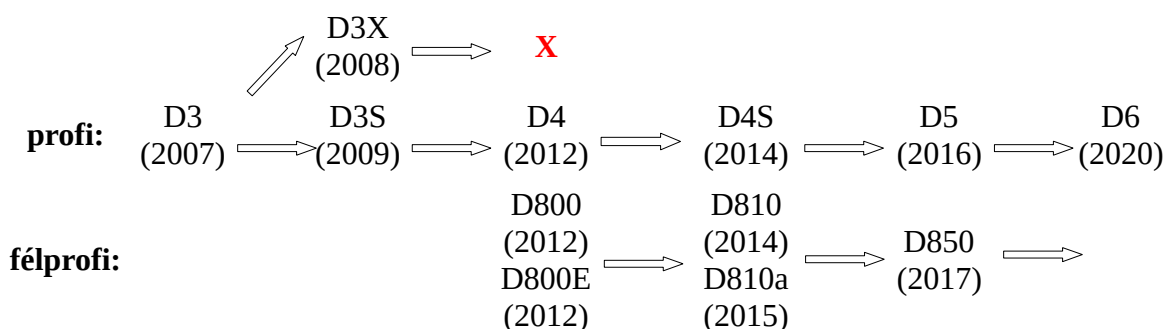
D700: 2008; 12 MP, 8 kép/mp („összenyomott D3”)
D800/800E 2012; 36 MP, 4 kép/mp (a két modell közti különbség, hogy a 800E-ben nincsen AA-szűrő)
D810: 2014; 36 MP, 5 kép/mp (továbbfejlesztett D800/800E, AA-szűrő nélküli, összevont verziója)*
D750: 2014; 24 MP, 6,5 kép/mp (haladó amatőrnek is nevezett, olcsóbb D810)
D850: 2017; 45 MP, 9 kép/mp (univerzális felhasználású promi gép)
D780: 2020; 24 MP, 7 kép/mp (D750 frissítés + tükörnélküli technológiák)

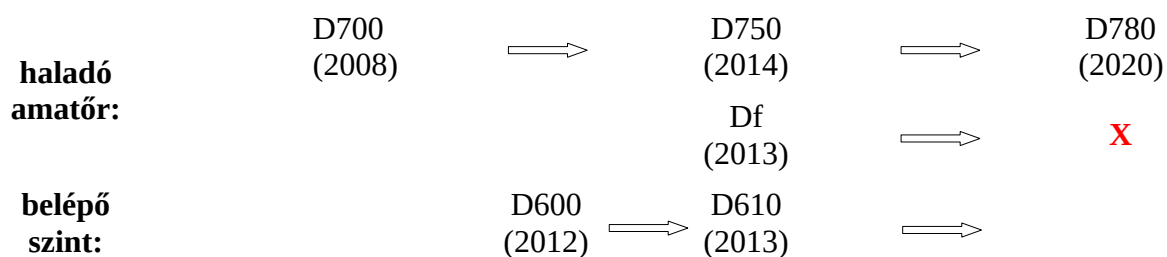
*Megjegyzés: D810a néven (2015) csillagászati fotózás céljára módosított (nagyobb infravörös érzékenységgű) verziója is készült.

2012 őszén (Canon-nal és Sony-val egyidejűleg) bejelentették a D6xx-től induló számozású, belépőszintű amatőr D600-at (melyet egy éven belül egy hibajavított verzióval, a D610-el kellett helyettesíteni).

A Df (2013) egy „kakuktktojás”, a sorozatokba nem illeszkedő nosztalgiagép (f = fusion, a modern és klasszikus fúziója), filmes „F” vázba épített D4 szenzorral és D600 autofókusz technológiával, video nélkül készült.

Nikon full frame DSLR kameraszorozatainak áttekintése:





Az aktuális DSLR full frame modellek specifikációja:

	D610 (2013)	D780 (2020)	D850 (2017)	D6 (2020)
váz	közepes méretű időjárásálló	közepes méretű időjárásálló	közepes méretű időjárásálló	nagy méretű időjárásálló
képarány	3:2	1:1, 3:2, 16:9	5:4, 4:3, 3:2, 1:1	5:4, 4:3, 3:2, 1:1
szenzor	24 MP CMOS	24 MP BSI-CMOS	45 MP BSI-CMOS	21 MP CMOS
érzékenység (ISO)	auto, 100-6400 (kiterjeszthető 50-25600)	auto, 100-51200 (kiterjeszthető 50-204800)	auto, 64-25600 (kiterjeszthető 32-102400)	auto, 100-102400 (kiterjeszthető 50-3280000)
fókusz	kézi, 39-pontos kontraszt + fázisdetektoros	kézi, 51-pontos kontraszt + fázisdetektoros	kézi, 153-pontos kontraszt + fázisdetektoros	kézi, 105-pontos kontraszt + fázisdetektoros
kijelző	0,92 M pont 3,2" fix	2,36 M pont 3,2" kihajtható érintésérzékeny	2,36 M pont 3,2" kihajtható, érintésérzékeny	2,36 M pont 3,2" fix érintésérzékeny
kereső	optikai, 100%, 0,7x	optikai, 100%, 0,7x	optikai, 100%, 0,75x	optikai, 100%, 0,72x
zár	30-1/4000	900-1/8000	30-1/8000	900-1/8000
vaku	beépített 12 m, külső csatlakozt.	beépített nincsen, külső csatlakozt.	beépített nincsen, külső csatlakozt.	beépített nincsen, külső csatlakozt.
sorozat	6 kép/mp	612 kép/mp	9 kép/mp	14 kép/mp
video	MPEG-4, H.264 FHD/30p	MPEG-4, H.264 UHD/30p FHD/120	MPEG-4, H.264 UHD/30p	MPEG-4, H.264 UHD/30p, FHD/60p
USB, HDMI	USB 2.0, mini	USB 3.2 Gen 1, mini	USB 3.0, mini	3.1 Gen 1, mini
Wi-Fi, Bluetooth	opcionális adapterrel	802.11b/g/n + BLE	802.11b/g + NFC, BLE 4.1	802.11ac + Bluetooth
tárhely	2x SDXC	2x SDXC (UHS-II)	SDXC (UHS-II) + XQD	2x CFexpress
akku	900 kép/töltés	2260 kép/töltés	1840 kép/töltés	3580 kép/töltés
tömeg	850 g	840 g	1005 g	1270 g
ár (Ft)	300.000 - 330.000	770.000 – 800.000	1.000.000-1.100.000	2.600.000

Leica Camera

A kisfilmes távmérős kamerák piacvezetőjeként nem fordítottak az SLR-ek fejlődésére figyelmet, ezért megkésve, Minolta-együttműködésben kezdtek bele az 1970-es évek közepén a tükröreflexes R-családba. Digitális átmenetként 2005-től a sorozat utolsó két tagjához (R8 és R9) 10 MP CCD szenzoros (nem teljes képkockás, hanem 26,5x17,5mm-es méretű) hátfalat gyártottak. 2009-ben mind az R-család vázának, mind a DMR (Digital Module R) hátfalnak a forgalmazását a kereslet elégtelenségére hivatkozva megszüntették.

Sony (Minolta)

a) *Minolta*: 1928-ban Osaka-ban Japán-Német Fényképezőgép Üzemként indult, 1937-ben Chiyoda Optika és Finommechanika céggé alakulva fejlesztették ki az első japán (Rolleiflex hasonmás) TLR kamerát (MinoltaFlex). A többi japán fotóscéggel „szinkronban” 1958-tól kezdték az SLR-ek gyártását (Minolta SR-sorozat). 1972-ben Leica-val együttműködési szerződést írtak alá, melynek eredménye a Minolta XE-1/Leica R3 tükörreflexes vázak voltak. Ők vezették be Japánban elsőként a bajonettes objektívsatlakozást a csavaros helyett (ez a jelenlegi Sony „A” objektívsatlakozás), és az első kereskedelmileg sikeres autofókuszos SLR-sorozatot (szabadalomértéssel miatt viszont Honeywell-el szemben pert vesztek). A jelentős gyártók közül utolsóként jelentkeztek DSLR-el, de 2006-ban kivonultak a filmes és digitális fotóiparból és eladták DSLR-üzletágukat Sony-nak.

b) *Sony*: 1946-ban Tokyo-ban alakult, kezdeti távközlési tevékenységét fogyasztói elektronikai termékek kifejlesztésével és gyártásával váltotta fel és vált világcéggé. A Los Angeles-i Olimpia idején kezdtek bele az (analóg) elektronikus fényképezőgépgyártásba Mavica floppy diszkes kameráikkal. 1996-tól elindultak a mai napig sikeres kompakt Cybershot-ok, de professzionális és félprofi kategóriában Sony-nak nem volt hagyománya és terméke.

c) A megvásárolt Minolta tükörreflexes üzletágra Sony Alpha néven egy teljes DSLR profilt építettek fel. 2006-2010 között 17 modellt (15 db APS-C és 2 db FF) fejlesztettek ki Sony/Minolta Alpha objektívsatlakozással, melyekkel 20%-os piaci részesedést terveztek elérni. A két teljes képkockás kamera az A900 (2008, 25MP CMOS) és A850 (2009, 25MP CMOS) modellek voltak, mindkettő a „többeknek is megengedhető”, azaz relatíve olcsó full frame kategóriába tartozott. A tervezett piaci részesedést azonban nem sikerült megközelíteni, ezért megszüntették ezt a „hagyományos” DSLR-vonalat.

d) 2010-ben technológiai váltást hajtottak végre, bevezetve a tükörreflexes konstrukció módosításával az SLT (részben áteresztőnek, féligáteresztőnek, vagy áttetszőnek is nevezett fix tükrös) rendszert, és 2011-től már csak ilyen gépekkel jöttek ki. Az SLT-felépítésnél (SLT = Single-Lens Translucent Pellicle Mirror Technology) a tükör nem csapódik fel mint a DSLR-nél, hanem fixen van beépítve, a fény 70%-át átengedi, 30%-át visszaveri a fókuszálás részére – így folyamatosan van élőkép és gyors követő autofókusz. Az optikai kereső helyett elektronikus keresőt használnak (ezért nem kell a pentatükör/pentaprizma és mattüveg), a fix tükör miatt nincs tükrmozgató mechanika, így a váz mérete és tömege kisebb az ekvivalens tükörreflexesekénél. Az SLT-re áttérés a meglévő objektívparkot nem érintette - a csatlakozás változatlan maradt, csak az elnevezését egyszerűsítették (Sony / Minolta Alpha-ról) A-csatlakozásra.

Megjegyzés: Az SLT-technika annyiban nem teljesen új, hogy Canon a filmes SLR-eknél már fejlesztett ki rögzített féligáteresztő tükrös felépítésű, gyors működésű gépeket – pl. Pellix (1965, pellicle = hártya, membrán), F-1 High Speed (1972), EOS RT (1989-92), EOS 1N RS (1995-2000) - de a hagyományos, felcsapódó tükrös SLR-technológia finomítása következtében végül ez a konstrukció nem terjedt el.

Az SLT-technológiával felépített full frame-es gépcsalád tagjai az **SLT-A99** (2012) és utódja, az **SLT-A99 II** (2016). Főbb paraméterei: 42 MP BSI-CMOS, 79+399-pontos hibrid autofókusz, szenzorreltolásos 5-tengelyes képstabilizálás, ISO 100-25600 (kiterjesztve 50-102400), 4k/30p MPEG-4/AVCHD/XAVC S video, 3” kihajtható 1,23 M pont LCD kijelző, 2,36M pont OLED kereső, 12 kép/mp sebesség, közepes méretű időjárásálló váz, 490 kép/töltés, tömeg 850g, dupla SDXC/MS Duo kártyahely, WiFi, NFC, utolsó ára: 1.300.000 Ft volt.

Ricoh (Pentax)

A digitális átállás keretében 2000-ben Pentax bejelentette, hogy az újonnan kifejlesztendő 35mm-es filmes SLR csúcsmodelljének (MZ-S) 2001 tavaszára elkészíti digitális változatát is. A valószínűleg

MZ-D jelűnek szánt váz – melybe a Contax N Digital által is alkalmazott Philips 6 MP CCD szenzort szánták – azonban nem került gyártásba, pedig versenyben lett volna az első full frame-es DSLR címért. Állítólag a magas ára miatt került a prototípus a fiókba, de a szenzorral kapcsolatos sok probléma (mellyel a Contax is szenvedett) közre-játszhatott abban, hogy csendben feledésbe merült, és később az új tulajdonosok (Hoya, Ricoh) sem említették soha.

Igy Pentax digitális tükörreflexes tevékenysége csak később, 2003-tól indult, amikor az *ist filmes SLR-jén alapuló *ist D sorozatával (APS-C 6MP CCD érzékelő) lépett piacra. Az első full frame-es, **K-1** nevű DSLR-jüket pedig több mint egy évtizeddel később, 2016-ban készítették el, mely közepes méretű időjárásálló vázban 36 MP CMOS érzékelővel, „5-tengelyes” szenzormozgatásos képstabilizátorral, hibrid autofókusszal, 3,2” 1,04 M képpontos kihajtható LCD-vel, 100% 0,7x pentaprizmás optikai keresővel, 4,4 kép/mp felvételi sebességgel, FHD/30p MPEG-4 és H.264 videoval, 2x SDXC (UHS-I) kártyahellyel, beépített WiFi-vel és GPS-el rendelkező, érzékenysége ISO 100-204800, tömege 1010g. Utódja a **K-1 Mark II** (2018), melynek max. érzékenységet ISO 819.200-ra növelték, és többszörös expozíciónál (elsőként az iparágban) kézből, tripod nélkül is használható a Dynamic Pixel Shift Resolution rendszere. Ára: 690.000 - 700.000 Ft.

Megjegyzés:

a) Az 1980-as kiadású „dr. Sevcsik – Hefelle: Fényképészet” magyar szakkönyvben az olvasható (természetesen akkor még szó sem volt digitális fényképezőgépekről, a ’70-es évek végének filmes SLR-technikáját ismertette), hogy „az igényes kivitelű kisfilmes profigépek gyártását lényegében a négy nagy japán cég tartja kézben: Nippon Kogaku, Asahi Optical, Minolta Camera és Canon.” Azaz pontosan a mai DSLR (és DSLT) gyártói névsort kapjuk meg, ugyanis a Nippon Kogaku ma a Nikon, az Asahi Optical ma a Ricoh tulajdonában lévő Pentax, a Minolta-t a Sony integrálta, míg a Canon-hoz nem kell kommentár. Ebből úgy tűnik, mintha 40 év alatt semmi nem változott volna, a gyártók köre stabil lenne, nincsenek belépők vagy kiesők, és a jövő jól előrelátható.

Ezzel szemben lezajlott a filmről a digitális technikára történő átállás, melynek során Kodak, Kyocera, Canon, Nikon, Sony, Leica és Ricoh/Pentax jutott el a full frame DSLR-ek gyártásáig, de Kyocera, Kodak és Leica pár év után fel is hagytak vele. Canon-nak és Nikon-nak (duópóliumukat gyakran Canikon-nak is hívják) 98% körüli a „full frame DSLR” piaci részesedése, Ricoh csak marginális jelenléttel képviselteti magát, Sony kiszállt belőle – vagyis négy évtizeden át stabilan piacformáló volt egy „négyesfogat”, melynek helyén egy kétpólusú világ alakult ki (amely fokozatosan átadja helyét a tükörnélküli konstrukciónak).

b) Bár Sony nem ért el full frame-es DSLR és DSLT kameráival jelentős piaci sikert, szenzorait versenytársai eredményesen használják. Nikon a legtöbb újabb modelljében (D600/610, D750, D780, D800/800E, D810, D850, D5, D6) Sony szenzort alkalmazott, csak a D4/D4s és Df érzékelőit gyártatta le Renesas-al. Ricoh a Pentax K-1-be és K-1 Mark II-be szintén Sony szenzort épített - Canon viszont teljes mértékben a saját érzékelőire épít.

Az aktuális full frame DSLR termékválaszték:

	Canon	Nikon	Ricoh
profi szint	EOS 1D X III	D6	-
félprofi szint	EOS 5D IV	D850	-
haladó amatőr	-	D780	Pentax K-1 Mark II
belépő szint	EOS 6D II	D610	-

3.2 Távmérősek (RF)

Az 1930-as és 1960-es évek között a távmérős gépek alkották a fotoriporterek, haditudósítók és egyéb hivatásos szabadtéri fotósok alapvető munkaeszközét. Valamennyi jelentős gyártó választékában szerepeltek (Leica kvázi iparági szabványnak számított), és egyes hobby-fotósok, művészek és gyűjtők mind a mai napig előnyben részesítik az autofókuszos tükörreflexes vagy tükörmélküli technikával szemben.

Viszont a filmesről a digitális fényképezésre való átmenet idején már az SLR-ek uralták az igényes amatőr és profi kamerák mezőnyét, digitális távmérős gép kifejlesztésére a nagy gyártók nem fordítottak erőforrásokat. Ezt a réspiacot célozta meg 2004-ben a Seiko Epson a Cosinával együttműködve az RD-1 modellel. A Cosina Voigtlander Bessa vázon alapuló, Leica M, ill. (adapterrel) csavaros L objektívcsatlakozású gépbe APS-C méretű 6 MP-es Sony CCD szenzort tettek (ugyanazt, mint ami a Nikon D70, D100 és Pentax *istD tükör-reflexesekbe is került), a gyártását a Cosina végezte (párhuzamosan a filmes távmérős Bessa-kéval). A 2006-ban megjelent RD-1s az eredeti modell firmware-frissítése volt, a 2009-től bevezetett RD-1x és RD-1xG (G = grip = markolat) verziót pedig már csak Japánon belül forgalmazták. Gyártásukat 2014-ben végleg befejezték.

Leica eredetileg nem törekedett digitális távmérős kamera létrehozására, de az R-D1 megjelenése fejlesztési kényszer alá helyezte, melynek eredményeként 2006-ra (10 MP APS-H méretű szenzorral) elkészült az 1954 óta gyártott filmes M-sorozatának M8 nevű (majd 2008-ban javított, M8.2) digitális verziója. (Az „M” jelölés a „Messsucher” = „távmérő” szóból ered.)

A digitális távmérős kamerák mai helyzete 2009 óta változatlan, ekkortól jelent meg Leica Camera - mindmáig egyetlenként - a full frame érzékelős távmérős M-gépeivel, és „vonult vissza” az Epson az RD-1x/RD-1xG (APS-C) sorozatával. Eladási adatokat Leica Camera AG ugyan nem publikál, de becslések szerint max. évi 30 ezer db digitális M-sorozatú kamerát gyárthatnak.

Leica 2009.09.09.-én (marketing!!) jelentette be az első generációs, a Kodak 18 MP teljes képkockás CCD szenzorán alapuló M9 család első tagját (az időközben bevezetett új koncepció következtében nem mind tartalmazta az M9 jelölést):

- M9 (2009): szinte valamennyi M-bajonetes objektívvel használható, érzékenysége ISO 160-2500, zársebessége 2-1/4000 mp, kijelző 2,5” fix LCD 230k pont, 2 kép/mp sebesség, tömeg 585g
- M9-P (2011): nem az M9 utódmodellje, hanem párhuzamosan forgalmazott luxusverzió (M9 ház bevonata vulkanittal, LCD karcolásvédelme zafír borítással, a logo helyett bemart cégnev, stb.)
- M Monochrom (2012): u. a. mint M9, de a Kodak szenzorán nincsen színszűrő, ezért csak fekete-fehér kép készíthető, viszont nagyobb az érzékelő érzékenysége és felbontása
- M-E Typ 220 (2012): M9 néhány egyszerűsítéssel (E = entry-level = belépő szint), és a Typ....jelölési rendszer bevezetése.

Már 2010-től jelentkeztek akkumulátor- és SDHC-kártya hibák, továbbá a szenzorhoz köthető fehér folt problémák, amikből az utóbbi vált 2014-re akuttá. Tömeges reklamációkra került sor, és mivel nem volt helyettesítő érzékelő (Kodak kimondottan Leica-nak fejlesztette a szenzort, aztán kétszeri tulajdonosváltáson és átszervezésen ment keresztül a gyártórészlege), a szenzorcserekkal ugyanazt a potenciális hibaforrást rakták (jelentős ráfordítással, mert az egész áramköri lapot lehet csak cserélni) mindig újra vissza. A probléma a fenti négy modellen kívül érintette az M9-P-re és M Monochrom-ra épülő, limitált darabszámú, még drágább kiadásokat is (pl. M9-P Edition Hermès, M9-P Meisterstück, M9-P White, M9-P Montreux Jazz Festival, M9-P Silver/Red Leather, M Monochrom Ralph Gibson, M Monochrom Silver Anniversary, M Monochrom Edition 100, stb). A CCDgate-nek nevezett, becslések szerint kb. 80 ezer kamerát érintő hibaforrás valószínűleg az

érzékelő és az azt borító üveg hőtágulási tényezője közötti különbségből eredt, melyet a közöttük lévő ragasztó rugalmassága nem tudott kompenzálni, és a megrepedő üvegen képződő pára és/vagy a szenzortisztítás következtében idővel korrózió alakulhatott ki. (Az érzékelő módosítását 2015 végére sikerült megoldani, Leica az 5 éven belül vásárolt, első tulajdonosnál lévő vázakat javította garanciában.)

2012-2016 között jelentek meg a második generációs, immár 24 MP CMOS érzékelős, (Typ 262-k kivételével) élőképet és FHD video-t is biztosító gépcsald tagjai:

- M Typ 240 (2012): szinte valamennyi M- és R-bajonetes objektívvel használható, érzékenysége ISO 200-6400, zársebessége 60-1/4000 mp, kijelzője 3" fix LCD 920k pont, sebesség 3 kép/mp, opcionális GPS, tömeg 680g
- M-P Typ 240 (2014): az M Typ 240 zafír üveges LCD-védelemmel és 2 GB puffer-memóriával ellátott verziója (2016-ban „M-P Typ 240 Titanium” kiadása is volt)
- M Edition 60 (2014): a filmes M-sorozat indulása 60. évfordulójára M Type 240 alapú, retro kivitelű, 600 db egyedileg számozott példányú különkiadás
- M Monochrom Typ 246 (2015)
- M Typ 262 (2015): ez a korábbi megnevezési logikában M-E-nek felelne meg, M Typ 240 néhány egyszerűsítéssel (nincs élőkép és video)
- M-D Typ 262 (2016): „visszatérés a filmes fotózásba” digitális technikával - nincsen LCD képernyő, élőkép, video és menü-rendszer, csak visszanezési lehetőség nélküli DNG formátumú állókép max. 3 kép/mp sebességgel. Tárcsákkal a zársebesség, rekesznyílás, távolság, és ISO-érték állítható rajta.

Megjegyzés:

Az M240 minimális módosításával Leica Camera gyártotta le és szervizeli a limitált kiadású (összesen 500 db - 450 ezüst és 50 fekete) **Zenit-M** vázakat. A Krasznogorszki Mechanikai Gyár ugyanis felújította az objektívgyártását (Leica M, Nikon F, Canon EF, M42 és Sony E rendszerhez), és az M-csatlakozós fix-ei (Zenitar 35/1.0, 50/1.0, 21/2.8) piachevezetését a fenti vázakkal kit-ben árulva promotálja. A 2016-ban bejelentett szándékból 2018-ra lett mintadarab és 2019-től vált megvásárolható terméké, melyet Leica sorozatszámokkal árulnak, míg az objektív Zenit sorozatszámot, a kit pedig véletlenszerűen generált sorszámmal emléklapot kap.

Leica Camera 2012-től (Porsche-t másolva) a terméksorozatoknak kezdett el brand-et építeni (ami a világ számára a Porsche-nél „Porsche 911”, az a Leica-nál „Leica S”, „Leica M”, vagy „Leica Q”, stb. - a konkrét típusszám csak a kamerák tulajdonosainak szól). A fenti marketing stratégia szerinti „Typ” jelölési rendszer miatt éberen kell figyelni a típusszámokra, különben a második generációs sorozaton belül, de még az első és második generáció között is el lehet keveredni. Szerencsére ezt a jelölési rendszert pár év után az áttekinthetatlensége miatt megszüntették.

A második generációs M-ekbe a belga CMOSIS (kimondottan Leica-nak kifejlesztett) érzékelője került. A 2012-ben debütált „Leica CMOS” érzékelőt a francia STMicroelectronics gyártotta, így az első teljesen európai tervezésű, gyártású és felhasználású CMOS szenzorként reklámozták. A CMOSIS-Leica szenzort egy hosszútávú stratégiai együttműködés első mérföldkövének nyilvánították, a később bevezetett full frame-es kameráknál (Q kompakt, SL cserélhető objektíves tükörm nélküli, M10 távmérős) azonban Leica az (izraeli-japán majd izraeli-tajvani) Tower szenzorára váltott.

2017-től indult a harmadik generációs (új 24 MP CMOS szenzoros) digitális M-sorozat - az első kamera az **M10** volt, melynek érintőképernyős változata az **M10-P**, az LCD nélküli verziója pedig az **M10-D**, a 2020-as kiadású 41 MP-es monochrom és Bayer-szenzoros társuk pedig az **M10**

Monochrom ill. **M10-R** nevet kapta. A filmes távmérős fényképezési élményt digitálisan megvalósítani szándékozó M10 gépek méretét a filmes M-ére csökkentették, elektronikus keresőjük eléri az analóg M7 nagyítását és látószögét, és integrált WLAN modult kaptak - viszont kisebb kapacitású az akkujuk, elmaradt a video funkció és nincsenek rajtuk kommunikációs interfész csatlakozók. Ezért 2019-től gyártani kezdtek egy **M-E (Typ 240)**-et is - többek között az interfészek, a többfunkciós markolat és a video funkció miatt.

Az M10 és M10-D gyártását 2020 nyarán kifuttatták, az M10-P váz ára 2,9 millió Ft, az M10 Monochrom 3,2 millió Ft, az M10-R 3,1 millió Ft, a "belépő szintű" M-E Typ 240 1,5 millió Ft.

Megjegyzés: az 1950-es évektől (mind a mai napig) Leica az ismertségét elsősorban az M-sorozatának köszönheti, és még jelenleg is gyártja a filmes MP és M-A távmérős modelleket is. Bár az analóg és digitális M-jeikkel csak egy nagyon szűk piaci réteget szolgálnak ki - és a távmérős technika nem esik a fejlődés főirányába - hírnév, presztizs és nyereségesség miatt „beláthatatlan ideig” folytatódni fog az M-ek továbbfejlesztése. Ugyanakkor speciális jellegük miatt a 35 mm-es (full frame) kamerák összehasonlítása során nem szokás figyelembe venni Leica távmérőseit, csak a DSLR-eket és az azokból származtatott MILC-eket elemzik.

3.3 Kompaktok

„Fehér holló” a teljes képkockás digitális kompakt kamera, mely (még egy pár évig biztosan) csak egy nagyon szűk réteg speciális igényeihez kifejlesztett kategória marad, és jelenleg három gyártó (Sony, Leica és Zeiss) modelljeiből áll.

Sony

A világ első full frame-es kompaktja a 2012-ben bejelentett Sony **RX1** volt, mely az A99 SLT szenzorát használta (fázisdetektoros autofókusz nélkül), fix objektívjéhez 14x digitális zoom társult, és kereső nélküli 3"-os 1,23 millió képpontos LCD kijelzővel, beépített vakuval, 5 fps expozíciós sebességgel, 480 gramm tömeggel rendelkezett.

2013-ban jelent meg a továbbfejlesztett, **RX1 R** jelű változat. Az RX1 és RX1 R közötti különbség az AA-szűrő elhagyása („R” a „resolution” = „felbontás” szó rövidítéséből ered, melynek javulását az AA-szűrő hiánya eredményezi) és a vaku helyén egy tartozékpapucs kialakítása (mely opcionális elektronikus vagy optikai kereső csatlakoztatását tette lehetővé).

2015-ben a második generációs **RX1 R II** az A7R II MILC szenzorára és processzorára épült, jelentősen megnövelt felbontással, hibrid autofókusszal, beépített keresővel és Wi-Fi-vel, 14-bit-es tömörítetlen RAW képességgel és elektronikusan ki- és bekapcsolható AA-szűrővel rendelkezik.

Leica

Ugyancsak 2015-ben debütált Leica a 24 MP-es **Q Typ 116**-al. Leica Max szenzora (az akkori izraeli-japán TowerJazz-Panasonic tervezte) és Maestro II processzora (a Fujitsu, Panasonic és a Japán Fejlesztési Bank tulajdonában lévő SocioNext cég gyártja a Fujitsu Mibeault-architektúra alapján, mely a Nikon kamerákban is megtalálható) megegyezik a néhány hónapos eltéréssel bejelentett SL tükörnélküli cserélhető objektíves gépével, Summilux objektívje (Konica Minolta tervezte, Panasonic gyártotta) a full frame kompaktok között kiemelkedően jó fényerővel rendelkezik. 2018-ban **Q-P** néven kiadtak egy csendesebb zárral és a márka védjegyeként szolgáló piros pont elhagyásával (!) kialakított verziót is.

A Q-k ismertetőjében megemlítették, hogy a kamerákat teljes mértékben Németországban szerelik össze, és elegendő érdeklődés esetén megfontolják 35mm-es és 50mm-es objektívvel való gyártásukat is. Eerre végül nem került sor, 2019-ben modellváltás történt a Q2-re. (A Q-kból összesen kb. 75 ezer darab készült.)

A sorozat következő (egyszerűen **Q2**, immár „Typ” nélküli) tagjának 47 MP-es CMOS szenzora (izraeli-tajvani Tower Semiconductor) megegyezik az SL2 MILC-ével (és Panasonic S1R-ével), váza IP52 víz- és porvédelemmel, OLED elektronikus keresővel, továbbá UHD-videóval rendelkezik. Színszűrő nélküli párja a **Q2 Monochrom**.

Zeiss

2018 őszén mutatta be Zeiss a teljes képkockás **ZX1** luxuskompaktját, 2019 elején megkezdte reklámozását, majd közlemény nélkül eltűnt a termék a kiállításokról és az internetről. Végül 2020 októbertől rendelhető, és olyan egyedi tulajdonságokkal rendelkezik, mint Android-os operációs rendszer, beépített Lightroom CC és 512 GB memória.

A forgalomban lévő teljes képkockás kompaktok főbb paraméterei:

	Sony RX1R II (2015)	Leica Q2 (2019) Q2 Monochrom (2020)	Zeiss ZX1 (2020)
szenzor	42 MP BSI-CMOS	47 MP CMOS	37 MP CMOS
képarány	1:1, 3:2, 4:3, 16:9	3:2	3:2
képstabilizálás	nincsen	optikai	nincsen
érzékenység	auto, 100-25600 (kiterj. 50-102400)	auto, 50-50000	auto, 80-51200
objektív	35 mm F2	28 mm F1,7	35 mm F2
digitális zoom	4x	1,2x; 1,5x; 2x	?
sorozatfelvétel	5 kép/mp	20 kép/mp	3 kép/mp
kereső	elektronikus, 100% 2,36 M pont	OLED, 100% 3,68 M pont	OLED 100%, 6,22 M pont
kijelző	3” fel- lehajtható, 1,22 M képpont	3” fix érintőképernyő 1,04 M képpont	4,34” érintőkép., fel- lehajtható, 2,76 M képpont
élességállítás	kézi állítás, 25-pontos kontraszt-, 399 pontos fázisdetektoros	kézi állítás, 49-pontos kontrasztérzékelős	kézi állítás, 255-pontos kontrasztérzékelős
záridő	30 - 1/4000 mp	60 - 1/2000 mp (mech.) 60 - 1/40000 (elektr.)	30 - 1/2000 mp
vaku	beépített nincsen, külső csatlakoztatható	beépített nincsen, külső csatlakoztatható	beépített nincsen, külső csatlakoztatható
video	MPEG-4, AVCHD, XAVC S, H.264 FHD/60p	MPEG-4 UHD/30p, FHD/120p	MPEG-4, H.264 UHD/30p, FHD/60p
Wi-Fi	802.11 b/g/n + NFC	802.11 b/g/n + NFC + BLE	802.11 ac + BLE
tárolás	SDXC, MS Duo/Pro	SDXC (UHS-II)	512 GB beépített tár
egyéb	változtatható AA-szűrő, 14-bit tömörítetlen RAW	nincsen AA-szűrő	Android op. rendszer, beépített Lightroom CC
kép/töltés	220	350	nem értelmezett
időjárásálló ház	nem	igen	?
tömeg	510g (akku, kártyával)	720g (akkuval, kártyával)	800g (akkuval, kártyával)
ár (Ft)	1.500.000	Q2: 1.937.000 Q2 Monochrom: 2.172.000	még nem ismert

3.4 Tükörnélküli cserélhető objektívesek (MILC)

Ezen kamerák terén a legintenzívebb most a termékfejlesztés, mert a szakértők nagy többsége szerint a DSLR-ek utáni világ újrafelosztása a tét.

Sony

Sony sem DSLR sem SLT kameráival nem tudott elfogadható piaci részesedést elérni és a profi / igényes / haladó fotósok között márkaelismertségre szert tenni. Új, kockázatos utat kellett választania a fogyasztói (egyre kevésbé nyereséges) tömeggyártásból való kiemelkedésre, és ez - az APS-C szenzorméretén szerzett MILC-tapasztalatai alapján - egy új, akkor nagy szkepticizmussal tekintett gépkategóriának, a tükörnélküli full frame-nek a létrehozásával valósult meg.

Egy gépcsaládon belül három, egymástól jelentősen eltérő paraméterekkel rendelkező kamerasorozatot fejlesztett ki: az **A7**-ek a belépő szintű általános felhasználású, az **A7R**-ek a nagyfelbontású profi állóképeket (R=resolution), az **A7S**-ek pedig a nagy érzékenységű profi mozgóképeket készítő célcsoportjának készültek (S=sensitivity). A 2013-as első generációt még számos (konstrukciós, ergonómiai, autofókuszos) kritika érte, és az új, FE-csatlakozós objektívek választéka is csak lassan bővült. 2015-re megjelentek a továbbfejlesztett „II” verziók, melyek újabb technikai innovációik, firmware-frissítések, ill. az első generációs tapasztalatok leszűréséből adódó módosításaik révén már nemcsak innovatív, de viszonylag kiforrott termékek lettek és elkezdődött a piaci térhódításuk. A harmadik generációs A7R III-at (2017) Nikon D850 és Canon 5D IV univerzális félprofi DSLR-jei, az A7 III-at (2018) Nikon D750 haladó amatőr full frame DSLR-je egyenrangú versenytársának tekintették, és ezzel kikényszerítették Canon és Nikon 2018-as megjelenését a teljes képkockás MILC-ek piacán.

Elsősorban professzionális sport- és természetfotózáshoz tervezett **A9** termékvonalukat - mely Canon 1D X II és Nikon D5 versenytársának készült - a 2018-as téli olimpiához igazítva kezdték forgalmazni, továbbfejlesztett A9 II változatát pedig a 2020-as nyári játékokra szánták Canon 1D X III és Nikon D6 ellenében. Az igazi csúskategóriás **A1** gépük a 2021-re csúszott olimpiára készült el, mely „mindent tud, amit a korábbi felbontásra, sebességre, fókuszálásra specializált termékeik egyenként teljesítettek”.

Az A7S-ek speciális felhasználási területén az A7S III-nak részben versenytársai a Panasonic S1H és Canon R5, videós (kereső nélküli, ventilátoros hűtésű, mikrofoncsatlakozós) vázba csomagolt verzióját viszont FX3 néven már a Cinema sorozatukba sorolják. A belépő szint és kisebb méret irányába terjeszkedik az A7-sor és az APS-C A6xxx-sor közé pozícionált, távmérős-stílusú **A7C** (C = compact).

Az aktuális DSLR-stílusú Sony MILC-ek főbb paraméterei:

	A7C (2020)	A7 III (2018)	A7R IV* (2019)	A7S III (2020)
szenzor	24 MP BSI-CMOS	24 MP BSI-CMOS	60 MP BSI-CMOS	12 MP BSI-CMOS
képarány	3:2, 16:9, 1:1, 4:3	3:2, 16:9	1:1, 3:2, 4:3, 16:9	1:1, 3:2, 4:3, 16:9
képstabilizálás	„5-tengelyes” IBIS	„5-tengelyes” IBIS	„5-tengelyes” IBIS	„5-tengelyes” IBIS
érzékenység	100-51200 (kiterjesztve 50-204800)	100-51200 (kiterjesztve 50-204800)	auto, 100-32000 (kiterjesztve 50-102400)	auto, 80-102400 (kiterjesztve 40-409600)
digitális zoom	2x	4x	2x, 4x	?
sorozatfelvétel	10 kép/mp	10 kép/mp	10 kép/mp	10 kép/mp

kereső	OLED, 100%, 2,36 M pont, 0,59x	OLED, 100% 2,36 M pont, 0,78x	OLED, 100% 5,76 M pont, 0,78x	OLED, 100% 9,44 M pont, 0,91x
kijelző	3” ki- felhajtható, 0,92 M képpont, érintőképernyő	3” kihajtható, 0,92 M pont, érintőképernyő	3” kihajtható, 1,44 M pont, érintőképernyő	3” ki- felhajtható, 1,44 M pont érintőképernyő
élességállítás	kézi, 425-pontos kontraszt- és 693- pontos fázis- detektoros hibrid autofókusz	kézi, 425-pontos kontraszt- és 693- pontos fázis- detektoros hibrid autofókusz	kézi, 425-pontos kontraszt- és 567- pontos fázis- detektoros hibrid autofókusz	kézi, 759-pontos fázis- és 425- pontos kontraszt- érzékelős hibrid autofókusz
záridő	30 – 1/4000 mech. -1/8000 elektr.	30 - 1/8000 mp	30 - 1/8000 mp	30 - 1/8000 mp
vaku	beépített nincsen	beépített nincsen	beépített nincsen	beépített nincsen
video	MPEG-4, XAVC S, H.264 UHD/30p, FHD/120p	MPEG-4, AVCHD, XAVC S, H.264 UHD/30p, FHD/120p	MPEG-4, H.264, XAVC S, UHD/30p, FHD/120p	MPEG-4, XAVC S/HS/S-1, (H.264, H.265) UHD/120p
Wi-Fi	802.11 ac + NFC + Bluetooth	802.11 b/g/n + NFC	802.11ac + NFC + Bluetooth	802.11 ac + Bluetooth
tárolás	SDXC (UHS-II)	SDXC, MS Duo/Pro	2x SDXC (UHS-II)	2x SDXC / 2x CFexpress A
USB, HDMI	3.2 Gen 1, mikro	3.2 Gen 1, mikro	3.2 Gen 1, mikro	3.2 Gen 1, normál
kép/töltés	740	710	670	600
időjárásálló	igen	igen	igen	igen
tömeg	510 g (akkuval)	650 g (akkuval)	665 g (akkuval)	700 g (akkuval)
ár (Ft)	665.000 - 850.000	600.000 – 700.000	1.240.000 - 1.390.000	1.600.000

*Pixel shift üzemmódban: 16 képből 240MP

	A9 II (2019)	A1 (2021)
szenzor	24 MP rétegtelt BSI-CMOS	50 MP* rétegtelt BSI-CMOS
képarány	3:2, 16:9	1:1, 3:2, 4:3, 16:9
képstabilizálás	„5-tengelyes” IBIS	„5-tengelyes” IBIS
érzékenység	auto, 100-51200 (kiterjesztve 50-204800)	auto, 100-32000 (kiterjesztve 50-102400)
sorozatfelvétel	20 kép/mp	30 kép/mp
kereső	OLED, 100%, 3,69M képpont, 0,78x	OLED, 100%, 9,44 M képpont, 0,9x
kijelző	3” kihajtható, 1,44 M képpont érintőképernyő	3” kihajtható, 1,44 M képpont érintőképernyő
élességállítás	kézi, 693-pontos hibrid autofókusz	kézi, 759-pontos hibrid autofókusz
záridő	30-1/8000 mp (mech.) -1/32000 mp (el.)	30 - 1/8000 mp (mech.) -1/32000 mp (el.)
vaku	beépített nincsen	beépített nincsen

video	MPEG-4, AVCHD, H.264 UHD/30p	XAVC S/HS/S-1 (H.264, H.265) 8k/30p, 4k/120p
Wi-Fi	802.11 b/g/n + NFC + Bluetooth	802.11 ac + Bluetooth
tárolás	2x SDXC (UHS-II)	2x SDXC / 2x CFexpress A
USB, HDMI	3.2 Gen 1, mikro	3.2 Gen 2, mini
kép/töltés	690	530
időjárásálló	igen	igen
tömeg	680 g (akkuval)	735 g (akkuval)
ár (Ft)	1.760.000 – 1.895.000	2.800.000

* Multi-Shot: 199 MP

Megjegyzés: Sony piacpolitikája egyes korábbi modellek agresszív árazással való gyártásban tartása, így elérhetőek még: A7 II: 360.000 - 450.000 Ft

A7R II: 605.000 - 710.000 Ft

A7R III: 865.000 - 950.000 Ft

A7S II: 645.000 - 755.000 Ft

A9: 1.400.000 Ft

Leica

Leica Camera sokáig várt a MILC-piacra lépésével (2011-ben már voltak informális hírek egy full frame-es autofókuszos tükörnélkülről, de az valamiért a fiókban maradt), aztán 2015-ben az **SL**-sorozattal jelentkezett. Az SL-eket a tükros „R”-ek tükörnélküli utódjának tekintik, kialakításuk hasonlít a középformátumú „S”-ére, érzékelőjük és processzoruk azonos az éppen aktuális „Q” kompaktéval, egy alumíniumtömbből kimart időjárásálló vázuk objektívsatlakozása megegyezik a TL/CL-ekével (lásd APS-C fejezetben) – ezt később L-csatlakozóra (L=Leica) nevezték át, és az L-Szövetség (Leica, Sigma, Panasonic) alapja lett.

Az **SL Typ 601** 49-pontos kontraszt-érzékelős autofókusszal, max. 11 kép/mp sebességgel, ISO 50-50000 érzékenységgel rendelkezik, zársebessége 60-1/8000 mp, Cinema 4k (4096x2160/24fps) és FHD/30p video-t vesz fel, érintőképernyője 3” fix 1,04 M képpont, felső oldalán az expozíciós információkat mutató fekete-fehér 1,28” LCD is van, belenézésre aktiválódó, 60 kép/mp képfrissítésű „EyeRes” keresője 4,4 MP-es. Nincsen NFC, Bluetooth és beépített vaku (de külső vaku csatlakoztatható), van viszont két SDXC-kártyahely, 3.0 USB, 2 GB puffer-memória, Wi-Fi és GPS. Tömege 850g, akkujá 400 kép/töltésre hitelesített.

2016-ban elkészültek azok az L-adapterek, melyekkel szinte valamennyi valaha készült Leica objektív (S, M, R) használható az SL vázzal.

A („Typ” nélküli) **SL2** (2019) a Q2 kompakt 47 MP-es szenzorát kapta 225-pontos kontraszt-érzékelős autofókusszal. Elektronikus zárral max. 20 kép/mp sebességre, szenzormozgatásos képstabilizációja révén többszörös felvétellel 187 MP felbontás elérésére képes (8 felvétel ½ pixeles eltolásokkal – képstabilizátor, vaku, mechanikus zár ilyenkor nem használható). 2,1 millió képpontos 3,2”-os kijelzője, 5,76 millió képpontos elektronikus keresője és dupla SDXC UHS-II tárhelye van. DCI/UHD/60p ill. FHD/120p videót tud felvenni, USB 3.1 Gen 1, Bluetooth és 802.11ac kommunikációval, IP54 környezetállóságú 835g-os vázzal rendelkezik, akkujá egy feltöltéssel 370 képet biztosít, ára 2,3 millió Ft.

Az **SL2-S** (2020) az első BSI-CMOS szenzoros Leica, 24 MP-es (Multi-Shot-al 96 MP) állóképét és DCI/UHD 4K/30p, ill. FHD/180p video-ot készít. 3,2” érintőképernyős 2,1 M képpontos kijelzővel, 5,76 M képpontos elektronikus keresővel, dupla SD-tárhellyel, mikrofon és hangszóró csatlakozással, teljes méretű HDMI-vel, IP54 környezetállósággal rendelkezik, ára 1,75 millió Ft.

Nikon

A MILC-kihívást Nikon olyan módon tervezte kezelni, hogy a jól kiépített és jövedelmező tükör-reflexeseivel nem versenyző, az APS-C-től „elég messzire lefele” de a korabeli nagyszenzoros kompaktoktól mégis „bőven felfölé” pozicionált „Nikon 1” sorozattal kielégíti az új iránti igényeket, sokáig bízva a felsőbb kategóriákban a DSLR-ek tartós fölényében. A hibára kapkodva kellett reagálnia - átugorva az APS-C méretet 2018-ban egyből a teljes képkockára.

A Z-termékcsalád első két tagjának specifikációja (Z6, Z7; 2018) a DSLR-eik közül kb. a D750-nak és D850-nek feleltek meg, dupla processzoros és kártyahelyes iterációjuk a 2020-as Z6 II / Z7II, ill. a belépő szint is megjelent a Z5 „személyében”:

	Z 5 (2020)	Z 6 II (2020)	Z 7 II (2020)
szenzor	24 MP CMOS	24 MP BSI-CMOS	45 MP BSI-CMOS
képarány	1:1, 3:2, 16:9	3:2, 16:9, 1:1, 5:4	3:2, 16:9, 1:1, 5:4
képstabilizálás	„5-tengelyes” szenzormozgatásos	„5-tengelyes” szenzormozgatásos	„5-tengelyes” szenzormozgatásos
érzékenység	auto, 100-51200 (kiterj. 50-102400)	auto, 100-51200 (kiterj. 50-204800)	auto, 64-25600 (kiterj. 32-102400)
sorozatfelvétel	4,5 kép/mp	14 kép/mp	10 kép/mp
kereső	OLED, 100% 3,69 M pont, 0,8x	OLED, 100% 3,69 M pont, 0,8x	OLED, 100% 3,69 M pont, 0,8x
kijelző	3,2” kihajtható 1,04 M pont érintőképernyő	3,2” kihajtható, 2,1 M pont érintőképernyő	3,2” kihajtható, 2,1 M pont érintőképernyő
élességállítás	kézi állítás, 273-pontos hibrid autofókusz	kézi állítás, 273-pontos hibrid autofókusz	kézi állítás, 493-pontos hibrid autofókusz
záridő	30 - 1/8000 mp	30 - 1/8000 mp	30 - 1/8000 mp
vaku	beépített nincsen, külső csatlakoztatható	beépített nincsen, külső csatlakoztatható	beépített nincsen, külső csatlakoztatható
video	MPEG-4, H.264 UHD/30p, FHD/60p	MPEG-4, H.264 UHD/30p, FHD/120p	MPEG-4, H.264 UHD/60p, FHD/120p
Wi-Fi	802.11ac + Bluetooth	802.11ac + Bluetooth	802.11ac + Bluetooth
tárolás	2x SDXC (UHS-II)	XQD/CFexpress B + SDXC (UHS-II)	XQD/CFexpress B + SDXC (UHS-II)
USB, HDMI	3.2 Gen 1, mikro	3.2 Gen 1, mikro	3.2 Gen 1, mikro
kép/töltés	470	410	420
időjárásálló váz	igen	igen	igen
tömeg	675 g (akkuval)	705 g (akkuval)	705 g (akkuval)
ár (Ft)	445.000 - 480.000	710.000 - 860.000	1.200.000

Canon

Canon sokéves APS-C tükörnélküli múltját követően 2018 őszén, ill. 2019 elején jelentette be első full frame MILC párosát, az EOS 5D IV DSLR környékére pozicionált EOS R-t és az EOS 6D II DSLR körülbelüli megfelelőjét, az EOS RP-t. Mivel Nikon-tól egy orrhossznyira, de Sony-tól viszont jelentősen lemaradt ezen a területen, a lépéskényszerben piacra dobott modellek valószínűleg nem az R-rendszer végleges terméktagozódását tükrözik, hanem csak a 2020 nyarán indult R5 és R6 képezik majd a továbbiakban az R-ek (R = Reimagine) fejlődésének irányát:

	RP (2019)	R (2018)	R6 (2020)	R5 (2020)
szenzor	26 MP CMOS	30 MP CMOS	20 MP CMOS	45 MP CMOS
képarány	3:2, 16:9, 4:3, 5:4	3:2, 16:9, 4:3, 5:4	3:2, 16:9, 4:3, 5:4	3:2, 16:9, 4:3, 5:4
kép-stabilizálás	vázban nincsen	vázban nincsen	„5-tengelyes” szenzormozgatásos	„5-tengelyes” szenzormozgatásos
érzékenység	100-40000 (kiterjesztve 50-102400)	100-40000 (kiterjesztve 50-102400)	100-102400 (kiterjesztve 50-204800)	100-51200 (kiterjesztve 102400)
sorozat-felvétel	5 kép/mp	8 kép/mp	12 kép/mp (mech.) 20 kép/mp (elektr.)	12 kép/mp (mech.) 20 kép/mp (elektr.)
kereső	OLED, 100% 2,36 M pont, 0,7x	OLED, 100% 3,69 M pont, 0,76x	OLED, 100% 3,69 M pont, 0,76x	OLED, 100% 5,76 M pont, 0,76x
kijelző	3” kihajtható, 1,04 M pont érintőképernyő	3,2” kihajtható, 2,1 M pont, érintőképernyő	3” kihajtható, 1,62 M pont, érintőképernyő	3,2” kihajtható, 2,1 M pont, érintőképernyő
élességállítás	kézi állítás, 4779- pontos hibrid autofókusz	kézi állítás, 5655- pontos hibrid autofókusz	kézi állítás, 1053- pontos Dual Pixel II autofókusz	kézi állítás, 1053- pontos Dual Pixel II autofókusz
záridő	30 - 1/4000 mp	30 - 1/8000 mp	30 - 1/8000 mp	30 - 1/8000 mp
vaku	beépített nincsen, külső csatlakoztatható	beépített nincsen, külső csatlakoztatható	beépített nincsen, külső csatlakoztatható	beépített nincsen, külső csatlakoztatható
video	MPEG-4, H.264 UHD/24p, FHD/60p	MPEG-4, H.264 UHD/30p, FHD/60p	MPEG-4, H.264, H.265, UHD/60p, FHD/120p	MPEG-4, H.264, H.265, 8k/30p, 4k/120p
Wi-Fi	802.11b/g/n+ Bluetooth	802.11/b/g/n + Bluetooth	802.11/b/g/n + Bluetooth	802.11ac + Bluetooth
tárolás	1x SDXC (UHS-II)	1x SDXC (UHS-II)	2x SDXC (UHS-II)	CFExpress + SDXC (UHS-II)
USB, HDMI	2.0, mikro	3.1 Gen 1, mini	3.2 Gen 2, mini	3.2 Gen 2, mini
kép/töltés	250	370	360	320
időjárásálló	nem	igen	igen	igen
tömeg	485 g (akkuval)	660 g (akkuval)	680 g (akkuval)	740 g (akkuval)
ár (Ft)	430.000 – 445.000 (EF-adapterrel)	640.000 – 730.000 (EF-adapterrel)	980.000 – 1.030.000	1.700.000 – 1.850.000

Megjegyzés:

- 2019 végén jelent meg az R csillagászati fotózás céljára módosított változata. Az Ra (a = astrophotography) két paraméterében tér el az R-től: a szenzor előtti infravörös szűrő kb. 4-szer több 656 nanométeres hullámhossztájú fényt enged át, és kijelzőjének/keresőjének nagyíthatósága 3-szor nagyobb.

- az R6 típus különlegessége, hogy az 1D X III DSLR-csúcsmodell szenzorát és processzorát kapta.

Panasonic

Panasonic évekig hangoztatta, hogy nem kíván a 4/3” szenzorméret fölé menni – aztán 2019 tavaszán mégis két modellel (S1, S1R) lépett a full frame MILC-piacra, melyeket összesen az S1H követett. Az „R” a nagy felbontásra (resolution), „H” a (GH-sorozathoz hasonlóan) a hibrid (álló- és mozgókép) funkcióra, ill. a magas minőségre (high quality) utal.

A Sony A7-sorozat mintájára kialakított S1-trió mind az L-objektívek, mind a full frame vázak terén újdonságot jelentett Panasonic-nak, de a - Nikon és Sony mintájára - 2020 őszén bevezetett belépő

szintű S5-el már jól kiépített termékcsaládot alakítottak ki. (Sony-hoz hasonlóan az S5 belépő szintje nem annyira az árban és specifikációban, hanem a kompakt fizikai méretben nyilvánul meg – az S5 kb. azonos méretű a mikro4/3-os G9 vázzal).

Panasonic full frame MILC-einek főbb paraméterei:

	S5 (2020)	S1 (2019)	S1R (2019)	S1H (2019)
szenzor	24 MP CMOS	24 MP CMOS	47 MP CMOS	24 MP CMOS
képarány	3:2, 16:9, 4:3, 1:1	3:2, 16:9, 4:3, 5:4	3:2, 16:9, 4:3, 5:4	3:2, 16:9, 4:3, 5:4
képstabilizálás	„5-tengelyes” IBIS	„5-tengelyes” IBIS	„5-tengelyes” IBIS	„5-tengelyes” IBIS
érzékenység	auto, 100-51200 (kiterj. 50-204800)	auto, 100-51200 (kiterj. 50-204800)	auto, 100-25600 (kiterj. 50-51200)	auto, 100-51200 (kiterj. 50-204800)
sorozatfelvétel	7 kép/mp	9 kép/mp	9 kép/mp	9 kép/mp
kereső	OLED, 100% 2,36 M pont, 0,74x	OLED, 100% 5,76 M pont, 0,78x	OLED, 100% 5,76 M pont, 0,78x	OLED, 100% 5,76 M pont, 0,78x
kijelző	3” kihajtható, 1,84 M pont érintőképernyő	3,2” kihajtható, 2,1 M pont érintőképernyő	3,2” kihajtható, 2,1 M pont érintőképernyő	3,2” kihajtható, 2,33 M pont érintőképernyő
élességállítás	kézi, 225-pontos kontrasztérzékelős autofókusz	kézi, 225-pontos kontrasztérzékelős autofókusz	kézi, 225-pontos kontrasztérzékelős autofókusz	kézi, 225-pontos kontrasztérzékelős autofókusz
záridő	60 - 1/8000 mp (mech. és elektr.)	60 - 1/8000 mp (mech. és elektr.)	60-1/8000 mp (m.) - 16000 (elektr.)	60 - 1/8000 mp (mech. és elektr.)
vaku	beépített nincsen	beépített nincsen	beépített nincsen	beépített nincsen
video	MPEG-4, H.264, H.265 UHD/60p, FHD/60p	MPEG-4, H.264, H.265 UHD/60p, FHD/60p	MPEG-4, H.264 UHD/60p, FHD/60p	MPEG-4, H.264, H.265 6k/30p, UHD/60p
Wi-Fi	802.11ac +Bluetooth	802.11ac +Bluetooth	802.11ac +Bluetooth	802.11ac +Bluetooth
tárolás	SDXC(UHS-I)+ SDXC (UHS-II)	XQD + SDXC (UHS-II)	XQD + SDXC (UHS-II)	2 x SDXC (UHS-II)
USB, HDMI	3.1 Gen 1, mikro	3.1 Gen 1, mikro	3.1 Gen 1, mikro	3.1 Gen 1, normál
kép/töltés	440	380	360	400
időjárásálló ház	igen	igen	igen	igen
tömeg	715 g (akkuval)	900 g (akkuval)	900 g (akkuval)	1050g (akkuval)
ár (Ft)	650.000 - 780.000	745.000	1.134.000	1.295.000 - 1.320.000

Megjegyzés: S5, S1 pixel shift 8 képből 96 MP

S1R pixel shift 8 képből 187 MP

Sigma

A családi céget 1961-es alapításától 2012-es haláláig Michihiro Yamaki vezette, melyet azóta a fia, Kazuto Yamaki irányít. Sigma a legnagyobb független objektívgyártó, de kamerái csak szűk szakmai körökben ismertek. Filmes SLR-jeikről a digitális kamerákra történő áttérésük során a kaliforniai Foveon cég különleges szenzorait kezdték használni (2008-ban meg is vásárolták), mely nem Bayer-színszűrős érzékelőket gyárt, hanem – a színes filmekhez hasonlóan – 3 egymás alá

helyezett, R-G-B színérzékenységű réteget alkalmaz. Alapvetően APS-C méretben készülnek, (egy típusnál jutottak el a ma már kihalt APS-H méretig), a szenzorok felbontását a három rétegre utaló „X3”-al jelölik.

Sigma saját SA-objektívcsatlakozása mechanikailag a Pentax K-ra, elektronikusan a Canon EF-re hasonlított. 2018 őszén alapító tagjai lettek az „L-Szövetség”-nek (Leica, Panasonic, Sigma), és bejelentették az SA-csatlakozós vázokról az L-bajonettre való áttérést. Az új sorozat első tagja lett volna az első teljes képkockás (az amerikai TSI Semiconductor céggel közösen fejlesztett) Foveon-szenzoron alapuló MILC-ük, melynek gyártását – áthidalhatatlan műszaki problémákra hivatkozva - bizonytalan időre elhalasztották.

(Viszont - vagy éppen ezért, tőlük szokatlan módon) 2019-től Sony BSI-CMOS Bayer-szenzoros kamerákat kezdtek készíteni. Az első modell a kereső és mechanikus zár nélküli, távmérős-stílusú, Leica L-csatlakozós, „zsebben is elférő”, a „világ legkisebb és legkönnyebb MILC”-e (420g, 113x70x45mm) elnevezésű „fp” (fp = fortissimo pianissimo), melyet 49-pontos kontrasztérzékelős autofókuszával, teljesen elektronikus zárjával, 1x SDXC (UHS-II) tárolójával, 2,1 millió képpontos 3,2” érintőképernyős fix kijelzőjével, 12 kép/mp felvételi sebességével, UHD/30p videóval, USB 3.1 Gen 1 és mikro-HDMI csatlakozókkal egy speciális piaci szegmens részére szánják. Moduláris felépítése és nyílt rendszere révén harmadik fél által gyártott vakuval, elektronikus keresővel és markolattal is kiegészíthető, ára 700.000 Ft. „Nagyobbik testvére” az azonos vázban kialakított, 61 MP-es, hibrid autofókuszos **fp L** (2021), ára Sigma opcionális keresőjével együtt kb. 1,2 millió Ft.

A kurrens full frame MILC termékválaszték már meghaladja a full frame DSLR-ekét:

	Sony	Nikon	Canon	Panasonic	Leica	Sigma
profi	A1, A9 II, A7S III	-	R5	S1H	-	-
félprofi szint	A7R IV	Z 7 II	R6	S1R	SL2	fp L
amatőr	A7 III, A7C	Z 6 II	R, Ra	S1, S5	SL2-S	fp
belépő szint	-	Z 5	RP	-	-	-

Tekintettel arra, hogy Fujifilm „átugorja” a kisfilmes méretet, az Olympus-utód OM Digital Solutions deklarálta nem akar a m4/3 rendszer fölé menni, Ricoh pedig marad a DSLR-eknél, a fenti gyártói lista teljesnek tekinthető (innen már csak kiesni lehet, újabb belépő nem várható).

Teljes képkockás kamerák összefoglalása

Két évtizede kezdődött a full frame DSLR-ek története, először dinamikus fejlődésük, majd határaik elérése. A kb. egy évtizeddel később induló alternatívák (távmérősek 2009-től, kompaktok 2012-től, MILC-ek 2013-tól) közül a MILC-ek váltak reális versenytárrsá, a full frame kompaktok és távmérős kamerák – speciális felhasználói körük és magas árszintjük miatt – nem játszanak valódi piaci szerepet.

A DSLR-ek idővel egyre több MILC-funkciót átvettek, és hibrid kameraként, „mindkét világ legjobbjaként” is értékelhetők egyes újabb modellek (Canon EOS 1D X III, Nikon D780), melyek egyesítik a DSLR-előnyöket (optikai kereső, hosszú akku élettartam), a MILC-előnyökkel (csendes expozíció, kisebb tömeg, fejlettebb video). Néhány évig még a DSLR-ek natív objektívválasztéka szélesebb lesz, ugyanakkor adapterekkel a MILC-eknél szinte minden mindennel (ha néha kompromisszumok árán is, de) csatlakoztatható. Canon és Nikon a tükrös és tükrönélküli rendszereik párhuzamos fenntartásáról beszél - bár a fejlesztési erőforrásokat most a MILC-ekhez csoportosították át (és kérdés, hogy a szűkülő kamerapiac huzamos ideig eltart-e két alternatívát). A

teljes képkockás MILC-ek tömeges megjelenése ugyanis a filmes korszakból örökölt DSLR objektívsatlakozások megváltozását is magával hozza:

- Sony az A-bajonettet már lecserélte az (F)E-csatlakozásra
- Nikon az F mellé a Z-rendszert építi ki
- Canon az EF mellé az RF-csatlakozású választékot alakítja ki
- Leica L - szabványhoz csatlakozott Panasonic és Sigma.

4. APS-C FORMÁTUM

Az APS-t (APS = Advanced Photo System = Fejlett Fényképezési Rendszer) 1996-ban vezették be új iparági szabványként a filmes fényképezés vérfrissítésére. A kisfilmeshez képest kisebb, 24mm-es filmtekercset (Kodak kódja 240 volt) nem kellett be-, ill. kifűzni, háromféle képarányban lehetett használni, és mágneses úton az előhívást segítő plusz információkat vitt fel rá a fényképezőgép. Az APS-C (C = classic) a hagyományos 3:2, az APS-H a szélesvásznú 16:9, az APS-P a 3:1 panoráma képarány volt, melyet exponálás előtt ugyanazon a filmen be lehetett állítani.

Az APS rendszerhez új fényképezőgépek és előhívó laborok váltak szükségessé, és bár a gyártók széles kameraválasztékot kínálva ösztönözték az átállást, a felhasználók vagy maradtak a kisfilmes technikánál, vagy egyre inkább a digitális kamerák felé fordultak. Így az APS csak néhány évig élt, a gyártók leálltak vele és 2000 után eltűnt a piacról (a film gyártását 2011-ben - utolsóként Fujifilm és Kodak - fejezték be). Az APS SLR-fejlesztések eredményei (Canon EOS IX, Minolta Vectis, Nikon Pronea voltak a legismertebbek) viszont újrahasznosultak az APS-C DSLR-ek megjelenésével, melyek a mai napig az amatőr / haladó amatőr / félproufi gépkategóriákban az eladások többségét adják.

A filmes 24 x 16mm-es APS-C képkocka digitális érzékelőméretében két verzió alakult ki, Canon kb. 22,5x15mm-es, a többi gyártó kb. 23,5x15,5mm-es szenzorokat használ. A pontos méretek típusonként is némileg szórnak, például az elmúlt években gyártásban volt APS-C kamerák esetében az alábbiak szerint:

23,6 x 15,7mm:	Leica X-U Type 113, T Typ 701, TL, TL2, CL
23,6 x 15,6mm:	Fujifilm modelljei (X100, X100S, X100T kivételével)
23,5 x 15,7mm:	Nikon D500, D7500
23,5 x 15,6mm:	Ricoh Pentax, Sony és Nikon külön fel nem sorolt modelljei
22,5 x 15 mm:	Canon 80D
22,4 x 15 mm:	Canon 7D II
22,3 x 14,9mm:	Canon 90D, 77D, 800D, 200D, 250D, 2000D, 4000D, M5, M50, M6, M6 II, M100, M200

Megjegyzés: Canon soha nem kommentálta, miért választott kb. 8%-al kisebb szenzorméretet a többiekénél, pedig egy adott kategórián belüli kisebb érzékelő - azonos felbontás és technológiai színvonal esetén – önmagában versenyhátrányt jelent a nagyobbakkal szemben.

APS-C szenzorok pixel méreteinek összehasonlítása a teljes képkockásokéval:

Canon 30 MP CMOS	35mm full frame	5,4 µm
Sony 26 MP BSI-CMOS	APS-C	3,8 µm
Sony 24 MP CMOS	35mm full frame	6,0 µm
Sony 24 MP CMOS	APS-C	3,9 µm
Canon 20 MP CMOS	35mm full frame	6,5 µm
Sony 20 MP CMOS	35mm full frame	6,4 µm
Sony 20 MP CMOS	APS-C	4,2 µm

4.1 Tükörreflexesek (DSLR)

Az első DSLR-t **Kodak** mutatta be 1991-ben, 1998-ban jutott el (DCS-520/D2000 kettős márkanévvel, Canon vázzal), ill. 1999-ben (DCS-620, Nikon vázzal) az APS-C szenzor-méretig. 2000-2001-ben még megjelent a DCS-620x és DCS720x, de 2005-ben kiszálltak a DSLR gépkategóriából.

Ugyancsak Nikon vázat használva 2000-től a **Fujifilm** is (FinePix S1 Pro) elkezdett DSLR-t forgalmazni - ők a 2006-os FinePix S5 Pro-val hagyták abba a tükörreflexes bizniszt.

Nikon

Nikon 1999-ben jelentette be első DSLR-jét, a D1-et. Ezt követően a Dx (egy számjegyű, felső kategóriás profi) sorozatukat kettéválasztották nagy felbontású DxX, és nagysebességű DxH modellekre, és 2006-ig ragaszkodtak az APS-C formátumhoz:

D1:	1999;	2,6 MP CCD	4,5 kép/mp
D1H:	2001;	3 MP CCD	5 kép/mp
D1X:	2001;	5 MP CCD	3 kép/mp
D2H:	2003;	4 MP JFET	8 kép/mp
D2X:	2004;	12 MP CMOS	5 kép/mp
D2Hs:	2005;	4 MP JFET	8 kép/mp
D2Xs:	2006;	12 MP CMOS	8 kép/mp

A D3-tól (2007) full frame-essé vált ez a sorozat, és a ma is élő Dxxx termékvonal vette át az APS-C csúscategória helyét. Ez a félprofi család 2002-ben a D100-al kezdődött (6MP CCD), folytatása a D200 (2005; 10MP, CCD), D300 (2007; 12MP CMOS), D300s (2009; 12MP CMOS), (D400 nincsen) és a jelenlegi D500 (2016; 21MP CMOS).

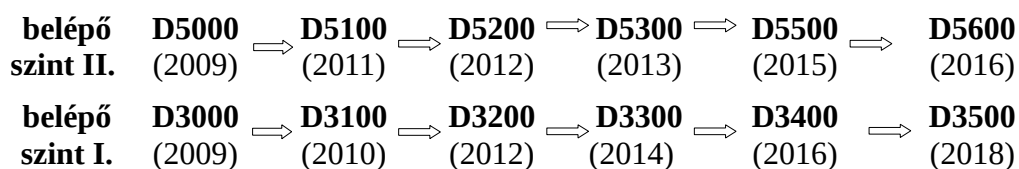
A haladó amatőr kategória 2004-ben a D70 (6MP APS-C CCD)-el indult, a D70s (2005; 6MP CCD)-el folytatódott, aztán kettévált: D80-al (2006; 10MP CCD) és D90-el (2008; 12MP CMOS) folytatták a haladó amatőr műszaki- és árkategóriát, a lefelé elágazó D50 (2005; 6MP CCD), D40 (2006; 6MP CCD), D40X (2007; 10MP CCD) és D60 (2008; 10MP CCD) pedig létrehozta a belépő szintű sorozatot.

2009-től datálható a mai kategóriaafelosztás és termékjelölési rendszer:

- mivel elfogytak és összekeveredtek a kétszámjegyűek, az egy- és háromjegyűek pedig már foglaltak voltak (az utóbbiak kétszeresen is, lásd profi APS-C és félprofi/haladó amatőr full frame), ezért az APS-C belépő és haladó amatőr gépeknél a 4-számjegyű jelölésekre tértek át
- így a belépő szintű D60 folytatása lett a D3xxx -sorozat: D3000 (2009; 10MP CCD), D3100 (2010, 14MP CMOS), D3200 (2012, 24MP CMOS), D3300 (2014, 24MP CMOS), D3400 (2016, 24MP CMOS) és D3500 (2018, 24MP CMOS)
- a haladó amatőr D90 folytatása lett a D7xxx -sorozat: D7000 (2010; 16MP CMOS), D7100 (2013; 24MP CMOS), D7200 (2015, 24MP CMOS), (D7300 – D7400 nincsen) és D7500 (2017, 21MP CMOS)
- a D60 és D90 közé beiktattak egy újabb belépő szintet, ez lett a D5xxx -sorozat: D5000 (2009; 12MP CMOS), D5100 (2011; 16MP CMOS), D5200 (2012; 24MP CMOS), D5300 (2013; 24MP CMOS), (D5400 nincsen), D5500 (2015; 24MP CMOS) és D5600 (2016; 24MP CMOS).

A jelenleg élő Nikon APS-C termékvonalak tehát:

félprofi:	D100 (2002)	⇒	D200 (2005)	⇒	D300 (2007)	⇒	D300s (2009)	⇒	D500 (2016)		
haladó amatőr:					D7000 (2010)	⇒	D7100 (2013)	⇒	D7200 (2015)	⇒	D7500 (2017)



A Nikon aktuális APS-C DSLR-jeinek specifikációi:

	D3500 (2018)	D5600 (2016)	D7500 (2017)	D500 (2016)
váz	kompakt méretű, nem időjárásálló	kompakt méretű, nem időjárásálló	közepes méretű időjárásálló	közepes méretű időjárásálló
képarány	3:2	3:2	3:2	3:2
szenzor	24 MP CMOS	24 MP CMOS	21 MP CMOS	21 MP CMOS
érzékenység (ISO)	auto, 100- 25600	auto, 100-25600	auto, 100-51200 (kiterjeszthető 50-1640000)	auto, 100-51200 (kiterjeszthető 50-1640000)
fókusz	kézi, 11-pontos kontraszt + fázisdetektoros	kézi, 39-pontos kontraszt + fázisdetektoros	kézi, 51-pontos kontraszt + fázisdetektoros	kézi, 153-pontos kontraszt + fázisdetektoros
kijelző	0,92 M képpont 3” fix	érintésérzékeny 1,04 M pont 3,2” ki-felhajtható	érintésérzékeny 0,92 M pont 3,2” kihajtható	érintésérzékeny 2,36 M pont 3,2” kihajtható
kereső	opt. 95%, 0,85x	opt. 95%, 0,82x	opt. 100%, 0,94x	opt. 100%, 1x
zár	30-1/4000	30-1/4000	30-1/8000	30-1/8000
vaku	beépített 7 m, külső csatlakozt.	beépített 12 m, külső csatlakozt.	beépített 12 m, külső csatlakozt.	beépített nincs, külső csatlakozt.
sorozat	5 kép/mp	5 kép/mp	8 kép/mp	10 kép/mp
video	MPEG-4, H.264 FHD/60p	MPEG-4, H.264 FHD/60p	MPEG-4, H.264 UHD/30p	MPEG-4, H.264 UHD/30p
USB, HDMI	2.0, mini	2.0, mini	2.0, mini	3.0, mini
WiFi, Bluetooth	Bluetooth LE	802.11b/g/n + NFC + Bluetooth	802.11b/g/n + NFC + Bluetooth	802.11b/g/n + Bluetooth LE
tárolás	SDXC	SDXC	SDXC	QXD + SDXC (UHS-II)
akku	1550 kép/töltés	970 kép/töltés	950 kép/töltés	1240 kép/töltés
tömeg	365 g	465 g	640 g	860 g
ár (Ft)	kit-objektívvel: 165.000 -185.000	190.000 - 220.000	330.000 - 400.000	600.000

Canon

Canon 2000 májusában jelentette be az első saját gyártmányú DSLR-t, az EOS D30-at (3 MP-es APS-C méretű CMOS szenzora egyedülálló volt akkoriban). 2002 februárjában jött az EOS D60 (6 MP CMOS) – eddig a jelölés a felbontást követte, aztán elkezdték az xxD sorozatot előlről növekvő számozással, immár félprofi kategóriaként (időközben ugyanis elindult az 1D/1Ds nagyobb, APS-H/FF szenzoros profi termékvonallal). Ez az újramezített számozás okozhatott keveredést a D30–30D, ill. D60–60D esetében, de mivel már 90D-ig jutott a modellek jelölése, ez a probléma a múlté. 2009-ben kettéválasztották a sorozatot - az 50D után egy felfelé pozícionált, 7D-vel kezdődő vonal lett a félprofi kategória, a 60D-től folytatódó sort pedig haladó amatőr kialakításban vitték tovább.

Az APS-C szenzoros félprofi termékvonallal tehát:

D30 (2000; 3MP), D60 (2002; 6MP), 10D (2003; 6MP), 20D* (2004; 8MP), 30D (2006; 8MP), 40D (2007; 10MP), 50D (2008; 15MP), 7D (2009; 18MP), 7D II (2014; 20MP).

Az APS-C haladó amatőr sorozat pedig:

60D* (2010, 18MP), 70D (2013, 20MP), 80D (2016, 24MP), 90D (2019, 32MP).

**Megjegyzés:* Speciális, csillagászati fotózás céljára módosított verziók voltak a 20Da (2005) és 60Da (2012) – ezt az alkalmazást a full frame MILC-es R-termékcsalád (Ra, 2019) vette át.

2003 augusztusában az igényes amatőröknek szánt EOS 300D-vel (USA-ban Digital Rebel, Japánban Kiss Digital elnevezéssel) létrehozták a tömeges DSLR-piacot. Ennek a belépő szintű termékvonálnak a jelölése a 700D-ig nyílegyenesen haladt: 300D (2003; 6MP), 350D (2005; 8MP), 400D (2006; 10MP), 450D (2008; 12MP), 500D (2009; 15MP), 550D (2010; 18MP), 600D (2011; 18MP), 650D (2012; 18MP), 700D (2013; 18MP).

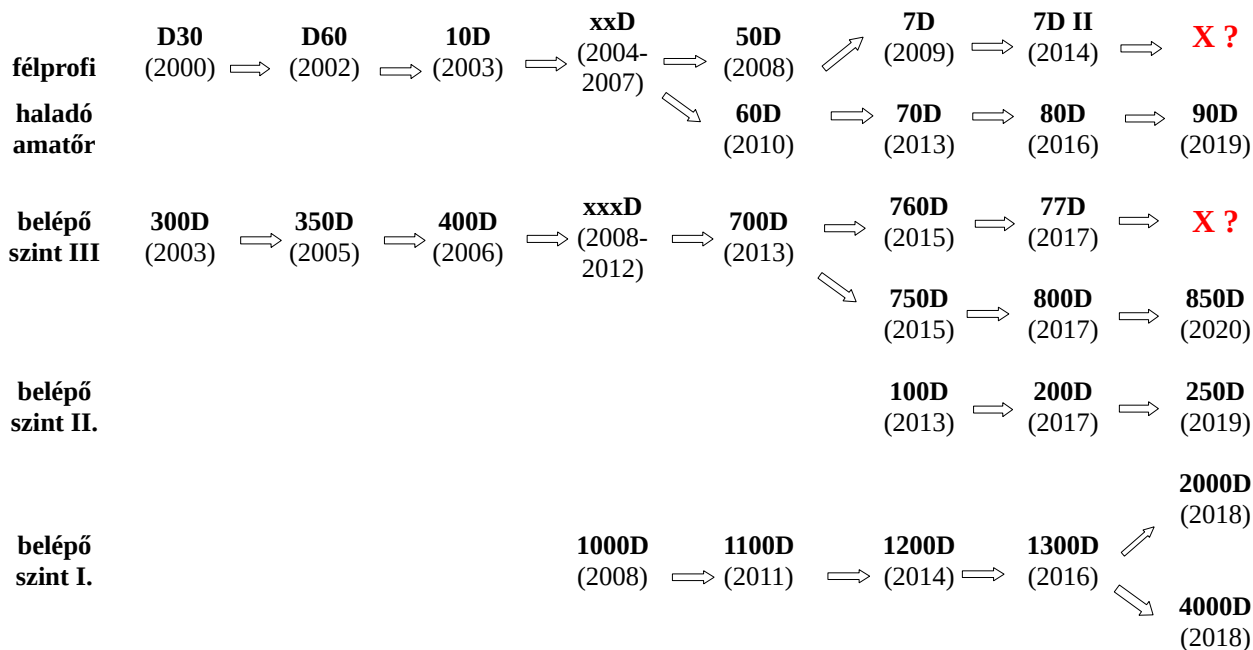
2015-től a sorozatot kettéválasztották - 750D/760D (2015; 24MP), 77D/800D (2017; 24MP) – az alapvetően azonos felépítésben egyes funkciók differenciáltan jelentek meg, és a drágább verzióban volt a fedlapon egy státuszmonitor. A mindig egyidejűleg bejelentett páros olcsóbb tagját a „Rebel”, a drágábbat a haladó amatőr kategóriába sorolták be. 2020-ban azonban a 850D a „haladó amatőr párja” nélkül jelent meg, ami előrevetíti a 760D - 77D „leágazás” megszüntetését (vagyis már szükségtelen az APS-C DSLR-eknél az ilyen mértékű termékdifferenciálás), és a 700D – 750D – 800D – 850D marad az „élő” vonal.

Figyelem: a (Canon) 850D nem összekeverendő a (Nikon) D850-el!

2008-tól Canon elkezdett egy még egyszerűbb belépő sorozatot, mely 2018-ig egyenesen haladt - 1000D (2008; 10 MP), 1100D (2011; 12 MP), 1200D (2014; 18 MP), 1300D (2016; 18 MP) – majd kettévált. Folytatásának a 2000D tekinthető (2018; 24 MP), és egy „lefelé elágazó” („a világ legolcsóbb/legegyszerűbb kivitelű”) sorozat kezdődik 4000D kóddal (2018; 18 MP).

A DSLR belépő szintnek 2013-ban megkezdtek egy harmadik vonalát is – kialakításuk lényegesen kisebb hasonló tükrös (700D/750D/800D) társaiknál. Jelölésük némileg „kilóg a sorból” - 100D, ill. utódja a 200D (2017) és 250D (2019).

A Canon APS-C DSLR termékvonalak tehát:



A Canon aktuális APS-C DSLR-jeinek specifikációi:

a) „Rebel”-eknek becézett belépő szintű modellek:

	4000D (2018) (Rebel T100, 3000D)	2000D (2018) (Rebel T7, Kiss X90, 1500D)	250D (2019) (Rebel SL3, Kiss X10)	850D (2020) (Rebel T8i, Kiss X10i)
váz	kompakt méretű, nem időjárásálló	kompakt méretű, nem időjárásálló	kompakt méretű, nem időjárásálló	közepes méretű nem időjárásálló
képarány	3:2, 4:3, 16:9, 1:1	3:2, 4:3, 16:9, 1:1	3:2, 4:3, 16:9, 1:1	3:2, 4:3, 16:9, 1:1
szenzor	18 MP CMOS	24 MP CMOS	24 MP CMOS	24 MP CMOS
érzékenység (ISO)	auto, 100-6400, kiterjeszthető 12800-ig	auto, 100-6400, kiterjeszthető 12800-ig	auto, 100-25600, kiterjeszthető 51200-ig	auto, 100-25600, kiterjeszthető 51200-ig
fókusz	kézi, 9-pontos kontraszt + fázisdetektor	kézi, 9-pontos kontraszt + fázisdetektor	kézi, DPAF 9- pontos kontraszt + fázisdetektor	kézi, DPAF 45- pontos kontraszt + fázisdetektor
kijelző	2,7" 0,23MP fix	3" 0,92MP fix	3" 1,04 M pont érintésérzékeny ki-, felhajtható	3" 1,04 M pont érintésérzékeny ki-, felhajtható
kereső	optikai, 95%, 0,8x (0,5x ekv.)	optikai, 95%, 0,8x (0,5x ekv.)	optikai, 95%, 0,87x (0,54x ekv.)	optikai, 95%, 0,82x (0,51x ekv.)
zár	30-1/4000	30-1/4000	30-1/4000	30-1/4000
vaku	beépített 9,2 m, külső is csatlakoztatható	beépített 9,2 m, külső is csatlakoztatható	beépített 9,8 m, külső is csatlakoztatható	beépített 12 m, külső is csatlakoztatható
sorozat	3 kép/mp	3 kép/mp	5 kép/mp	6 kép/mp
video	MPEG-4, H.264 FHD/30p	MPEG-4, H.264 FHD/30p	MPEG-4, H.264 UHD/25p	MPEG-4, H.264 FHD/60p
USB, HDMI	2.0, mini	2.0, mini	2.0, mini	2.0, mini
WiFi, Bluetooth	802.11/b/g/n	802.11/b/g/n + NFC	802.11/b/g/n + NFC + Bluetooth	802.11/b/g/n + NFC + Bluetooth
tárolás	SDXC	SDXC	SDXC (UHS-I)	SDXC (UHS-I)
akku	500 kép/töltés	500 kép/töltés	1070 kép/töltés	600 kép/töltés
tömeg	435 g	475 g	450 g	530 g
ár (Ft)	kit-objektívvel: 135.000	130.000 - 145.000	195.000 -220.000	270.000 – 345.000

b) Haladó amatőr – félproufi modellek

	77D (9000D)* (2017)	90D (2019)	7D II* (2014)
váz	közepes méretű, nem időjárásálló	közepes méretű időjárásálló	közepes méretű időjárásálló
képarány	3:2, 4:3, 16:9, 1:1	3:2, 4:3, 16:9, 1:1	3:2, 16:9
szenzor	24 MP CMOS	32 MP CMOS	20 MP CMOS
érzékenység (ISO)	auto, 100-25600, kiterjesztve 51200	auto, 100-25600, kiterjesztve 51200	auto, 100-16000, kiterjesztve 51200
fókusz	kézi, DPAF, 45-pontos kontraszt + fázisdetektor	kézi, DPAF, 45-pontos kontraszt + fázisdetektor	kézi, 65-pontos kontraszt + fázisdetektor

kijelző	3" érintésérzékeny 1,04 M pont fel-, kihajtható	3" érintésérzékeny 1,04 M pont fel-, kihajtható	3", 1,04 M pont fix
kereső	optikai, 95% 0,82x (0,51 ekv.)	optikai, 100% 0,95x (0,59 ekv.)	optikai, 100% 1x (0,62 ekv.)
zár	30-1/4000	30-1/8000 (mech.) -1/16000 (elektr.)	30-1/8000
vaku	beépített 12 m, külső is csatlakoztatható	beépített 12 m, külső is csatlakoztatható	beépített, külső is csatlakoztatható
sorozat	6 kép/mp	11 kép/mp	10 kép/mp
video	MPEG-4, H.264 FHD/60p	MPEG-4, H.264 UHD/30p, FHD/120p	MPEG-4 FHD/60p
USB, HDMI	2.0, mini	2.0, mini	3.0, mini
WiFi, Bluetooth	802.11/b/g/n + NFC + Bluetooth LE	802.11/b/g/n + NFC + Bluetooth LE	802.11/b/g/n adapterrel
tárolás	SDXC (UHS-I)	SDXC (UHS-II)	SDXC + CF
akku	600 kép/töltés	1300 kép/töltés	670 kép/töltés
tömeg	540 g	700 g	910 g
ár (Ft)	240.000*	445.000 – 530.000	WiFi nélkül: 450.000* WiFi-vel: 570.000*

* kifutó modellek, utolsó árak

Sigma

Sigma 2002-2010 között egy „saját” APS-C méretű (kb. 21x14mm), 4MP x3 CMOS Foveon szenzorral gyártotta az SD9-el kezdődő SA-bajonettes DSLR sorozatát: SD9 (2002), SD10 (2003), (SD11-SD13 nincsen), SD14 (2006), SD15 (2010).

2010-ben váltottak az SD1 modellre, mely „szokványos” méretű (24 x 16mm), 15MP X3 CMOS Foveon szenzorra épült. Ezt a CF-kártyára dolgozó, video nélküli vázat 2012-ben – Dick Merrill, a Foveon technológia feltalálója tiszteletére – SD1 Merrill-re nevezték át. Az „L-Szövetség” megalakulásakor (2018) bejelentették, hogy megszüntetik DSLR-gyártásukat (tehát az SD1 Merrill-t is).

Ricoh-Pentax

Pentax 2003-ban jelentette be első APS-C DSLR-jét, az *ist D-t (6MP CCD), melyet az *ist DS (2004), *ist DL/*ist DS2 (2005), majd az *ist DL2 (2006) követett. 2006-ban (valószínűleg a hasonló Konica Minolta - Sony kezdeményezés mintájára) együttműködésre lépett Samsung-al, mint egy erős, elektronikában mindent gyártani képes partnerrel. Samsung GX-1S és GX-1L néven forgalmazni kezdte az átsomagolt *ist DS2-t és *ist DL2-t, és bekapcsolódott a CMOS szenzorok fejlesztésébe. Pentax 2006-tól elindította K-sorozatát is a a haladó amatőr K10D-vel és a belépő szintű K100D-vel (ezeket Samsung GX-10 és GX-20 néven árulta) de miután a Canon/Nikon dominanciát nem sikerült megtörni, Samsung felhagyott a DSLR-ek fejlesztésével és forgalmazásával. Pentax viszont mind a mai napig (függetlenül a Ricoh felvásárlástól) folytatja (elég bonyolult jelölési rendszerű) K-sorozatát:

- a belépő szintű termékvonal kezdetben a K100D/K110D (2006; 6MP CCD), K100D Super (2007; 6MP CCD) majd K200D (2008; 10MP CCD) volt. Itt változott a sorozat jelölése, és K-m (2008; 10MP CCD), K-x (2009; 12MP CMOS), majd végül K-r (2010; 12MP CMOS) lett. Újabb váltást követően következett a K-30 (2012; 16MP CMOS), K-50 (2013; 16MP CMOS), és a jelenlegi **K-70** (2016; 24MP CMOS). Időközben volt egy eltérő számozási rendszerű K-500 is (2013; 16MP CMOS) - ez gyakorlatilag a K-50 nem időjárásálló kivitele volt.

- a haladó amatőr termékvonal kezdetben a K10D (2006; 10MP CCD), K20D (2008; 15MP CMOS) volt, aztán váltott a sorozat jelölése, és lett K-7 (2009; 15MP CMOS), K-5 (2010; 16MP CMOS), K-5 II/K-5 IIS (2012; 16MP CMOS), K-3 (2013; 24MP CMOS), és K-3 II (2015; 24MP CMOS). Gyártásuk megszűnt, az erősen áttervezett utód K-3 III specifikációját 2020 óta csepegtetve ismertették, végül (többszöri halasztást követően) 2021 tavaszán jelent meg.

- 2014-ben elindítottak egy új belépő szintű sorozatot: K-S1 (2014; 20MP CMOS), K-S2 (2015; 20MP CMOS). Ez a termékcsalád folytatás nélkül kifutott.

- 2017-ben egy haladó amatőr (kompakt középkategóriás) kamerát („a K-1 kistestvérét”) készítették el, melynek (ismét rendhagyó módon) **KP** volt a jelölése – gyártása 2021-ben megszűnt.

Ricoh aktuális Pentax márkájú APS-C DSLR-jeinek specifikációi:

	K-70 (2016)	K-3 III (2021)
váz	kompakt méretű, időjárásálló	közepes méretű, időjárásálló
képarány	3:2	3:2
szenzor	24 MP CMOS	26 MP BSI-CMOS
érzékenység (ISO)	auto, 100-102400	auto, 100-1600000
fókusz	kézi, 11-pontos kontraszt + fázisdetektoros	kézi, 101-pontos kontraszt + fázisdetektoros
kijelző	0,92 M képpont 3” ki-, felhajtható	3,2” fix 1,62 M képpont érintőképernyő
kereső	optikai, 100%, 0,95x	optikai, 100%, 1,05x (0,7x 35mm ekv.)
zár	30-1/6000	30-1/8000
vaku	beépített 12 m, külső csatlakoztatható	beépített nincsen, külső csatlakoztatható
sorozat	6 kép/mp	12 kép/mp
video	MPEG-4, H.264 FHD/30p	MPEG-4, H.264 UHD/30p, FHD/60p
USB, HDMI	2.0, mini	3.2 Gen 1, mikro
WiFi, Bluetooth	802.11 b/g/n	802.11 b/g/n + Bluetooth
tárolás	SDXC (UHS-I)	1x SDXC (UHS-II) + 1x SDXC (UHS-I)
akku	410 kép/töltés	800 kép/töltés
tömeg	690 g (akkuval, kártyával)	820 g (akkuval, kártyával)
ár (Ft)	230.000	még nem ismert

Pentax DSLR-jeinek pozitív sajátosságai a valamennyi kategóriában alkalmazott időjárásálló, szenzormozgatásos képstabilizációval és 100%-os lefedettségű optikai keresővel rendelkező váz, és a jó teljesítmény/ár arány.

Sony

A Konica Minolta-tól 2006-ban megvett DSLR-üzletágot (és az APS-C szenzoros Dynax 7D/5D termékcsaládot) - a Japánban használt Alpha márkanevet megtartva – Sony nagy lendülettel kezdte felfuttatni, és 2010-ig 15 modelltől álló APS-C termékskálát alakított ki:

A100: belépő szint

A200, 230, 290: belépő szint

A300, 330, 350, 380, 390: belépő szint
A450: belépő szint
A500, 550, 560, 580: belépő szint
A700: haladó amatőr

A tervezett piaci részarányuk elmaradása miatt 2010-ben Sony technológiaváltást hajtott végre, bevezette az SLT (részben áteresztő, fix tükrös) rendszert, és 2011-től már csak ilyen vázakat gyártott. Négy APS-C méretű termékvonalkuk nagyjából követte a Canon-nál és Nikon-nál látott felosztást (belépő, amatőr, haladó amatőr és félprofi sorozat):

SLT-A33 (2010), SLT-A35 (2011), SLT-A37 (2012) - belépő sorozat (kifutott)

SLT-A55 (2010), SLT-A57 (2012), SLT-A58 (2013): - amatőr sorozat (kifutott)

SLT-A65 (2011), **SLT-A68** (2015): haladó amatőr gép, 24MP CMOS, 79-pontos kontraszt / fázisérzékelős autofókusz, 2,7" 0,46MP kihajtható LCD, szenzormozgatásos képstabilizálás, 1,44MP 0,88x kereső, beépített vaku, 8 kép/mp sebesség, MPEG-4, AVCHD, XAVC S video, SDXC/MS Pro Duo memória, tömege 610g, a váz utolsó ára: 180.000 - 200.000 Ft volt.

SLT-A77 (2011), **SLT-A77 II** (2014): félprofi gép, 24MP CMOS, FHD video, 3" 1,23MP ki- és felhajtható LCD, 2,36MP 1,09x kereső, 12 kép/mp sebesség, WiFi/NFC, beépített vaku, SDXC/MS Pro Duo/Pro-HG Duo memória, tömege 645g, a váz utolsó ára: 360.000 – 370.000 Ft volt.

Összefoglalva az aktuális APS-C DSLR / SLT termékválaszték:

	Canon	Nikon	Ricoh
félprofi szint	7D II	D500	-
haladó amatőr	90D, 77D	D7500	Pentax K-3 III
belépő szint II.	250D, 850D,	D5600	Pentax K-70
belépő szint I.	2000D, 4000D	D3500	-

4.2 Kompaktok

Leica

Leica Camera kezdte el X-sorozatával az APS-C szenzoros kompaktok forgalmazását, és ők alakították ki a legszélesebb választékot, zoom-os (X Vario) és vízalatti kivitelű (X-U Typ113) verziót is gyártva. Az első sorozat tagjai: X1 (2009; 12MP CMOS, 35mm ekv. f2,8 objektív, nincsen kereső), X2 (2012; 12 MP CMOS, 36mm ekv. f2,8 objektív, opcionális 1,44MP kereső), X-E (E = entry-level = belépő szint - kb. u.a. mint X2, de kompaktabb váz és 24mm ekv. az objektív) fix objektíves 12 MP-es kamerák voltak.

A második (már szintén kifutott), 16 MP-es sorozatuk tagjai:

	X-E (2014)	X (Typ 113) (2014)	X Vario (2013)	X-U (2016) (Typ 113)
képarány	3:2, 16:9	3:2	3:2	3:2
szenzor	16 MP CMOS	16 MP CMOS	16 MP CMOS	16 MP CMOS
érzékenység (ISO)	auto, 100-12500	auto, 100-12500	auto, 100-12500	auto, 100-12500
fókusz	kézi, 11-pontos kontraszt-érzékelős	kézi, 11-pontos kontraszt-érzékelős	kézi, 11-pontos kontraszt-érzékelős	kézi, 11-pontos kontraszt-érzékelős

objektív	24 mm	35 mm	28 - 70 mm	35 mm
kijelző	0,23 M pont 2,7” fix	0,92 M pont 3” fix	0,92 M pont 3” fix	0,92 M pont 3” ki- és felhajtható
kereső	opcionális 1,44 M pont	nincsen	opcionális 1,44 M pont	nincsen
zár	30-1/2000 mp	30-1/2000 mp	30-1/2000 mp	30-1/2000 mp
vaku	beépített van, külső csatlakoztatható	beépített van, külső csatlakoztatható	beépített van, külső csatlakoztatható	beépített van, külső csatlakoztatható
sorozat	5 kép/mp	5 kép/mp	5 kép/mp	5 kép/mp
video	nincs	MPEG-4, FHD/30p	MPEG-4, FHD/30p	MPEG-4, FHD/30p
USB, HDMI	2.0, igen	2.0, igen	2.0, igen	2.0, nincsen
tárolás	SDXC	SDXC	SDXC	SDXC
akku	450 kép/töltés	350 kép/töltés	450 kép/töltés	450 kép/töltés
tömeg	345 g	485 g	680 g	635 g

Fujifilm

Fujifilm volt időben a második az APS-C szenzoros kompaktok terén. Az X100 (2010; 12 MP CMOS), X100S (2013; 16 MP X-Trans CMOS), X100T (2014; 16 MP X-Trans CMOS II), és X100F (2017; 24 MP X-Trans CMOS III) sorozat (angol) betűjelei a második, harmadik, negyedik generációt jelölik, a jelenlegi **X100V**-nél (2020; 26 MP X-Trans CMOS IV) már a római számos generációjelölésre tértek át.

2016-ban egy „olcsóbb” **X70** termékvonallal bővült az utcai fényképezéshez szánt kamera-választékuk, melyet újrapozícionálva 2018 nyaratól az **XF10** váltott le (ezt 2021-ben állították le).

Az aktuális típusok specifikációi:

	XF10 (2018)	X100V (2020)
képarány	1:1, 3:2, 16:9	1:1, 3:2, 16:9
szenzor	24 MP CMOS	26 MP BSI - CMOS X-Trans IV
érzékenység (ISO)	auto, 200-12800 (kiterjesztve 100 – 51200)	auto, 160-12800 (kiterjesztve 80 – 51200)
fókusz	kézi, 91-pontos kontraszt- és fázisérzékelős	kézi, 425-pontos kontraszt- és fázisérzékelős
objektív	28 mm F2,8 - 16	35 mm F2 - 16
képstabilizálás	nincs	nincs
digitális zoom	1,25x, 1,8x	?
kijelző	3” fix 1,04 M pont érintőképernyős LCD	3” kihajtható, 1,62 M pont érintőképernyős LCD
kereső	nincsen	hibrid (optikai 95% 0,52x, elektronikus 3,69M képpont)
zár	mech: 30-1/4000 elektr: -1/16000	mech: 30-1/4000 elektr: -1/32000
vaku	beépített 5,3 m, külső nem csatlakoztatható	beépített 4,6 m, külső is csatlakoztatható
sorozat	6 kép/mp	11 kép/mp

video	H.264, MPEG-4 UHD/15p, FHD/60p	MPEG-4, H.264 UHD/30p, FHD/120p
USB, HDMI	2.0, mikro	3.1 Gen 1, mikro (Type D)
WiFi	802.11b/g/n + Bluetooth 4.1 LE	802.11b/g/n + Bluetooth LE
tárolás	SDXC (UHS-I)	SDXC (UHS-I)
akku	330 kép/töltés	420 kép/töltés
tömeg	280 g	480 g
ár (Ft)	utolsó ár: 175.000	530.000 – 570.000

Sigma

A japán Sigma két APS-C méretű, Foveon 3X szenzoros, fix objektíves sorozatot fejlesztett ki. A DPx Merrill-ek (3x) 15MP-es érzékelőre épültek, tagjai a fókuszukban tértek el egymástól: DP1 Merrill (2012; 28mm), DP2 Merrill (2012; 50mm), DP3 Merrill (2013; 75mm). Ez a sorozat már kifutott.

A **dpx Quattro**-k (3x) 20MP szenzorosak, tagjai szintén a fix objektívben térnek el egymástól: dp0 Quattro (2015; 14mm), dp1 Quattro (2014; 28mm), dp2 Quattro (2014; 45mm), dp3 Quattro (2014; 75mm).

Ricoh

Ricoh-nak sikeres filmes kameraszorozata volt 1996-2001 között a GR, melynek először 2005-ben adták ki a 8MP 1/1,8" CCD érzékelős GR Digital verzióját. Ennek iterációi voltak a GRD II (2007; 10MP 1/1,75" CCD), GRD III (2009; 10MP 1/1,7" CCD), GRD IV (2011; 10MP 1/1,7" CCD) - vagyis az abban a korban szokásos nagyszenzorosnak tekintett kompaktok, de fix objektívvel.

Immár sima GR jelzéssel (fix 28mm ekv. objektívvel, a filmes GR modern folytatásaként) vált APS-C méretű CMOS szenzorossá a jelenlegi sorozat, melynek tagjai a Ricoh GR (2013; 16MP), GR II (2015; 16MP), ill. az aktuális **GR III** (2019; 24MP): opcionális optikai kereső, 3" fix 1,037 M pont érintésérzékeny LCD, külső vaku csatlakoztatható, 4 kép/mp sebesség, MPEG-4, H.264 FHD/60p video, USB 3.0, hibrid autofókusz, szenzormozgatásos kép-stabilizáció, SDXC (UHS-I) memória, WiFi+Bluetooth, tömege 255g, 200 kép/töltés, ára: 300.000 – 390.000 Ft.

Nikon

Ugyancsak 2013-ban vezette be Nikon a „**Coolpix A**” fix objektíves APS-C szenzoros kompaktját: 16 MP CMOS, 28mm ekv. fókusz, 4 kép/mp sebesség, opcionális optikai kereső, nincs AA-szűrő, 3" 0,92 MP fix LCD, beépített vaku 11,5m, FHD/30p MPEG-4 és H.264 video, opcionális GPS, 300g tömeg - 2 év után azonban abbahagyták a gyártását.

Canon

Canon a maga idejében új kategóriát definiáló, másfél évtizeden át sikeres, 1/1,8" szenzoros, zoom-os, felsőkategóriás kompakt **G** sorozatát két megnövelt érzékelős sorozatban folytatta – 2012-től a G1 X modellek 1,5"-os érzékelőt, 2014-től a G3 X, G5 X, G7 X és G9 X modellek pedig 1"-os szenzorokat kaptak (lásd az 1"-os kompaktok fejezetet).

A 2017-ben megjelent Powershot **G1 X III**-ba viszont már az APS-C méretű MILC vázaiban alkalmazott 24 MP-es szenzor került, ezzel a legnagyobb kameragyártó is belépett – ráadásul zoomos kialakítással - az APS-C érzékelős kompaktok gyártóinak szűk csoportjába. A G1 X III főbb paraméterei: ISO 100-25600 érzékenység, optikai képstabilizáció, RAW, 24–72mm optikai, 4x digitális zoom, F2,8–5,6 objektív, ki- és felhajtható 3" érintésérzékeny 1,04 M pont LCD, 2,36 M képpont elektronikus kereső, 30 – 1/2000 mp zársebesség, 9m beépített vaku, 9 kép/mp sebesség, USB 2.0 és micro HDMI csatlakozás, UHS-I SDXC tárolás, 802.11b/g/n + NFC + Bluetooth

vezeték nélküli kommunikáció, környezetálló kialakítás, 400g-os tömeg, 200 kép/töltéses akku, ára: 410.000 – 460.000 Ft.

Az APS-C szenzoros kompaktok jelenlegi választéka tehát:

Fujifilm X100V	Ricoh GR III
Canon G1 X III	Sigma dpx Quattro (4 verzió)

4.3 Tükörnélküli cserélhető objektívesek (MILC)

Samsung

Samsung a Pentax-os DSLR-kooperáció (2006 - 2008) megszüntetésével a MILC-technikára váltott. Elnökhelyettesük 2010-es nyilatkozata szerint „célkitűzésük, hogy 2012-re az első gyártók legyenek a piacon, majd 2015-re a legfelkapottabb márkaként tartsák számon a fotósok.”

2010-2014 között felépítették a szokásos négyes tagozódású termékskálát:

- belépő szint: NX1000 (2012), NX1100, NX2000 (2013), NX3000 (2014), NX3300 (2015): kereső nélküli távmérős-stílusú váz, 20MP CMOS szenzor, FHD video, microSD-kártya, 5 kép/mp sebesség, külső csatlakozású vaku, WiFi+NFC

- amatőr szint: NX100 (2010), NX200/NX210 (2012), NX300 (2013), NX500 (2015): kereső nélküli távmérős-stílusú váz, 28MP BSI-CMOS szenzor, 4k video, 9 kép/mp sebesség, hibrid autofókusz, rácsatlakozó vaku, WiFi + NFC

- haladó amatőr szint: NX5, NX10, NX11 (2010), NX20 (2012), NX30 (2014): SLR-stílusú váz, 20MP CMOS szenzor, FHD video, 9 kép/mp sebesség, WiFi + NFC

- félfprofi szint: NX1 (2014): SLR-stílusú váz, 28MP BSI-CMOS szenzor, hibrid autofókusz, 4k video, 15 kép/mp, WiFi + NFC + Bluetooth.

Az NX1 még ma is korszerű kamera lenne a világ első APS-C formatumú BSI-CMOS szenzorával (4 évvel később Fujifilm – egyelőre egyedülként - kezdett ilyet használni), felbontásával (melyet egyedül Canon haladott meg - 5 évvel később), H.265 video-jával, 15 kép/mp expozíciós sebességével, időjárásálló vázával.

Samsung azon kevés cégek egyike, mely mindent „házon belül” jó minőségben tud gyártani, mégis veszteséges maradt a képalkotó üzletága, és 2015-ben csendben felhagyott a fényképezőgépek gyártásával.

Sony

Sony nem érte el tervezett célkitűzéseit a Minolta DSLR-üzletág felfuttatásával, ezért valami újba kellett belekezdnie. Egyszerre több vasat is tartott a tűzben, hogy a piac válassza ki az egyes szegmensekben legsikeresebbnek bizonyuló megoldásokat, így vágta bele 2010-ben egyidejűleg az SLT és MILC sorozataikba.

NEX jelzésű, első generációs MILC sorozataik (belépő, amatőr, haladó amatőr, félfprofi) már kifutottak:

belépő szint: NEX-3 (2010), NEX-C3 (2011), NEX-F3 (2012), NEX-3N (2013)

amatőr szint: NEX-5 (2010), NEX-5N (2011), NEX-5R (2012), NEX-5T (2013)

haladó amatőr: NEX-6 (2012)

félfprofi: NEX-7 (2011)

Azok számára, akik ragaszkodtak az SLR-stílusú vázákhoz, 2013-ban elindítottak egy A3000 jelzésű, kezdő amatőr szintnek tekinthető MILC-sorozatot is, 2014-ben pedig egy még olcsóbb verzióját hozták ki a Közel-Kelet és Dél-Ázsia piacaira (A3500, stabilizálatlan kit-objektívvel) – ezek szintén kifutottak.

2014-ben indultak – immár az új termékkódokkal – a hivatalosan ILCE, gyakorlatilag A-jelzésű, második generációs, távmérős stílusú sorozataik:

- A5000 és A5100 (2014) - kifutottak
- A6000 (2014), A6300, A6500 (2016) - kifutottak
- jelenleg A6100 (2019), A6400 (2019), A6600 (2019).

Megjegyzés: az A6000 valószínűleg minden idők legsikeresebb MILC-e, megjelenésekor (és még jó ideig) mind technikailag, mind ár/teljesítmény tekintetében kategóriája meghatározó terméke volt.

Az aktuális modellek főbb paramétereit az alábbiak:

	A6100 (2019)	A6400 (2019)	A6600 (2019)
képarány	1:1, 3:2, 16:9	1:1, 3:2, 16:9	3:2, 16:9
szenzor	24 MP CMOS	24 MP CMOS	24 MP CMOS
érzékenység (ISO)	auto, 100-32000 (kiterjeszthető 51200-ig)	auto, 100-32000 (kiterjeszthető 102800-ig)	auto, 100-32000 (kiterjeszthető 102400-ig)
képstabilizálás	nincsen	nincsen	„5-tengelyes” IBIS
fókusz	kézi, 425-pontos kontraszt + fázisdetektoros	kézi, 425-pontos kontraszt + fázisdetektoros	kézi, 425-pontos kontraszt + fázisdetektoros
kijelző	érintésérzékeny 0,92 M képpont 3” kihajtható	érintésérzékeny 0,92 M képpont 3” kihajtható	érintésérzékeny 0,92 M képpont 3” kihajtható
kereső	1,44 M képpont 100% 0,71x ekv.	2,36 M képpont 100% 0,71x ekv.	2,36 M képpont 100% 0,71x ekv.
zár	30-1/4000	30-1/4000	30-1/4000
vaku	beépített 6 m, külső is csatlakoztatható	beépített 6 m, külső is csatlakoztatható	beépített nincs, külső csatlakoztatható
sorozat	11 kép/mp	11 kép/mp	11 kép/mp
video	MPEG-4, XAVC S, H.264 FHD/60p	MPEG-4, H.264 UHD/30p, FHD/120p	MPEG-4, XAVC S, H.264, UHD/ 30p, FHD/120p
USB, HDMI	2.0, micro	2.0, micro	2.0, micro
WiFi	802.11b/g/n + NFC+ BLE	802.11b/g/n + NFC + BLE	802.11b/g/n + NFC
tároló	SDXC, MS Pro Duo	SDXC (UHS-I), MS Pro Duo	SDXC, MS Pro Duo
akku	420 kép/töltés	410 kép/töltés	810 kép/töltés
időjárásálló	nem	igen	igen
tömeg	395 g	405 g	505 g
ár (Ft)	260.000 – 290.000	320.000 – 400.000	470.000 - 585.000

Ricoh

Pentax 2012-ben a K-01 géppel lépett be az APS-C MILC-ek piacára. Az SLR-stílusú vázas, 16MP CMOS érzékelős, FHD video-s, szenzormozgatásos képstabilizációval és 3” fix 0,91 M képpontos LCD-vel rendelkező, 560g tömegű kamerát egy év után már csak Japánban forgalmazták, aztán teljesen megszűnt a gyártása.

Fujifilm

A DSLR-ekkel való fiaskóját követően - néhány év szünet és Olympus, Panasonic, Samsung és Sony MILC-einek megjelenései után - 2012-ben kezdett Fujifilm egy tiszta lapot nyitva a korábban

nem létező X-objektívcsatlakozós, APS-C méretű, jellegzetesen retro-kivitelű, a versenytársakénál magasabb árfekvésű sorozataiba. Gyorsan kiépített egy X-objektíves választékot, és bevezette az X-Trans (módosított Bayer) technológiás CMOS szenzorait.

A termékvonalak az alábbiak:

- félprofi szint távmérős-szerű vázban: X-Pro1 (2012), X-Pro2 (2016), X-Pro3 (2019)
- félprofi szint DSLR-szerű vázban: X-T1* (2014), X-T2 (2016), X-T3 (2018), X-T4 (2020)
- félprofi szint DSLR-szerű vázban: X-H1 (2018) – a sorozat gyártása szünetel
- haladó amatőr DSLR-szerű vázban: X-S10 (2020)
- haladó amatőr DSLR-szerű vázban: X-T10 (2015), X-T20 (2017), X-T30 (2019)
- haladó amatőr távmérős-szerű vázban: X-E1 (2012), X-E2 (2013), X-E2S (2016), X-E3 (2017), X-E4 (2021)
- belépő szint II. DSLR-szerű vázban: X-T100 (2018), X-T200 (2020) – a sorozat gyártása szünetel
- belépő szint II. távmérős-szerű vázban: X-A1 (2013), X-A2 (2015), X-A3 (2016), (X-A4 nincsen), X-A5 (2018), (X-A6 nincsen), X-A7 (2019) – a sorozat gyártása szünetel
- belépő szint II. távmérős-szerű vázban: X-M1 (2013) - megszűnt
- belépő szint I. távmérős-szerű vázban: X-A10 (2016), X-A20 (2018) - csak egyes ázsiai piacokra

*X-T1 IR (2015) infravörös verzió egyedi engedéllyel volt vásárolható.

Az aktuális X-Trans szenzoros, keresővel rendelkező modellek specifikációi:

	<i>X-E4</i> <i>(2021)</i>	<i>X-T30</i> <i>(2019)</i>	<i>X-S10</i> <i>(2020)</i>	<i>X-T4</i> <i>(2020)</i>	<i>X-Pro3</i> <i>(2019)</i>
szenzor	26 MP X-Trans IV BSI-CMOS				
ISO	auto, 160-12800 (kiterjesztve 80-51200)				
autofókusz	kézi, 425-pontos kontraszt + fázisdetektoros				
képarány	1:1, 3:2, 16:9				3:2
váz	távmérős-stílus	SLR-stílusú	SLR-stílusú	SLR-stílusú	távmérős-stílus
kijelző	1,62M képpont, 3" kihajtható, érintésérzékeny	1,04M képpont, 3" kihajtható, érintésérzékeny	1,04M képpont, 3" ki- felhajtható, érintésérzékeny	1,62M képpont, 3" ki- felhajtható, érintésérzékeny	1,62M képpont, 3" kihajtható, érintésérzékeny
kereső	100%, 2,36M képpont, 0,93x (0,62x ekv.)			100%, 3,69M képpont, 1,16x (0,75x ekv.)	opt: 95%, 0,78x (0,52x ekv.) elekt: 100%, 3,69 M képpont
zár	4 -1/4000 mech. -1/32000 elektr.	900 -1/4000 mech. -1/32000 elektr.		30 -1/8000 mech. -1/32000 elektr.	
vaku	beépített nincs, külső csatlakoztatható	beépített 5 m, külső is csatlakoztatható	beépített 7 m, külső is csatlakoztatható	beépített nincs, külső csatlakoztatható	
sorozat	20 kép/mp	30 kép/mp	20 kép/mp	20 kép/mp	8 kép/mp
video	MPEG-4, H.264 UHD/30p FHD/240p	MPEG-4, H.264 UHD/30p FHD/120p	MPEG-4, H.264 UHD/30p, FHD/240p	MPEG-4, H.264, H.265 UHD/60p, FHD/240p	MPEG-4, H.264 UHD/30p, FHD/120p
USB, HDMI	3.2 Gen 1, micro				3.2 Gen 1, nincs
Wi-Fi, Bluetooth	802.11b/g/n + Bluetooth LE				
memória	1x SDXC (UHS-I)			2x SDXC (UHS-II)	

akku	380 kép/töltés	380 kép/töltés	325 kép/töltés	500 kép/töltés	350 kép/töltés
időjárásálló	nem			igen	
tömeg	365 g	385 g	465 g	605 g	495 g
ár (Ft)	330.000	300.000 - 345.000	355.000 - 420.000	585.000 - 665.000	640.000 – 700.000

A Bayer-szenzoros, belépő szintű kamerák (2017-től a japán Xacti gyártja Fujitsu részére) sorozatai éppen szünetelnek, az utolsó modellek jellemzői:

	X-A7 (2019)	X-T200 (2020)
váz	táv mérős stílusú	SLR-stílusú
képarány	1:1, 3:2, 4:3, 16:9	4:3, 3:2, 16:9
szenzor	24 MP CMOS	24 MP CMOS
érzékenység (ISO)	auto, 100-12800 (kiterjesztve 25600)	auto, 200-12800 (kiterjesztve 100 – 51200)
fókusz	kézi, 425-pontos kontrasztérzékelős + fázisdetektoros	kézi, 425-pontos kontrasztérzékelős + fázisdetektoros
kijelző	2,76 M képpont, 3,5” fel- és kihajtható, érintőképernyős	2,78 M képpont, 3,5” fel- és kihajtható, érintőképernyős
kereső	nincsen	2,36 M képpont, 0,62x ekv.
zár	mech: 30 - 1/4000 elekt: -1/32000	mech: 4 - 1/4000 elekt: - 1/32000
vaku	beépített 4 m, külső is csatlakoztatható	beépített 7 m, külső csatlakoztatható
sorozat	6 kép/mp	8 kép/mp
video	MPEG-4, H.264 UHD/30p, FHD/60p	MPEG-4, H.264 UHD/30p, FHD/120p
USB, HDMI	2.0, mini	3.2 Gen 1, mikro
WiFi	802.11b/g/n + Bluetooth LE	802.11b/g/n + Bluetooth LE
tárolás	SDXC (UHS-I)	SDXC (UHS-I)
akku	440 kép/töltés	430 kép/töltés
tömeg	320 g	370 g
utolsó ár (Ft)	kit-objektívvel: 270.000	kit-objektívvel: 300.000

Canon

Canon piacvezető DSLR-pozíciója miatt nem volt érdekelt a MILC-ek térnyerésében, de tesztelni akarta az igényeket és a technológia nyújtotta lehetőségeket, és alternatívát kínálni a tükrnélküliek iránt érdeklődő vásárlóknak. Első modellje, az EOS M (2012), a 650D tükrös belépőszintű gép szenzorát kapta, de a váz távmérős kialakítású és új, „EF-M” objektív-csatlakozós lett (ez az objektív választék a mai napig elég szűkös, bár adapterrel az EF-S/EF objektívek is használhatók).

Japánban jó fogadtatása volt a kamerának, de Európában és Észak-Amerikában nem volt rá kereslet, így 2013 végén az EOS M2-t csak a Távol-Keleten kezdték forgalmazni. A 2015-ben bejelentett M3-at és M10-et viszont ismét világszerte árulták. Ez a távmérős stílusú sorozat 2017-ben kettévált a belépő szintű M100-ra és haladó amatőr M6-ra (M4 a négyes számmal kapcsolatos babona miatt nem készült, az M5 jelölést pedig időközben egy DSLR-kialakítású modell foglalta el).

Canon MILC-választéka 2016-ban kiegészült a fentemlített DSLR-szerű haladó amatőr M5, majd a belépőszintű M50 (2018) / M50 II (2020) modellekkel, és tovább folytatják az M100-, M6-vonalat, így az aktuális termékeik:

	EOS M200 (2019)	EOS M6 II (2019)	EOS M50 II (2020)	EOS M5 (2016)
váz	táv mérős stílusú, nem időjárásálló	táv mérős stílusú, nem időjárásálló	SLR-stílusú, nem időjárásálló	SLR-stílusú, nem időjárásálló
képstabilizálás	nem	nem	nem	video-ra 5-tengelyes
képarány	1:1, 3:2, 4:3, 16:9	1:1, 3:2, 4:3, 16:9	1:1, 3:2, 4:3, 16:9	1:1, 3:2, 4:3, 16:9
szenzor	24 MP CMOS	32 MP CMOS	24 MP CMOS	24 MP CMOS
érzékenység (ISO)	auto, 100-25600	auto, 100-25600 (kiterj. - 51200)	auto, 100-25600 (kiterj. - 51200)	auto, 100-25600
fókusz	kézi, DPAF, 143- pontos kontraszt + fázisdetektor	kézi, DPAF, 143- pontos kontraszt + fázisdetektor	kézi, DPAF, 143- pontos kontraszt + fázisdetektor	kézi, DPAF, 49-pontos kontraszt + fázisdetektor
kijelző	érintésérzékeny 1,04 M pont 3" felhajtható	érintésérzékeny 1,04 M pont 3" kihajtható	érintésérzékeny 3", 1,04 M pont ki,- felhajtható	érintésérzékeny 1,62 M pont 3,2" kihajtható
kereső	nincs	opcionális	2,36 M képpont	2,36 M képpont, 100%
zár	30-1/4000	30-1/4000(mech.) -1/16000 (elektr.)	30-1/4000	30-1/4000
vaku	beépített 5 m, külső nem csatlakoztatható	beépített 4,6 m, külső is csatlakoztatható	beépített 5 m, külső is csatlakoztatható	beépített 5 m, külső is csatlakoztatható
sorozat	6 kép/mp	14 kép/mp	10 kép/mp	9 kép/mp
video	MPEG-4, H.264 UHD/24p, FHD/60p	MPEG-4, H.264 UHD/30p FHD/120p	MPEG-4, H.264 UHD/24p, FHD/60p	MP4, H.264 FHD/60p
USB, HDMI	2.0, micro	2.0, micro	2.0, micro	2.0, micro
WiFi, Bluetooth	802.11b/g/n + NFC + Bluetooth	802.11b/g/n + NFC + Bluetooth	802.11b/g/n + Bluetooth LE	802.11b/g/n + NFC + Bluetooth
akku	315 kép/töltés	305 kép/töltés	305 kép/töltés	295 kép/töltés
tároló	SDXC (UHS-I)	SDXC (UHS-II)	SDXC (UHS-I)	SDXC
tömeg	300 g	410 g	390 g	430 g
ár (Ft)	kit objektívvel: 170.000 - 215.000	285.000 -340.000	240.000 – 245.000	utolsó ár: 190.000 - 240.000

Leica

Leica Camera csak 2014-ben csatlakozott az APS-C szenzoros MILC-gyártókhoz az egy alumíniumtömbből kimunkált T Typ 701 távmérős stílusú 16 MP-es vázzal, melyet 2016-ban az „átkeresztelt” TL követett. 2017-ben 24MP-es szenzorral és beépített vaku nélkül jelent meg a **TL2**: 100-50000 ISO érzékenység, 3,7" fix 1,3 M pont LCD kijelző, opcionális elektronikus kereső, 7 kép/mp sebesség, UHD/30p video, 32GB beépített memória + SDXC kártyahely, WiFi, USB 3.0, tömege 400g, akkui ideje 250 felvétel. A T-vázakhoz (melyeket az SL teljes képkockás tükrönélküli megjelenésekor keresztelték át T-ről TL-re) L-bajonettes (ill. adapterrel M- S- R-) objektívek csatlakoztathatók. A TL2 váz ára: 710.000 Ft.

A TL2 módosításaként 2017-ben jelent meg a történelmi nevet kapott **CL**: magnézium ötvözet ház, kisebb LCD kijelző, nincs HDMI és USB csatlakozó és beépített memória, de van elektronikus kereső és elektronikus zár, továbbá 10 kép/mp a max. expozíciós sebesség. Tömege és objektív-csatlakozása változatlan, ára: 910.000 Ft.

Megjegyzés: A filmes korszak kompakt, 35mm-es távmérős, cserélhető objektíves, M-csatlakozós Leica CL-jét Minoltával közösen fejlesztették ki és 1973-tól Osakában gyártották. 65 ezer gyári sorszámot osztottak ki a számára, és ezen felül 3.500 db-os különkiadás készült Leica kamera 50 éves évfordulójára.

Sigma

Sigma 2016-tól forgalmazza az SD Quattro modellt, mely a dp Quattro-k Sigma SA-bajonettes vázában 29 MP Bayer-ekvivalens Foveon CMOS-szenzort, hibrid autofókuszot, 2,3 M képpontos keresőt, 3" fix 1,62 M pont LCD-t, 1x SDXC kártyahelyet, USB 3.0 és mini-HDMI csatlakozást tartalmaz. ISO 100-6400 az érzékenysége, 3,6 kép/mp a sebessége (és SD Quattro H néven készült egy APS-H szenzoros változata is).

Miután 2018 végén alapító tagként csatlakozott az „L- Szövetség”-hez, Sigma bejelentette, hogy L-bajonettes APS-C tükrnélküli vázakra térnek át, így csak idő kérdése ennek a sorozatnak az eltűnése.

Nikon

Nikon csak 2019 őszén jelent meg APS-C méretű MILC-el (bár 2011 óta gyártott 1"-os, és 2018-tól full frame-es tükrnélküli rendszerkamerákat). A Z50 specifikációja:

	Z50 (2019)
váz	SLR-stílusú időjárásálló
IBIS képstabilizálás	nem
képarány	1:1, 3:2, 16:9
szenzor	21 MP CMOS
érzékenység (ISO)	auto, 100-51200 (kiterj. 204800)
fókusz	kézi, 209-pontos kontraszt + fázisdetektoros
kijelző	érintésérzékeny, 1,04 M képpont, 3,2" kihajtható
kereső	2,36 M képpont, 100%, 0,68x ekv.
zár	30-1/4000
vaku	beépített 7 m, külső is csatlakoztatható
sorozat	11 kép/mp (folyamatos AF)
video	MPEG-4, H.264, UHD/30p, FHD/120p
USB, HDMI	2.0, micro
WiFi, Bluetooth	802.11ac + Bluetooth LE
tároló	SDXC (UHS-II)
akku	320 kép/töltés
tömeg	450 g
ár (Ft)	290.000 – 340.000; FTZ adapterrel: 355.000 – 400.000

Az APS-C képkockás MILC-ek összefoglalása:

	távmérős - stílusú váz				DSLR - stílusú váz		
	Canon	Sony	Fujifilm	Leica	Canon	Fujifilm	Nikon
félprofi szint	-	A6600	X-Pro3	TL2, CL	-	X-T4	-

haladó amatőr	EOS M6 II	A6400	-	-	EOS M5	X-S10	Z50
belépő szint II.	-	A6100	X-E4	-	EOS M50 II	X-T30	-
belépő szint I.	EOS M200	-	-	-	-	-	-

5. MIKRO 4/3-OS FORMÁTUM (MFT = micro four thirds)

Az APS-C és annál nagyobb (35mm full-frame, különböző középformátumú) érzékelőket a mm-ben kifejezett tényleges fizikai méretükkel adják meg, a 4/3”, ill. ennél kisebb szenzorokat azonban - egy új fogalom, az ún. optikai formátum bevezetésével - egy hajdani képfelvevő elektroncső ekvivalens paraméterének alkalmazásával specifikálják.

A szilárdtest szenzorok megjelenéséig a képfelvevő kamerák inch-ben (hüvelyk, Zoll, col) méretezett katódsugárcsőveket használtak, és a 4/3” elnevezés az 1950-es évekből, a vidicon képcsővektől származik. Ezek külső (nem a belső, aktív képalkotó felületének) átmérője volt 4/3”, és az optikai formátum használata azt jelenti, hogy egy objektív, melyet egy 4/3” képcsőhöz használtunk volna, durván ugyanazt a látószöget adja, mint egy 4/3” optikai formátumú szilárdtest szenzorral (vagy másképpen: a szenzor képérzékelő felülete kb. megegyezik a 4/3”-os video képcső képérzékelő felületével).

Az optikai formátum tehát egy hipotetikus mérték, mely a gyakorlati számításokban kb. 50%-al nagyobb, mint a szilárdtest szenzor valódi átmérője (vagyis az optikai formátum a szenzor tényleges fizikai átmérője, szorozva 1,5-el). Az eredményt - történelmi okokból - inch-ben fejezik ki, és egy „jól kezelhető” törtszámra vagy tizedes számra kerekítik. Konkrétan a 4/3” esetén a szenzorok fizikai mérete 18mm x 13,5mm, Pythagoras-tétellel kiszámítva az átmérőjükre 22,5mm adódik, ezt szorozva 1,5-el = 33,75mm, ami inch-be átszámítva 1,32874, ez pedig könnyen kezelhető értékre kerekítve 4/3” (1,33333).

A 4/3” szenzor tényleges képalkotó felülete egyébként a fizikai méreténél valamivel kisebb, 17,3mm x 13,0mm, így a hatékony felület átmérője (Pythagoras-tétellel) 21,64mm, (vagyis a fele a full frame-ének), képalkotó területe pedig kb. 225mm², (vagyis kb. a negyede a 35mm-es teljes képkockának). A méretszórást a gyártók nem dokumentálják, egyöntetűen 17,3x13 mm-ként specifikálják az alkalmazott érzékelőket.

A képarány a kisszenzoros kompakt gépekhez és a 645-ös középformátumhoz hasonlóan 4:3 (ellentétben az 1”, APS-C, full-frame és LeicaPro szenzoroknak a 3:2 arányával), tehát a 4/3 megnevezés mind az érzékelő (optikai formátummal kifejezett) méretére, mind a képarányára vonatkozik - de a tényleges fizikai átmérője lényegesen kisebb mint 4/3”. A 4/3-os formátumnak van egyébként filmes hagyománya is. Több próbálkozás volt (elsősorban a Kodak részéről) a kisfilmesnél kisebb, zárt, kazettás formátumok bevezetésére az amatőr gépek méretének csökkentése és egyszerűbb kezelhetősége céljából. Az egyik leginkább elterjedt ilyen film az 1972-ben bevezetett 17mm x 13mm-es „110” („pocket” = zseb) formátum, Minolta még beépített zoom-objektíves SLR-t (Minolta 110 Zoom, 1976-1982), Pentax pedig cserélhető objektíves SLR-vázat (Auto 110) is kifejlesztett hozzá 6-féle kis objektívvel (1978-1985).

a) A digitális 4/3 (majd a mikro4/3) rendszer kidolgozója és folyamatosan legnagyobb alkalmazója az Olympus volt. 2003-ban Japánban és az USA-ban beadta a 4/3-nak elnevezett cserélhető objektíves DSLR-szabványt, mely nyitott volt minden csatlakozni kívánó váz- és objektívgyártó

előtt. Ebben Olympus kimondottan a digitális technikához olyan új rendszert javasolt, mely – az IBM PC és vele kompatibilis mikroszámítógépek és részegységek mintájára - iparági szabvánnyá válna, és a különböző gyártók vázait, objektívjeit és kiegészítőit csereszabattossá tenné. A nagyívű tervnek azonban legalább két gyenge pontja volt: egyrészt a kiforrott rendszerekkel rendelkező többi SLR-gyártó a saját kisfilmes rendszereit alakította digitálissá és nem kívánt az Olympus elképzeléseihez igazodni, másrészt ekkor már a piacon voltak full frame-es, APS-H és APS-C szenzoros DSLR-ek, melyek a 4/3-oshoz képest nagyobb érzékelőjük révén jobb képminőséget biztosítottak és a filmes korszakból örökölt nagy objektívválaszték konvertálható volt rájuk. Bár Olympus több mint 20 objektívje mellett Sigma és Samyang/Rokinon is további kb. 20 objektívet gyártott a 4/3-os csatlakozáshoz, a jól kiépített ökoszisztéma ellenére Olympus végül teljesen egyedül maradt, és a szabvány csendben kimúlt.

b) 2008 nyarán Olympus és Panasonic bejelentették a mikro 4/3-os, tükörnélküli, cserélhető objektíves, ugyancsak nyílt szabványt. A két „alapító” - egymással is versenyezve, és részben eltérő üzleti filozófiát követve - azóta is kitart mellette, és az évek során mintegy 70-re felfejlesztett objektívparkja a full-frame-es Canon és Nikon tükörreflexesek mellett a harmadik legjobban kiépített rendszernek tekinthető (az eredeti 4/3-os objektívek viszont közvetlenül nem, csak adapterrel használhatók hozzá).

A mikro 4/3-os rendszert az APS-C szenzoros DSLR-ek és a kis képérzékelős bridge kamerák közé, ill. azok versenytársának pozícionálták, az előbbinél kisebb és könnyebb vázzal valamint egyszerűbb mechanikai felépítéssel, az utóbbinál jobb képminőséggel és cserélhető objektívekkel. A szabvány szenzormérete megegyezik a cserélhető objektíves digitális tükörreflexes kamerákhoz specifikált 4/3-éval, de a rendszerből elhagyták a tükördobozt és a pentaprizmát. Mivel nincs tükör és prizma, az élőkép LCD kijelzővel és beépített vagy opcionálisan kívülről csatlakoztatható elektronikus keresővel valósítható meg, az auto-fókuszálás pedig a szenzorra integrált érzékelőkkel történik.

5.1 Olympus – OMD Digital Solutions

Az Olympus cég 1919-ben mikroszkópok gyártására alakult Tokyo-ban, az első fényképezőgép objektívjük (Zuiko = szerencsés fény) 1934-ben készült. Első kameráik (Semi-Olympus I. - II.) vázát még külső cég gyártotta le, de 1940-től teljeskörű váz-, objektív-, és tartozékgyártóvá váltak. 2020-ban külön leányvállalatba vitték a képalkotó üzletágukat, melyet 2021-től egy magántőkealap - a japán OMD Digital Solutions - birtokol.

A m4/3-os kameráikat a korábbi, nagy sikerű filmes sorozataik digitális átszabására alapozták – távmérős stílusú gépeik a „PEN E” és „PEN F”, míg az SLR-stílusúak az OM-D nevet kapták, és a filmes Pen ill. OM stílusjegyeket képviselik. A 2009-es induláskori 12 MP-es modellekről 2012-2013 között tértek át a 16 MP-es, 2016-tól kezdődően pedig folyamatosan a 20 MP-es felbontásra. Közös tulajdonságuk a fejlett, vázba épített (IBIS) szenzormozgatásos képstabilizáció.

a) SLR-stílusúak

Az eddig megjelent modellek (megjelenés évük):

- OM-D E-M1 X (2019)
- OM-D E-M1 (2013), E-M1 Mark II (2016), E-M1 Mark III (2020)
- OM-D E-M5 (2012), E-M5 Mark II (2015), E-M5 Mark III (2019)
- OM-D E-M10 (2014), E-M10 Mark II (2015), E-M10 Mark III (2017), E-M10 Mark IIIs (2020), E-M10 Mark IV (2020)

Az aktuálisan forgalmazott modellek összehasonlítása:

	E-M10 IIIs (2020)	E-M10 Mark IV (2020)	E-M5 Mark III (2019)	E-M1 Mark III (2020)	E-M1 X (2019)
szenzor	16 MP LiveMOS	20 MP LiveMOS	20 MP LiveMOS	20 MP LiveMOS	20 MP LiveMOS
képarány	4:3	1:1, 3:2, 4:3, 16:9	1:1, 3:2, 4:3, 16:9	4:3	4:3
kép- stabilizálás	4 fé „5- tengelyes” IBIS	4,5 fé „5- tengelyes” IBIS	6,5 fé „5- tengelyes” IBIS*	7 fé „5-tengelyes” IBIS*	7 fé „5-tengelyes” IBIS*
érzékeny- ség (ISO)	auto, 200-25600 (kiterjesztve 100- 25600)	auto, 200-25600 (kiterjesztve 100- 25600)	auto, 200-25600 (kiterjesztve 64- 25600)	auto, 200-25600 (kiterjesztve 64- 25600)	auto, 200-25600 (kiterjesztve 64- 25600)
sorozat- felvétel	8,5 kép/mp (rögzített autofókusz)	15 kép/mp (rögzített), 5 kép/mp (folyamatos autofókusz)	30 kép/mp (rögzített fókusz), 10 kép/mp (folyamatos autofókusz)	60 kép/mp (rögzített fókusz), 18 kép/mp (folyamatos autofókusz)	60 kép/mp (rögzített fókusz), 18 kép/mp (folyamatos autofókusz)
kereső	2,36 M képpont, 0,62x ekv.	2,36 M képpont, 0,62x ekv.	2,36 M képpont, 0,68x ekv.	2,36 M képpont, 0,74x ekv.	2,36 M képpont, 0,82x ekv.
kijelző	3” kihajtható érintőképernyő 1,04 M képpont	3” kihajtható érintőképernyő 1,04 M képpont	3” érintőképernyő 1,04 M pont, ki- és felhajtható	3” érintőképernyő 1,04 M pont, ki- felhajtható	3” érintőképernyő 1,04 M pont, ki- felhajtható
élesség- állítás	121-pontos kontraszt- érzékelő, kézi	121-pontos kontraszt- érzékelő, kézi	kézi állítás, 121-pontos hibrid autofókusz	kézi állítás, 121-pontos hibrid autofókusz	kézi állítás, 121-pontos hibrid autofókusz
záridő	60 – 1/4000 mp (mech.)	60 – 1/4000 mp (mech.)	60 – 1/8000 mp (mech.) – 1/32000 mp (elektr.)	60 – 1/8000 mp (mech.) – 1/32000 mp (elektr.)	60 – 1/8000 mp (mech.) – 1/32000 mp (elektr.)
vaku	beépített 5,8 m, külső is csatlakoztatható	beépített 7,2 m, külső is csatlakoztatható	külső széria- tartozék, helyére egyéb külső is csatlakoztatható	nincsen, külső csatlakoztatható	nincsen, külső csatlakoztatható
video	H.264, MPEG-4 UHD/30p, FHD/60p	H.264, MPEG-4 UHD/30p, FHD/60p	H.264, MPEG-4 DCI 4K/24p UHD/30p, FHD/120p	MPEG-4, H.264 UHD/30p, FHD/60p	MPEG-4, H.264 DCI 4K/24p UHD/30p, FHD/60p
tároló	1x UHS-II SDXC	1x UHS-II SDXC	1x UHS-II SDXC	1x UHS-II SDXC 1x UHS-I SDXC	2x UHS-II SDXC
USB, HDMI	2.0, mikro	2.0, mikro	2.0, mikro	3.2 Gen 1, mikro	3.2 Gen 1, mikro
Wi-Fi	802.11 b/g/n	802.11 b/g/n + Bluetooth LE 4.2	802.11 b/g/n + Bluetooth	802.11ac + Bluetooth	802.11 ac + Bluetooth
egyéb	-	nincs AA-szűrő	High-Res Shot* nincs AA-szűrő	High-Res Shot* nincs AA-szűrő	kézből High-Res Shot*, nincs AA- szűrő, virtuális ND-szűrő
kép/töltés	330	360	310	420	870
időjárás- álló váz	nem	nem	fagy- por- és cseppálló	fagy- por- és cseppálló	IPX1
váz súlya	410 g (akkuval, kártyával)	385 g (akkuval, kártyával)	415 g (akkuval, kártyával)	580 g (akkuval, kártyával)	995 g (akkuval, kártyával)
ár (Ft)	-	260.000 - 270.000	420.000 – 450.000	630.000	800.000

*A képstabilizálást végző mechanizmus révén kis mértékben eltolt szenzorral nyolc / tizenhat felvételtől komponálható nagy felbontású kép is:

- az E-M1X esetében 50 MP-es RAW kézből, 80 MP-es állványról exponálva
- az E-M1 II-nél 50 MP-es JPEG vagy 80 MP-es RAW mozdulatlan témáról állvánnyal és távkioldóval
- az E-M5 III-nél 50 MP-es JPEG vagy 80 MP-es RAW mozdulatlan témáról állvánnyal és távkioldóval.

b) távmérős-stílusúak

Az eddig megjelent modellek (megjelenés évük):

- PEN E-P1 és E-P2 (2009), E-P3 (2011), (E-P4 nincsen)*, E-P5 (2013) – kifutott
- PEN E-PL1 és E-PL1s (2010), E-PL2 és E-PL3 (2011), (E-PL4 nincsen)*, E-PL5 (2012), E-PL6 (2013), E-PL7 (2014), E-PL8 (2016), E-PL9 (2018), E-PL10 (2019) (L=light)
- PEN E-PM1 (2011), E-PM2 (2012) - kifutott sorozat (M=mini)
- PEN-F (2016) - nincs folytatása

*A kínai-japán kultúrkörben gyakran kerülnek a 4-es számot, mert a kiejtése (shi) megegyezik a „halál” szóéval, ezért balszerencsésnek tartják.

Az aktuálisan forgalmazott modell műszaki adatai:

	PEN E-PL10 (2019)
szenzor	16 MP LiveMOS (CMOS)
képarány	1:1, 3:2, 4:3, 16:9
képstabilizálás	„3-tengelyes” szenzormozgatásos
érzékenység	auto, 200-6400 (kiterjesztve 100-25600)
sorozatfelvétel	8,5 kép/mp (rögzített fókusz), 5 kép/mp (folyamatos autófókusz)
kereső	nincsen
kijelző	3” érintőképernyő1,04 M pont, kihajtható
élességállítás	121-pontos kontraszt-érzékelő, kézi állítás
záridő	60 – 1/4000 mp (mech.) – 1/16000 (elekt.)
vaku	beépített 7,6 m, külső is csatlakoztatható
video	MPEG-4, H.264 UHD/30p
Wi-Fi	802.11 b/g/n + Bluetooth 4.0 LE
USB, HDMI	USB 2.0, mikro
tároló	SDXC (UHS-I)
kép/töltés	350
időjárásálló ház	nem
váz súlya	380g (akkuval, kártyával)
ár (Ft)	215.000 – 225.000

5.2 Panasonic

A mikro 4/3-os kategória másik szereplőjét, a Panasonic-ot (japánul Pasonikkku, mert szóvégi magánhangzó kell) 1918-ban Osaka-ban alapította Konosuke Matsushita lámpatest csatlakozók értékesítésére. A sokáig az alapító nevét viselő cég idővel - főleg háztartási gépei révén - elektronikai óriássá nőtt, így került az elektronikus fotózás is a portfóliójukba. 2001-ben kezdték Leica-együttműködésben a Lumix digitális fényképezőgépek gyártását, majd 2006-2007-ben (egyedüli vázgyártóként) csatlakoztak a 4/3-os cserélhető objektíves SLR-szabványhoz.

Olympus-nál gyorsabban és egyértelműbben tértek át a sikertelen 4/3-os DSLR-ekről a mikro 4/3-os MILC-ekre. A 2008-as induláskori 12 MP-es modellekről 2011-2013 között léptek tovább a 16 MP-es felbontásra, 2015-től pedig megjelentek a 20 MP-es kamerák is. Három termékcsaládjuk az SLR-szerű GH (video-ra optimalizált) és G (állóképre optimalizált) sorozat, illetve a távmérős-szerű GX sorozat. Mikro 4/3-os kameráikat DSLM-nek (Digital Single Lens Mirrorless) vagy CSC-nek (Compact System Camera) nevezik.

a) SLR-stílusúak

Az eddig megjelent modellek:

- GH1(2009), GH2 (2010), GH3 (2012), GH4* (2014), GH5 (2017), GH5s (2018)
- G1 (2008), G10 és G2 (2010), G3 (2011), (G4 nincs), G5(2012), G6 (2013), G7 (2015), (G8 néven egyes piacokon a G80-at forgalmazták), G9 (2017)
- G80 (2016), G90 (2019)**
- G100 (2020)***

*Ez az első 4k videós mikro 4/3-os kamera, valószínűleg ezért van kivételesen, marketing okokból 4-es típuszáma. Európában GH4R néven 2015 őszén kiadták egy V-Log L gamma profilt tartalmazó verzióját is.

**Egyes piacokon G81/85, ill. G91/95/G99 jelölést alkalmaznak. Műszakilag a G8x – G9x sor tekinthető a G1 – G7 termékvonallal folytatásának, és a G9-el valójában egy új, felső kategóriát kezdtek el.

***Nem G90 utódja, hanem vlogger kamera, két verziója (G100/G110) közötti különbség, hogy a G110-esben állókép esetén nincsen digitális zoom.

Az aktuálisan forgalmazott modellek összehasonlítása:

	G100 (2020)	G90 (2019)	G9 (2017)	GH5 (2017)	GH5S (2018)
szenzor	20 MP LiveMOS (CMOS)	20 MP LiveMOS (CMOS)	20 MP LiveMOS (CMOS)	20 MP LiveMOS (CMOS)	10 MP LiveMOS (CMOS)
képarány	1:1, 3:2, 4:3, 16:9	1:1, 3:2, 4:3, 16:9	1:1, 3:2, 4:3, 16:9	1:1, 3:2, 4:3, 16:9	1:1, 3:2, 4:3, 16:9
képstabilizálás	nincsen, video-nál elektronikus	Dual IS 2* „5-tengelyes” szenzormozgatásos	Dual IS 2* „5-tengelyes” szenzormozgatásos	Dual IS 2* „5-tengelyes” szenzormozgatásos	nincsen
érzékenység	auto, 200-25600 (kiterjesztve 100 - 25600)	auto, 200-25600 (kiterjesztve 100 - 25600)	auto, 200-25600 (kiterjesztve 100 - 25600)	auto, 200-25600 (kiterjesztve 100 - 25600)	auto, 160-51200 (kiterjesztve 80 - 204800)
sorozatfelvétel	10 kép/mp	9 kép/mp rögzített, 6 kép/mp folyamatos autofókusz	60 kép/mp rögzített, 20 kép/mp folyamatos autofókusz	12 kép/mp (rögzített fókusz), 9 kép/mp (folyamatos autofókusz)	11 kép/mp (rögzített fókusz), 7 kép/mp (folyamatos autofókusz)
kereső	3,68 M képpont OLED, 1,46x (0,73x ekv.)	2,36 M képpont OLED, 1,48x (0,74x ekv.)	3,68 M képpont OLED, 1,66x (0,83x ekv.)	3,68 M képpont OLED, 1,52x (0,76x ekv.)	3,68 M képpont OLED, 1,52x (0,76x ekv.)

kijelző	3" LCD érintő 1,84 M pont, fel- és kihajtható	3" LCD érintő 1,24 M pont, fel- és kihajtható	3" LCD érintő 1,04 M pont, fel- és kihajtható	3,2" LCD érintő 1,62 M pont, fel- és kihajtható	3,2" LCD érintő 1,62 M pont, fel- és kihajtható
élességállítás	49-pontos kontraszt- érzékelő, kézi	49-pontos kontraszt- érzékelő, kézi	225-pontos kontraszt- érzékelő, kézi	225-pontos kontraszt- érzékelő, kézi	225-pontos kontraszt- érzékelő, kézi
záridő	60 – 1/500 mp (mech.) – 1/16000 mp (elektr.)	60 – 1/4000 mp (mech.) – 1/16000 mp (elektr.)	60 – 1/8000 mp (mech.) – 1/32000 mp (elektr.)	60 – 1/8000 mp (mech.) – 1/16000 mp (elektr.)	60 – 1/8000 mp (mech.) – 1/16000 mp (elektr.)
vaku	beépített 3,6 m, külső is csatlakoz.	beépített 6,4 m, külső is csatlakoz.	beépített nincsen, külső csatlakoz.	beépített nincsen, külső csatlakoz.	beépített nincsen, külső csatlakoz.
video	MPEG-4, H.264 UHD/30p, FHD/120p	AVCHD, MPEG-4 UHD/30p, FHD/120p	AVCHD, MPEG-4, H.264 UHD/60p, FHD/180p	AVCHD, MPEG-4, H.264, H.265 UHD/60p, FHD/180p	MPEG-4, H.264, H.265 DCI 4k/60p, UHD/60p
Wi-Fi	802.11b/g/n + Bluetooth 4.2	802.11b/g/n + Bluetooth 4.2	802.11b/g/n/ac + Bluetooth 4.2	802.11b/g/n/ac + NFC + Bluetooth	802.11b/g/n/ac + Bluetooth 4.2
tároló	1x SDXC (UHS-I)	1x SDXC (UHS-II)	2x SDXC (UHS-II)	2x SDXC (UHS-II)	2x SDXC (UHS-II)
egyéb	Nokia OZO irányított hang- rendszer, háttér- szabályozás, Self Shot mód	4k Photo Mode**, Post Focus, Focus Stacking, V- Log, nincs AA-szűrő	4k és 6k Photo Mode**, 80MP high- resolution shot mode, nincs AA- szűrő, Post Focus	4k és 6k Photo Mode**, nincs AA- szűrő, Post Focus, DCI 4k ⁽³⁾ , anamorf 4k ⁽⁴⁾ , Focus Stacking, HLG ⁽⁵⁾ , opc. V- Log, 10-bit 4:2:2 ALL-I 4k/FHD video	natív 4k video, kettős ISO kiolvasás, többszörös képarányú szenzor, HLG ⁽⁵⁾ , V-Log L, 10-bit 4:2:2 felvétel, anamorf 4k ⁽⁴⁾ , 14- bit RAW állókép
kép/töltés	270	290	400	410	440
USB / HDMI	2.0, mikro	2.0 mikro-B / mikro-D	USB 3.0 Micro-B / mikro-D	USB 3.1 Gen 1 Type-C	USB 3.1 Gen 1 Type-C / Type-A
időjárásálló váz	nem	igen	igen	igen	igen
váz súlya (akku, kártya is)	350g	535g	660g	725g	660g
ár (Ft)	kit-objektívvel: 185.000-260.000	240.000 - 280.000	370.000 - 420.000	500.000 - 575.000	650.000 - 720.000

Megjegyzés:

*Dual IS = a szenzormozgatásos IS együttműködik a Panasonic lencsemozgatással stabilizált (és ezzel kompatibilissá tett) Lumix G/Leica DG objektívekkel (dupla képstabilizálás)

**4k és 6k Photo Mode: 8 MP-es ill. 18 MP-es JPEG állókép kivehető a 4k-s video-ból

⁽³⁾DCI 4k = 4096 x 2160 képpont (DCI = Digital Cinema Initiatives)

⁽⁴⁾anamorf 4k = 4096 × 3112 képpont (Super 35 mm-es filmes formátum)

⁽⁵⁾HLG (Hybrid Log Gamma) = a BBC és NHK által 2015-ben kifejlesztett, royalty-mentes HDR (széles dinamikatarományú) UHD felbontású szabvány. A 2016-ban elfogadott HDMI 2.0b és 2017-től az LG, Sony, Panasonic és Philips OLED UHD televíziók egy része már támogatja, ill. a Samsung HDR10+ -ével kompatibilis tévék is képesek kezelni.

a) távmérős-stílusúak

Az eddig megjelent modellek:

- GX1 (2011), GX2 - GX6 nincsenek, GX7 (2013), GX8 (2015), GX9 (2018)
- GX80 (2016)
- GF1 (2009), GF2 (2010), GF3 (2011), (GF4 nincsen), GF5 (2012), GF6 (2013), GF7 (2015), GF8 (2016) - kifutott sorozat*
- GM1 (2013), GM2 - GM4 nincsenek, GM5 (2014) - kifutott sorozat
- GX800 (2017), GX880 (2018)*

*Megjegyzés: GF9 néven a Távol-Keleten a GX800-at, GF10-ként a GX880-at forgalmazzák.

Az aktuális modellek összehasonlítása:

	GX880 (2018)	GX80 (2016)	GX9 (2018)
szenzor	16 MP LiveMOS (CMOS)	16 MP LiveMOS(CMOS)	20 MP LiveMOS (CMOS)
képarány	1:1, 3:2, 4:3, 16:9	1:1, 3:2, 4:3, 16:9	1:1, 3:2, 4:3, 16:9
kép-stabilizálás	nincsen	„5-tengelyes” szenzormozgatásos	5-tengelyes szenzormozgatásos + 2-tengelyes optikai
érzékenység	auto, 200-25600 (kiterjesztve: 100-)	auto, 200-25600 (kiterjesztve: 100-)	auto, 200-25600 (kiterjesztve: 100-)
sorozat-felvétel	10 kép/mp (rögzített) 5 kép/mp (folyamatos autofókusz)	8 kép/mp (rögzített) 6 kép/mp (folyamatos autofókusz)	9 kép/mp (rögzített fókusz), 6 kép/mp (folyamatos autofókusz)
kereső	nincsen	2,76 M pont, 1,39x (0,7x ekv.)	2,76 M pont, felhajtható, 1,39x (0,7x ekv.),
kijelző	3” érintőképernyő 1,04 M pont, kihajtható	3” LCD érintőképernyő 1,04 M pont, kihajtható	3” LCD érintőképernyő 1,24 M pont, fel- lehajtható
élességállítás	kézi, 49-pontos kontraszt- érzékelős	kézi, 49-pontos kontraszt- érzékelős	kézi, 49-pontos kontraszt- érzékelős
záridő	60 – 1/500 mp (mech.) 1/16000 mp (elektr.)	60 – 1/4000 mp (mech.) 1/16000 mp (elektr.)	60 – 1/4000 mp (mech.) 1/16000 mp (elektr.)
vaku	beépített 4 m, külső nem csatlakoztatható	beépített 6 m, külső csatlakoztatható	beépített 6 m, külső csatlakoztatható
video	AVCHD, MPEG-4 UHD/30p, FHD/60p	AVCHD, MPEG-4 UHD/30p, FHD/60p	AVCHD, MPEG-4, H.264 UHD/30p, FHD/60p
Wi-Fi, Bluetooth	802.11 b/g/n	802.11 b/g/n + NFC	802.11 b/g/n + Bluetooth 4.2
USB, HDMI	USB 2.0, mikro	USB 2.0, mikro	USB 2.0, mikro
egyéb	4k Photo Mode**	Dual IS*, 4k Photo Mode** nincs AA-szűrő	L/Monochrome D film mód, 4k Photo Mode**, nincs AA- szűrő
tároló	mikro SDXC	SDXC	SDXC (UHS-I)
kép/töltés	210	290	260
időjárásálló	nem	nem	nem
váz súlya	270g (akkuval, kártyával)	425g (akkuval, kártyával)	410g (akkuval, kártyával)
ár (Ft)	kit-objektívvel: 130.000 - 205.000	kit-objektívvel: 180.000 – 190.000	210.000 – 235.000

*Dual IS és **4k Photo Mode: lásd a GH/G-sorozatoknál

A **mikro 4/3 rendszer szervezetéhez** 45 cég csatlakozott: Agrowing, Alice Camera, Anhui Changgeng (Venus) Optics, Astrodesign, Autel Robotics, Birger Engineering, Blackmagic Design, Carl Zeiss, Cosina, Dahua, DJI Technology, Eastman Kodak, Entaniya, Eyemore Technology, Flovel, Fujifilm, GKUVision Technology, JCD Optical, JK Imaging, JVCKenwood, Kenko Professional Imaging, Kenko Tokina, Kowa Optical Products, Leica Camera, Mediaedge, Nac Image Technology, Olympus, Panasonic, Photron, PowerVision, Qtechnology, Sanyo Electric, Sharp, Shenzhen Dongzheng Optical, Shenzhen ImagineVision Technology, Shenzhen Yong Nuo Photographic Equipment, Sigma, SLR Magic, SVS-Vistek, Tamron, Tomytec, ViewPlus, Xacti, Xiaoyi Shanghai Technology, Xiamen Meitu Mobile Technology.

Ezek közül – az ismertebb objektívgyártókon felül – az alábbi nevekkal találkozhatott az érdeklődő a mikro4/3-os kamerák terén:

- **JK Imaging** 2012-ben alakult Kaliforniában, és a Kodak márkanév engedélyezett használója fényképezőgépek esetében. Kínában gyártat kompaktokat, bridge és kalandálló, HD-videós akciókamerákat, elsősorban ázsiai piacokra és az USA-ba. Miután a Kodak alapító tagja volt az eredeti 4/3-os szabványnak, és a mikro 4/3 konzorcium tagjainak névsorában is szerepel, a márkanévvel együtt JK Imaging a szabványhoz csatlakozást is „megörökölte”. 2014-ben Kodak Pixpro S1 néven jelent meg egyetlen mikro 4/3-os modelljük, gyártását azonban már megszüntették.

- A kínai Xiaoyi vagy **YI Technology** (YI = Young Innovators) a mobilgyártó Xiaomi-val már dolgozott együtt és jó (GoPro-rivális) akciókamerákat, Yi Halo, Yi 360 VR-kamerákat, biztonsági kamerákat is készít. Egyetlen m4/3-os modellje az M1 volt, mely 20 MP CMOS (Sony) szenzort, 4k video-t, RAW-t, objektíves képstabilizálást, 81-pontos kontrasztérzékelős autofókuszot tartalmazott. Érzékenysége ISO 100-25600 között specifikált, sebessége 5 kép/mp, kompatibilis valamennyi mikro 4/3-os objektívvel, bár YI maga is adott hozzá egy saját fix-et és egy zoom-ot. Magyarországon nem forgalmazták, szakmai értékelések szerint nem volt versenyképes termék, és már kifutott.

A mikro4/3 tagcégek többsége biztonsági, néhányuk video- vagy akciókamerákkal foglalkozik, de sokan – pl. Fujifilm, Xacti, Kodak – egyáltalán nem hoztak ki ilyen rendszerű terméket.

A mikro 4/3-os szenzorokhoz tartozik – bár nem része a 4/3 szabványnak (nem cserélhető, hanem beépített objektíves) - a **Panasonic LX100** (Leica D-Lux) **kompakt** sorozata:

Panasonic LX100 (2014): ugyanaz a 16 MP érzékelő volt benne mint a GX7 mikro 4/3-os modelljükben, de az objektív képköre a teljesnél kisebb szenzor területet fed le. Így a saját 4:3-os képaránnyal csak 13MP a felbontása, a fennmaradó szenzorfelülettel viszont többszörös (4:3, 3:2, 16:9) képarányt tud közel azonos felbontással és látószöggel (24 – 75mm) előállítani. Itt vezették be először a „4k Photo” funkciót is, amit azóta minden későbbi modelljükben alkalmaznak. (Az ikerkamera-elv alapján Leica márkával D-Lux Typ 109 néven is elérhető volt.) Utódja az **LX100 II** (2018), melybe érintőképernyő és a GX9 szenzora került – így a 20 MP-es érzékelővel 17 MP-es többszörös képarányú felbontás érhető el. Az UHD video viszont 3840x2160 pixeles területet vesz csak igénybe, így a 24 – 75 mm-es állóképes látószög 4k esetén 32-100 mm-esre módosul. Ára 285.000 – 315.000 Ft (Leica-párja a „D-Lux 7” 435.000 Ft-ért).

Mikro 4/3 összefoglalása:

- a mikro 4/3-os cserélhető objektíves tükrnélküli rendszer eredetileg 4/3-os DSLR iparági szabványnak indult, ezzel szemben csak a többfajta MILC-rendszerek egyike lett két domináns gyártóval
- viszont a két gyártó jelenléte nagyobb biztonságot nyújt egy objektívekbe történő beruházás tartós felhasználhatósága tekintetében, mint azok a rendszerek, melyek csak egy gyártóhoz kötődnek

- a márkánként tagolt APS-C és full frame MILC-rendszerekhez képest a mikro 4/3 egységes és kiépült ökoszisztémával rendelkezik
- a felsőbb kategóriás mikro 4/3-os kamerák DSLR-szerű, az egyszerűbbek távmérős-stílusú konstrukcióban készülnek:
 - Olympus: OM D E-M1X, E-M1 III, E-M5 III, E-M10 IIIs, E-M10 IV
PEN E-PL10
 - Panasonic: GH5, GH5s, G9, G90, G100
GX9, GX80, GX880
- állóképben Olympus-t, videó tekintetében Panasonic-ot tartják nagyobb tapasztalattal és fejlettebb technikával rendelkezőnek
- Olympus a nagyfelbontású High Res mód egyik specialistája, és úttörő volt az 5-tengelyes képstabilizálásban, míg Panasonic erőssége a 4k video és az ezt kihasználó olyan újítások, mint a 4k Photo, Post Focus és Focus Stacking
- a cserélhető objektíves kamerák világában a mikro4/3 a legkisebb (gyártásban lévő) szenzorméret (erre vonatkozóan lásd az "1"-os formátum" és „Nagyszenzoros zoom-objektíves kompaktok” fejezeteket).

6. „1 col”-os formátum (1”)

2011-ben már jelentős várakozás volt, hogyan reagálnak a klasszikus DSLR-gyártók (Canon, Nikon, Sony, Pentax) a mikro4/3-os tükörműküli kihívásra. Sony áttért az SLT-kre és felpörgette az APS-C méretű MILC (NEX-termékcsalád) fejlesztését, míg mások válasza meglehetősen meglepő volt: Nikon bevezette az 1”-os, Pentax pedig a még kisebb „Q” tükörműküli (lásd „Nagyszenzoros zoom-objektíves kompaktok” fejezetet) rendszerét.

A 4/3” és annál kisebb szenzorok méreteit az optikai formátum útján specifikálják (lásd „Mikro4/3” fejezetet). Az 1”-os érzékelők 13,2x8,8mm-esek, átmérőjük 15,86mm, ez 1,5-el szorozva és inch-be átszámítva 0,9366-ot eredményez, ami kerekítve 1”. Területük 116mm², vagyis kb. a fele a mikro 4/3-osak effektív fénygyűjtő felületének.

6.1 Cserélhető objektívesek

Nikon a filmes hagyományokhoz nem kötődő, 3:2 képarányú, 1”-os érzékelőméretet azért vezetett be, hogy MILC-jei ne versenyezzenek a jól kiépített és jövedelmező tükör-reflexeseivel - ezért „elég messzire lefelé” pozícionálta őket az APS-C-től - mégis - bőven a korabeli nagyszenzoros kompaktok fölé helyezve - versenyképes, eladható termékcsaládot alkossanak. Nikon (FX = full frame, DX = APS-C mintájára) CX-nek nevezte el a szenzorméretet, a később csatlakozó gyártók viszont egyszerűen 1”-osnak hívják.

A „Nikon 1” MILC termékcsalád modelljei voltak:

V1 (2011), V2 (2012), V3 (2014)	felsőkategóriások
J1 (2011), J2 (2012), J3 (2013), J4 (2014), J5 (2015)	középkategóriások
S1 (2013), S2 (2014)	belépőszintűek
AW1 (2013)	víz- és ütésálló

Az utolsóként kiadott modellek összehasonlítása:

	AW1 (2013)	V3 (2014)	J5 (2015)
szenzor	14 MP CMOS	18 MP CMOS	20,5 MP BSI-CMOS
képarány	3:2 (videónál 16:9)	3:2 (videónál 16:9)	3:2 (videónál 16:9)
képstabilizálás	objektívben	objektívben	objektívben
érzékenység	auto, 160-6400	auto, 160-12800	auto, 160-12800
sorozatfelvétel	60 kép/mp (rögzített fókusz), 15 kép/mp (folyamatos autofókusz)	60 kép/mp (rögzített fókusz), 20 kép/mp (folyamatos autofókusz)	60 kép/mp (rögzített fókusz), 20 kép/mp (folyamatos autofókusz)
kereső	nincsen	opcionális	nincsen
kijelző	3" fix 0,92 M képpont	3" érintőképernyő 1,04 M pont, kihajtható	3" érintőképernyő 1,04 M pont, kihajtható
élességállítás	135 pontos kontrasztérzékelő, 105 pontos fázisdetektoros, kézi állítás	171 pontos kontrasztérzékelő, 105 pontos fázisdetektoros, kézi állítás	171 pontos kontrasztérzékelő, 105 pontos fázisdetektoros, kézi állítás
záridő	30 - 1/16000 (elektr.)	30 - 1/16000 (elektr.)	30 - 1/16000 (elektr.)
vaku	szárazföldön 5m beépített, külső nem csatlakoztatható	beépített van, külső csatlakoztatható	beépített van, külső nem csatlakoztatható
video	MPEG-4, H264 1920x1080/30p	H.264, MPEG-4 1920x1080/60p	H.264, MPEG-4 FHD/60p, UHD/15p
Wi-Fi	opcionális	802.11 b/g NFC-vel	802.11 b/g NFC-vel
tároló	SDXC	mikro SDXC	mikro SDXC
egyéb	GPS, magasság- és mélységmérő, iránytű	nincsen AA-szűrő, lassított/gyorsított video visszajátszás, opcionális markolat	nincsen AA-szűrő, lassított/gyorsított video visszajátszás
USB, HDMI	2.0, mini	2.0, mini	2.0, mikro
kép/töltés	220	310	250
időjárásálló váz	15m vízmélység 2m magasról leejtés -10° C-ig működés	nem	nem
váz súlya	200g (akkuval, kártyával)	380g (akkuval, kártyával)	230g (akkuval, kártyával)

A „Nikon 1” sorozat fő erősségei a DSLR-eket is megszégyenítően gyors hibrid autofókusz és sorozatfelvételi képesség, és a kis objektívjeikből kiépíthető, könnyen hordozható rendszerek (35 mm-es ekvivalensben számolva 18mm-től 810mm-ig) kialakíthatósága. Adapterrel Nikon DSLR-objektívek is csatlakoztathatóak a „Nikon 1” vázákhoz, de ekkor már nem lesz kompakt és jó súlyeloszlású a rendszer a nagy objektívek miatt.

2016-ban Nikon (saját 1”-os MILC rendszerével is átfedésbe kerülve és versenyezve) bejelentette az 1”-os, hibrid autofókuszos kompakt/bridge DL - sorozatát, melyet sokan a „Nikon 1” rendszer leváltásaként értelmeztek. A szállításuk azonban először 2017-re tolódott, majd végleg törölték a gyártási programból. Ezután a „Nikon 1” sorsát még további egy évvel lebegtették, végül 2018 nyarán csakugyan bejelentették a megszüntetését.

2014-ben **Samsung** is forgalmazni kezdett egy 1"-os, kereső nélküli MILC-et (NX Mini), mely 20 MP BSI-CMOS szenzorral, 3" 0,46 M pont kihajtható, érintésérzékeny LCD-vel, WiFi+NFC-vel, microSD tárolással, de „csak” kontrasztérzékelős autofókusszal és 6 kép/mp max. sorozatfelvételi sebességgel rendelkezett, és saját NX-M objektíveket (vagy adapterrel Samsung NX objektíveket) lehetett csatlakoztatni hozzá. Gyártását bő egy év elteltével befejezték.

6.2 Beépített objektívesek

Az 1"-os kategóriát a zoom-os kompaktok/bridge-ek vették át - Sony-t (2012) követve Canon és Panasonic is gyárt (2014-től) széleskörű fotózási és fejlett video funkciókkal rendelkező 1"-os érzékelőjű, beépített objektíves kamerákat.

Az 1"-os érzékelőjű, beépített objektíves kamera-sorozatok:

- Sony RX0 (2017), RX0 II (2019) kalandálló ultra-kompakt
- Sony RX10 (2013), RX10 II (2015), RX10 III (2016), RX10 IV (2017) bridge
- Sony RX100 (2012), RX100 II (2013), RX100 III (2014), RX100 IV (2015), RX100 V (2016), RX100 VA (2018), RX100 VI (2018), RX100 VII (2019) kompakt
- Sony ZV-1 (2020) kompakt
- Canon G3 X (2015) bridge
- Canon G5 X (2015), G5 X II (2019) kompakt
- Canon G7 X (2014), G7 X II (2016), G7 X III (2019) kompakt
- Canon G9 X (2015), G9 X II (2017) kompakt
- Panasonic FZ1000 (2014), FZ1000 II (2019) bridge
- Leica V-Lux (Typ 114), V-Lux 5 - Panasonic FZ1000-sorozat iker-modelljei
- Panasonic FZ2000 (2016) bridge
- Panasonic TZ100 (2016), TZ200 (2018) kompakt
- Leica C-Lux – Panasonic TZ200 iker-modellje
- Panasonic LX15 (2016) kompakt

Figyelem: megtevesztő a Canon GX termékcsaládjának a típusjelzése: a **G1 X** és **G1 X II** 1,5"-os, a **G1 X III** APS-C szenzoros kompaktot, a **G3 X** 1" szenzoros bridge gépet, a **G5 X**, **G7 X** és **G9 X** különböző verziói 1" érzékelős kompaktokat jelölnek – és mindezek nem keverendők össze a Panasonic GX1, GX7, GX8 és GX9 mikro 4/3-os MILC kameraival!

Az aktuálisan forgalmazott 1" kompakt modellek összehasonlítása (két táblázatban férnek el):

	Sony RX100 VA (2018)	Sony RX100 VII (2019)	Sony ZV-1 (2020)
szenzor	20 MP rétegelt BSI-CMOS	20 MP rétegelt BSI-CMOS	20 MP rétegelt BSI-CMOS
képarány	1:1, 3:2, 4:3, 16:9	1:1, 3:2, 4:3, 16:9	1:1, 3:2, 4:3, 16:9
képstabilizálás	optikai	optikai	optikai
érzékenység	auto, 125-12800 (kiterjesztve 80-25600)	auto, 125-12800 (kiterjesztve 64-12800)	auto, 125-12800 (kiterjesztve 80-25600)
sorozatfelvétel	24 kép/mp	20 kép/mp	24 kép/mp
kereső	2,36 M pont 0,59x	2,36 M pont 0,59x	nincsen
kijelző	3" 1,23 M pont felhajtható	3" 0,92 M pont felhajtható, érintőkép.	3" 0,92 M pont fel- kihajtható, érintőkép.
élességállítás	25-pontos kontraszt- 315-pontos fázisdet., kézi	357-pontos hibrid autofókusz, kézi állítás	25-pontos kontraszt- 315-pontos fázisdet., kézi
záridő	30-1/2000 (mech.) - 1/32000 (elektr.)	30-1/2000 (mech.) - 1/32000 (elektr.)	30-1/2000 (mech.) - 1/32000 (elektr.)

vaku	10,2 m beépített, külső nem csatlakoztatható	5,9 m beépített, külső nem csatlakoztatható	beépített nincsen, külső csatlakoztatható
video	MPEG-4, AVCHD, XAVC S, UHD/30p, FHD/120p	MPEG-4, AVCHD, XAVC S, UHD/30p, FHD/120p	MPEG-4, AVCHD, XAVC S, UHD/30p, FHD/120p
Wi-Fi, Bluetooth	802.11 b/g/n + NFC	802.11 b/g/n + NFC + Bluetooth	802.11ac + Bluetooth
zoom-tartomány	24 – 70 (+ dig. 3,8x) F1,8 - 2,8	24 – 200 (+ dig. 2x) F2,8 - 4,5	24 – 70 (+ dig. 3,8x) F1,8 - 2,8
USB, HDMI	2.0, mikro	2.0, mikro	2.0, mikro
tároló	SDXC, MS Pro Duo/Pro HG-Duo	SDXC, MS Pro Duo	SDXC, MS Pro Duo/Pro HG-Duo
kép/töltés	220	260	260
időjárásálló ház	nem	nem	nem
váz súlya (akkumulátor, kártyával)	300 g	300 g	295 g
ár (Ft)	270.000 – 350.000	375.000 - 450.000	265.000 - 280.000

Sony a korábbi verziókat is gyártja, a „VI” ára 295.000 – 380.000 Ft, az „V” ára 340.00 Ft, a „IV” ára 260.000 Ft, a „III” ára 195.000 Ft, a „II” ára 140.000 - 190.000 Ft, az „I” ára 130.000 Ft.

	Canon G9 X II (2017)	Canon G7 X III (2019)	Canon G5 X II (2019)	Panasonic TZ100 (2016)	Panasonic TZ200 (2018)	Panasonic LX15 (2016)
szenzor	20 MP BSI-CMOS	20 MP rétegelt BSI-CMOS	20 MP rétegelt BSI-CMOS	20 MP CMOS	20 MP CMOS	20 MP BSI-CMOS
képarány	1:1, 3:2, 4:3, 16:9	1:1, 3:2, 4:3, 16:9	1:1, 3:2, 4:3, 16:9	1:1, 3:2, 4:3, 16:9	1:1, 3:2, 4:3, 16:9	3:2, 4:3, 16:9
kép-stabilizálás	optikai	optikai	optikai	fotónál optikai, videonál „5-tengelyes” szenzormozg.	fotónál optikai, videonál „5-tengelyes” szenzormozg.	fotónál optikai, videonál „5-tengelyes” szenzormozg.
érzékenység	auto, 125-12800	auto, 125-12800 (kiterjeszthető 25600-ig)	auto, 125-12800 (kiterjeszthető 25600-ig)	auto, 125-12800 (kiterjesztve 80-25600)	auto, 125-12800 (kiterjesztve 80-25600)	auto, 125-12800 (kiterjesztve 80-25600)
sorozatfelvétel	8 kép/mp	30 kép/mp	30 kép/mp	10 kép/mp	10 kép/mp	10 kép/mp
kereső	nincsen	nincsen	2,36 M pont	1,17 M pont	2,33 M pont	nincsen
kijelző	3” 1,04 M pont fix érintőképernyő	3” 1,04 M pont érintőkép. kihajtható	3” 1,04 M pont érintőkép. kihajtható	3” 1,04 M pont érintőkép. rögzített	3” 1,24 M pont érintőkép. rögzített	3” 1,04 M pont érintőkép. kihajtható
élesség-állítás	31-pontos kontraszt-érzékelő, kézi állítás	31-pontos kontraszt-érzékelő, kézi állítás	31-pontos kontraszt-érzékelő, kézi állítás	49-pontos kontraszt-érzékelő, kézi állítás	49-pontos kontraszt-érzékelő, kézi állítás	49-pontos kontraszt-érzékelő, kézi állítás
záridő	30 - 1/2000 (mech.)	30 - 1/2000 (mech.) -1/25600 (elektr.)	30 - 1/2000 (mech.) -1/25600 (elektr.)	60-1/2000 (mech.) - 1/16000 (elektr.)	60-1/2000 (mech.) - 1/16000 (elektr.)	60-1/4000 (mech.) - 1/16000 (elektr.)
vaku	beépített 6 m, külső nem csatlakozt.	beépített 7 m, külső nem csatlakozt.	beépített 7,5m, külső nem csatlakozt.	beépített 8m, külső nem csatlakozt.	beépített 6,8m, külső nem csatlakozt.	beépített 12m, külső nem csatlakozt.
video	H.264,	H.264,	H.264,	MPEG-4,	MPEG-4,	H.264,

	MPEG-4 FHD/60p, FHD/60p,	MPEG-4 UHD/30p, FHD/120p	MPEG-4 UHD/30p, FHD/120p	AVCHD UHD/30p, FHD/60p	AVCHD, H.264 UHD/30p, FHD/60p	MP-4 FHD/60p, UHD/30p
Wi-Fi, Bluetooth	802.11 b/g/n + NFC + Bluet.	802.11 b/g/n + Bluetooth	802.11 b/g/n + Bluetooth	802.11 b/g/n	802.11 b/g/n + Bluetooth 4.2	802.11 b/g/n
zoom- tartomány	28 - 84 (+ dig. 4x) F2,0 - 4,9	24 - 100 (+ dig. 4x) F1,8 - 2,8	24 - 120 (+ dig. 4x) F1,8 - 2,8	24 - 240 (+ dig. 4x) F2,8 - 5,9	24 - 360 (+ dig. 2x) F3,3 - 6,4	24 - 72 (+ dig. 2x-4x) F1,4 - 2,8
USB, HDMI	2.0, mikro	3.1 Gen 1, mikro	3.1 Gen 1, mikro	2.0, mikro	2.0, mikro	2.0, mikro
tároló	SDXC	SDXC (UHS-I)	SDXC (UHS-I)	SDXC	SDXC (UHS-I)	SDXC
kép/töltés	235	235	230	300	370	260
időjárásálló váz	nem	nem	nem	nem	nem	nem
váz súlya	205g (akkuval, kártyával)	305g (akkuval, kártyával)	340g (akkuval, kártyával)	310g (akkuval, kártyával)	340g (akkuval, kártyával)	310g (akkuval, kártyával)
ár (Ft)	150.000 – 165.000	255.000 – 290.000	315.000 – 350.000	150.000 - 185.000	220.000 - 300.000	165.000 – 180.000

A kamerák világának a „svájci bicskája” a **bridge** kategória, mert szinte mindenre jó - legfeljebb nem egyformán jó mindenre, és egyes területekre vannak nála jobbak. Mivel elég nagyok és súlyosak, és növekvő szenzormérettel tovább nő az objektív mérete, ezért jelenleg az 1” a digitális bridge-kategória felső határa.

Az aktuálisan forgalmazott 1” bridge modellek összehasonlítása:

	Panasonic FZ1000 II (2019)	Panasonic FZ2000 (2016)	Canon G3 X (2015)	Sony RX10 IV (2017)
szenzor	20 MP BSI-CMOS	20 MP BSI-CMOS	20 MP BSI-CMOS	20 MP rétegelt BSI-CMOS
képarány	1:1, 3:2, 4:3, 16:9	1:1, 3:2, 4:3, 16:9	1:1, 3:2, 4:3, 16:9	1:1, 3:2, 4:3, 16:9
képstabilizálás	hibrid (opt.+elektr.) „5-tengelyes”	optikai, video-nál IBIS „5-tengelyes”	optikai	optikai
érzékenység	auto, 125-12800 (kiterjesztve 80-25600)	auto, 125-12800 (kiterjesztve 80-25600)	auto, 125-12800 (kiterjesztve -25600)	auto, 100-12800 (kiterjesztve 64-25600)
zoom- tartomány	25 – 400 (+dig. 4x) F2,8 - 4	24 - 480 (+dig. 2x) F2,8 – 4,5	24 - 600 (+ dig. 4x) F2,8 – 5,6	24 -600 (+ dig. 4x) F2,4 - 4
sorozatfelvétel	12 kép/mp (rögz. fókusz), 7 kép/mp (foly. autofókusz)	12 kép/mp (rögz. fókusz), 7 kép/mp (foly. autofókusz)	6 kép/mp	24 kép/mp (rögz. fókusz), ? kép/mp (foly. autofókusz)
kereső	2,36 MP, 0,74x LCD	2,36 MP, 0,74x LCD	opcionális	2,36 MP, 0,7x, OLED
kijelző	3” 1,24 MP érintőképernyő ki- és felhajtható	3” 1,04 MP érintőképernyő ki- és felhajtható	3,2” 1,62 MP, érintőképernyő kihajtható	3” kihajtható 1,44 MP érintőképernyő
élességállítás	kézi, 49-pontos	kézi, 49-pontos	kézi, 31-pontos	315-pontos hibrid AF,

	kontraszt-érzékelő	kontraszt-érzékelő	kontraszt-érzékelő	kézi
RAW	igen	igen	igen	igen
záridő	60-1/4000 (mech.) - 1/16000 (elektr.)	60-1/4000 (mech.) - 1/16000 (elektr.)	30 - 1/2000 mp	30-1/2000 (mech.) - 1/32000 (elektr.)
vaku	beépített 13,5m külső is csatlakoztatható	beépített 13,2m külső is csatlakoztatható	beépített 6,8m, külső is csatlakoztatható	beépített 10,8m külső csatlakoztatható
video	MPEG-4, H.264 UHD/30p FHD/60p	MPEG-4, AVCHD H.264 DCI/24p, UHD/30p 1920x1080/60p	H.264, MPEG-4 1920x1080/60p	MPEG-4, AVCHD, XAVC S UHD/30p, FHD/120p
Wi-Fi, Bluetooth	802.11b/g/n + Bluetooth	802.11b/g/n	802.11 b/g/n + NFC	802.11 b/g/n + NFC
tároló	SDXC (UHS-I)	SDXC	SDXC	SDXC / MS Duo / Pro Duo/Pro-HG Duo
USB, HDMI	2.0, mikro	2.0, mikro	2.0, mikro	2.0, mikro
kép/töltés	350	350	300	400
időjárásálló váz	nem	nem	igen	igen
váz súlya	810g (akkuval, kártyával)	915g (akkuval, kártyával)	735g (akkuval, kártyával)	1095g (akkuval, kártyával)
ár (Ft)	275.000 – 280.000	300.000 - 320.000	315.000 - 330.000	600.000 – 730.000

A korábbi RX10 III-at is forgalmazzák még 470.000 Ft – 550.000 Ft áron.

7. „Nagyszenzoros” zoom-objektíves kompaktok

Eredetileg nagyszenzoros alatt az 1/2” - 2/3” mérettartományba (1/2”, 1/1,8”, 1/1,75”, 1/1,7”, 1/1,65” 1/1,6” és 2/3”) eső kompaktokat értették. Idővel ez a skála két méretre - 1/1,7”-ra és 2/3”-ra - redukálódott, és mindkettejükre a „nagyszenzorosak” helyett inkább a „legnagyobb kissenzorosak” elnevezés illet - ugyanis szép számban jelentek meg 1”, 4/3” és APS-C méretű zoom-os kompaktok is (ezek ismertetése a megfelelő szenzorméretnél történt).

A „legnagyobb kissenzorok” 4:3 képarányúak voltak, utolsó verzióik fizikai méretei az alábbiak:

1/1,7”: 7,44 x 5,58 mm, átmérője 9,3 mm, szorozva 1,5-el = 13,95 mm = 0,55” ami „kerekítve”

1/1,7” (0,588”)

2/3”: 8,8 x 6,6 mm, átmérője 11,0 mm, szorozva 1,5-el = 16,5 mm = 0,65” ami „kerekítve”

2/3” (0,666”)

A 2/3”-os szenzor képérzékelő felülete 58,1mm², azaz fele akkora, mint az 1”-osoké (116 mm²), és kb. kétszer akkora, mint az 1/2,3”-os kissenzoroké (28,1 mm²) – vagyis a 2/3” méret illeszkedik a „kisszenzor” – „nagy kisszenzor” – 1” – 4/3” - APS-C érzékelősorozat kb. fényértékenkénti osztású skálájába.

1.) Az 1/2” - 2/3” mérettartomány hosszú ideig a felső kategóriás kompaktok területe volt, minden gyártó forgalmazott ilyen értelemben „nagyszenzoros” kamerát. Az alábbi összeállítás felsorolja a

közelmúlt termékcsaládjait – a „nagyszenzor” fogalmának megváltozása eredményeképpen a 2010-es évek végére teljesen megszűnt ez a kategória.

Fujifilm (1/2” és 2/3”):

Az 1/2”-os, 5x zoom-os ultrakompakt **Z...EXR** sorozat nem volt hosszú életű, 2010-ben a Z700EX, Z707EXR, Z800EXR és 808EXR (12 MP CCD) modellekkel kezdődött, és 2011-es Z900EXR-el (16 MP CMOS) be is fejeződött.

A (Panasonic TZ utazó kameráinak versenytársaként) 2009-ben indult 1/2”-os **F...EXR** sorozat első tagjai az F70EXR és 75EXR voltak (10 MP CCD), majd az F80EXR, F85EXR, F300EXR és 305EXR (2010), F500EXR, F550 EXR, F600EXR (2011), F660EXR, F750EXR, F770EXR, F800EXR (2012) következtek. Az utolsó modell a 2013-as F900EXR (16MP CMOS) volt, ezzel a sorozat megszűnt.

Az 1/2”-os bridge **HS...EXR** sorozat tagjai a HS20EXR / HS22EXR (2011), a HS30EXR / HS35EXR és HS50EXR (2013) voltak (16MP CMOS), ezzel a termékcsaládnak vége szakadt.

A 2011-ben indult 2/3”-os **X-S1** bridge kamera (12 MP CMOS) utód nélkül megszűnt, a 2012-ben elkezdett **XF1** 2/3” kompakt (12 MP CMOS) is folytatás nélkül futott ki.

A 2/3”-os **X...** kompakt sorozat az X10-ből (2011), X20-ből (2013) és X30-ból (2014) állt (AA-szűrő nélküli 12MP X-Trans CMOS, hibrid autofókusz!) - kifutott sorozat

A 2/3”-os **XQ...** ultrakompakt sorozat (az X-sorozat kereső nélküli változata) az XQ1-ből (2013), ill. az XQ2-ből (2015) állt - kifutott sorozat.

Olympus (1/1,7”):

A (Canon S90 nagyszenzoros kompaktja ellen indított) rövidéletű **XZ...** sorozat az XZ-1 (2011), XZ-2 iHS (2012) és XZ-10 iHS (2013, ez utóbbi 1/2,3” szenzoros volt) kamerából állt, de már kifutott

Bridge gépek voltak a **Stylus 1** sorozat tagjai - a Stylus 1 (2013) és a Stylus 1s (2015) – de már kifutottak.

Panasonic (1/1,7”):

A kompakt **LX** sorozat 2005-ben az LX1-el (8MP CCD) kezdődött, majd LX2 (2006), LX3 (2008), (LX4 nincsen), LX5 (2010), (LX6 nincs) következett. Utolsó tagja az LX7 (2012), folytatásának az 1”-os LX15 tekinthető.

Az **LF** sorozatnak egyetlen tagja volt (LF1; 2013; 12 MP CMOS), és ezzel ki is futott.

Leica (1/1,7”):

C Typ 112: Panasonic LF1 ikermodellje volt.

Canon (1/1,7”):

A maga idejében kategóriát alkotó volt a **G sorozat**, melynek élettartama is korszakos: G1 (2000, 3 MP CCD), G2 (2001), G3 (2002), (G4 nincsen), G5 (2003), G6 (2004), G7 (2006), (G8 nincsen), G9 (2007), G10 (2008), G11 (2009), G12 (2010), (G13 és G14 nincsen), G15 (2012) és G16 (2013). Folytatásának az 1”-os G5 X tekinthető.

(A sorozat tagjai nem keverendők össze a Panasonic mikro 4/3-os G1, ...G7 gépeivel!)

A G-vel párhuzamosan haladt az **S-sorozat**, azonos szenzorral, de kisebb vázban és kereső nélkül. Tagjai: S10 (1999), S20 (2000), S30 és S40 (2001), S45 (2002), S50 (2003), S60 és S70 (2004), S80 (2005), S90 (2009), S95 (2010), S100 (2011), S110 (2011), és S120 (2013). Folytatásának az 1”-os G9 X tekinthető.

Az S110-nek 2014-ben kiadták egy olcsóbb, CCD szenzoros verzióját is S200 néven, mely utód nélkül kifutott.

Casio (1/1,7"):

Japánban és Kínában voltak különösen népszerűek a kompaktjaik - az utóbbi években kivonultak Európából és Amerikából, majd 2018 tavaszán bejelentették, hogy teljesen felhagynak a kameragyártással. Az utolsó forgalomban lévő „nagyszenzorosaik” az alábbiak voltak:

Exilim **EX-10** (2013): 12MP BSI-CMOS, 28-112 optikai és 2x dig. zoom, kihajtható 3,5" 921k LCD, f1,8-f2,5 optika, 6 kép/mp, HD/30p video, felpattanó vaku, nincs kereső, 385g - kifutott

Exilim **EX-100** (2014): 12MP BSI-CMOS, 28-300 optikai és 2x digitális zoom, fix 3,2" 921k LCD, nincsen kereső, f=2,8 állandó optika, „5-tengelyes” IBIS, felpattanó vaku, 6 kép/mp sebesség, FHD/30p, 385g tömeg - kifutott

Exilim **EX-ZR3500** (2014), EX-ZR3600 (2015): 12MP BSI-CMOS, 25-300 optikai és 4x digitális zoom, 3" 921k kihajtható LCD, 15 kép/mp sebesség, ISO 80-6400 érzékenység, f2,8-6,3 optika, WiFi, Bluetooth, beépített vaku, 250g tömeg. - kifutott

Exilim **EX-ZR5000** (2016), ZR5100 (2017): 12MP BSI-CMOS, 19-95 optikai és 5x digitális zoom, felhajtható 3" 921k LCD, nincsen kereső, f=2,7-6,4 objektív, 4,6 m vaku, 30 kép/mp sebesség, H.264 FHD/30p video, WiFi + Bluetooth, 250g tömeg. - kifutott

Exilim **EX-TR50** (2014), EX-TR70 (2016), EX-TR80 (2017): 12MP BSI-CMOS, fix objektív 4x digitális zoom-al, nincs kereső, érintésérzékeny 3" 921k kihajtható LCD, FHD video, tömeg 165g - kifutott.

Nikon (1/1,7"):

P3xx sorozat: Canon S95 és Panasonic LX5 versenytársaként indították el. Tagjai a P300 (2011), P310 (2012) még kisszenzorosak, P320 nincsen - minőségi változást jelölnek a számsorban az ugrással - P330-tól (2013) nagyszenzorosak, P340 (2014)-el kifutott

P7xxx sorozat: Canon G-sorozatának sikerén felbuzdulva indították el a felsőkategóriás kompakt kategóriában. Tagjai a P7000 (2010), P7100 (2011), itt ugrás jött a számozásban, P7700 (2012), P7800 (2013) – kifutott.

Ricoh (1/1,7"):

Ricoh **Pentax MX-1** (2013) utód nélkül megszűnt.

Valamennyi felsorolt kameránál megállapítható, hogy megnövelt érzékelő méretük ellenére nem növelték a kompaktoknál bevett módon a felbontást 18-20 MP-ig, és gyors optikákkal rendelkeztek, így nagyon jó képminőséget biztosítottak.

2.) Nem kompakt, hanem **kompakt méretű MILC** a Ricoh **Pentax Q**-sorozata először kis-, majd „nagyszenzoros” érzékelővel és Q-csatlakozós mini-objektívekkel:

Q (2011): 12MP BSI-CMOS 1/2,3" szenzor, távmérős-stílusú váz, 0,46 MP fix 3" LCD, nincsen kereső, 1,5 kép/mp sebesség, FHD/30p video, beépített felugró vaku, szenzor-mozgatásos képstabilizáció, 180g tömeg – már nem gyártják.

Q10 (2012): a Q javított változata opcionális keresővel, 5 kép/mp sebességgel és 200g tömeggel – már nem gyártják.

Q7 (2013): a Q10 új verziója 1/1,7" BSI-CMOS szenzorral és Eye-Fi-vel – már nem gyártják.

Q-S1 (2014): „ráncfelvarrott” Q7 - kereskedelmi forgalomban már évek óta nem található.

8. „Kisszenzoros” zoom-objektíves kompaktok

Hagyományosan az 1/3" - 1/2" mérettartományba eső érzékelőket nevezik „kisszenzorosak”-nak. Valójában még 1/3,2"-osak is előfordultak, de a korábbi széles repertoárból (1/3,2", 1/3", 1/2,7", 1/2,5", 1/2,33" és 1/2,3") mára az 1/2,3" érzékelős, beépített zoom-objektíves kompakt kamerák maradtak meg.

Az 1/2,3"-os szenzorok 4:3 képarányúak (a korabeli számítógépes display-ek döntő része 4:3-os volt), tényleges fizikai méretük 6,17x4,55 mm, átmérőjük 7,7 mm, szorozva 1,5-el = 11,55 mm, azaz kb. 0,45" ami „kerekítve” kb. 1/2,3 (0,4348). Fénygyűjtő felületük 28,1 mm² vagyis kb. a fele a 2/3"-osok területének (58 mm²), kb. negyede az 1"-osokénak (116 mm²) és kb. nyolcada a mikro 4/3-osokénak (225 mm²).

Az elmúlt 5 év kameraeladásainak jelentős csökkenése elsősorban ezt a kategóriát sújtotta – részben a mobiltelefonok által támasztott verseny, részben az indokolatlanul nagyszámú, egymástól alig megkülönböztethető modell forgalmazása miatt. Így aztán a legtöbb gyártó - veszteségeinek csökkentése érdekében - racionalizálta és egyedi jellegzetességekkel látta el a kisszenzoros kompaktjait, melyek jelenleg négy kategóriába sorolhatók: bridge, utazó (szuperzoomos), strapabíró (kalandálló) és „egyszerű” kamerák. „Egyszerű” kisszenzoros kompaktokat már csak a két nagy (Canon és Sony) forgalmaz - egyre csökkenő választékban és volumenben.

8.1 Bridge kamerák

A „bridge” kategória (és elnevezés) a filmes időszak végéről, 1988 tájáról származik, és azokat a kompakt kamerákat nevezték így, melyek „áthidalták” az egyszerű kompaktok és a tükörreflexesek közötti rést. A digitális korszak bridge kameráinak többsége kisszenzoros, nagyzoomos kivitelben készül, ugyanis ezek a gépek elég nagyok és súlyosak, és növekvő szenzormérettel tovább nő az objektív mérete (z 1"-osak csaknem 1 kg-ot nyomnak, még nagyobb szenzorral nem is készülnek). Mivel szinte mindenre alkalmasak, a gyártók többsége tart a termékválasztékában bridge kamerá(ka)t az alábbiak szerint:

Panasonic:

- **LZxx-sorozat:** LZ1/LZ2 még kompakt gépként indult 2005-ben, LZ3/LZ5 (2006; LZ4 nem volt), LZ6/LZ7 (2007), LZ8/LZ10 (2008), LZ20-tól válnak bridge-é (2012; 16MP CCD), LZ30 (2013), végül LZ40 (2014; 20MP CCD) - kifutott sorozat
- **FZxx-sorozat:** FZ1 2002-ben még kompakt (2MP CCD), FZ2 (2003), FZ3 (2004), FZ4/FZ5 (2005), FZ7 (2006), FZ8 és FZ18 (2007), FZ28 (2008), FZ35/FZ38-tól bridge (2009), FZ40/FZ45 (2010), FZ47/FZ48 (2011), FZ60/FZ62 (2012), FZ70/FZ72 (2013), jelenleg **FZ80/FZ82** (2017)
- **FZxxx-sorozat:** távoli előzményük az FZ10 (2003), FZ20 (2004), FZ30 (2005) és FZ50 (2006) kompaktok, majd 2010-től indult a jelenlegi bridge-sorozat az FZ100 modellel, FZ150 (2011), FZ200 (2012), jelenleg **FZ300** (2015).

Leica:

- **V-Lux sorozat:** V-Lux 1 (2006, Panasonic FZ50 iker-modellje), V-Lux 2 (2010, Panasonic FZ100), V-Lux 3 (2011, Panasonic FZ150), V-Lux 4 (2012, Panasonic FZ200) - ebben a formában kifutott a sorozat és V-Lux Typ 114-től (Panasonic FZ1000 párjától) 1"-os szenzorral folytatódik.

Ricoh:

- **Pentax X sorozat:** X70 (2009), X90 (2010), X-5 (2012) - kifutott
- **Pentax XG sorozat:** egyetlen tagja az XG-1 (2014) - kifutott

Canon:

- **SX IS/HS sorozat:** SX1/SX10 IS (2008, 10MP CMOS), SX20 IS (2009), SX30 IS(2010), SX40 HS (2011), SX50 HS (2012), SX60 HS (2014, 16MP BSI-CMOS), jelenleg **SX70 HS** (2018, 20MP BSI-CMOS, 65x zoom)
- **SX5xx IS/HS sorozat:** SX500 IS 2012-ben kompaktként indult (16MP CCD), SX510 HS (2013), SX520 HS (2014), SX530 HS-től (2015) bridge, jelenleg **SX540 HS** (2016; 20MP BSI-CMOS, 50x zoom)

- **SX4xx IS sorozat:** SX400 IS kompaktként indult 2014-ben (16MP CCD), SX410 IS (2015), 2016-tól bridge SX420 IS és **SX430 IS** (20MP CCD)

Nikon:

- *Pxx/P100*-as sorozat: P50 (2007; kompakt), P60 (2008; kompakt), P70 nincsen (az ugrás a számozásban általában jelentős változást jelez), P80 (2008; bridge), P90 (2009; bridge), P100 (2010; bridge)
- kifutott sorozat
- *P500*-as sorozat: P500 (2011, 12MP BSI-CMOS), P510 (2012), P520 (2013), végül P530 (2014, 16MP BSI-CMOS)
- kifutott sorozat
- *P600*-as sorozat: P600 (2014, 16MP BSI-CMOS), P610 (2015, P600 GPS-el)
- kifutott sorozat
- *B700*-as sorozat: B700 (2016, 20MP BSI-CMOS, 60x zoom) a P610 folytatásaként indult,
- kifutott sorozat
- **P900-as sorozat:** P900 (2015, 16MP BSI-CMOS, 83x zoom), **P950** (2020, 16MP BSI- CMOS, 83x zoom)
- **P1000-es sorozat:** jelenleg **P1000** (2018, 16MP BSI-CMOS, 125x zoom)
- *L800*-as sorozat: 2012-ben az L810 még kompakt volt (16MP CCD), L820-tól bridge (2013, 16MP BSI-CMOS), L830 (2014), L840 (2015)
- kifutott sorozat
- **Bxxx-sorozat:** a L840 folytatása, jelenleg **B500** (2016, 16MP BSI-CMOS, 40x zoom), ill. **B600** (2019, 16MP BSI-CMOS, 60x zoom).

Olympus:

- SP5xxUZ sorozat: SP-565UZ (kompakt), SP-590UZ (bridge)
- kifutott
- SP8xxUZ sorozat: SP-800UZ (kompakt), SP-810UZ (bridge), SP-820UZ (bridge)
- kifutott
- Stylus SP-100 sorozat: SP-100 (2014, 16MP BSI-CMOS, 50x zoom) - kifutott.

Sony:

- **HXxxx-sorozat:** HX1 (2009, 9MP CMOS), HX100 (2011), HX200 (2012), HX300 (2013), **HX400V** (2014; 20 MP BSI-CMOS, „V” a beépített GPS-t jelenti), **HX350** (2016)
- **Hxxx-sorozat:** H200 (2013, 20MP CCD), jelenleg **H300** és H400 (2014, 20MP CCD, 35x és 64x zoom).

Fujifilm:

- S1xxx sorozat: S1500, S1600, S1770, S1800, S1880 - kifutott
- S2xxx sorozat: S2000HD, S2500HD, S2600HD, S2800HD, S2900HD, S2950, S2990
- kifutott
- S3xxx sorozat: S3200, S3250
- kifutott
- S4xxx sorozat: S4000, S4050, S4200, S4500, S4800 - kifutott
- SLxxx sorozat: SL240, SL300, SL1000
- kifutott
- S6xxx sorozat: S6000fd, S6800
- kifutott
- S8xxx sorozat: S8000fd, S8100fd, S8200, S8300, S8400W és S8500 (2013), S8600 (2014)
- kifutott
- S9xxx sorozat: S9000, S9100, S9200, S9400W, S9800 és S9900W (2015, 16MP CMOS, 50x zoom, a „W” a WiFi-s verziót jelölte)
- kifutott
- S sorozat: S1 (2014): 16MP BSI-CMOS, 50x zoom - kifutott

Megjegyzések:

- S5xxx, S7xxx sorozatokat és S8xxx/S9xxx egyes számait Fujifilm már felhasználta a 2000-es évek első felében különböző kompaktokra
- Nikon-nak is vannak S1xxx - S9xxx kompakt sorozatai, úgyhogy azt is figyelni kell egy adott modellnél, hogy FinePix S.....vagy Coolpix S.....a teljes megnevezése.

A gyártók csúcsmoddelljeinek összehasonlítása:

	Nikon P950	Nikon P1000	Sony* HX400V	Canon SX70HS	Panasonic FZ300
érzékelő	16MP CMOS	16MP BSI-CMOS	20MP BSI-CMOS	20MP BSI-CMOS	12MP BSI-CMOS
képarány	4:3	4:3	1:1, 4:3, 3:2, 16:9	1:1, 4:3, 3:2, 16:9	1:1, 4:3, 3:2, 16:9
objektív	24-2000	24-3000	24-1200	21-1365	25-600
fényerő	f/2,8 - 6,5	f/2,8 - 8	f/2,8-6,3	f/3,4 - 6,5	fix f/2,8
ISO	100-6400	100-6400	100-3200	100-3200	100-6400
RAW	van	van	nincs	van	van
kijelző	3,2" érintésérz., 0,92 M pont ki- felhajt.	3,2" 0,92 M pont ki- felhajt.	3" 0,92 M pont felhajt.	3" 0,92 M pont ki- felhajt.	3" érintésérz., 1,04 M pont ki- felhajt.
kereső	2,36 MP pont	2,36 M pont	0,2"	2,36 M pont	1,44 M pont
sorozatfelv.	7 kép/mp	7 kép/mp	10 kép/mp	10 kép/mp	12 kép/mp
záridő	300 - 1/4000	60-1/4000	30-1/4000	15-1/2000	60-1/16000
video	UHD/30p, FHD/60p MPEG-4, H.264	UHD/30p, FHD/60p MPEG-4, H.264	FHD/60p MPEG-4, AVCHD	UHD/30p FHD/60p H.264 MPEG-4	FHD/30p MPEG-4, AVCHD
Wi-Fi, Bluetooth	802.11b/g/n + Bluetooth	802.11b/g/n + Bluetooth 4.1 LE	Wi-Fi + NFC	802.11b/g/n + Bluetooth LE	802.11b/g/n
USB, HDMI	2.0, micro	2.0, micro	2.0, micro	2.0, mini	2.0, mini
vaku	11,5 m	12 m	8,5 m	5 m	8,8 m
tartozék-papucs	van	van	van	nincs	van
időjárásálló	nem	nem	nem	nem	víz- és porálló
tömeg	1005 g	1415 g	660 g	610 g	590 g
akku	290 kép/töltés	250 kép/töltés	300 kép/töltés	325 kép/töltés	380 kép/töltés
ár (Ft)	300.000-340.000	335.000-400.000	160.000-180.000	200.000-230.000	145.000-160.000

*HX350 a HX400V kisebb zoom-tartományú (24-1000 mm) és Wi-Fi nélküli verziója, ára: 110.000 – 170.000 Ft.

Mind a négy gyártó tart második vonalbeli – egyszerűbb, olcsóbb – bridge modellt is:

	Nikon B500	Panasonic FZ82	Sony H300	Canon SX430 IS	Canon SX540 HS
érzékelő	16MP BSI-CMOS	18MP BSI-CMOS	20MP CCD	20MP CCD	20MP BSI-CMOS
képarány	1:1, 4:3, 16:9	4:3	4:3, 16:9	4:3, 16:9, 3:2, 1:1	4:3, 16:9, 3:2, 1:1
objektív	24-1440	20-1200	25-875	24-1080	24-1200
fényerő	f/3,3 - 6,5	f/2,8-5,9	f/3,4-6,5	f/3,5 - 6,6	f/3,4-6,5
érzékenység	125-6400	80-3200 (kiterj. 6400)	80-3200	100-1600	80-3200

RAW	nincs	van	nincsen	nincsen	nincsen
kijelző	3" fix 0,92 M	érintőképernyő 3" fix 1,04 M	3" fix 0,46 M	3" fix 0,23 M	3" fix 0,46 M
kereső	nincsen	1,17 M pont, 0,46x	0,2 M pont	nincsen	nincsen
sorozatfelv.	kép/mp	10 kép/mp(AFS) 6 kép/mp (AFC)	0,7 kép/mp	0,5 kép/mp	5,9 kép/mp
záridő	1-1/4000	4-1/2000 (mech.) 1-1/16000 (el.)	30-1/2000	15-1/4000	15-1/2000
video	UHD/30p MPEG-4, H.264	UHD/30p MPEG-4, AVCHD	HD/30p MPEG-4, H.264	HD/25p H.264 MPEG-4	FHD/60p MPEG-4, H.264
Wi-Fi, Bluetooth	802.11b/g/n + Bluetooth	van	nincsen	802.11b/g/n + NFC	802.11b/g/n + NFC
USB, HDMI	2.0, micro	2.0, mikro	2.0, mikro	2.0, nincsen	2.0, mini
vaku	6,8 m	14,1 m	8,8 m	5,0 m	5,5 m
tartozék-papucs	nincs	van	nincsen	nincsen	nincsen
tároló	SDXC	SDXC	SDXC/MS PRO Duo/Pro-HGDuo	SDXC	SDXC
időjárásálló ház	nem	nem	nem	nem	nem
akku	280 kép	330 kép	300 kép	195 kép	205 kép
tömeg	500 g	615 g	590 g	325 g	440 g
ár (Ft)	90.000-100.000	105.000 - 140.000	70.000	75.000 - 95.000	105.000 - 120.000

A pixel-verseny után várhatóan a zoom-tartományok versenye is befejeződik - az ésszerűségi korlátot tele-irányban a légkör remegése és szennyeződése, állvány/támasz használatának szükségessége, f/5-6 táján kevés fény miatti zajosodás, ill. zajszűrés miatti képromlás, és a kontraszt-érzékelős autofókusz bizonytalansága jelenti.

A RAW-t és jó minőségű elektronikus keresőt tartalmazó bridge-ek szolgáltatásaikban közel lehetnek a belépőszintű ILC-khez (cserélhető objektíves kamerákhoz), de az érzékelő méretében és az autofókuszálásban meglévő különbség miatt a képminőségben nem érhetik utol azokat.

8.2 Utazó zoomos (szuperzoomos) kompaktok

Panasonic:

TZ-sorozat: a 2006-ban kiadott TZ-1 új kategóriát alkotott (5MP CCD, 10x zoom), folytatása a TZ-2 és TZ-3 (ugyancsak 2007), TZ-4 és TZ-5 (2008), TZ-7 (2009), TZ-8 és TZ-10 (2010), TZ-18, TZ-20 és TZ-22 (2011), TZ-25 és TZ-30 (2012), TZ-35 és TZ-40 (2013), TZ-55 és TZ-60 (2014), TZ-57 és TZ-70 (2015). 2016-tól az évente megjelenő párok egyik tagja (TZ-100 névtől) felkerült az 1"-osok kategóriájába, a másik továbbra is a kisszenzorosoknál folytatódik: TZ-80 (2016), TZ-90 (2017), **TZ-95** (2019)

SZ-sorozat: SZ1, SZ5, SZ7 (2012), SZ3 (2013), SZ8 (2014), SZ10 (2015) - kifutott
Nem összetévesztendő az Olympus SZ- (SZ = superzoom) sorozattal!

Olympus:

SZ-1x sorozat: SZ-10 és SZ-11 (2011), SZ-12 (2012), SZ-15 és SZ-16iHS (2013) - kifutott

SH-xx sorozat: SH-50 és SH60iHS (2013) - kifutott

Stylus SH sorozat: SH-1 (2014), SH-2 (2015) és SH-3 (2016) - kifutott

Nikon:

S9xxx-sorozat: S9100 (2011), S9300 (2012), S9500 (2013), S9700 (2014), S9900 (2015)

Nem összekeverendő a Fujifilm hasonló típuszámú modelljeivel! - kifutott

A9xx-sorozat (S9900 folytatása): A900 (2016) - kifutott

A1xxx-sorozat: jelenleg A1000 (2019)

Canon:

SX2xx-sorozat: SX200 IS (2009), SX210 IS (2010), SX220 HS és SX230 HS (2011),
SX240 HS és SX260 HS (2012), SX270 és SX280 HS (2013) - kifutott

SX3xxx-sorozat nem volt

SX4xxx és SX5xxx-sorozatok bridge-é alakultak (lásd ott)

SX6xx-sorozat: SX600HS (2014), SX610HS (2015), SX620HS (2016)

**SX7xx-sorozat: SX700HS (2014), SX710HS (2015), SX720HS (2016), SX730HS (2017),
SX740HS (2018)**

Sony:

WX1xx-sorozat: WX150 (2012) - kifutott

WX2xx-sorozat: WX220 (2014) - kifutott

WX3xx-sorozat: WX300 (2013), WX350 (2014) -kifutott

WX5xx-sorozat: WX500 (2015)

HXxx-sorozat: HX10V, HX20V és HX30V (2012), HX50V (2013), HX60V (2014), HX90V (2015), HX80 (2016), jelenleg HX95/HX99 (2018; HX99 érintőképernyős, HX95 nem az, egyébként mindkettő HX90V - GPS + UHD video).

A kurrens modellek összefoglalása:

	Nikon A1000	Canon* SX740 HS	Sony** HX99	Panasonic TZ-95
érzékelő	16 MP BSI-CMOS	20 MP BSI-CMOS	18 MP BSI-CMOS	20 MP BSI-CMOS
képarány	1:1, 4:3, 16:9	3:2, 4:3, 1:1, 16:9	3:2, 4:3, 1:1, 16:9	3:2, 4:3, 1:1, 16:9
objektív	24-840	24-960	24-720	24-720
fényerő	f/3,4 - 6,9	f/3,3-6,9	f/3,5-6,4	f/3,3-6,4
érzékenység	125-6400	100-3200	80-3200	80-3200 (kiterj.6400)
RAW	van	nincsen	van	van
kijelző	3" felhajtható 0,92 M pont érintésérzékeny	3" felhajtható 0,92 M pont	3" felhajtható 0,92 M pont	3" felhajtható 1,04 M pont érintésérzékeny
kereső	1,17 M pont	nincsen	0,64 M pont	2,33 M pont
sorozatfelv.	7 kép/mp	10 kép/mp	10 kép/mp	10 kép/mp
záridő (mp)	8-1/4000	15-1/3200	30-1/2000	4-1/2000 (m) 4-1/16000 (e)
video	UHD/30p MPEG-4, H.264	UHD/30p MPEG-4, H.264	UHD/30p FHD/60p AVCHD, XAVC S	UHD/30p FHD/60p MPEG-4, H.264
Wi-Fi, Bluetooth	802.11b/g/n	802.11b/g/n + NFC + Bluetooth	802.11b/g/n + NFC	802.11b/g/n + Bluetooth
USB, HDMI	2.0, mikro	2.0, mikro	2.0, mikro	2.0, mikro
beépített vaku	6 m	5 m	5,4 m	5,6 m
tartozék-papucs	nincsen	nincsen	nincsen	nincsen

tároló	SDXC	SDXC (UHS-I)	SDXC, MS Duo	SDXC (UHS-I)
időjárásálló ház	nem	nem	nem	nem
tömeg	330 g	300 g	245 g	325 g
akku	250 kép	265 kép	360 kép	380 kép
ár (Ft)	140.000 - 175.000	135.000 - 150.000	170.000 -195.000	140.000 -160.000

Megjegyzések:

*Canon SX620HS: SX740HS kisebb zoomos (25-625 mm) és kettővel régebbi verziója (fix LCD, 2,5 kép/mp, nincsen Bluetooth és UHD video), ára: 70.000 – 105.000 Ft

SX730HS : SX740HS de csak FHD video-val és 6 kép/mp exp. seb.: 110.000 – 115.000 Ft

**Sony: HX90V: 130.000 – 140.000 Ft

HX95: HX90V - GPS + UHD video (vagy másképpen: HX99 nem érintőképernyős LCD-vel),
ára: 185.000 Ft

WX500: HX99 kereső, érintésérzékeny kijelző és UHD video nélküli elődje: 95.000 – 125.000 Ft.

A - bridge-ekhez hasonlóan - a pixel-, és zoom-verseny itt is remélhetőleg befejeződik, és terjednek a keresők, a RAW, a Bluetooth és erősebbek lesznek az akkuk.

8.3 Strapabíró (kaland- víz- ütés- porálló) kompaktok

Ricoh:

Pentax 1991-ben készített először vízálló zoom-os kompakt filmes kamerát (Zoom 90WR), melyet 2003-tól az Optio xxWR (WR = water resistant) digitális sorozat követett. A védőberendezés nélküli vízalatti fotózást a 2006-tól induló Optio Wxx szériával (W = waterproof) valósították meg. Végül a teljeskörű strapabírást a 2011-től máig forgalmazott (és a tulajdonosváltás miatt menet közben nevet is váltó) WG (WG = wild gear) modelljeikkel biztosítják:

WG-x:	Pentax Optio WG-1/WG-1 GPS (2011, 14MP CCD), Pentax Optio WG-2/WG-2 GPS (2012), Pentax WG-3/WG-3 GPS (2013, itt elmaradt az Optio név), WG-4/WG-4 GPS (2014, innentől elmarad a Pentax név is), WG-5 GPS (2015), jelenleg WG-6 (2019)
WG-xx:	Pentax WG-10 (2013, 14MP CCD), WG-20 (2014, innentől elmarad a Pentax név), WG-30/WG-30W (2014, „W” a Wi-Fi-t jelenti), WG-50 (2017), WG-60 (2018), jelenleg WG-70 (2020)
WG-Mx: kifutott sorozat	WG-M1 (2014), WG-M2 (2016) „ház nélküli kamera”
Gxx:	Caplio 500G Wide (2006) - G600 (2008, 10MP CCD), G700 (2010, 12MP CCD), G800(16MP CMOS), G900 (2019)

Olympus:

Tough TG-x:	TG-1 iHS (2012, 12MP BSI-CMOS), TG-2 iHS (2013), TG-3 (2014), TG-4 (2015), TG-5 (2017), jelenleg TG-6 (2019)
<i>Stylus Tough TG-8xx:</i> kifutott sorozat	TG-810 (2011, 14MP CCD), TG-820 iHS (2012), TG-830 iHS (2013), TG-840 nincsen, TG-850 iHS (2014), TG-860 (2015), TG-870 (2016)

(A TG-8xx-el együtt 2011-ben indult, „belépő szintű” TG-6xx és TG-3xx sorozatok már korábban kifutottak.)

Fujifilm:

<i>Finepix XPxxx:</i> kifutott sorozat	XP100/XP150 (2012, 14MP CMOS), XP200 (2013, 16MP CMOS)
<i>Finepix XPxx(x):</i>	XP10 (2010, 12MP CCD), XP20 nincsen, XP30 (2011), XP40 nincsen, XP50 (2012), XP60 (2013), XP70 (2014), XP80 (2015), XP90 (2016), itt ugrás jön a számozásban a másik sorozatuk miatt, XP120 (2017), XP130 (2018), XP140 (2019)

Panasonic:

<i>Lumix DMC-FT-xx:</i> kifutott sorozat	FT-10 (2010, 14MP CCD), FT-20 (2012), FT-25 (2013), FT-30 (2015, 16MP CCD)
<i>Lumix DMC-FT-x:</i>	FT-1 (2009, 12MP CCD), FT-2 (2010), FT-3 (2011), FT-4 (2012), FT-5 (2013), FT-6 (2015), FT-7 (2018)

Canon:

<i>PowerShot Dxx:</i> kifutott sorozat	D10 (2009, 12MP CCD), D20 (2012), D30 (2014, 12MP BSI-CMOS)
---	---

Sony:

<i>Cyber-shot DSC-TFx:</i> kifutott sorozat	TF1 (2013, 16MP CCD)
<i>Cyber-shot DSC-TXxx:</i> kifutott sorozat	TX10 (2011, 16MP BSI-CMOS), TX20 (2012), TX30 (2013, 18MP BSI-CMOS)
<i>Cyber-shot DSC-RX0:</i>	RX0 (2017), jelenleg RX0 II (2019) kakukktojás: 1" 15 MP rétegelt BSI-CMOS érzékelő, fix 24mm objektív, mikroSDXC tároló, több darab RX0 összekapcsolható virtuális valósághoz, stb.

Nikon:

<i>Coolpix S3x – W1xx:</i>	S30 (2012, 10MP CCD), S31 (2013), S32 (2014), S33 (2015), majd számozást váltva folytatódnak mint W100 (2016), jelenleg W150 (2019)
<i>Coolpix AW1xx - W3xx:</i>	AW100 (2011, 16MP CMOS), AW110 (2013), AW120 (2014), AW130 (2015), majd számozást váltva folytatódnak mint W300 (2017)

Megjegyzés: Az S3x – W1xx (tulajdonképpen gyermekkamera) sorozat különlegessége a mobiltelefonoknál gyakori, de fényképezőgépeknél már nem alkalmazott 1/3,1"-os szenzorméret.

A kurrens modellek két táblázatban férnek el:

	Nikon W150 (2019)	Nikon W300 (2017)	Fujifilm XP140 (2019)	Olympus TG-6 (2019)
érzékelő	13 MP CMOS	16 MP BSI-CMOS	16 MP BSI-CMOS	12 MP BSI-CMOS
képarány	4:3	4:3	3:2, 4:3, 1:1, 16:9	3:2, 4:3, 1:1, 16:9

objektív	30-90	24-120	28-140	25-100
fényerő	f/3,3 – 5,9	f/2,8-4,9	f/3,9-4,9	f/2 – 4,9
érzékenység	125-1600	125-6400	100-3200 (kiterj. – 6400)	100-12800
RAW	nincsen	nincsen	nincsen	van
kijelző	fix 2,7” 0,23 M pont	fix 3” 0,92 M pont	fix 3” 0,92 M pont	fix 3” 1,04 M pont
kereső	nincsen	nincsen	nincsen	nincsen
sorozatfelv.	? kép/mp	7 kép/mp	10 kép/mp	20 kép/mp
záridő (mp)	1-1/2000	1-1/4000	4-1/2000	4-1/2000
video	FHD/30p MPEG-4, H.264	UHD/30p MPEG-4, H.264	UHD/15p FHD/60p MPEG-4, H.264	UHD/30p, FHD/60p MPEG-4, H.264
Wi-Fi	802.11b/g/n + Bluetooth LE	802.11b/g/n + Bluetooth LE	802.11b/g/n + Bluetooth LE 4.0	802.11b/g/n
USB, HDMI	2.0, mikro	2.0, mikro	2.0, mikro	2.0, mikro
beépített vaku	3,1 m	5,2 m	4,4 m	3,1 m
tartozék-papucs	nincsen	nincsen	nincsen	nincsen
tároló	SDXC	SDXC	SDXC	SDXC (UHS-I)
időjárásálló ház	vízálló 10 m-ig, ütésálló 1,8 m-ig, hidegálló -10°C-ig	vízálló 30 m-ig, ütésálló 2,4 m-ig, hidegálló -10°C-ig	vízálló 20 m-ig, ejtésálló 1,75 m-ig, hidegálló -10°C-ig	vízálló 15 m-ig, ütésálló 2,1 m-ig, hidegálló -10°C-ig
tömeg	180 g	230 g	205 g	250 g
akku	220 kép	280 kép	240 kép	340 kép
ár (Ft)	50.000 - 65.000	150.000 - 170.000	65.000 – 85.000	130.000 - 185.000

	Ricoh WG – 70 (2020)	Ricoh WG – 6 (2019)	Ricoh G900 (2019)	Panasonic FT-7 (2018)
érzékelő	16MP BSI-CMOS	20MP BSI-CMOS	20MP BSI-CMOS	20 MP BSI-CMOS
képarány	4:3, 1:1, 16:9	4:3, 1:1, 16:9 3:2	4:3, 1:1, 3:2	3:2, 4:3, 1:1, 16:9
objektív	28-140	28 - 140	28 - 140	28-128
fényerő	f/3,5 – 5,5	f/3,5 – 5,5	f/3,5 – 5,5	f/3,3-5,9
érzékenység	125-6400	200-6400	200-6400	80-3200 (kiterj. – 6400)
RAW	nincsen	nincsen	nincsen	nincsen
kijelző	fix 2,7” 0,23 M pont	fix 3” 1,04 M pont	fix 3” 1,04 M pont	állítható 3” 1,04 M pont
kereső	nincsen	nincsen	nincsen	1,17 MP 2,53x
sorozatfelv.	8 kép/mp	8 kép/mp	8 kép/mp	10 kép/mp
záridő (mp)	4-1/4000	4-1/4000	1/4-1/4000	4-1/1300 (mech.) - 1/16000 (el.)
video	FHD/30p MPEG-4, H.264	UHD/30p MPEG-4, H.264	UHD/30p MPEG-4, H.264	UHD/30p MPEG-4, H.264
Wi-Fi	nincsen	802.11b/g/n FlashAir SD	FlashAir SD	802.11b/g/n

USB, HDMI	2.0, mikro	3.0, mikro	3.0, mikro	2.0, mikro
beépített vaku	5,5 m	5,5 m	5,5 m	5,6 m
tartozék-papucs	nincsen	nincsen	nincsen	nincsen
tároló	68MB + SDXC	27MB + SDXC	6,5GB + SDXC	SDXC (UHS-I)
időjárásálló váz	vízálló 14 m-ig, ejtésálló 1,6 m-ig, hidegálló -10°C-ig	vízálló 20 m-ig, ejtésálló 2,1 m-ig, hidegálló -10°C-ig	ipari felhasználásra, jelszóval, bar-kód, szken-nerrel, stb.	vízálló 31 m-ig, ejtésálló 2 m-ig, hidegálló -10°C-ig
tömeg	195 g	245 g	245 g	320 g
akku	300 kép	340 kép	340 kép	300 kép
ár (Ft)	100.000 Ft	125.000 – 140.000	280.000	110.000 - 165.000

9. A kurrens kamerák összefoglalása

9.1 technológia szerint

9.1.1 Tükörreflexesek (DSLR)

APS-C (crop szenzoros)	FF (teljes képkockás)	középformátum crop 645/Leica Pro	középformátum full 645
Canon 7D II, 90D, 77D, 850D, 250D, 2000D, 4000D	Canon 1D X III, 5D IV, 6D II	Hasselblad H6D-50c	Hasselblad H6D-100c, H6D-400c MS
Nikon D500, D7500, D5600, D3500	Nikon D6, D850, D780, D610	Leica S3	Phase One XF váz + IQ4 hátfal
Ricoh Pentax K-3 III, K-70	Ricoh Pentax K-1 Mark II	Ricoh Pentax 645Z	
		Mamiya 645DF+ váz + Leaf Credo 50	Mamiya 645DF+ váz + Leaf Credo 80

9.1.2 Távmérősek (RF)

FF
Leica M-E Typ 240, M10-P, M10-R, M10 Monochrom

9.1.3 Tükörnélküli cserélhető objektívesek (MILC)

mikro 4/3 (MFT)	APS-C	FF	MF crop 645
Olympus OM D E-M1X, E-M1 III, E-M5 III, E-M10 IIIs, E-M10 IV, PEN E-PL10	Sony A6100, A6400, A6600	Sony A1, A9 II, A7R IV, A7 III, A7C, A7S III	Hasselblad X1D-50c II
Panasonic GH5, GH5s, G9, G90, G100, GX9, GX80, GX880	Leica TL2, CL	Leica SL2, SL2-S	Fujifilm GFX 50S, GFX 50R, GFX 100, GFX 100S
	Canon M5, M6 II, M50 II, M200	Canon RP, R, R5, R6	

	Fujifilm X-Pro3, X-T4, X-T30, X-S10, X-E4	Panasonic S5, S1, S1R, S1H	
	Nikon Z50	Nikon Z5, Z6 II, Z7 II	
		Sigma fp, fp L	

9.1.4 Fix objektíves kompaktok

APS-C	FF
Sigma dpx Quattro (4 verzió)	Leica Q2, Q2 Monochrom
Fujifilm X100V, XF10	Sony RX1 R II
Ricoh GR III	Zeiss ZX1

9.1.5 Bridge kamerák

1/2,3"	1"-osak
Canon SX70 HS, SX540 HS, SX430 IS	Canon G3 X
Nikon P950, P1000, B500, B600	Panasonic FZ1000 II / Leica V-Lux 5
Panasonic FZ82, FZ300	Panasonic FZ2000
Sony HX350, HX400V, H300, H400	Sony RX10 IV

9.1.6 Zoom-objektíves kompaktok

„kisszenzorosak”	1"-osak	4/3"-osak	APS-C
a) utazó: Nikon A1000 Canon SX740HS, SX620 Sony HX95/99, WX500 Panasonic TZ-95 b) kalandálló: Nikon W150, W300 Olympus TG-6 Fujifilm XP140 Panasonic FT-7 Ricoh WG-70, WG-6, G900	Panasonic TZ100, TZ200, LX15	Panasonic LX100 II	
	Leica C-Lux	Leica D-Lux 7	
	Sony RX100 VA, RX100 VII, ZV-1		
	Canon G5 X II, G7 X III, G9 X II		Canon G1 X Mark III

9.2 gyártók szerint

9.2.1 Canon

kompakt	bridge	MILC	DSLR
SX620, SX730HS, SX740HS, G5 X II, G7 X III, G9 X II, G1 X Mark III	SX430 IS, SX540 HS, SX70 HS, G3 X	M200, M50 II, M6 II, M5, RP, R6, R, R5	4000D, 2000D, 250D, 850D, 77D, 90D, 7DII, 6D II, 5D IV, 1D X III

9.2.2 Nikon

kompakt	bridge	MILC	DSLR
W150, W300, A1000	B500, B600, P950, P1000	Z50, Z5, Z6 II, Z7 II	D3500, D5600, D7500, D500, D610, D780, D850, D6

9.2.3 Sony

kompakt	bridge	MILC
HX90/95/99, WX500, RX0 II, RX100 VA, RX100 VII, ZV-1, RX1 R II	HX350, HX400V, H300, H400, RX10 IV	A6100, A6400, A6600, A7C, A7 III, A7R IV, A7S III, A1, A9 II

9.2.4 Olympus

kompakt	MILC
TG-6	OM D E-M1X, E-M1 II, E-M5 III, E-M10 IIIs, E-M10 IV, PEN E-PL10

9.2.5 Panasonic

kompakt	bridge	MILC
FT-7, TZ-95, TZ100, TZ200, LX100 II, LX15	FZ82, FZ300, FZ1000 II, FZ2000	GX880, GX80, GX9, G90, G100, G9, GH5, GH5s, S5, S1, S1R, S1H

9.2.6 Fujifilm

kompakt	MILC
XP140, XF10, X100 V	X-E4, X-T30, X-S10, X-T4, X-Pro3, GFX 100, GFX 50R, GFX 50S, GFX 100S

9.2.7 Leica

kompakt	bridge	MILC	RF	DSLR
C-Lux, D-Lux 7, Q2, Q2 Monochrom	V-Lux 5	CL, TL2, SL2, SL2-S	M-E Typ 240, M10-P, M10-R, M10 Monochrom	S3

9.2.8 Ricoh

kompakt	DSLR
WG-6, WG-70, G900, GR III	Pentax K-70, K-3 III, K-1 Mark II, 645Z

9.2.9 Sigma

kompakt	MILC
Sigma dpx Quattro (4 verzió)	Sigma fp, fp L

9.2.10 Zeiss

kompakt
ZX1

9.2.11 Hasselblad

MILC	DSLR
X1D-50c II, 907X váz + CFV II 50c	H6D-50c, H6D-100c, H6D-400c MS

9.2.12 Phase One

MILC	DSLR
XT-váz + IQ4 hátfalak	XF váz + IQ4 hátfalak

A fenti összeállítás mintegy 150 modellt tartalmaz, de a szűrésük néhány ésszerű szempont figyelembevételével hatékonyan elvégezhető.

10. Gyártók és rendszereik

A cserélhető objektíves kamerákat rendszerkameráknak (is) hívják, mert a vázak családjaihoz objektívek és tartozékok széles – más rendszerekkel általában inkompatibilis - választéka tartozik. Bővítés, korszerűsítés, pótlás akkor lehetséges, ha a gyártó hosszútávon fenntartja a rendszer támogatását – ellenkező esetben az objektívek és tartozékok mind erkölcsi, mind anyagi értelemben leértékelődnek (erre a digitális fotózás elmúlt két évtizedéből számos példának lehattunk tanúi). Minél komolyabb rendszerre van a fotósnak igénye, annál előrelátóbban kell felmérnie a választott gyártó és termékcsalád fejlődésének várható jövőbeni irányát és biztonságát – erre irányul a főbb gyártók és rendszereik alábbi áttekintése.

Megjegyzés:

- az APS-C / full frame DSLR világpiac kb. 98%-át Canon és Nikon („Canikon”) uralják
- az APS-C / full frame MILC-ek világpiacának kb. 85%-át (ezen belül a full frame-ek kb. 95%-át) Canon, Nikon és Sony („Canikony”) adják
- a mikro 4/3 MILC-ek világpiacát teljes mértékben Olympus és Panasonic fedi le
- Fujifilm a feltörekvő APS-C (és középformátumú) MILC-gyártó
- Hasselblad középformátumú DSLR-t és MILC-et gyárt
- Ricoh és Leica speciális, vékony piaci rétegek igényeit elégítik ki.

10.1 CANON

a) Canon

Canon hivatalos alapítási dátumának az 1937. augusztus 10.-i cégbejegyzést tekinti, bár az 1930-1936 közötti előtörténetükben megemlékeznek az első és egyben névadó termékük - a Kwanon fényképezőgép – prototípusa fejlesztésének 1930-as kezdetéről, az 1934-es elkészültéről és 1936-os - Hansa Canon néven történő - kereskedelmi forgalomba viteléről. (Kwanon - más átírásban Kannon vagy Canon - a könyörületesség buddhista istennője).

Fototechnikai profiljukat 1960-tól kalkulátorokkal, majd fénymásolókkal, nyomtatókkal, multifunkciós irodai készülékekkel, litográfiai berendezésekkel, orvosi rendszerekkel diverzifikálták, a kamerák és tartozékaik árbevételükben már csak 15% alatti súlyt képviselnek.

Cégformájuk nyílt részvénytársaság, melyet Japánban a Tokyo-i, Nagoya-i, Fukuoka-i és Sapporo-i, tőzsdén, az USA-ban pedig a NYSE-n jegyeznek. Központjuk Tokyo-ban van, árbevételük 24,3%-a Japánban, 24,6%-a Európa/ Közel-Kelet/Afrikában, 28,6%-a az amerikai kontinensen, 22,5%-a Ázsia/Óceániában képződik.

Az Interbrand 2020-as globális márkaérték listáján a Canon a 71. (első az Apple, második az Amazon, harmadik a Microsoft, majd Google, Samsung, Coca-Cola, Toyota, Mercedes-Benz, McDonald's, Disney, BMW, Intel, Facebook, IBM, Nike a sorrend), a japán márkaérték listán az 5. (1. Toyota, 2. Honda, 3. Sony, 4. Nissan) helyen jegyzik, az USA-ban bejegyzett szabadalmak számát tekintve Canon 2005 óta a japán cégek között folyamatosan az első, összesítésben pedig tipikusan a 3-4. helyen áll (megelőzve olyan cégeket, mint pl. Google, Intel, LG, Microsoft, Apple, stb.).

A fentiek a cég teljes, 4 üzletágba foglalt tevékenységére vonatkoznak, melyek megoszlása az elmúlt években az alábbiak szerint alakult:

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Canon összesen (millió USD)	38.153,17	35.096,53	31.381,26	31.321,24	37.091,05	35.926,70	32.966,05
irodatechnika	20.450,64	19.573,75	17.430,36	16.646,58	16.407,11	16.430,0	15.620,14
képalkotó rendszerek (összesen)	14.815,32	12.647,78	10.436,29	10.085,53	9.992,05	8.822,14	7.407,47
ebből kamerák:	9.926,26	8.094,58	6.470,50	6.152,17	6.387,25	5.405,15	4.278,04
ipari berendezések	3.833,03	3.754,85	4.332,38	5.383,61	7.544,66	7.662,82	6.770,14
orvosi rendszerek	-	-	-	-	3.965,34	3.977,98	4.023,17
elimináció	(945,82)	(879,85)	(817,77)	(794,48)	(818,11)	(966,53)	(854,86)

Megjegyzések:

- az üzletágak részesedése az árbevételből: irodatechnika (47,4%), képalkotó rendszerek (22,5%), ipari és egyéb berendezések (20,5%) és orvosi rendszerek (12,2%)
- a képalkotó rendszerek üzletágba sorolt termékcsoportok: kamerák, szkennerek, fotó-, tintasugaras-, kereskedelmi-, nagyformátumú nyomtatók, kalkulátorok
- a „kamerák” kategória tartalmazza valamennyi ILC és kompakt fotokamerát, kamkordert, mozikamerát, objektíveket és tartozékaikat – ezek Canon árbevételének most 13%-át alkotják
- 2016 végén (Fujifilm-et felülígérve) 6 mrd USD-ért megvásárolták a Toshiba Medical Systems-t, ezért az orvosi rendszerek üzletág csak 2017-től létezik.

b) Kamerarendszereik

Sok más fotóscéggel ellentétben nem vágtak bele MF (középfókuszos) és TLR (ikeraknás) fejlesztésekbe, és bár kiváló távmérőseik voltak, időben átálltak a felfutóban lévő SLR-ekre.

1959-ben jelent meg az első 35mm-es filmes SLR-jük („Canonflex” váz és R-sorozatú objektívek - semmi közük a 2018-ban indult R-rendszerhez), melyet 1964-től az „FX” vázak és FL-sorozatú objektívek követtek. 1969-ben jelent meg az F-1 professzionális és FTb amatőr váz, melyhez 1971-től az FD-sorozatú objektíveket gyártották - és egyre több mikroelektronikát alkalmaztak, melyhez a saját elektronikai háttérrel is megteremtették. 1976-78-ban az AE-1 és A-1 vázak már áttörést hoztak az elektronikus vezérlésben, az 1987-ben (EOS 650-al) bevezetett EOS (Electro Optical System) pedig a világ első teljesen elektronikus autofókuszos tükrereflexes váz + objektív rendszere volt. A választék (pl. az EOS-1 csúcsmodell 1989-ben, az EOS-5 szemmel vezérelt autofókuszos váz 1992-ben, vagy az EOS Kiss - „keep it smart and silent” – más piacokon Rebel XS vagy EOS 500 népszerű amatőr típus 1993-ban) növekedésével a fukushimai gyártás Oita-ban, Miyazaki-ban, Nagasaki-ban és Canon Taiwan-nál bővült.

Kodak-kooperációt követően 2000-ben jelentkezett Canon először önálló (APS-C) DSLR-termékkel (D30), 2001-ben APS-H (1D), 2002-ben teljes képkockás DSLR-el (1Ds). A nagy áttörést

2003-ban a „elérhető árú” 300D (digitális Rebel ill. Kiss) hozta el – azóta megszakítás nélkül Canon a világon az első a cserélhető objektíves digitális kameragyártásban. 2012-ben Cinema EOS (professzionális mozifilmforgatás) és EOS-M (APS-C amatőr MILC) sorozatokkal, 2018-ban az EOS R teljes képkockás MILC-ek bevezetésével érte el a mai termékválasztékát. 2019. szeptember 10-én gyártották le a 100 milliomodik (film + digitális) EOS vázat – stílszerűen egy akkor debütáló R kamerát. Kiszámolták, hogy a kb. 32 év során átlagosan (naptári, tehát nem munka-) napi 8614 db készült - azaz kb. 10 másodpercenként egy kiszállításra kész EOS váz!

Az eddig forgalmazott digitális (Cinema-sorozat nélküli) EOS vázak objektívcsatlakozás szerint (a kurrens típusok kiemelve):

EF	1D, 1D II, 1D IIN, 1D III, 1D IV, 1Ds, 1Ds II, 1Ds III, 1D X, 1D X II, 1D X III , 5D, 5D II, 5D III, 5D IV , 5DS , 5DS R , 6D, 6D II , 10D, D30, D60
EF-S	7D, 7D II , 20D, 30D, 40D, 50D, 60D, 70D, 77D , 80D, 90D , 100D, 200D, 250D , 300D, 350D, 400D, 450D, 500D, 550D, 600D, 650D, 700D, 750D, 760D, 800D, 850D , 1000D, 1100D, 1200D, 1300D, 2000D , 4000D
EF-M	M, M2, M3, M5, M6, M6 II , M10, M50, M50 II , M100, M200
RF	RP , R , Ra , R5 , R6

Megjegyzés: a vázak a „Kisfilmes teljes képkockás formátum”, ill. „APS-C formátum” fejezetekben kerültek ismertetésre.

Az 1987-ben bevezetett EF csatlakozás a korábbi (FL, FD) objektívekkel nem kompatibilis (ez okozott is a korábbi Canon felhasználók körében felzúdulást, ami az idő múlásával egyre halványult) és 30 év távlatából már csak a filmes és digitális korszakot is átfogó, nagyfokú stabilitást mutató rendszer megalkotásáról beszélhetünk. Valamennyi EOS SLR-hez és DSLR-hez csatlakoztathatók (de APS-H és APS-C szenzorok esetén az 1,3 ill. 1,6 fókusztenyező miatt az EF-re megadott látszólagos fókusz távolságok tele irányban 1,3x ill. 1,6x-szorosukra változnak), adapterrel pedig az APS-C és full frame tükrnélküliekkel is használhatóak.

Az EF-S objektíveket a 2003-tól gyártott APS-C szenzoros Canon DSLR-ekhez tervezték, a kisfilmes, digitális full frame, vagy a korábban gyártott „crop” szenzoros digitális EOS vázakra nem csatlakoztathatók. Ha most valaki APS-C DSLR-vázat választ indulásnak, hogy majd később továbbfejleszti a felszerelését full frame-essé, jó ha tudja, hogy az EF-S objektívjei nem fogják tudni követni ezen az úton.

Az APS-C szenzoros Canon MILC-ekhez kialakított EF-M csatlakozáshoz egyrészt a natív EF-M objektívek, másrészt az EF-EOS M közgyűrűvel az EF-S és EF objektívek használhatóak. Visszafelé nem működik a dolog – EF-M objektív EF vagy EF-S vázakra adapterrel sem rakható fel. Elemzők egy ideig kétségbe vonták Canon hosszútávú elkötelezettségét az M-csatlakozás mellett, most azonban azt prognosztizálják, hogy az M50 és M6 II vázak sikerének hatására a meglévő 8 objektív mellé 2021-ben még bővíthet is a választék. (Ez egyben azt is jelentené, hogy hosszabb távon is megtartanák az M-bajonettes termékvonalat.)

A 2018-tól induló RF-bajonettes full frame MILC-ek objektívjei valamennyi korábbi rendszerrel inkompatibilisek, de adapterrel az EF-ek és EF-S-ek csatlakoztathatóak hozzájuk (az RP és R vázakat jelenleg eleve EOS R-adapterrel forgalmazzák). Ellentétben a gyártók többségével, nem publikálnak hivatalos „útiterv”-et, de az általános vélekedés szerint 2021 végéig 25 - 30-féle RF-objektív jelenhet meg.

Canon tehát párhuzamosan 4 különböző csatlakozást tart fenn, fizikailag elkülönítve egymástól az APS-C és teljes képkockás, tükrös és tükrnélküli felhasználókat. Az egész „gerincét” jelenleg az EF alkotja – melynek további fejlesztését 2020 elején megszüntették (az EF-S-el már 2017-ben leálltak). Ez természetesen nem érinti a meglévők típusok gyártását, hanem a forrásoknak az RF-választék kiépítésére való koncentrálását jelenti.

A világ legnagyobb objektívgyártójaként (levonva a stúdió- mozi-objektíveket, telekonvertereket) mintegy 180 típusból álló választékkal rendelkeznek, melyek a japán Utsunomiya-ban és Oita-ban, ill. Canon Taiwan-nál és Canon Malaysia-nál készülnek. Bejelentésük szerint a gyártás jelentős részét (a mostani kb. 50%-al szemben kb. 2/3-ot) „visszaviszik” Japánba, nagyfokú automatizálással helyettesítve az olcsóbb külföldi munkaerőt. Értékesítési volumenüket az EOS-rendszer 1987-es indulásától a 10 milliós sarokszámaik elérésekor publikálják:

10 millió db:	1995	80 millió db:	2012 augusztus
20 millió db:	2001	90 millió db:	2013 május
30 millió db:	2006	100 millió db:	2014 április
40 millió db:	2008	110 millió db:	2015 június
50 millió db:	2009	120 millió db:	2016 augusztus
60 millió db:	2011 január	130 millió db:	2017 október
70 millió db:	2011 október	140 millió db:	2018 december

Megjegyzés: A 150 milliomodik EOS-rendszerű objektívet 2021 januárjában gyártották le - és nem megfelelő módon - az történetesen egy professzionális RF zoom volt.....

Canon maga tervezi és gyártja az EOS-kamerák valamennyi kulcselemét, a vázak és objektívek mellett a CMOS szenzorait és DIGIC képfeldolgozó processzorait is. Kamerái (Nikon mellett) uralják a World Press Photo verseny díjazottjainak eszközparkját, és 2003 óta megszakítás nélkül vezetik a cserélhető objektíves digitális fotokamerák világpiacán az éves eladási ranglistát.

10.2 SONY

a) Sony

Akio Morita fizikus és Masaru Ibuka mérnök 1946. máj. 7-én megalakította a Tokiói Távközléstechnikai Vállalat (japánul „Totsuko”), mely az első időkben főleg a lakossági rádiókészülékek (a háború alatt betiltott) rövidhullámú adapterrel való kiegészítésével és a Japán Műsorszóró Vállalat (NHK) átjátszó és műsorszóró állomásainak újjáépítésével tett szert árbevételre. Kezdetől fogva azonban fogyasztói elektronikai termékek kifejlesztésére és gyártására törekedtek - első sikeres termékük (egy NHK stúdióban látott amerikai szalagos magnetofon másolata) az 1950-ben megjelent, Japánban először gyártott magnó (G-Type) és szalag (“Soni-Tape”) volt. A Soni - majd Sony - név a latin „sonus = hang” szóból ered, és 1955-től valamennyi termékükön már a Sony logo-t használták.

A cég hivatalosan 1958-ban vette fel a márkanevét, melyhez olyan fejlesztéseik fűződnek, mint az első tranzisztoros rádió, a Trinitron színes tv, a színes videokazetta, a Betamax videomagnórendszer, a Walkman, a 3,5”-os floppy-lemez, az elektronikus fényképezőgép, a CD-lejátszó, a 8 mm-es video, a digitális videomagnó, stb. Jelenleg a világ egyik legnagyobb elektronikai és szórakoztatóipari cége, melyet nyílt részvénytársaságként a japán TSE-n és az amerikai NYSE-n jegyeznek. Központja Tokyo-ban van, árbevételének 29,9%-át Japánban, 22,9%-át az USA-ban, 21,5%-át Európában, 19,4%-át Ázsia/Óceániában, 6,3%-át a Közel-Keleten/Afrikában/(USA nélküli)Amerikában realizálja.

Az Interbrand globális márkáérték listáján Sony-t az 51., a japán márkáértékek között pedig – Toyota és Honda után, megelőzve Nissan-t és Canon-t - a 3. helyen jegyzik. A fenti értékelés természetesen a cég teljes tevékenységére vonatkozik, melynek diverzifikált árbevételét 3 főcsoport – elektronika, szórakoztatás, pénzügyi szolgáltatások - szerint adják meg (az elektronika főcsoport részletezése a további magyarázatok miatt lett kibontva):

	2013/ 2014	2014/ 2015	2015/ 2016	2016/ 2017	2017/ 2018	2018/ 2019	2019/ 2020
összes árbevétel (millió USD)	74.396,9	67.225,8	69.992,1	70.141,1	77.042,4	78.779,0	75.987,9
1. elektronika	51.699,8	45.538,0	45.893,6	44.286,0	48.657,3	50.127,6	46.360,6
<i>mobil távközlés</i>	12.822,4	9.341,6	6.943,6	7.002,8	6.525,7	4.527,3	
¹⁾ video-játékok és hálózati szolgáltatások	11.757,5	12.321,2	14.590,1	15.219,6	17.527,5	21.007,9	18.192,7
²⁾ képalkotó termékek	6.552,7	5.927,0	5.272,1	5.346,9	5.914,3	6.095,0	
³⁾ otthoni szórakoztatás	11.243,7	9.617,7	9.540,7	9.584,9	11.025,3	10.503,7	
⁴⁾ eszközök	6.605,6	6.611,1	7.680,4				
<i>egyéb</i>	2.717,9	2.007,5	1.866,6				
⁵⁾ elektronikai termékek és megoldások							18.318,9
⁶⁾ félvezetők				7.131,9	7.664,6	7.993,9	9.848,9
2. szórakoztatás (film ⁷⁾ + zene ⁸⁾)	12.891,9	12.809,3	14.132,8	15.064,6	16.819,7	16.652,2	17.362,1
3. pénzügyi szolgáltatások ⁹⁾	9.805,3	8.878,6	9.965,7	10.790,6	11.565,4	11.999,2	12.265,2

¹⁾ videojátékok és hálózati szolgáltatások: hardver (otthoni és hordozható játékkonzolok, perifériák), hálózatok (játékkal kapcsolatos hálózati szolgáltatások és szoftverek)

²⁾ képalkotó termékek: digitális képalkotó termékek (fotó- és videokamerák, objektívek), professzionális megoldások (műsorszóró és professzionális felhasználású termékek)

³⁾ otthoni szórakoztatás: TV, audio-video

⁴⁾ eszközök: félvezetők (szenzorok és kameramodulok), komponensek (adattárolók és akkumulátorok)

⁵⁾ elektronikai termékek és megoldások: a korábbi Otthoni Szórakoztatás, Képalkotó Termékek és Mobil Távközlés összevonása

⁶⁾ félvezetők: szenzorok, kamera modulok – átnevezve Képalkotó és Szenzor Megoldásokra (nem összekeverendő a korábbi Képalkotó Termékekkel)

⁷⁾ film: mozi és tv produkciók

⁸⁾ zene: hangfelvétel, zenekiadás

⁹⁾ pénzügyi szolgáltatások: biztosítás, hitelezés, hirdetés

Sony elektronikai tevékenysége a 2010-es évek közepére versenyképtelenné és veszteségesse vált, ezért az egész cég nehéz helyzetbe került - a hitelminősítők bővli-kategóriába is sorolták - amit profiltisztítással és jelentős szervezeti változásokkal küzdöttek le:

- a New York-i és Tokyo-i emblemikus székházukat, PC- és e-olvasó üzletágukat eladták

- megvették viszont Toshiba szenzorgyárát, Olympus-ban résztulajdont vásároltak és közös céget alapítottak Sony Olympus Medical Solutions néven

- értékesítették az akkumulátorgyártást (Murata) és megszabadultak kínai kameramodul gyártásuktól is (ShenZhen)

- az így átprofilizott tevékenységet külön leányvállalatok csoportjára bontották, hogy „a részvényesek számára biztosítsák az egyértelműen hozzárendelhető felelőségeket és elszámoltathatóságot, különös tekintettel a fenntartható nyereségtermelésre, a döntéshozatali folyamatok felgyorsítására és az üzleti versenyképesség megerősítésére irányuló cégvezetési politikákra”

- 2020-ra (két lépésben) eladták Olympus-részesedésüket és a (nagyjából a korábbi Otthoni Szórakoztatás, Képkalkotó Termékek és Mobil Távközlés összevonásával kialakított) „elektronikai termékek és megoldások” kategóriát egy közbenső holding cégbe, Sony Electronics Corporation-be vitték.

A fenti átalakítások nyomon követhetők a forgalmi adatokat bemutató táblázat termékcsoportjai megnevezésének és számsorainak alakulásából. Az is jól látszik, hogy a film, zene, pénzügyi szolgáltatások, az elektronikából pedig a video játékok és szenzorgyártás stabilan teljesít, a mobilos, otthoni szórakozási és képkalkotási terület - különböző okokból ugyan, de – visszaesik.

Megjegyzés: Sony a BSI-CMOS technológiát alkalmazó 3 cég (Sony, Samsung, Omnivision) egyike, egyben a világ legnagyobb szenzorgyártója (piaci részesedése 50% körül mozog). Ugyancsak piacvezető a videojáték konzolgyártók (Sony, Microsoft, Nintendo) körében.

Az „elektronikai termékek és megoldások” kategória árbevétele az elmúlt időszakban az alábbiaknak felelt meg (millió USD):

	2018/2019	2019/2020
televíziók	7.167,48	5.947,68
audio-video	3.296,18	3.183,62
foto-video	3.831,87	3.533,97
mobil távközlés	4.430,27	3.331,59
egyéb	2.212,07	2.125,31
összesen	20.937,88	18.122,17

A mobil árbevételük az okostelefonok piacának bővülése ellenére esett vissza, míg a foto-video terület úgy csökkent a 2010-es 24 millió kamera eladásról a 2019-es 2,8 millió darabra, hogy a cég piaci részesedése nőtt - a tv-értékesítés egyenletesen laposodik.

Összességében a foto- és videokamerák az „elektronikai termékek és megoldások” szegmens árbevételében nem érik el a 20%-ot, az egész Sony-ban pedig az 5%-ot.

b) Kamerarendszereik

Fogyasztói elektronikai cikkek forgalmazójaként Sony csak az elektromágneses képrögzítés tömeges megjelenésével kapcsolódott be a fotókamerák fejlesztésébe és gyártásába. A Los Angeles-i Olimpia idejére készült Mavica-k (Mavica = magnetic video camera) a CCD szenzor által létrehozott analóg tv-jelüket 2”-os video-floppy-n tárolták. A 1990-es évek második felében a Digital Mavica-k már a számítástechnikában használt fájl-formátumban, 3,5”-os floppy-n (majd 2000-től 8 mm-es CD-lemezen) rögzítették a felvételeket. A flash memóriák elterjedése azonban kiszorította a különféle Mavica-kat, és Cybershot márkanév alatt (Memory Stick memóriával) 1996-tól a mai napig gyártott kompakt és bridge kameráival váltak a kategória egyik vezető gyártójává. A cserélhető objektíves vázak terén azonban nem volt hagyományuk és termékük, ezért – a digitális fotózás felszálló ágában, 2006-ban - megvették Konica Minolta tükörreflexes üzletágát.

Konica Minolta-t 1928-ban Kazuo Tashima alapította meg Osaka-ban Japán-Német Fényképező-gép Üzem néven. 1933-ban használta először (egy Plaubel-hasonmáson) a Minolta (japánul Minoruta) márkanévet, mely a „Mechanism, instruments, optics, lenses by Tashima” szlogenből ered. 1937-ben Chiyoda Optika és Finommechanika céggé alakulva gyártani kezdték az első japán TLR kamerát, a (Rolleiflex hasonmás) MinoltaFlex-et. A II. világháború után a (Leica koncepcióra épülő) Minolta-35 (1947) a távmérős gépekben hozott nekik sikert. Az évtizedek során szinte az összes rendszerkategóriában szereztek fejlesztési és gyártási tapasztalatokat, kezdve a síkfílm

harmonikakihuzatos és tekercsfilmes középformátumú TLR-ektől a 35 mm-es távmérős, kézi és autofókuszos SLR-ekig, 110 pocket és APS-C filmformátumú SLR-ekig.

Az 1985-2000 között forgalmazott – Japánban és Kínában Alpha, az amerikai kontinensen Maxxum, Európában és a világ többi részén Dynax nevű – kisfilmes SLR-ben elsőként építettek vázba integrált autofókusz rendszert, mely évekre az egyik piacvezetővé tette a céget. A digitális átállást viszont lekésték, Maxxum/Dynax/Alpha 5D és 7D DSLR-jeik már Konica részeként és Sony közreműködésével jelentek meg, majd objektívparkjukkal együtt Sony tulajdonába kerültek.

Erre a Minolta-hozományra Alpha néven Sony egy teljes DSLR profilt épített fel. 2006-2010 között 17 modellt (15 db APS-C és 2 db FF) fejlesztettek ki Sony/Minolta Alpha bajonettel, melyekkel 20%-os piaci részesedést terveztek elérni. A megcélzott részarányt azonban nem sikerült megközelíteni sem, ezért megszüntették a „hagyományos” (felcsapódó tükrös) DSLR-termékvonalat.

2010-től bevezették a tükörreflexes konstrukció módosításával az SLT (részben áteresztőnek, féligáteresztőnek, vagy áttetszőnek is nevezett, fix tükrös) rendszert. Az SLT-felépítésnél (SLT = Single-Lens Translucent Pellicle Mirror Technology) a tükrös nem csapódik fel mint a DSLR-nél, hanem fixen van beépítve, a fény 70%-át átengedi, 30%-át visszaveri a fókuszálás részére – így folyamatosan van élőkép és gyors követő autofókusz. Az optikai kereső helyett elektronikus keresőt használnak, de a csatlakozás változatlan maradt (csak az elnevezését egyszerűsítették Sony/Minolta Alpha-ról „A-csatlakozásra”).

Ugyancsak 2010-től kezdtek APS-C méretű MILC-eket forgalmazni (NEX-sorozatok 2010-2013 között, 2014-től az ILCE/A-5xxx/6xxx sorozatok) új E-objektív csatlakozással, melyhez az A/Alpha-objektívek csak adapterrel illeszthetők. 2013-tól gyártják a full frame-es „A” (de nem A-bajonettes!) MILC-családot, mely (ellentétben Canon M - RF párjával) megtartotta az E-csatlakozással a kompatibilitást (FE).

Az eddig gyártott digitális vázaik objektívcsatlakozás szerint (a kurrens típusok kiemelve):

A	A100, A200, A230, A290, A300, A330, A350, A380, A390, A450, A500, A550, A560, A580, A700, A850, A900, A3000, A3500, SLT-A33, SLT-A35, SLT-A37, SLT-A55, SLT-A57, SLT-A58, SLT-A65, SLT-A68, SLT-A77, SLT-A77 II, SLT-A99, SLT-A99 II
E	NEX-3, NEX-C3, NEX-F3, NEX-3N, NEX-5, NEX-5N, NEX-5R, NEX-5T, NEX-6, NEX-7, A5000, A5100, A6000, A6100 , A6300, A6400 , A6500, A6600
FE	A7C , A7, A7 II, A7 III , A7R, A7R II, A7R III, A7R IV , A7S, A7S II, A7S III , A9, A9 II , A1

A DSLR és MILC vázak ismertetése a „Kisfilmes teljes képkockás formátum” illetve „APS-C formátum” fejezetekben található.

Az FE (full frame érzékelőre tervezett) és E (APS-C szenzorra optimalizált) objektívek csatlakozása csereszabatos, az alkalmazott váz függvényében a látszólagos fókusz távolságuk az 1,5x fókusz-tényezővel módosul.

Annak ellenére, hogy Sony jelentős objektívgyártó, nem publikál értékesítési adatokat. Az objektíveket Sony és Zeiss márkanév alatt forgalmazzák, továbbá 12% tulajdoni hányaddal rendelkezik Tamron-ban is. Sony/Minolta Alpha csatlakozós A-objektívekből DSLR és SLT vázai részére kb. 45 típust fejlesztett ki, ez a termékvonal a vázak alacsony piaci részesedése miatt háttérbe szorult, 2015 óta le is állt a fejlesztésük. A MILC-vázakhoz eddig már több mint 60 E/FE-objektívet jelentettek be, és nyitottá tett rendszerükhöz független objektívgyártók is gyártanak objektíveket (adapterrel pedig a teljes Sony A, Canon EF és Nikon F választék csatlakoztatható hozzájuk).

Sony több mint két évtizeden keresztül Canon-tól és Nikon-tól leszakadva szerepelt a cserélhető objektíves digitális kamerák éves eladási ranglistáján, 2020-ra viszont bőven megelőzte Nikon-t (Sony 1,15 millió db, Nikon 0,9 millió db) és egyes piacokon / egyes kategóriákban Canon-nal egyenrangúvá vált. Mindezt a tükr nélküli rendszerek terén szerzett előnyének köszönheti - mind Canon, mind Nikon jövőbeni sikere most azon múlik, hogyan tudják ledolgozni a MILC-ek terén a kezdeti lemaradásukat.

Kritikusai szerint Sony egy „fogyasztói elektronikai és nem profi fototechnikai gyártó” - de Minolta megvételével, Olympus technológia-transzferével, a Zeiss-együttműködéssel, piacvezető szenzor-gyártásával, a full frame MILC-ek meghonosítójaként ez az állítás már nem releváns.

10.3 NIKON

a) Nikon

Három optikai termékeket gyártó cég összevonásával és a Mitsubishi elnökének tőke-befektetésével jött létre 1917. július 25-én Tokyo-ban a Japán Optikai Ipari Vállalat. Nevének első két szava japánul Nippon Kogyo, összevonva Nikko, ami egyrészt „napfény”-t jelent, másrészt egy híres japán város, mely évszázadokig a shogunátus (a katonai kormányzat) központja volt, és a Nikon márkanév alapja lett. Ennek egy eltérő átírási módban Nikkor felel meg, melyet 1932-től objektívjeik márkaneveként használnak. 1988-ban maga a cég is a már világszerte ismertté vált Nikon nevet vette fel.

Cégformája nyílt részvénytársaság, melyet a japán TSE-n jegyeznek. Központja Tokyo-ban van, árbevételében az USA 34%-kal, Kína 19,5%-kal, Japán és Európa 14,8%-14,8%-kal, a világ többi része 16,9%-kal részesedik - 20 ezer alkalmazottjának többsége is Japánon kívül dolgozik. Az Interbrand japán márkaérték listán Nikon a 82. (és nemcsak Sony és Canon, hanem Panasonic, Fujifilm, Ricoh és Olympus is megelőzik), viszont az egyetlen cég, melyet főleg a kameragyártása révén értékelnek - árbevételének 2018-ig több mint a felét a fényképezőgépek és tartozékaik adták.

Tevékenységet jelenleg négy üzletágba csoportosítja:

- képalkotó termékek üzletág: kompakt és ILC kamerák, objektívek és tartozékok
- precíziós eszközök üzletág: félvezetős és lapos kijelzős litográfiai rendszerek
- műszerek / ipari metrologia üzletág: mikroszkópok, ipari méréstechnika
- orvosi berendezése: cégfelvásárlással indított új profil, biológiai mikroszkópok, retina vizsgálók, stb.

		2014/ 2015	2015/ 2016	2016/ 2017	2017/ 2018	2018/ 2019	2019/ 2020
árbevétel (millió USD)		7.796,4	7.011,3	6.678,6	6.518,18	6.384,32	5.422,13
	képalkotó termékek	5.327,3	4.336,7	3.414,1	3.279,1	2.668,19	2.072,42
	precíziós eszközök	1.551,8	1.666,7	2.203,2	2.057,3	2.473,33	2.199,34
	orvosi berendezések*	-	152,5	180,729	516,36	589,50	569,03
	ipari metrologia és egyéb**	-	-	-	665,45	653,32	581,34
	műszerek	657,3	652,1	654,686	-	-	-
	egyéb	260,0	203,3	225,900	-	-	-

*2014-től újonnan létrehozott üzletág

**Anyagfeldolgozó, Üveg, Alkalmazásra szabott termékek üzletágakat itt tartják nyilván

b) Kamerarendszereik

1948-ban jelent meg első (Leica és Contax ihlette) kamerájuk, a Nikon 1 (nem keverendő össze a későbbi digitális 1"-os MILC-rendszerrel). Táv mérős vázaik a csúcspontjukat az 1957-es Nikon SP-vel érték el, melyet kora egyik legjobb távmérősenek tartottak. A 35 mm-es SLR-ek sora 1959-től a Nikon F-el kezdődött, mely valamennyi (máshol kifejlesztett) korszerű megoldást egy gépben egyesítette, és olyan sikeres volt, hogy 1973-ig gyártották - az F objektívcsatlakozást pedig DSLR-jeikben mind a mai napig használják. (Az F jelzés a tükrorreflexeseknél mindenki által alkalmazott „-flex” végződés rövidített változata, Nikon így jelölte minden kisfilmes SLR modelljét.)

Kodak DSLR-jeihez 1991-2004 között (vagyis a kezdetektől az utolsó modellig) szállítottak vázakat, saját első digitális tükrorreflexesük az 1999-es D1 (2,6 MP APS-C CCD) volt - 11 hónappal megelőzve a nagy versenytárs Canon D30-át. Ez a D-betűs vázak korszakának kezdete, de az objektívcsatlakozás maradt F. Canon-tól eltérően sokáig nem váltottak teljes képkockás CMOS érzékelőkre, és nem vezettek be APS-H közbenső méretet sem. 2011-2018 között „Nikon 1” sorozatú (CX csatlakozású) MILC-eket is gyártottak, 2018/2019-től – DSLR-jeikkel párhuzamosan – Z csatlakozós full frame/APS-C MILC-eket is forgalmaznak.

Vázgyártásukat a japán Sendai-ban bezárják, ez a továbbiakban teljes mértékben Thaiföldön (Ayutthaya) történik, Kínából (Wuxi City, Jiangsu Province) szintén kivonultak (kínai alkatrészgyártás máshol még maradt), az objektívgyártást (Nagai és Aizu gyáraik bezárásával) Otawara üzemükbe koncentrálták.

Az eddig gyártott digitális vázak objektívcsatlakozás szerint (a kurrens típusok kiemelve):

CX	S1, S2, V1, V2, V3, J1, J2, J3, J4, J5, AW1
DX	D40, D40X, D50, D60, D70, D70s, D80, D90, D100, D200, D300, D300s, D500 , D3000, D3100, D3200, D3300, D3400, D3500 , D5000, D5100, D5200, D5300, D5500, D5600 , D7000, D7100, D7200, D7500
FX	D1, D1H, D1X, D2H, D2X, D2Hs, D2Xs, D3, D3X, D3S, D4, D4S, D5, D6 , D600, D610 , D700, D750, D780 , D800, D800E, D810, D850
Z	Z50, Z 5, Z 6, Z 6 II, Z 7, Z 7 II

A DSLR-ek és MILC-ek ismertetése a „Kisfilmes teljes képkockás formátum”, „APS-C formátum” és „1 col-os formátum” fejezetekben található.

Az FX (kisfilmre ill. full frame érzékelőre tervezett) és DX (APS-C szenzorra optimalizált) objektívek csatlakozása csereszabatos, az alkalmazott váz függvényében a látszólagos fókusz-távolságuk az 1,5x fókusztenyezővel módosul. A „Nikon 1” MILC-sorozatnak külön CX objektívjei vannak (2014-ben adtak ki új típust utoljára), illetve az FX és DX objektívek adapter beiktatásával csatlakoztathatóak az 1"-os vázakra. A „Z” bajonetthez adapterrel illeszthetők az F (FX/DX) – objektívek, fordítva (F-vázra Z-objektív) nem működik a dolog.

Nikon 1932-től gyártja Nikkor márkanéven objektívjeit, a gyártási volument az 1959-es filmes F-sorozattól publikálják. Ide számítják a digitális korszakból a full frame-es FX, az APS-C méretű DX és az 1” szenzoros CX objektíveket (a választék eléri a 100-fajtát) és a legújabb Z típusokat is - az értékesítési mérföldkövek az alábbiak:

2007 július:	40 millió db	2012 november:	75 millió db
2008 augusztus	45 millió db	2013 június:	80 millió db
2009 augusztus:	50 millió db	2014 január:	85 millió db
2010 augusztus:	55 millió db	2014 október:	90 millió db
2011 március:	60 millió db	2015 július:	95 millió db
2011 október:	65 millió db	2016 június:	100 millió db
2012 június:	70 millió db	2018 október:	110 millió db

Megjegyzés: A 120 milliomodik Nikkor objektív valószínűleg 2021-ben kerül legyártásra, és szinte biztosan Z termék lesz (marketing!)

Nikon maga tervezi és gyártja a D / Z vázakat és FX / DX / CX / Z objektíveket, szenzorait azonban külső forrásból szerzi be. Ezek részben szabványos, kereskedelembe elérhető érzékelők, részben Nikon által tervezett, saját szellemi tulajdont képező, de harmadik féllel legyártatott szenzorok. Az elmúlt évek diverzifikált bérnyártatása a korábbi partnereknél bekövetkezett változások miatt gyakorlatilag Sony-ra szűkült:

- a japán Renesas-nak a 2011-es fukushimai földrengés és cunami következtében öt gyára is használhatatlan lett, a cég újjászervezésekor megvált több komplexumától és személyzetének egy részétől, hogy erőforrásait autóiipari félvezetőkre és mikrokontrollerekre koncentrálja

- az amerikai Aptina Imaging eredetileg a Micron Technology képszenzorokat gyártó részlege volt, melyet 2009-ben pénzügyi befektetők (Riverwood Capital. Texas Pacific) bevonásával önálló céggé választottak le, majd 2014-ben eladtak On Semiconductor-nak. Az új tulajdonos elsősorban autóiipari szenzorokban érdekelt, a fototechnikai profillal felhagyott

- a japán Toshiba-nál 2015-ben könyvelési botrány pattant ki, melynek során 2008/2009-ig visszamenőleg (az amerikai Westinghouse vállalatuknál keletkezett) 1,3 mrd USD veszteség elrejtésére derült fény. A cég újjászervezése érdekében Toshiba egyes tevékenységeinek eladása vált szükségessé, így került a szenzorgyártásuk Sony-hoz (és az orvosi műszer-gyártásuk Canon-hoz)

- újabban az izraeli-tajvani (korábban Panasonic résztulajdonú) Tower-el hozták hírbe, de Nikon soha nem kommentálja az alkalmazott szenzorok forrását.

Nikon 2003-ig világelső, aztán (Canon mögött) 2019-ig a második volt a cserélhető objektíves digitális fotokamerák éves eladási ranglistáján. A 2019/2020-as pénzügyi évtől kezdődően azonban Sony is megelőzte őket.

10.4 OLYMPUS – OMD Digital Solutions

a) Olympus

1919. október 12.-én alakult Takachiho néven mikroszkópok és hőmérők gyártására (a Takachiho-hegy csúcsán élnek a japán mitológia szerint az istenségek). A hőmérős üzletágukat 1923-ban eladták, a befolyt összeget az optikai tevékenységük fejlesztésére fordították - többek között így készült el 1934-re az első Zuiko fényképezőgép objektívjük (zuiko = szerencsés fény). Első kameráik (Semi-Olympus I. - II.) vázát még külső cég gyártotta le, de 1940-től teljeskörű váz-tartozék- és objektívgyártóvá is váltak.

Bár márkanévként már 1921-től használták egyes termékeiknél, a cégnevet 1949-ben változtatták a nyugati kultúrkörben sokkal ismertebb, de fogalmilag analóg – vagyis az istenek lakhelye – elnevezésre (mind a japán, mind a görög mitológiai olvasatban a tökéletesre, vagy legalábbis a lehető legjobbra törekvésüket kívánták ezzel a névvel kifejezni).

2002-ben a memóriakártyák formátumaiban terveztek nagy változást, melyek versenyébe - a MultiMediaCard (MMC) / Secure Digital (SD), SmartMedia, CompactFlash (CF) és Memory Stick mellé – belépett az xD Picture Card. A Fujifilm-el közös xD kártya nem tartalmazott vezérlő áramkört, ezért csak az Olympus és Fujifilm kamerákban volt használható. Mivel nem sikerült a széleskörű elfogadtatása, 2009/2010-től (az MMC és a SmartMedia-hoz hasonlóan) az xD-kártya eltűnt a fényképezőgépekből. A 4/3 DSLR, ill. mikro4/3 MILC szabványosítási kísérletüket a vonatkozó részek ismertetik.

2011-2012-ben Olympus a japán gazdaság egyik legnagyobb pénzügyi botrányának vált a főszereplőjévé – kiderült ugyanis, hogy az 1980-as évek végétől összesen 1,5 mrd USD folyt el gyanús kifizetések és fiktív beruházási veszteségek formájában. Az igazgatóság lemondott, egy tucat korábbi és akkori vezetőt bebörtönöztek, a cég tőzsdei értékének 70%-a elveszett, és számtalan per indult ellenük. Panasonic, Fujifilm és Samsung ajánlatait megelőzve, Sony tőkeinjekciójával (50 mrd yen) élte túl a mélypontot - Sony cserébe 11,5% tulajdonrészt és know-how transzferekre vonatkozó megállapodást kapott. (Sony legfontosabb indítéka az orvosi műszeres optikába való belépés volt, Olympus árbevételének döntő része ugyanis az orvosi műszergyártásból származik). 2015-ben Sony tulajdonrésze 6,5%-át a JP Morgan befektetési banknak, a fennmaradó 5%-ot (80 mrd yen-ért) 2019-ben Olympus-nak adta el. Olympus tulajdonosi struktúrájának így is érdekessége maradt, hogy az egyébként több kül- és belföldi intézményi befektető (Sumitomo Mitsui Bank, Nippon Life Insurance, JP Morgan, Singapore Investment Corp., stb.) mellett a Nikon-tulajdonos Mitsubishi-nek továbbra is van 5%-os része.

Olympus cégformája nyílt részvénytársaság, melyet a japán TSE-n jegyeznek. Központja Tokyóban van, bel- és külföldön 92 konszolidált leányvállalattal rendelkezik. Tevékenységét orvosi eszközök, tudományos megoldások és képalkotó rendszerek üzletágba csoportosítja, alkalmazottainak száma 35 ezer fő, melynek 2/3-a külföldön dolgozik.

Olympus árbevételének megoszlása üzletágak szerint:

	2014/ 2015	2015/ 2016	2016/ 2017	2017/ 2018	2018/ 2019	2019/ 2020
össz. árbevétel (m USD)	6.951,5	6.704,8	6,679,1	7,419,6	7.158,0	(7.333,0)
orvosi eszközök	5.075,9	5.074,4	5,136,5	5.814,4	5.719,2	5.902,3
tudományos megoldások	944,4	846,7	832,4	943,5	939,8	967,4)
képalkotó rendszerek	722,1	652,4	585,5	568,8	438,9	400,9
egyéb	209,1	131,3	124,7	92,9	60,1	62,4

Legjelentősebb termékeik az emésztőszervi endoszkópok (70%-os világpiaci részesedés!) és az élettudományokban/ipari vizsgálatoknál használt mikroszkópok (40% világpiaci hányad!).

A képalkotó rendszerek a kamerákat és tartozékait (tipikusan 90%) és a látcsöveket, diktafonokat (tipikusan 10%) tartalmazza, a közelmúltban ez az üzletág Olympus teljes árbevételének kb. 6%-át adta és az elmúlt évtizedben gyakran volt veszteséges.

Japánban az Olympus nagyon népszerű, a MILC-eladási listán minden évben dobogós helyen szerepel – világviszonylatban viszont Sony, Canon és újabban Fujifilm is megelőzte, a 2010-es évtized közepétől mind az eladott darabszám, mind piaci részesedésük folyamatosan csökken.

Éves szinten a mikro4/3-os eladásai az alábbiak voltak:

2012/13 pénzügyi évben: 510.000 db
2013/14 pénzügyi évben: 500.000 db
2014/15 pénzügyi évben: 510.000 db
2015/16 pénzügyi évben: 550.000 db
2016/17 pénzügyi évben: 450.000 db
2017/18 pénzügyi évben: 420.000 db
2018/19 pénzügyi évben: 340.000 db
2019/20 pénzügyi évben: 310.000 db

Folyamatosan felbukkanó pletykák és többszöri cáfolatokat követően Olympus 2020 júniusában szándéklevelet írt alá képalkotó üzletágának eladásáról, majd szeptemberben megkötötték a végleges szerződést is. A vevő a Japan Industrial Partners (JIP) kockázati magántőkebefektető, mely 2012-ben Olympus okostelefon divízióját (ITX) is megvette, és külföldön a Sony Vaio PC-s üzletágának átvétele révén lehet ismert.

Az átadás az alábbi forgatókönyv alapján történt :

- Olympus a „képalkotó rendszerek” üzletágát 2020. dec. 31-ig egy önálló, OM Digital Solutions nevű leányvállalatba szervezte ki
- a leányvállalat székhelye Tokyo-ban 280 fővel alakult meg, ide vitték a kutatás-fejlesztést, marketinget és értékesítést, a termelés maradt Olympus vietnami (Dong Nai tartomány) gyárában
- Japan Industrial Partners (JIP) 2020. dec. 31-ig önálló leányvállalatot hozott létre OJ Holdings néven, melynek egyetlen funkciója a tulajdonszerzés a fenti OM Digital Solutions cégben
- 2021. január 1-től OM Digital Solutions 95%-os tulajdonrésze került OJ Holdings-hoz, Olympus 5%-ban maradt kisebbségi tulajdonos
- azokat a termékeket / komponenseket, melyeket OM Digital Solutions az első időkben nem tud maga legyártani, továbbra is Olympus-tól szerzi be
- az Olympus, OM-D, M. Zuiko Digital és PEN márkanevek használata OM Digital Solutions-hoz került (az Olympus nevet csak valamilyen átmeneti időszakra kapják meg)
- az üzleti terv szerint a cég a professzionális fotó és video, továbbá ipari kamera alkalmazásokra koncentrál, ugyanakkor átvette az Olympus képalkotó üzletági gyártmányok teljes vevőszolgálatát
- a cég alaptőkéje 37 mrd yen (kb. 361 millió USD), világszerte 2000 alkalmazottat vett át (ez az üzletág korábbi állományának a fele), elnök-vezérigazgatója Shigemi Sugimoto (Olympus képalkotó divíziójának a vezetője).

Megjegyzés:

- Olympus 2020/21 III. n. évi pénzügyi beszámolójában (mely a 2020. dec. 31.-i határnap miatt utoljára tartalmazta a képalkotó üzletág tevékenységét) a leválasztással kapcsolatban még 44,7 mrd yen veszteséget számolt el
- OM Digital Solutions cégvezetésének első nyilatkozatában két dolog is találgatásokat vált ki:
 - a) olyan együttműködések felé is nyithatnak, melyet Olympus keretein belül nem lehetett megtenni (Sigma ?, Panasonic ?, vagy más ? Az üzletág sorsát nem a Covid-19, hanem sokéves megoldatlan szerkezeti problémák és az elmúlt évtized mindössze két pozitív szaldójú éve, összesen kb. 1 milliárd USD felhalmozott veszteség döntötték el. Olympus sem a járvány egyik csúcspontján, a legértéktelebb időpontban szabadult volna tőle, ha ebben a szerkezetben látna még bármilyen hosszútávú lehetőséget. Mindez új kereteket valószínűsít.)
 - a) az Olympus márkanevet addig használják, ameddig a rajongók elégedettek az ezen név alatt készülő termékekkel (Ez így túl diplomatikus; mindenesetre a cégnévben és terméknévben szereplő OM az „Olympus Maitani”-t jelöli – Maitani a cég legendás vezető tervezője volt – tehát implicit módon mindenféleképpen tovább él a márkanev és hagyomány.)

b) Kamerarendszereik

Az első vázak középformátumú voltak (Olympus Six harmonikakihuzatos sorozat, majd Olympus Flex TLR sorozat). A háború után ők fejlesztették ki Japánban az első kisfilmes kamerát (Olympus 35), majd nagy újításuk volt a Pen sorozat, mely a fél-képkockás (35mm-es filmre 72 db 18x24mm-es kép) formátummal az 1960-as években 17 millió eladott mennyiséget ért el, és ez vezetett a Pen F fél-képkockás, cserélhető objektíves SLR-jükhöz is. 1973-tól az 1980-as évek második feléig a kisfilmes, cserélhető objektíves, tükrereflexes OM-sorozat volt a Pen-hez hasonló nagysikerű termékcsalád (több mint 10 váz kb. 60 objektívvel) - az egy számjegyű OM-ek (1 - 4) voltak a profi, a két számjegyűek (10 - 40) az általános felhasználási célú modellek. 1990-től a kétezres évek elejéig gyártották az utolsó kisfilmes SLR-jüket, a szintén rendhagyó, beépített zoom-objektívet tartalmazó L-sorozatot. 1997-től Camedia gyűjtőnév alatt 2/3" CCD szenzoros, szintén beépített zoom-os objektívet tartalmazó DSLR sorozattal (C-1400XL, C-2500L, E-10, E-20) léptek a piacra.

Olympus volt a kezdeményezője a 2003-ban Japánban és az USA-ban beadott, 4/3-nak elnevezett, minden csatlakozni kívánó váz- és objektívgyártó előtt nyitott, cserélhető objektíves digitális tükrereflexes szabványnak. Bár jelentkezőkben először nem volt hiány, inkább csak az objektívek terén (Sigma és Samyang/Rokinon) volt tényleges aktivitás.

Olympus 2003-ban megjelent első, E-1 nevű felsőkategóriás 4/3-os DSLR-je (5 MP CCD) és 5-féle Zuiko Digital objektívje nehezen talált követőkre. A következő évben kiadott E-300 (8 MP CCD) közép kategóriás váz, majd a 2005-ös E-500 (8 MP CCD) belépő szintű gép után, a 2006-os közép kategóriás E-330-at (a világ első élőképes, dönthető LCD-s DSLR-je, 7,5 MP CMOS) adták ki gyakorlatilag változatlan formában Leica Digilux 3 és Panasonic Lumix DMC-L1 márkanévvel is - továbbá négy Leica tervezte, Panasonic által gyártott objektívvel. Ezzel Leica be is fejezte 4/3-os tevékenységét (összesen kb. 13 ezer db Digilux 3 készült), míg Panasonic másfél évvel később még gyártani kezdett Panasonic Lumix DMC-L10 néven egy Olympus E-410/E-510 elemekből építkező modellt (10 MP CMOS), csak aztán hagyott fel a tükrereflexesekkel. A szabványhoz csatlakozott Kodak megelégedett a 4/3-os CCD szenzorok szállítójának szerepével (amíg Panasonic ki nem váltotta őket a LiveMOS érzékelőire).

Bár Olympus több mint 20 objektívje mellett Sigma és Samyang/Rokinon is további kb. 20 objektívet gyártott a 4/3-os csatlakozáshoz, a jól kiépített ökoszisztéma ellenére Olympus végül teljesen egyedül maradt, és a szabvány csendben kimúlt. Olympus 2010-ig még fejlesztett ugyan 4/3-os DSLR vázakat - belépő szinten E-420, E-520, E-450, E-620, közép kategóriában E-30 és E-50, profi kategóriában E-3 majd hatyúdalként az E-5 - és csak 2013-ban jelentette be hivatalosan, hogy befejezte a DSLR-ek forgalmazását, de a párhuzamosan megkezdett tükrnélküli mikro 4/3-os konstrukció már korábban jelezte a 4/3-os tükrereflexes termékvonallal visszafordíthatatlan sorsát.

Megjegyzés: a „Zuiko Digital” objektívek gyártásának teljes megszüntetése és a termék-katalógusból való kivétele 2017 elején történt meg, az MMF-3 4/3–mikro4/3 adapter forgalmazását pedig 2019-ben fejezték be.

Az MFT-szabványhoz (szintén sok) jelentkező közül a vázak terén gyakorlatilag csak Olympus és Panasonic van jelen, a natív Olympus M. Zuiko Digital és Panasonic Lumix G/Leica DG objektívparkot Sigma, Tamron, Samyang, Voigtlander, Tokina is kiegészíti, Canon EF és Nikon F-rendszerekhez mérhető széles választékot biztosítva. (A 4/3-os DSLR-es Zuiko Digital objektívek változatlan fókuszternyezővel, de csak adapterrel csatlakoztathatók az MFT vázakhoz).

Olympus két mikro 4/3-os vázsorozata – elnevezésében és dizájnban – a sikeres filmes PEN és OM vonalat viszi tovább (a kurrens típusok kiemelve):

4/3	E-1, E-3, E-5, E-30, E-300, E-330, E-400, E-410, E-420, E-450, E-500, E-510, E-520, E-600, E-620
m4/3 „távmérős stílusú” vázak	PEN E-PM1, E-PM2, PEN-F, PEN E-P1, E-P2, E-P3, E-P5, PEN E-PL1, E-PL1s, E-PL2, E-PL3, E-PL5, E-PL6, E-PL7, E-PL8, E-PL9, E-PL10

m4/3 „SLR stílusú” házak	OM-D <i>E-M1X</i> , OM-D E-M1, E-M1 II, <i>E-M1 III</i> , E-M5, E-M5 II, <i>E-M5 Mark III</i> , E-M10, E-M10 Mark II, E-M10 Mark III, <i>E-M10 Mark IIIs</i> , <i>E-M10 Mark IV</i>
--------------------------	---

A fenti vázak ismertetése a „Mikro 4/3 formátum” fejezetben található.

10.5 PANASONIC

a) Panasonic

A mikro 4/3-os kategória másik szereplőjét, a Panasonic-ot (japánul Panasonikku, mert szóvégi magánhangzó kell) 1918 márc. 13-án Osakában alapította Konosuke Matsushita lámpatest csatlakozók értékesítésére. Bár a cég az alapító nevét viselte, 1927-ben a kerékpár lámpáit National (japánul Nashonaru) márkanévvel kezdte forgalmazni. A II. világháború alatt már vezetékek nélküli hírközlő berendezéseket és elektromotorokat is gyártott. A háború utáni fellendülésben kerékpárokkal, rádiókkal és egyéb háztartási készülékekkel bővült a termék-választék. 1955-től hangszórókat külföldre „PanaSonic” néven exportáltak, 1956-ban megvették a KDK-t (ventillátorok, hajszárítók), 1965-től Technics (japánul Tekunikusu) márkanévvel indult a hifi-audio profil. 1953-tól 2007-ig tulajdonukban volt a JVC (jelenleg JVC KENWOOD), ők fejlesztették ki 1975-ben a VHS videomagnó és kazetta rendszert. 1983-ban elkészítették az első japán IBM PC kompatibilis számítógépet. 2009-ben beolvasztották Sanyo-t (melyet a cégalapító sógora hozott létre, és először alkatrész beszállítójuk, majd később több területen a versenytársuk lett), így Sony méretű elektronikai óriás jött létre.

A gyorsan növekvő cég az USA-ban Panasonic (National Radio Corp. miatt), máshol az 1950-1970-es években National, aztán szintén Panasonic néven forgalmazták többnyire fogyasztói elektronikai (tv, video-recorder, hi-fi audio, CD-lejátszó, lemezjátszó, stb.) termékeiket, de használtak más – pl. Technics, Emerson – márkaneveket is. 2008-ban a cég nevét az alapító család jóváhagyásával Matsushita-ról Panasonic-ra változtatták és a termékek is egységesen ezt a márkanevet kapták (a Sanyo név is megszűnt 2012-től, egyedül a Technics maradt meg). Mintegy 580 leányvállalatuk van szerte a világon, most talán a leghíresebb az 5 milliárd USD értékű, Tesla Motors-al közös nevadai Gigafactory akkumulátorgyár.

Cégformája nyílt részvénytársaság, melyet a Tokyo-i és Nagoya-i tőzsdén jegyeznek. Központja Kadoma-ban (Osaka prefektúra) van, bel- és külföldön 270 ezer alkalmazottal rendelkeznek. Az Interbrand globális márkaérték listáján Panasonic a 85. helyezett, a japán márkaérték listán a 9. - Sony és Canon megelőzi, de a többi fotózásban érintett cég messze lemaradva követi.

Az értékelés a cég teljes tevékenységére vonatkozik, melyet (korábban négy, jelenleg) öt szegmensbe felosztva publikálják (és valamennyi szegmens számos üzletágot foglal magában):

	2014/ 2015	2015/ 2016	2016/ 2017	2017/ 2018	2018/ 2019	2019/ 2020
össz. árbevétel (millió USD)	70.136,4	62.947,5	67.997,1	72.565,5	72.078,4	68.721,1
készülékek	21.249,8	18.911,7	21.523,1	25.310,9	24.780,2	23.785,3
környezetvédelmi megoldások	14.644,1	13.423,3	14.312,0	17.794,5	18.343,2	-
életmód megoldások						17.545,9
AVC	10.634,4	9.748,3	9.636,1			
kapcsolt megoldások				10.094,5	10.159,5	9.501,8
autó- és ipari rendszerek	25.425,5	22.571,7	23.714,8	25.490,0	26.874,8	-
autóipar						13.600,0

ipari megoldások						11.767,9
egyéb	6.794,4	5.511,7	6.079,6	2.895,5	2.788,3	2.700,9
elimináció	-8.611,8	-7.219,2	-7.268,5	-9.019,9	-10.867,6	-10.180,7

1. készülékek: légkondicionálók, hűtőszekrények, televíziók, mosógépek, porszívók, konyhai eszközök, szépségápolás, otthoni szórakoztatóelektronika, italautomaták - és 2017-től ide tartoznak a foto- video kamerák is

2. környezetvédelmi megoldások: világítástechnika, energetikai, ökológiai rendszerek, beltéri ventilláció, építőanyagok, vízzel kapcsolatos berendezések, kerékpárok, marketing - 2019-től „életmód megoldások”-ra átnevezve

3. AVC: képalkotó hálózatok, vizuális, biztonsági, repüléstechnikai rendszerek, informatikai, adattároló, távközlési, irodatechnikai termékek, folyamatszabályozás, média (projektorok, stúdiókamerák) –2017-ig ide tartoztak a foto-video kamerák

4. autó- és ipari rendszerek: autós elektronika, akkumulátorok, elektronikai anyagok és eszközök, elektromechanikai vezérlések, LCD kijelzők, félvezetőgyártás, stb. -2019-től kettéosztva.

A foto- videokamerák 2017-ig az AVC szegmensbe tartoztak, melynek további kibontása: mobil eszközök, vizuális képalkotó eszközök, távközlés, vertikális megoldások. A vizuális képalkotó eszközökbe sorolták a vizuális rendszereket, biztonsági rendszereket és képalkotó hálózatokat. És végül a vizuális rendszerekbe csomagolták a foto- videokamerákat – vagyis csak annyi állapítható meg, hogy elhanyagolhatóan kicsi a cég árbevételében a részesedésük. 2017 áprilisától a kamera részleget – a szintén gyengén teljesítő telefonközpontos és optikai diszkes egységekhez hasonlóan - a készülékek szegmensbe helyezték át, ahol még kevésbé látszódnak a mutatói.

b) Kamerarendszerek

Panasonic nem a hagyományos optikai területről, hanem (Sony-hoz hasonlóan) a fogyasztói elektronikából érkezett a digitális fotózásba. Az ezredfordulóig nem is foglalkoztak fényképészettel, 2001-ben - Leica-együttműködés keretében - Lumix márkanéven kezdték el a kompakt digitális fényképezőgépek gyártását és forgalmazását. Az Olympus által 2003-ban kezdeményezett cserélhető objektíves 4/3-os DSLR-szabványhoz (egyedüli vázgyártóként) 2006-2007-ben csatlakoztak - a Panasonic DMC-L1 az Olympus E-330, a Panasonic DMC-L10 az Olympus E-410 alapján készült.

Bár a 4/3 formátum csendben kimúlt, a két cég közötti együttműködés mind a szenzorok, mind az objektívcsatlakozások terén megmaradt, 2008 augusztusában együtt jelentették be a tükrnélküli mikro 4/3-os szabványt, és egy hónappal később a Photokina kiállításon világelsőként Panasonic már be is mutatta az ennek megfelelő Lumix G-sorozatának első tagját. A DSLR-szerű G1-et fél évre rá a video-val kiegészített GH1 követett, 2009 őszén pedig a távmérős-stílusú GF1-el lerakták a ma is létező mikro4/3-os MILC-termékskálájuk szerkezetének alapját.

2018-ban alapító tagjai lettek a „L-Szövetségnek” (Leica, Sigma, Panasonic), így a 2019-ben (Sony A7-család mintára) indított full frame MILC-sorozatuk (mikro4/3-al nem kompatibilis) vázai L-szabványúak – objektívválasztékuk kialakítása (a nagyon drága Leica-k mellett) Panasonic és Sigma elkövetkező évekre szóló feladata.

Az egyes rendszerekhez tartozó vázaik (a kurrens típusok kiemelve, ismertetése a „Mikro 4/3 formátum” és „Kisfilmes teljes képkockás formátum” fejezetekben található):

full frame	S5, S1, S1R, S1H
m4/3 „távmérős stílusú” vázak	GX1, GX7, GX8, GX9, GX80 , GF1, GF2, GF3, GF5, GF6, GF7, GF8, GM1, GM5, GX800 , GX880
m4/3 „SLR stílusú” házak	G1, G2, G3, G5, G6, G7, G9 , G10, G80, G90, G100 , GH1, GH2, GH3, GH4, GH5, GH5s

Kamerákat DSLM-nek (Digital Single Lens Mirrorless) vagy CSC-nek (Compact System Camera) nevezik, vázaikhoz a Lumix G / Leica DG objektívek mellett Olympus M. Zuiko Digital és számos harmadik fél (Sigma, Tamron, Samyang, Voigtlander, Tokina, Laowa) által gyártott objektívek széles (kb. 70-féle) választéka csatlakoztatható.

Az eladott vázaikról és objektívjeikről nem közölnek statisztikát, a japán belföldi adatok alapján Panasonic piaci részaránya a crop szenzoros (m4/3 + APS-C) MILC-ek között csökkenő tendenciát mutat:

- vezető pozícióját 2011-ben a tükörnélküliekkel nála egy évvel később (2009-ben) induló Olympus-szal szemben veszítette el
- 2013-ban a MILC-ekkel 2010-ben induló Sony előzte meg
- 2015-ben Canon (a 2012-től induló M-családdal) szorította le a dobogóról
- jelenleg már (a szintén 2012-től indult X-családdal) Fujifilm is lényegesen több vázat ad el.

Panasonic 2006-ban a 4/3-os DSLR-ekhez fejlesztette ki a LiveMOS technológiát, mely az akkori CCD képminőség és zajszint de CMOS energiafogyasztás ötvözését (és a 4/3-os Kodak érzékelők kiváltását) eredményezte. A cég 2011-es pénzügyi krízise következtében a szenzorfejlesztés leállt, mely teret nyitott a Sony 4/3-os érzékelőinek, de Panasonic 2016-tól ismét pénzt allokált a szenzorfejlesztésre, míg 2020-ban újabb fordulat nem következett.

A cég hatékonyságának és jövedelemtermelőképességének növelésére egy 2022-ig tartó középtávú struktúraátalakító terv keretében összevonnak gyártóhelyeket és megszüntetnek veszteséges tevékenységeket - és a koreai és tajvani verseny által sújtott kommersz félvezetőgyártásuk is a megszüntetés sorsára jutott. Egy részét eladták a japán Rohm Corp.-nak, a nagyobbik részét először az izraeli Tower Semiconductor-al közös vállalatba vitték, majd részesedésüket 250 millió USD-ért a tajvani Nuvoton Technology-nak értékesítették. (Nuvoton a teljes cégre aspirált, de Tower végül megtartotta 51%-os többségi tulajdonát.) Itt gyártanak szenzorokat ipari alkalmazások mellett kamerák és mobiltelefonok részére is, és nem lehet tudni, hogyan érinti az eladás Panasonic kameragyártását (a Lumix-ok részben Panasonic, részben Sony szenzorait használják), ill. a szerves szenzoraik további fejlesztését.

10.6 FUJIFILM

a) Fujifilm

1934 jan. 20-án alakult fotó- majd később mozi- és röntgenfilmek gyártására. 1944 márciusától a tevékenysége optikai profillal (optikai üvegek, lencsék) bővült, első fényképezőgépük 1948-ban jelent meg. 1962-től normál papíros fénymásolókkal, 1975-től színes fénymásolókkal szélesedett a profiljuk és jelentős szereplői voltak a mágnesszalagos tárolásnak (1959-től műsorrögzítés, 1965-től számítógépes adattárolás, 1971-től otthoni videozás). A digitális kamerák fejlesztését 1988-tól kezdték el.

A filmes technikák elektronikus kiváltása válságba sodorta a céget, 2000-től „filmes cégből egészségügyibe (endoszkópok, egyéb orvosi optika és adatarchiválás) való átalakulásról”, „második cégalapításról” beszélnek (Toshiba orvosi profilját viszont Canon – vitatott módon – elhappolta előlük.) Ugyancsak megghiúsult 2018-ban Xerox bekebelezése, de 2019 végén legalább a Fuji Xerox vegyesvállalatból Xerox 25%-os tulajdonrészét sikerült kivásárolniuk.

Fujifilm Holdings cégformája nyílt részvénytársaság, melyet a japán TSE-n jegyeznek. Központja Tokyo-ban van, bel- és külföldön 271 konszolidált leányvállalattal és 74 ezer alkalmazottal rendelkezik. Az Interbrand japán márkaértékek listáján Fujifilm a 38. - az értékelés itt is, mint mindig, a cégek teljes tevékenységére vonatkozik.

Fujifilm Holdings a gazdálkodásának eredményeit 3 szegmensbe felosztva publikálja:

év	2013/ 2014	2014/ 2015	2015/ 2016	2016/ 2017	2017/ 2018	2018/ 2019	2019/ 2020
össz. árbevétel (millió USD)	22.660,0	20.763,4	22.049,6	20.733,9	22.956,6	21.905,4	21.239,4
1. képalkotó megoldások	3.281,8	2.944,2	3.126,5	3.051,8	3.613,2	3.485,6	3.051,4
*filmes képalkotás	1.895,4	1.961,8	2.211,5	2.114,3	2.409,4	2.319,8	2.100,0
**optikai eszközök és elektronikus képalkotás	1.386,4	982,4	915,0	937,5	1.203,8	1.165,8	951,4
-elektronikus képalkotás						816,2	660,6
- optikai eszközök						349,6	290,8
2. ***egészségügyi és anyagmegoldások	8.669,1	8.035,0	8.532,8	8.031,2	9.458,5	9.360,4	9.396,3
3. dokumentum-kezelési megoldások	10.709,1	9.784,2	10.390,3	9.650,9	9.884,9	9.059,4	8.791,7

* filmes képalkotás: filmek, fotópapírok és vegyszerek, fotólaborok, tintasugaras és termikus nyomtatók, instant fotó rendszerek

** optikai eszközök és elektronikus képalkotás: a digitális kamerák és objektívjeik az elektro-nikus képalkotás csoportba, a biztonsági-, mozi-, projektor- és autóiipari lencsék az optikai eszközök csoportba tartoznak

*** 2018-ig „informatikai megoldások” volt az elnevezés.

Fujifilm teljes árbevételében az elektronikus képalkotás 3-4% közötti részarányt képvisel. Sem a kamerákra, sem az objektívekre vonatkozóan nem publikálnak számszerű értékeket, egy nyilatkozatuk szerint az APS-C MILC-kategóriában kb. 15 %-osra tartják a piaci részesedésüket.

b) Kamerarendszereik

1948-tól napjainkig gyártottak távmérős és tükrereflexes filmes középformátumú vázakat (a szokásos 6 x 6 és 6 x 7 mellett még olyan ritka méreteken is, mint 6 x 8 és 6 x 9). Objektíveket pedig a kompaktoktól a 35 mm-es méreten és középformátumon át egészen a nagyformátumig (Rectar, Fujinar) készítettek. Kisfilmes ST, STX, AX sorozatú SLR-jeik előtt a Fujicaflex-el a TLR (kétaknás tükrereflexes) technológiát is kipróbálták. Az 1970-es évek végéig kameráik többségét Fujica (lásd Leica, Yashica, stb.) márkaneven forgalmazták.

Digitális kamerákat 1988-ban kezdtek fejleszteni, APS-C méretű CCD-szenzoros DSLR-eket (FinePix S1 Pro - Finepix S5 Pro) 2000 – 2006 között gyártottak, majd végleg felhagytak a tükrereflexes technológiával.

A DSLR-ekkel való fiaskót követően - Olympus, Panasonic, Sony és Samsung MILC-einek megjelenése után - 2012-ben kezdett Fujifilm egy tiszta lapot nyitva a korábban nem létező X-objektívcsatlakozós, APS-C méretű, jellegzetesen retro-kivitelű, a versenytársakénál magasabb árfekvésű sorozataiba. Kiépítettek egy 30 modelltől álló X-objektívcsatlakozós választékot, és a felső kategóriában bevezették az X-Trans (nem-Bayer) színszűrőtechnológiás szenzorokat. (Az X-Ax, X-Axx és X-Tx00 sorozatok fejlesztését és gyártását kiszervezték az Osaka-i Xacti Corp.-hoz.)

DSLR-szerű váz	X-T100, X-T200, X-T1, X-T2, X-T3, X-T4 , X-T10, X-T20, X-T30 , X-S10 , X-H1
távmérős-szerű váz	X-Pro1, X-Pro2, X-Pro3 , X-E1, X-E2, X-E2S, X-E4 , X-A1, X-A2, X-A3, X-A5, X-A7, X-A10, X-A20

A vázak ismertetése az „APS-C formátum” fejezetben található.

Az APS-C szenzoros MILC rendszerükkel szerzett tapasztalataikat felhasználva (és a 35 mm full frame méretet átugorva) 2017-től forgalmazzák „crop 645” szenzoros (kis)középformátumú digitális tükrnélküli kamerákat, az 50 MP (Sony CMOS) érzékelős GFX 50S-et és GFX 50R-et, ill. (Sony BSI-CMOS szenzoros) 100 MP-es GFX 100-at és GFX 100S-t. Az ehhez fejlesztett „G”-csatlakozós objektívek mellett – adapter segítségével - a Hasselblad HC/HCD objektívek is csatlakoztathatók (ezeket egyébként is Fujifilm gyártja Hasselblad részére).

Instant kompaktjaikkal piacvezetők (Leica-nak is ők tervezik és gyártják a Sofort kamerákat). A hagyományos kompakt kategóriákból kivonultak, csak kisszenzoros „kalandálló”, ill. APS-C érzékelős fix objektíves kompaktokat gyártanak. X-objektíves választékukat egyedül építették ki (mert a kezdeti Zeiss-együtműködés megszakadt), majd 2020-tól független objektívgyártók részére is hozzáférhetővé tették az X és GFX protokollokat.

10.7 RICOH IMAGING

a) Pentax

Pentax szemüveglencsék gyártására alakult Tokyo-ban 1919-ben Asahi Optika (asahi = hajnal, felkelő nap) néven, majd a profilja vetítógép optikákkal és kameraobjektívekkel bővült. A II. világháború alatt katonai célú optikai berendezéseket is gyártottak, ezért a győztes hatalmak feloszlatták. 1948-ban alakulhattak újjá polgári termékek (szemüveglencsék, távcsövek, objektívek) gyártására. 1952-ben jelentek meg első fényképezőgépekkel, az (első japán kisfilmes SLR) Asahiflex-el. 1957-től Asahi Pentax (Pentax = Pentaprism + Contax) márkanévre váltva főleg a fényképzési termékeikkel váltak ismertté (kamera + objektív árbevételük bőven meghaladta Canon-ét és Nikon-ét). Erre a sikerre tekintettel változtatták meg a cégnevet is 2002-ben Pentax-ra.

2008-ban összeolvadtak a Hoya Corp.-al, melynek elsősorban a Pentax orvosi optikai technológiája kellett, ezért a fényképzési üzletágot egy újonnan létrehozott Pentax Imaging leányvállalatba vitte, majd 2011-ben eladta a Ricoh-nak, aki először Pentax Ricoh Imaging Co.-ra, majd 2013-ban Ricoh Imaging Co.-ra nevezte át.

b) Ricoh

A Fizikai és Kémiai Kutatások Intézete 1927-ben Rikagaku néven céget alapított a kutatási eredményeinek gazdasági hasznosítására, majd a fényérzékeny papírokkal foglalkozó részlegének leválasztásával 1936. február 6.-án létrehozta a Riken Optika céget - ezt a dátumot tekintik a mai Ricoh alapítási dátumának.

Nagy fényképzési korszakuk az 1950-es években a 6x6 TLR Ricohflex-el kezdődött, mely az első szerelőszalagon gyártott, tömegtermelésű kamera volt Japánban, csúcspontján a japán kameragyártás csaknem felét adta. Az 1960-as években a Ricoh Auto 35 majd a Ricoh Auto Half automata kompaktok voltak annyira sikeresek, hogy 1963-ban a cég is felvette a Ricoh nevet. Az 1970-as évektől irodatechnikai termékek (nyomtatók, fénymásolók és telefaxok) adják a forgalom nagyobbik részét – Ricoh vezette be az irodaautomatizálás fogalmát.

1995-ben készült az első digitális kamerájuk (az RDC-1), mely irodákban PC-kapcsolattal állókép- hang- és mozgóképfelvételre is alkalmas volt. Az ekkor már főleg kompaktokat gyártó cég 2011-ben Hoya-tól megvette majd átkeresztelte a Pentax fényképzési profilját, hogy a professzionális fotós területen megvesse a lábát. A Ricoh Imaging főleg az egykori Pentax infrastruktúrát használja, saját tervező, gyártó és marketing csapattal rendelkezik – tevékenységük sikere vagy sikertelensége elvileg független az anyacégtől.

Ricoh cégformája nyílt részvénytársaság, melyet a japán TSE-n jegyeznek. Központja Tokyo-ban van, bel- és külföldön 226 konszolidált leányvállalattal rendelkezik. Alkalmazottainak száma 106 ezer fő, 67%-uk külföldön, 33%-uk belföldön dolgozik. Az Interbrand japán márkaérték listán Ricoh a 54. – ezt a helyezést elsősorban irodatechnikájuk alapján nyerték el.

Ricoh konszern árbevételének megoszlását 2017-ig 3, azóta 6 üzletágra bontva publikálja:

	2014/ 2015	2015/ 2016	2016/ 2017	2017/ 2018	2018/ 2019	2019/ 2020
össz. árbevétel (millió USD)	19.558,2	18.408,6	18.718,5	18.603,9	18.145,3	18.461,2
a) képalkotási megoldások	17.424,3	16.454,3	-	-	-	-
- Office Printing			10.757,3	10.316,7	9.802,0	9.248,8
- Office Service			3.926,7	4.038,9	4.348,8	5.229,4
- Commercial Printing			1.717,0	1.676,1	1.617,9	1.639,7
b) ipari termékek	1.070,7	1.045,5	-	-	-	-
- Industrial Printing			109,6	173,5	196,5	211,5
- Thermal Media			528,5	553,1	610,3	568,9
c) egyéb*	1.063,2	908,8	1.679,4	1.845,6	1.569,8	1.562,9

*egyéb:

- 2017-ig: digitális kamerák

- 2017 után: optikai berendezések, elektronikai alkatrészek, félvezető eszközök, digitális és ipari kamerák, 3D nyomtatás, környezetvédelem és egészségügy

A 2017-es üzletági átcsoportosítás elrejteti a kamerákra vonatkozó információkat – mivel előtte 5% volt a konszern árbevételében a részesedésük, (a piac zsugorodását figyelembe véve) jelenleg ez max. 3%-ra becsülhető.

2020 tavaszán Vecnos néven a Theta 360 kamerákat 2013-ban kifejlesztő csapat leválasztásával létrehoztak egy külön leányvállalatot az optika és mesterséges intelligencia ötvöztetésén alapuló vizuális forradalom kihasználására, újradefiniálva a selfie-t a közösségi médiában. (Hogy mikor várható termékbejelentés, és hogy idekerülnek-e a Theta-k is, az még nem ismeretes.)

c) Kamerarendszerek

Ricoh Imaging Corp. **Pentax** márkanév alatt forgalmazza az ILC kamerákat és objektíveket, Ricoh néven pedig a kompaktokat (WG strapabíró, GR nagyszenzoros és Theta 360°-os).

A Pentax nevet Hoya-tól azért licencelik, mert a filmes tükörreflexes világban olyan korszakos kamerák kötődnek hozzá, mint a későbbi SLR-ek felépítését meghatározó, M42-es csatlakozású (Canon-t, Nikon-t két évvel megelőző) Asahi Pentax (1957), a világ első TTL fénymérős gépe (Spotmatic, 1964), az M42-vel visszafelé kompatibilis K-bajonettcsatlakozás (1975, melyhez csaknem húsz cég - pl. Ricoh, Zenit, Cosina, Chinon – csatlakozott). 1980-ban elsőként érték el a 10 millió eladott SLR álomhatárt, az 1980-as évek közepén pedig az önálló autofókuszrendszert megvalósítani képes négy gyártó egyikeként (Minolta, Nikon, Canon, Pentax) maradtak továbbra is versenyben. Olyan különleges termékük is volt, mint a 110-es (13x17mm képkockás) filmet használó, cserélhető objektíves Pentax 110 miniatűr SLR.

A digitális átállás jegyében (Contax-al egy időben és azonos szenzorral) 2000-re kifejlesztettek ugyan egy full frame DSLR-t, de a sok problémája miatt nem került gyártásba – csak másfél évtizeddel később, a K-1 el jutottak el a teljes képkockáig. Helyette 2003-tól az *ist (tényleg ez volt a típus neve) filmes SLR-jükön alapulva kezdtek bele az APS-C méretbe a különböző *ist D modellekkel. 2006-ban együttműködésre léptek a Samsung-al és elindították K-jelzésű DSLR-jeik (lásd „APS-C formátum” fejezetet) máig tartó sorát - bár Samsung rövid idő után kilépett a kooperációból.

Középformátumú filmes 6 x 7 és 6 x 4,5 SLR-jeik sorában Pentax készítette el a világ első autofókuszos középformátumú SLR-jét (645N, 1997), ennek digitálissá alakításával jött létre a 645D (2010), majd a 645Z (2014).

MILC-kamerái a Q-sorozat (lásd „Nagyszenzoros kompaktok” fejezetet) és a rövidéletű K-01 (lásd „APS-C formátum” fejezetet) voltak.

A Ricoh Pentax-rendszerei tehát az alábbiak:

Pentax Q	Q, Q10, Q7, Q-S1
Pentax KAF	*ist D, *ist DS, *ist DL, *ist DS2
Pentax KAF2	K-S1, K-S2, K-01, K100D, K110D, K100D Super, K200D, K-m, K-x, K-r, K-30, K-50, K-500, K-70 , K10D, K20D, K-7, K-5, K-5 II, K-5 IIS, K-3, K-3 II, K-3 III
Pentax KAF4	K-1, K-1 Mark II
Pentax 645AF2	645D, 645Z

A cserélhető objektíves kameragyártók közül egyedülként közölték, hogy a tükörnélküli technológia egy múló divat, és pár év múlva visszatér mindenki a DSLR-ekhez, ezért ők csak ezzel kívánnak foglalkozni. Japánban az elmúlt tíz évben a DSLR-piaci részesedésük 4% és 6% között ingadozott, világviszonylatban ennek alig a fele lehet.

10.8 LEICA CAMERA

a) Leica

1849-ben Carl Kellner alapította Wetzlar-ban az Optikai Intézetet mikroszkópok gyártására. Halála után Ernst Leitz először alkalmazottból rész tulajdonos, majd 1869-ben tulajdonos és cégvezető lett - ekkor átnevezte a céget Ernst Leitz Optikai Művekre, amit aztán egy évszázadon át a Leitz-család tulajdonolt és vezetett.

A fényképezéssel az I. világháború előtt kerültek kapcsolatba, amikor dobozkamerát szerkesztettek a helyes megvilágítás meghatározásához mozifilmek forgatásakor. Ezt az eszközt fejlesztették tovább 1913-1914-ben az „ős-Leica” elkészítéséhez, melyet fejlesztője „Lilliput”-nak nevezett és az eredetije az első felvételek negatívjaival együtt a Leica Camera AG tulajdonában (Leica = Leitz + Camera) jelenleg is megtalálható.

Az első világháború miatt megakadt fejlesztés 1923-ban a „Prototype 1”-el folytatódott, majd az elkészült gép az 1925-ös Lipcsei Tavaszi Vásáron került kereskedelmi forgalomba „Leica A” néven. A kompakt, könnyen kezelhető kamera a kimondottan ehhez a filmméretre készített ELMAR (EL-MAR = Ernst + Leitz + Max + Berek) objektívvel rögtön nagy sikert aratott. 1930-ban a cserélhető objektíves modell (Leica I), 1932-ben az első távmérős típus (Leica II), majd 1933-ban a kis zársebességű verzió (Leica III) következett (az utóbbiakat egészen az 1950-es évek végéig finomították és gyártották, és kb. 3 millió db-ot adtak el belőlük).

A II. világháború utáni második sikeres fotós korszakuk az 1954-től gyártott M-sorozatú távmérős kamerákhoz és kiváló objektívjeikhez köthető. Az M-sorozat annyira kifinomult műszaki megoldásokat alkalmaz, hogy az - egyébként a németeket másoló – japán kamera-gyártók a tükröreflexesek felé fordultak, mert elérhetetlennek tartották a távmérős Leica-k színvonalát. (Maga a cég egyébként szerteágazó – részben katonai - optikai tevékenységet végzett, Kanadában leányvállalatot is alapítottak NATO-beszállítói pozíciójuk biztosítása céljából.)

A Leitz-család kivonulását követően - az 1980-as évektől - viszont a cég fokozatosan feldarabolódott

- önálló cégbe választották le a fényképezéshez tartozó európai tevékenységeket, mely az erős márkanév miatt a Leica GmbH nevet kapta (az Ernst Leitz Wetzlar GmbH pedig a svájci Wild Heerbrugg AG optikai műszergyártóval olvadt össze)

- a kanadai (ELCAN - Midland, Ontario) leányvállalatot a Hughes Aircraft vette meg, majd pár év múlva a Raytheon-hoz került Raytheon ELCAN néven

- önállósult a Leica Microsystems (az amerikai Danaher konszern tulajdona) és a Leica Geosystems (a svéd Hexagon csoporthoz tartozik), megalakult a Leica Biosystems

- a döntően fényképezési profilt tartalmazó Leica Camera AG-t pedig bevezették a frankfurti tőzsdére.

(A négy cég teljesen független egymástól, az egyetlen összekötő szál a Leica márkanév, melynek tulajdonosa a Leica Microsystems, és tőlük bérli a másik három).

Leica Camera AG létrejöttékor már vége felé járt a második nagy fényképezési korszakuk. 2001-től a kompakt kamerák fejlesztését és gyártását a Panasonic vette át, 2006-tól pedig a Leica objektívek egy részének gyártása is japán partneréhez került. Panasonic-al közösen sikertelen kísérletet tettek az új digitális szabványnak tervezett, majd elbukott 4/3-os tükröreflexes gépek terén (Digilux 3) és a 35 mm-es, Minolta-együttműködéssel indult R-sorozatú SLR-jeik gyártását szintén be kellett szüntetniük.

2002-től az osztrák ACM Projektentwicklung GmbH megkezdte a cég részletekben történő felvásárlását – 2004-ben 27,4%-os, 2006-ban 97%-os részesedésig jutott, majd kivezette a céget a frankfurti tőzsdéről. A 2004-2008-as időszak egyébként a mélyrepülés és összeomlás, majd a kilábalás előkészítésének ideje, 2010-2011 a konszolidáció éve volt – ekkor vált Leica ismét üzemi szinten nyereségessé, és az amerikai Blackstone befektetőcég megvette a részvények 45%-át.

Negyedszázados Solms-i működés után – az ősi-Leica kamera megkonstruálásának centenáriumi évében – költözött 2014-ben vissza az alapító városába a cég- és gyártóközpont. A schanzenfeldi egykori Spilburg-laktanya helyén felépült „Leitz Park” komplexum 2018 júniusában a World of Leica Experience átadásával vált teljessé, mely egy múzeumot, egy 4*-os szállodát, egy outlet store-t, a Leica Archívum-ot és a Leica Galerie-t foglalja magában.

Leica Camera AG-hoz tartozik még 20 db külföldi értékesítő cég is - a világ gazdag nagyvárosaiban folyamatosan saját Leica Boutique Store-okat nyitnak, melyek száma közelíti a 100-at. Gyakran adnak ki limitált szériás luxus különkiadásokat, több terméküket csak rendelésre, várakozási idő után szállítják. Kameráikhoz általában 90 napos Adobe CC előfizetést és 2 GB felhő tárhelyet mellékelnek.

2013-ban felvásárolták a svájci nagyformátumú kameragyártó Sinar Photography AG-t, 2016-ban Max Berek Innovation Lab néven Huawei-el kutató központot alapítottak Wetzlar-ban, 2017-ben LC Light & Imaging Systems néven ipari felhasználású egyedi optikai rendszerek fejlesztésére hoztak létre leányvállalatot Münchenben – 2019-ben mindhármát beolvasztották Leica Camera AG-ba.

Három saját helyszínen gyártanak: Leica Camera, Wetzlar/Németország, Sinar, Zürich/Svájc, Leica Aparelhos Ópticos de Precisão, Vila Nova de Famalicão/Portugália. Mechanikai részegységeket

szállít még részükre a Leica konszernbe nem tartozó, de ACM Projektentwicklung tulajdonában lévő (tehát „testvércég”) ViaOptic és Uve Weller Feinwerktechnik, és Leica márkanév alatt gyárt televízió- és mozifilmek forgatásához objektíveket az ugyancsak „testvércég” CW Sonderoptic.

2017-től a francia Novacel céggel közösen fejlesztett, Franciaországban gyártott Leica Eyecare, 2020-tól a német Mykita-val közös ML szemüveglencsékkel, ill. a Lehmann Präzision GmbH-val együttműködve a Wetzlar-i központban összeszerelt L1 és L2 mechanikus luxus karórákkal bővítették az „egyéb” portfóliójukat. Az orosz KMZ (Krasnogorsk Mechanical Plant „Zverev”) részére legyártották és szervizelik a limitált kiadású (M240 alapú) Zenit-M vázakat, és részt vettek a 2020 elején megjelent Insta360 One R akció-kamera újszerű, 360°-os látószögű optikai rendszerének kifejlesztésében.

2018-ban Panasonic-al és Sigma-val létrehozták az „L-Szövetséget”, melynek keretében Sigma a jövőbeni APS-C és full frame MILC-eiben, Panasonic a full frame-eseiben a Leica-csatlakozást használja, és mindhárman gyártanak a szabványnak megfelelő objektíveket.

Leica Camera 100%-os tulajdonosa a Lisa Germany Holding GmbH (Wetzlar), melynek tulajdonosai az ACM Projektentwicklung GmbH (Salzburg, 55%) és a BCP Lisa Germany GmbH (Frankfurt am Main, 45%). ACM Projektentwicklung 100%-os tulajdonosa pedig a SOCRATES Privatstiftung (Bécs), míg a BCP Lisa Germany GmbH-é a Blackstone Private Equity (USA) kockázati tőkebefektető csoport. 2017 őszén Blackstone megbízást adott Morgan Stanley-nek a 45%-os tulajdonrészének értékesítésére – ez mindmáig eredménytelen.

Leica Camera árbevételének megoszlása (millió EUR):

		2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19
összesen		276,44	294,46	324,60	312,644	299,314
fényképezés		224,72	240,13	230,29	223,405	213,924
	rendszer-kamerák	173,78	160,62	143,67	147,266	139,512
	kompaktok	50,94	79,51	86,62	76,139	74,412
sportoptika		25,45	31,25	33,39	29,622	29,995
egyéb		26,27	23,08	60,92	59,617	55,395

egyéb: vevőszolgálat, licencek, stb.

Megjegyzés: a kompakt eladásokat az (Instant) Sofort termékcsalád (mind a konstrukció, mind a gyártás Fujifilm kínai gyárában történik) és (a Q-sorozat kivételével) a Panasonic tervezte és kínai gyárában készült kompakt iker-modellek alkotják.

b) Kamerarendszereik

Leica a professzionális kategóriába sorolja a középformátumú tükörreflexes S-sorozatát, a full-frame-es tükörnélküli SL-sorozatát és a full-frame-es távmérős M-sorozat egyes tagjait. Fogyasztói kategóriába sorolja a harmadik fél által gyártott (Panasonic: V-Lux, D-Lux, C-Lux, Fujifilm: Sofort) és saját (Q-sorozatú) kompaktokat, az APS-C tükörnélküli TL/CL-sorozatát és a full-frame-es távmérős M-sorozat bizonyos tagjait. A két kategóriát a portfolio gerincét alkotó M-termékcsalád (M = „Messsucher” = „távmérő”) fogja össze, ehhez viszonyítva pozicionálják a többi terméket is.

Az 1954-től gyártott filmes M-sorozatuknak 2006-ban jelent meg az első digitális verziója (10MP-es APS-H méretű CCD szenzor). Az M8 modellen látszódtak is a technológiaváltás nehézségei (felvételszámlálója és akkusztikijelzője megbízhatatlan volt, a váz üzem közben, sőt kikapcsolás után is melegegett, zárjának fülsértő hangja volt, túlzott infravörös érzékenységet utólag szállított, két csavarral felerősíthető IR-szűrővel próbálták csökkenteni, karcolásra hajlamos volt a hátfali LCD, stb.), ezért rövid időn belül (2008-ban) váltottak a javított M8.2 verzióra.

2009-2012 között jelentették be az első generációs full frame-es (Kodak 18MP CCD szenzoros) M9-család tagjait (melyek az időközben bevezetett új marketing koncepció következtében nem mind tartalmazzák az M9 jelölést): M9 (2009), M9-P (2011), M Monochrom (2012), M-E Typ 220 (2012; E = entry-level = belépő szint). Már 2010-től jelentkeztek akkumulátor- és SDHC-kártya hibák, de fajsúlyos a szenzorhoz köthető „fehér folt” probléma volt (lásd a vonatkozó fejezetben).

2012-2016 között jelent meg a második generációs, CMOSIS által kimondottan Leica-nak kifejlesztett, 24MP CMOS érzékelős sorozatuk: M Typ 240 (2012), M-P Typ 240 (2014), M Edition 60 (2014), M Monochrom Typ 246 (2015), M Typ 262 (2015), M-P Typ 240 Titanium (2016), M-D Typ 262 (2016). 2019-ben még egy belépőszintű M-E Typ 240-el toldották meg ezt a szériát.

2017-től tart a (Tower szenzoros) M10-es sorozatra az áttérés (M10, M10-D, M10-P, M10 Monochrom, M10-R). A sorozat tagjai a '30-as évek M-bajonettes objektívjeig visszamenőleg szinte valamennyi korábbi Leica objektívvel használhatóak.

A DSLR-technikát a 45 x 30 mm-es, általuk Leica Pro szenzorméretnek nevezett, 3:2 képarányú, a 35 mm-es kisfilm és a 645-ös középformátum közé eső érzékelőjű S-sorozatuk képviseli: az S2 és S2-P (2009), S Typ 006 (2012), S-E Typ 006 (2014) Kodak 37,5 MP CCD szenzorosak voltak, az S Typ 007 (2015) 37,5 MP CMOS érzékelős, a jelenlegi S3 modell 64 MP-es. A tíz saját S-objektíven felül adapterekkel a Hasselblad H és Contax 645 objektívek is - mechanikus és elektronikus funkcióik megtartásával - felhasználhatók. A Pentax 67, Mamiya 645 és Hasselblad V objektívek adapterekkel ugyancsak csatlakoztathatók, de ekkor nincsen jel- és adatátvitel az S-váz és az objektívek között.

A MILC-ek piacára az APS-C szenzoros „T” (2014) és a teljes képkockás „SL” (2015) sorozatokkal léptek. A „T”-nek (átnevezett) folytatása: T Typ 701 (2014), TL (2015), TL2 (2017). Az (egy alutömbből készült) T/TL-sorozat módosítása a történelmi nevet kapott CL (2017). A teljes képkockás sorozat jelenleg az SL2 és SL2-S-nél tart. Natív objektívparkjuk kiépítése (az L-Szövetség révén Sigma és Panasonic által is) folyamatban van és 2016-ban elkészültek azok az L-adapterek, melyekkel szinte valamennyi valaha készült S, M, R csatlakozójú objektív használható az L-bajonetthez.

10.9 Hasselblad

a) Victor Hasselblad AB

Fritz Victor Hasselblad 1841-ben Gothenburgban (Svédország) alapította általános profilú családi kereskedő cégét. Fia, Arvid Victor Hasselblad, akit nagyon érdekelt a fotózás, az USA-ban töltött nászútja során találkozott a Kodak-alapító George Eastman-el és 1888-ban megkapta a Kodak svédországi kizárólagos forgalmazói jogát. Annyira sikeres volt az üzletmenet, hogy 1908-ban külön céget, a Fotografiska AB országos bolt- és laborhálózatot alapítottak erre, melyet Karl Erik Hasselblad, az alapító unokája vezetett.

A Hasselblad AB a kereskedelem mellett gépészettel, többek között óraalkatrészek gyártásával is foglalkozott. Finommechanikai és fotótechnikai szakismereteikre – és a II. világháború alatt a svéd hadsereg felkérésére konstruált légi fényképezőgépekre – alapozva 1948-ban forgalomba hozták első (polgári felhasználású) saját kamerájukat (1600F). A bonyolult konstrukció miatt gyakran meghibásodó vázat 1953-ban egy áttervezett, megbízhatóbb modell követte (1000F). Igazi fordulatot azonban csak az 1957-ben megjelent 500C hozott, mely megszabta a következő fél évszázadra a 6x6 cm-es Hasselblad SLR kamerák alapjait (ez tette nyereségessé az addig veszteséges kameragyártásukat, és a különböző verzióit egészen 2013-ig forgalmazták). 1966-ban el is adták Fotografiska AB-t a Kodaknak, és csak a saját márkára koncentráltak.

1976-ban a család kivonult a Hasselblad AB-ből, amely hol tőzsdei cég, hol váltakozó pénzügyi befektetők tulajdona lett. A családtól a svéd Safvean AB befektető vette át a céget és 1984-ben a részvények 42%-át a stockholmi tőzsdére vitte. A következő évben a szintén svéd Incentive AB megvette Safvean tulajdonrészét, 1991-ben pedig a közkézen levő részvények felvásárlásával kivezette Hasselblad AB-t a tőzsdéről, majd 1996-ban eladta az UBS, a Cinven és a menedzsment alkotta konzorciumnak. A gyakori tulajdonosváltás és a menedzsment stratégiai hibái miatt 2002-re nyilvánvalóvá vált egy irányváltás szükségessége és megkezdődött a digitális piac felé fordulás.

Visszamenőlegesen V-rendszernek nevezték el (V = Victor) az addigi kamerasorozatot, és Fujifilm-el közösen kifejlesztették az új, H-sorozatot (H = Hasselblad), egy 645-ös filmes autofókuszos vázat, melyhez digitális hátfal is csatlakoztatható volt (Japánban a Fujifilm saját, GX645AF név alatt forgalmazta). Saját hátfaluk nem lévén, az új termékcsaládhoz (H1D: 2002, H2D: 2005) a kor valamennyi hátfalgyártója fejleszthetett digitális hátfalakat, ezért Hasselblad meghatározó szerepet töltött be ebben az iparágban.

2004-ben azonban a Hasselblad távol-keleti disztributóra (Shriro-csoport) többségi részesedést vásárolt a Hasselblad AB-ban, majd megvette és Hasselblad-ba integrálta a dán digitális hátfalgyártó Imacon-t. Így az összeolvadás után néhány hónappal a H1D modellel már saját vázat és hátfalat együttesen kínáltak, a versenytárs hátfalgyártók kiszorítására a H3D-től (2006) pedig integrálttá vált az addig különálló hátfal és váz. Akkor még műszakilag ez hátrányokkal járt, így 2009-től a H4D, H5D és H6D sorozatoknál ismét különvált a hátfal és a váztól.

2011-ben vette meg a Shriro-tól a mostani többségi tulajdonos (a Ventizz Capital Fund) a Hasselblad AB 100%-át és a szűkülő hagyományos piacuk mellett új alkalmazásokat kezdtek keresni. A 2012-ben Sony-együttműködés keretében indított, új piacot megcélzó, gazdag amatőröknek szánt, „újracsomagolt” luxus-kamerák sikertelen profilbővítési kísérletnek bizonyultak, 2015-ben az olasz design-stúdiójukat bezárták és a HV (Sony SLT-A99), Lusso (Sony A7R), Lunar (Sony NEX-7) és Stellar I. és II. (Sony RX100 és RX100M2) modellek gyártását végleg befejezték. (A HV-ből és Lusso-ból mindössze 100-100 db-ot gyártottak, és hatalmas árengedménnyel hirdették őket, a Lunar-ok és Stellar-ok állítólag „jobban mentek”.) A V-rendszer gyártását is a kereslet szűkülése miatt be kellett szüntetni.

A 2010-es évek közepén a céget felvásárlási célpontként emlegették (pl. Canon és Phase One is vizsgálta ezt a lehetőséget), de nem akadt rá vevő. Végül 2015-ben a világ egyik vezető drón-gyártója, a kínai DJI Technology vásárolt részesedést Hasselblad-ban, hogy erősítse saját piaci pozícióját a légi fényképezésben.

b) Integrált kamerarendszerük

Miután DJI pénzügyi segítségével Hasselblad „levált” Fujifilm-ről, új gépkategóriát hozott létre a tükörreflexes HxD-rendszer alá pozícionált tükörnélküli X-rendszerükkel. Az 2016-ban bejelentett, de csak 2017-ben piacra került, az “első középformátumú MILC kamera” címet birtokló X1D-50c a Sony „crop 645” CMOS szenzorára épült, majd 2019-ben az X1D-50c II az első generációhoz képest gyorsabb működéssel, jobb video-képességgel és alacsonyabb árral jelent meg (és bár vázának nem lesz a későbbiekben sem „full 645”-ös verziója, mert azt a "crop 645" mérethez tervezték, objektívjei alkalmasak a valamikor várható 100 MP-es felbontásra is).

A mintegy 10-fajta X-csatlakozós (XCD-jelű) objektívet a japán Nittoh gyártja. A "nagy testvér" H-sorozat 12-féle (made by Fujifilm) HC/HCD objektívje, a 2013-ben kifutott V-rendszer objektívjei és az 1999-2006 között - ugyancsak Fujifilm-es kooperációban XPan (ill. Japánban TX) márkanévvel - forgalmazott távmérős, filmes, cserélhető objektíves kamera 3-féle Xpan objektívje az X-vázhoz az XH, XH Converter 0.8, XV ill. XPan-adapterrel csatlakoztathatók.

Hasselblad aktív a mobiltelefon optikák fejlesztésében is – Lenovo moduláris telefonjához tervezett optikai egységet, ill. jelenleg a OnePlus csúcsmodelljeihez készít alacsony torzítású Freeform lencsét.

11. Helyzetértékelés

Azt, hogy konkrétan hol tart ma a digitális fotózás, sok, részben szubjektív, részben valamilyen ismérv(ek)et kiragadó szempont alapján lehet csak meghatározni. Viszonylag komplex értékelést adhatnak egyes fontos felhasználói csoportok preferenciái, ilyenre példa az alábbi két statisztika:

11.1. A *World Press Photo* 1955 óta évente megrendezett, gyártóktól független, világszerte ismert és elismert verseny, melynek témakörei a fotózás szinte minden területét felölelik, és mind egyedi képeket, mind képsorozatokot értékelnek az alábbi kategóriákban:

General News (általános hírek)

Spot News (helyszíni / rendkívüli hírek)

Contemporary Issues (korunk kérdései)

Daily Life (hétköznapi / mindennapi életünk)

Portraits (portrék)

Nature (természet)

Sports (sport)

Long-Term Projects (hosszútávú projektek)

Természetesen a képeket, és nem az elkészítésükhöz felhasznált kamerákat értékelik, de az, hogy tehetséges és képzett, általában profi fotósok milyen gépeket választanak munkaeszközü, melyek alkalmasak a legmagasabb szintű minőségi követelményeknek megfelelő képek elkészítésére, tükrözi a kamerák szakszerű minősítését is.

Az évente kiosztott 45-50 díjhoz csaknem teljes az utóbbi időben a díjazottak által alkalmazott kamerák statisztikája, ezért iránymutatásként felhasználható:

2014 (43 azonosított kamera)				
Filmes MF	Mamiya 7			
DSLR MF	Leica S			
DSLR FF	Nikon D3, D3X, D4 (2)	Nikon D700 (4), D800 (2), D800E	Canon EOS 1D X (8)	Canon EOS 5D M2 (7), 5D M3 (7)
DSLR APS-H			Canon EOS 1D M4 (2)	
DSLR APS-C		Nikon D80		Canon EOS 1100D
RF FF	Leica M9, Leica M			
MILC APS-C	Sony NEX-5N			
kompakt FF	Sony RX1			

2015 (38 azonosított kamera)						
Filmes MF	Mamiya 7	Hasselblad 500 C/M				
DSLR MF	Phase One P45+					
DSLR FF	Nikon D3, D3S, D3X, D4S	Nikon D700, D800	Nikon D600	Canon EOS 1D X (6x)	Canon EOS 5D M2 (4), 5D M3 (11)	Canon EOS 1Ds M2
DSLR APS-C						Canon EOS 50D

RF FF	Leica M9					
MILC mikro 4/3	Olympus E-M1, E-M5					
kompakt APS-C	Ricoh GR					
mobiltelefon	iPhone					

2016 (43 azonosított kamera)						
DSLR MF	Ricoh Pentax 645Z					
DSLR FF	Nikon D3S, Df, D4 (2), D4S	Nikon D750, D700 (2), D810 (4)	Canon EOS 1D C, 1D X (6)	Canon EOS 5D M2 (4), 5D M3 (15)	Canon EOS 6D (2)	
MILC APS-C	Fujifilm X-Pro1					
kompakt 1"	Sony RX100					

2017 (36 azonosított kamera)						
DSLR MF	Ricoh Pentax 645Z					
DSLR FF	Nikon D5, D4, D4S (3)	Nikon D750, D800, D810 (3)	Canon EOS 1D X (5), 1D X II (2)	Canon EOS 5D M2, 5D M3 (9), 5D M4	Canon EOS 6D	
DSLR APS-C	Nikon D300				Canon EOS 700D	
RF FF	Leica M					
MILC APS-C	Fujifilm X-T1 (2)					
kompakt APS-C	Fujifilm X100					

2018 (126 döntős képből 94 azonosított kamera)						
DSLR MF	Ricoh Pentax 645Z (2)					
DSLR FF	Nikon D4 (4), D4S (6), D5 (11), Df (2)	Nikon D800, D700 (6), D800E (7), D810 (11), D850		Canon EOS 1D X M2 (2)	Canon EOS 5D M2 (5), 5D M3 (11), 5D M4 (7)	Canon EOS 6D (4)
DSLR APS-C	Nikon D500					
RF FF	Leica M10 (2)					
MILC FF	Sony		Leica SL			

	A7R M2 (4)					
MILC APS-C	Fujifilm X-T1 (2)		Sony A6000			
kompakt APS-C	Fujifilm X100S (3)					

2019 (38 azonosított kamera)				
DSLR FF	Canon 5D IV (6), 5D III (5), 1DX, 1DX II (3), 6D (2), 5DSR	Nikon D5 (4), D850 (3), D4, D800 (2), D3S (2), D300, D7200		
MILC FF			Sony A7R II	
MILC APS-C				Fujifilm X-Pro2
kompakt FF			Leica Q	
kompakt APS-C				Fujifilm X100, X100S, X100T

2020 (38 azonosított kamera)				
MF film	Mamiya RZ67 Pro II, Hasselblad 500 CM			
drón	DJI Phantom 4 (2)			
DSLR FF	Canon 5D IV (9), 5D III (4), 1DX, 1 DX II, 5DSR	Nikon D5 (4), D4, D4S, D850, D800, D810, D3, D750		
MILC FF			Sony A7R II, A7R III (2)	
táv mérős FF			Leica M10	
MILC APS-C				Fujifilm X-Pro2 (3), X-T3, X-H1
kompakt APS-C				Fujifilm X100T (2)

A rendelkezésre álló fenti adatok kategóriánként és idősorba rendezve:

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
klf. közép-formátum	5%	8%	2%	3%	2%	0%	5%
FF távmérős	5%	3%	0%	3%	2%	0%	2%
FF DSLR	81%	76%	93%	81%	84%	84%	64%
crop DSLR	5%	3%	0%	6%	1%	0%	0%
FF MILC	0%	0%	0%	0%	5%	3%	7%
crop MILC	2%	5%	2%	3%	3%	3%	12%

kompakt	2%	3%	2%	3%	3%	10%	5%
egyéb	0%	2%	1%	1%	0%	0%	5%

A táblázatból látszik, hogy:

- speciális felszereléssel (filmes vagy digitális középformátum, távmérős kamera, drón) a díjazottak max. 10% dolgozik
- nagyszenzoros kompaktokkal is minden évben készül egy-két díjnyertes kép, de a telefon vagy kisszenzoros kompakt nem versenyképes
- a MILC-ek (eddig főleg Sony FF és Fujifilm APS-C) lassan terjednek – Nikon és Canon FF MILC-ek és natív objektívjeik megjelenésével (várhatóan a DSLR-eik rovására) nőni fog a MILC részarány
- a (Canon és Nikon) full frame DSLR-ek dominanciája – egyre csökkenő mértékben ugyan, de – még évekig fennmaradhat.

Megjegyzés: a professzionális területre egy új szereplőnek betörni rendkívül komplex feladat, ugyanis nem elég egy versenyképes kamerát kifejleszteni (lásd Sony A9 példáját):

- egy meglévő DSLR objektívállomány MILC-en való adapteres használata során a váz teljesítménye nem feltétlenül használható ki teljesen
- tehát kiváló minőségű és széles natív objektívválasztékot kell kiépíteni, mely nemcsak idő és pénz kérdése, hanem
- a fotósok egy része béreli a felszerelését, tehát a bérbeadó cégek együttműködését és készleteik feltöltését is biztosítani kell
- a pool-ban vagy ügynökségnek dolgozó fotósok egymás között cserélgetik vagy az ügynökségtől kapják az objektíveket, tehát itt egész állományok egyidejű lecserélése lenne szükséges
- a kiegészítők (objektívkészlettartó táska, esővédelem, de még a memóriakártyakészlet is) rendszerfüggően lehetnek kialakítva
- elengedhetetlen a Pro szerviz támogatás, mely könnyen elérhető, gyorsan és megbízhatóan javít, miközben cseredarabot is biztosít.

Egy bevált rendszerről egy másikra váltani nemcsak költséges dolog, hanem szubjektív tényezők (több kamerageneráció óta ismert és megszokott tulajdonságok és használati mód) is akadályozzák – új felhasználók pedig kevesen vannak.

11.2. A profik bérleti preferenciái az USA legnagyobb online foto- és videoeszközök kölcsönzőjének (Lensrentals) statisztikája révén is elemezhetők. A 2017–2020 időszak legnépszerűbb eszközeit mutatja az alábbi összeállítás (pirossal a MILC-vázakat, zölddel a MILC-objektíveket emeltem ki):

	2017	2018	2019	2020
1.	Canon 24-70mm f/2.8L II	Canon 24-70mm f/2.8L II	Canon 24-70mm f/2.8L II	Canon 24-70mm f/2.8L II
2.	Canon 70-200mm f/2.8L IS II	Canon 70-200mm f/2.8L IS II	Canon 5D Mark IV	Canon 5D Mark IV
3.	Canon 5D Mark III	Canon 5D Mark IV	Canon 70-200mm f/2.8L IS II	Canon 70-200mm f/2.8L IS II
4.	Canon 5D Mark IV	Canon 5D Mark III	Sony Alpha a7 III	Sony Alpha a7 III
5.	Sony Alpha a7S II	Sennheiser G3 Wireless Mic Kit -Freq A	Canon 70-200mm f/2.8L IS III	Canon 70-200mm f/2.8L IS III
6.	Sony NP-FW50 Battery	Sony Alpha a7S II	DJI Ronin-S 3-Axis Gimbal Stabilizer	Canon 35mm f/1.4L II

7.	Canon 50mm f/1.2L	Sony FE 24-70mm f/2.8 GM	Canon 35mm f/1.4L II	Canon EOS R
8.	Sony FE 24-70mm f/2.8 GM	Canon 35mm f/1.4L II	Sony FE 70-200mm f/2.8 GM OSS	Canon 50mm f/1.2L
9.	Canon 6D	Canon 50mm f/1.2L	Sony FE 24-70mm f/2.8 GM	Sony 70-200mm f/2.8 GM OSS
10.	Canon 70-200mm f/2.8L	Sony Alpha a7 III	Canon 50mm f/1.2L	Sony FE 24-70mm f/2.8 GM
11.	Canon 24-105mm f/4L IS	Sony FE 70-200mm f/2.8 GM OSS	Canon 16-35mm f/2.8L III	Canon 16-35mm f/2.8L III
12.	Canon 100mm f/2.8L IS Macro	Canon 70-200mm f/2.8L	Canon 6D Mark II	Canon 100mm f/2.8L IS Macro
13.	Canon 100-400mm f/4.5-5.6L IS II	Canon 100mm f/2.8L IS Macro	Nikon D750	Sony NP-FZ100 Battery
14.	Canon 85mm f/1.2L II	Zhiyun-Tech Crane-2 3-Axis Stabilizer	Tamron 28-75mm f/2.8 Di III RXD for Sony E	DJI Ronin-S 3-Axis Gimbal
15.	Canon LP-E6N Battery	Canon 16-35mm f/2.8L III	Canon 100-400mm f/4.5-5.6L IS II	Canon 6D Mark II
16.	Nikon D750	Canon 100-400mm f/4.5-5.6L IS II	Canon 100mm f/2.8L IS Macro	Nikon D750
17.	Sennheiser G3 Wireless Mic Kit	Panasonic GH5	Canon 24-105mm f/4L IS II	Canon LP-E6N Battery
18.	Sony FE 70-200mm f/2.8 GM OSS	Sony Alpha a7R III	Canon Speedlite 600EX II-RT	Canon EF-EOS R Mount Adapter
19.	Canon 35mm f/1.4L II	GoPro HERO6 Black	Canon EOS R	Canon 85mm f/1.2L II
20.	Canon 16-35mm f/2.8L III	Nikon D750	Sennheiser G3 Wireless Mic Kit – Freq A	Sigma 18-35mm f/1.8 DC HSM Art for Canon

Megjegyzés:

- Canon DSLR-dominanciája mind a vázak, mind az objektívek terén elsöprő
- Sony MILC-ek ritkán, és részben videos alkalmazásban kerültek eddig felhasználásra
- Canon MILC-ek még alig észrevehetőek (az R5 és R6 csak a 2021-es statisztikában bukkanhatnak fel)
- RF-objektívek hiányában az R-felhasználók még főleg adapterrel EF-lencsákat használtak (az RF-választék bővülésével itt is 2021-ben várható elmozdulás)
- Canon és Sony mellett más gyártók nem rúgnak labdába (pedig a World Press Photo versenyeken Nikon és Fujifilm is jól szokott szerepelni)
- Sony a 2018-as dél-koreai (Phjongcsang) téli olimpiára időzítve 2017-ben lépett az A9-el a professzionális fotó piacra, de nem ért el látható eredményt. Az A7-rendszer egyéb sikereire (is) építve a 2020-as Tokyo-i olimpián vetette volna meg a lábát az A9 II-vel, de a COVID-19 elmosta az eseményt. Éppen az Olimpiai Játékok tervezett kezdetekor viszont kizárólagos szállítási szerződést kötött az AP (Associated Press) hírügynökséggel, melynek keretében a 100 országban 250 helyszínen működő patinás cég (álló- és mozgó-) képalkotással kapcsolatos tevékenységében

minden eszközével Sony-ra áll át. Ez – és a 2021-es jó olimpiai referenciák - segíthetik Sony-t a professzionális szegmensben Canon mellé való felzárkózásban.

12. Memóriakártyák

A számítástechnikai és kommunikációs eszközökkel ellentétben (ahol beépített tárhelyek esetenként opcionális memóriabővítési lehetőséggel egészíthetők ki) a kamerák – kivételes esetektől eltekintve, mint pl. a Leica TL/TL2 (32 GB) és Zeiss ZX1 (512 GB) – cserélhető kártyák nélkül legfeljebb csak mintafelvétel erejéig használhatóak.

Az elmúlt negyedszázad során a digitális kamerákban számos félvezető flash tárolófajtát alkalmaztak:

<i>név</i>	<i>bevezető cég</i>	<i>bevezetés éve</i>	<i>változatok</i>	<i>max. elvi kapacitás</i>
CompactFlash	SanDisk	1995	CF-I, CF-II	128 PB
SmartMedia	Toshiba	1995	3,3V, 5V	128 MB
MultiMediaCard	Siemens, SanDisk	1997	MMC, RS-MMC, MMC Mobile, MMCplus, MMCmicro	16 GB (MMCmicro: 4 GB)
Memory Stick	Sony, SanDisk	1998	Standard, PRO, Duo, PRO Duo, PRO-HG Duo, Micro(M2)	Standard, Duo:128MB PRO: 4 GB Micro (M2): 16 GB PRO Duo, PRO-HG Duo: 32 GB
Secure Digital	Panasonic, SanDisk, Toshiba, Kodak	1999	SD, miniSD, microSD, SDHC, miniSDHC, microSDHC, SDXC, microSDXC, SDUC, microSDUC	SD(SC): 2 GB SDHC: 32 GB SDXC: 2 TB SDUC:128 TB
xD	Olympus, Fujifilm	2002	Standard, Type M, Type H	Standard: 512 MB Type M, Type H: 2 GB
CFast	Pretec, Delock	2008	Type I, Type II	128 PB
XQD	Sony, SanDisk	2011		> 2 TB
CFExpress	Delkin	2017	Type A, Type B, Type C	> 2 TB

Ezek egy része (SmartMedia, MultiMediaCard, xD) eltűnt az idők során, mások (CFast, XQD, Memory Stick és CF) éppen lecsengő állapotban vannak. Jelenleg a leginkább elterjedt tárolók a Secure Digital (SD) kártyafajták, és feljövőben vannak a CFexpress-variánsok.

12.1 Compact Flash (CF)

A CompactFlash Association-t 1995-ben hozta létre nagy nemzetközi cégek egy csoportja flash-alapú memóriakártyák specifikációinak kifejlesztésére, tesztelésére és elterjesztésük marketingjére. Jelenleg mintegy 80 tagja van. Az elfogadott szabványok:

- CF 1.0 (1995): 8,3 MB/mp (PIO mode 2), max 128 GB
- CF 2.0 (2003): 16,6 MB/mp (PIO mode 4)
- CF 3.0 (2004): 66 MB/mp (UDMA 66)
- CF 4.0 (2006): 133 MB/mp (UDMA 133)
- CF 4.1 (2007): Power Enhanced CF Storage kártya támogatása

CF 5.0 (2010): 48-bites címezéssel max. 128 PB (petabyte) tárhkapacitás

CF 6.0 (2010): 167 MB/mp (UDMA-7)

A CF két kiviteli formája a Type I és Type II, melyek nem kapacitásban vagy adatátviteli sebességben, hanem a kártyavastagságban (3,3 mm, ill. 5 mm) és a max. áramfelvételben (70 mA, ill. 500 mA) térnek el. A Type II kártya nem használható Type I kártyahellyel, fordítva viszont nincsen gond, a Type I kártya működik Type II kártyahelyes eszközzel (az 50-tűs elektronikus csatlakozás mindkét kiviteli formánál azonos).

A Compact Flash adatátviteli sebességét - a CD-ROM-oknál alkalmazott módon - a 150kB/mp audio-CD átviteli sebességének többszöröseként (pl. 133x, 400x, 800x, 1066x) adják meg (és felfelé kerekítenek). Tehát a „133x” megfelel $133 \times 150 : 1024 = 19,5$ MB/mp-nek (a gyári adat 20 MB/mp), az „1066x” pedig $1066 \times 150 : 1024 = 156,2$ MB/mp-nek (a gyári adat 160 MB/mp). A gyártók ilyen módon a max. olvasási sebességet specifikálják, a tartósan fenntartható sebesség alatta marad ennek az értéknek (és általában nem adják meg). A felvételkedészítéskor fontos írási sebesség kisebb az olvasásinál, és az eltérés egyes modelleknél igen jelentős is lehet. Pl. egy 160 MB/mp-es max olvasási sebességhez tartozhat akár 120 MB/mp-es max. írási sebesség, melynek garantált értéke csak 65 MB/mp.

A párhuzamos ATA-interfész a CF-szabvány bevezetésekor nem tűnt korlátozó tényezőnek. A 6.0 verzió után azonban a CompactFlash Association bejelentette, hogy nem lesz több frissítése a formátumnak, így az elérhető legnagyobb adatátviteli sebesség megállt 160 MB/mp-nél - és a kapacitás is a gyakorlatban max. 256 GB maradt.

A folyamatosan növekvő képfelbontás és a 4k video viszont a tárolóknál is egyre nagyobb sebességet igényel, melyet a profi kamerákban egyre inkább a Compact Flash továbbfejlesztett változataival (a félprofi és amatőr kategóriában pedig Secure Digital kártyákkal) valósítanak meg.

A gyártásban lévő vázak közül a (kifutóban lévő) Nikon D5 (2016; CF és XQD verzióban is készült), Canon 7D II (2014), 5D IV (2016), továbbá a Leaf Credo és Leica Sinarback S 30/45 hátfalak alkalmaznak még CF-tárolót - vagyis gyakorlatilag Canon modellcseré előtt álló félprofi/profi DSLR vázaira szűkült a CF-tárhelyek felhasználási köre.

Compact Flash „utódok”

a) A **CFast** szabványt 2008-ban jelentették be, az első tárolók 2009-2010-ben jelentek meg a piacon (Pretec, Delock). A memóriakártyák nagyon hasonlítanak a CF-kártyákra, de nem kompatibilisek vele, nem működnek a CF-kártyahelyeken - más vezérlő van a kamerában, teljesen más a szabvány. A CFast soros ATA (SATA) interfészt alkalmaz a párhuzamos ATA (PATA) helyett – az 1.0/1.1 verziók elvi átviteli sebessége 150 MB/mp (SATA-I), a 2012-ben kiadott 2.0 verzióé 600 MB/mp (SATA-III).

A CF-hez hasonlóan két kártyavastagság (3,3 mm ill. 5 mm) van - a Type II kártya nem használható Type I kártyahellyel, fordítva viszont – a Type I kártya Type II eszközzel - működik. Nem keverendők össze a CFast 1.0 és CFast 2.0 a Type I és Type II-vel – az előbbi jelölés az átviteli sebességre, az utóbbi a kártyavastagságra vonatkozik!

A gyártók 1 TB kapacitásig és 550 MB/mp olvasási/450 MB/mp írási sebességig jutottak el, de további fejlesztések nem várhatók – mindössze Canon a (már kifutott) EOS 1D X II-ben, Hasselblad a H6D-50C/100C/400C MS középformátumú DSLR-ekben, és néhány professzionális videokamerában (Blackmagic/Ursa, Canon/C700/C300 II/XC10) alkalmaznak CFast tárolókat.

b) SanDisk, Sony és Nikon 2010-ben mutatta be CompactFlash Association-nek az **XQD**-formátumra vonatkozó javaslatot, melyet a szervezet hivatalosan 2011 végén jelentett be. Az XQD-kártyák hasonlítanak a CF/CFast-ra, de párhuzamos vagy soros ATA interfész helyett a PCIe

adatsínt használják, és visszafelé nem kompatibilisek sem CF-el, sem CFast-al. Az 1.0 verzióval max. 500 MB/mp, a 2.0 verzióval max. 1000 MB/mp sebesség érhető el.

Jelenleg már csak az XQD-márkanév tulajdonos Sony és Delkin gyárt XQD-kártyákat, kapacitásuk max. 240 GB, adatátviteli sebességük olvasásnál max. 440 MB/mp, írásnál max. 400 MB/mp. Nikon az egyetlen jelentős fotós felhasználójuk a (már kifutott) D4, D4s, D5, ill. a gyártásban lévő D6, D850, D500, Z6, Z6 II, Z7 és Z7 II kamerákkal – rajtuk kívül csak Panasonic S1 és S1R full frame MILC vázai, ill. Phase One IQ4-sorozatú középformátumú hátfalai alkalmaznak XQD-tárolókat.

Valamennyi fenti cég a még gyártásban lévő modelljeinél firmware-frissítéssel biztosította az XQD-ről a CFexpress-re áttérés (mindkét fajta kártya használatának) lehetőségét – Nikon a maradni kívánók (ill. a D4, D4s felhasználók) megnyugtatósára pedig saját márkanév alatt is forgalmazni kezdett (Sony által gyártott) XQD-kártyákat.

Aki nincs kényszerpályán, semmi nem indokolja, hogy XQD kártyát vegyen: árban és sebességben sem jobbak CFexpress-nél, és az idő nem nekik dolgozik...

c) 2017 áprilisában a CompactFlash Association bejelentette a **CFexpress** 1.0 szabványt. A CFexpress a PCIe 3.0 adatsínen és NVMe 1.2 interfészen alapul, elvileg visszafelé kompatibilis az XQD meghajtókkal/kártyákkal, és az áttérés firmware-frissítéssel megoldható (a gyakorlatban ellenőrizni kell egy adott CFexpress-kártya együttműködését az átállított XQD-eszközzel). 2019 februárjában elfogadták a **2.0** szabványverziót (NVMe 1.3 és két új méret), mely alapján már több gyártó forgalmaz termékeket.



A „**Type A**” kártyák 20 x 28 x 2,8 mm-esek (vagyis az SD-kártyáknál valamivel kisebbek), és egy adatsínen max. 1000 MB/mp átviteli sebességet nyújthatnak. „Type A” kártyát egyelőre csak Sony jelentett be 80 GB és 160 GB kapacitással, 800/700 MB/mp olvasási/írási sebességgel.

A „**Type B**” kártyák 38,5 x 29,8 x 3,8 mm-esek (vagyis az XQD-kártyákkal azonos méretűek), és két adatsínen max. 2000 MB/mp átviteli sebességet biztosítanak. „Type B” kártyákat jelenleg az Angelbird 2 TB-ig, a (Lexar-ból és SanDisk-ből kivált szakemberek által újonnan létrehozott) ProGrade, Delkin és Wise 1 TB-ig, Sony, SanDisk, Lexar és Transcend 512 GB-os kapacitásig szállít, tipikusan 1700/1500 MB/mp olvasási/írási sebességgel.

A „**Type C**” kártyák mérete 54 x 74 x 4,8 mm (közel CF és CFast méret) és négy adatsínen max. 4000 MB/mp átviteli sebesség érhető majd el velük. Fotokamerákban még nem jelentek meg.

Canon a 2019 szeptemberében bejelentett Cinema EOS C500 II-be és a 2020 tavaszi Cinema EOS C300 III kamerájába, ill. 1D X III és R5 felső kategóriás fotós vázaiba már CFexpress „Type B” tárolót épített, azaz a CFast-ról áttért a CFexpress-re. Nikon a D6-ban, Z6 II és Z7 II-ben (a sima átmenet érdekében) még XQD/CFexpress Type B alternatívát használ, Sony viszont az A7S III-ba, A1-be és Cinema FX-3 kamerákba „Type A” verziót rakott. Szóval a profi kategóriában most már biztosan megtörténik a CFexpress tárolókra az áttérés – bár ez egyidejűleg mind az „A” mind a „B” (egymással nem csereszabatos) típus terjedését fogja jelenteni.

Megjegyzés: a következő szabványverzióban – remélhetőleg visszafelé kompatibilis módon - a PCIe 4.0 specifikációt is adaptálhatják, ami az adatátviteli sebesség felső határának további növelését eredményezi.

12.2 Memory Stick (MS)

Sony (SanDisk-el közös fejlesztésben) 1998-tól gyártja cserélhető kártyás, flash-memóriás technológián alapuló tárhelycsaládját, mely az idők során a formátumok nagy választékán ment keresztül.

Az első (Standard) Memory Stick-ek 4-128 MB kapacitással készültek 50×21,5×2,8 mm kártyaméretben. A növekvő tárhelyigényt a Memory Stick Select-el duplázták meg – ez két Standard kártya kézzel történő átkapcsolásával valósult meg – majd a Memory Stick PRO következett max. 4 GB tárhelykapacitással és 20 MB/mp elvi adatátviteli sebességgel.

A miniaturizálás iránti igénynek megfelelően 2003-tól megjelent a Memory Stick Duo (elektronikusan a Memory Stick-nek felelt meg) és a Memory Stick PRO Duo (max. 32 GB-os kivitelű Memory Stick PRO) kártya 31×20×1,6 mm méretben.

Elsősorban mobiltelefonok részére készült a legkisebb, 15×12,5×1,2 mm-es méretű, max. 16 GB-os Memory Stick Micro (M2).

2006-tól a korábbi írási és olvasási sebességet a Memory Stick PRO-HG Duo verzióval max. 30 MB/mp-re növelték.

2009-ben elkészült mind Duo, mind Micro fizikai méretben a 2 TB elvi kapacitást és 60 MB/mp elvi átviteli sebességet biztosító XC formátum.

A különböző verziók fenti tulajdonságainak összefoglalása táblázatos formában:

formátum	kártyaméret (mm)	max. tárhely	max. olvasási sebesség	max. írási sebesség
Memory Stick (Standard)	50×21,5×2,8	128 MB	2,5 MB/mp	1,8 MB/mp
Memory Stick PRO	50×21,5×2,8	4 GB	20 MB/mp	20 MB/mp
Memory Stick Duo	31×20×1,6	128 MB	2,5 MB/mp	1,8 MB/mp
Memory Stick PRO Duo	31×20×1,6	32 GB	20 MB/mp	20 MB/mp
Memory Stick PRO- HG Duo	31×20×1,6	32 GB	30 MB/mp	30 MB/mp
Memory Stick Micro (M2)	15×12,5×1,2	16 GB	20 MB/mp	20 MB/mp
Memory Stick XC-HG Micro	15×12,5×1,2	< 2 TB	60 MB/mp	60 MB/mp
Memory Stick PRO-HG Duo XC	31×20×1,6	< 2 TB	60 MB/mp	60 MB/mp

Megjegyzés:

- standard méretű verziókat már évek óta nem gyártanak
- a fényképezőgépekbe Duo kártyaméretű meghajtókat építenek
- a Micro kártyák passzív adapterrel használhatók a Duo meghajtókban

Memory Stick rendszerű tárhelyet csak Sony alkalmaz a kameráiban, de 2010 óta az SD (Secure Digital – lásd következő fejezetet) és MS (Memory Stick) memóriák támogatását kombinálja a termékeiben (és maga is jelentős SD-kártya gyártó).

Megjegyzés: Sony full frame MILC-sorozataiból is fokozatosan elmaradoznak az MS-tárhelyek – az A7R és A7S sorozatokból a Mark III-tól kerültek ki, az A1, A9 és A7C sorozatokban pedig már kezdettől fogva hiányoznak.

Azaz nincsen olyan kényszerítő vagy racionális ok, ami MS-kártyák használatára / vásárlására ösztönözné a felhasználókat. Azon Sony formátumok sorát bővíti, melyeket próbáltak egy területre ráerőszakolni, de végül Sonyegyedül maradt vele és kiszorult a piacról, pl.:

- Betamax video, 1975 (VHS ellenében)
- Digital Audio Tape, 1980-as évek (CD-k ellenében)
- Minidisc, 1993 (írható CD-k ellenében)
- ATRAC Audio Compression, 1993 (MP3 ellenében)
- Memory Stick, 1998 (SD ellenében)
- Universal Media Disc, 2005 (on-line disztribúció ellenében)

12.3 Secure Digital (SD)

SanDisk, Toshiba és Panasonic „SD-3C” néven közös céget alapított a MultiMedia Card (MMC) továbbfejlesztéseként (és Sony Memory Stick-je versenytársaként) a Secure Digital memóriakártya kifejlesztésére és iparági szabvánnyá tételére. Az 1999-ben bevezetett formátum terjesztésére, kompatibilitási és karbantartási feladatainak felügyeletére mintegy 30 céggel közösen 2000-ben létrehozták a non-profit SD Card Association-t (SDA), melynek taglétszáma jelenleg 900-1000 között van.

Az SD-kártyákat **fizikai méretük alapján** három verzióban alakították ki (összehasonlításként az előd MMC):

típus / fizikai jellemzők	MMC (1997)	SD (2000)	miniSD (2003)	microSD (2005)
szélesség	24 mm	24 mm	20 mm	11 mm
hosszúság	32 mm	32 mm	21,5 mm	15 mm
vastagság	1,4 mm	1,4 vagy 2,1 mm	1,4 mm	1 mm
érintkezők	7	9	11	8

Megjegyzés:

- a miniSD méretet 2003-ban főleg a mobiltelefonok részére dolgozták ki, de a 2005-ben szabványosított microSD gyorsan kiszorította őket
- a normál SD méretben a 2,1 mm-es vastagság terjedt el
- míg az okostelefonokban a microSD alkalmazása az általános, a kamerákba döntően normál SD-meghajtókat építenek (és ha valakinek microSD-kártyája van, azt passzív adapterrel tudja használni a kamerájában)
- Samsung több WB-kompaktjába, NX2000/3000 és NXmini MILC-jébe microSD meghajtót épített, de 2015-ben kiszállt a fotóiparból; Nikon az 1”-os MILC-jeiben (S, J, V) alkalmazott microSD méretet, de ez a gépkategóriája már kifutott
- a jelenleg gyártott kamerákban csak a Panasonic GX8xx-sorozatú belépő szintű MILC-ekben és Sony kalandálló RX0-sorozatában használnak microSD háttértárat.

Fájlrendszerük és **tárolókapacitás-tartományuk alapján** négyféle SD-formátum van:

formátum	verzió (év)	max. kapacitás	fájlrendszer
----------	-------------	----------------	--------------

	SDSC (Standard Capacity)	1.01 (2000)	1 MB - 2 GB	16MB alatt FAT12, 16MB-32MB között FAT16, 32MB felett FAT16B
	SDHC (High Capacity)	2.0 (2006)	2 GB - 32 GB	FAT32 fájlrendszer, 7,8 GB alatt 0Bh, 7,8GB felett 0Ch partíció típussal
	SDXC (eXtended Capacity)	3.01 (2009)	32 GB - 2 TB	exFAT fájlrendszer 07h partíció típussal
	SDUC (Ultra Capacity)	7.0 (2018)	128 TB	exFAT fájlrendszer PCI Express adatsínnel és NVMe interfésszel

Megjegyzés:

- az SD 1.0 szabvány 512 byte-onkénti blokkokkal számolt, amivel 1 GB kapacitást lehetett elérni. Az 1.01 verzió 1024 vagy 2048 byte-os blokkokat is megengedett, amivel 2 GB vagy 4 GB is elérhetővé vált, de inkompatibilitási problémák léphettek fel. Szerencsére SDSC meghajtókat már régóta nem forgalmaznak (melyek nem is ismernék fel a jelenleg forgalomban lévő SDHC ill. SDXC formátumú kártyákat)
- mindkét fizikai kialakításban (normál SD ill. microSD) gyártanak SDHC ill. SDXC formátumú kártyákat
- a jelenleg forgalmazott legnagyobb kapacitású SDXC kártyák 1 TB-osak (SanDisc, Lexar)
- viszonylag sok kamera jelenleg max. 128 GB-os kártyát tud kezelni
- fizikai külsejükben az SD, SDHC, SDXC és majdani SDUC (ill. microSD, microSDHC, microSDXC és majdani microSDUC) kártyák megegyeznek, a csatlakozófelületük eltérő
- SDUC tárhely és kártya még nincsen – majd ha megvalósulnak, interfészük és protokolljuk megegyezik a CFExpress-ével, és a memóriakártyák történetében először a két fő termék-család közvetlen versenyhelyzetbe kerül.

Az **adatátviteli sebesség alapján** sokrétűbb az SD-tárolók osztályozása:

a) Kezdetben az adatátviteli sebességet (a CD-ROM-nál és a Compact Flash-nél alkalmazott módon) a 150kB/mp-es audio-CD átviteli sebesség többszöröseként adták meg. Ez az elméletileg elérhető max. olvasási sebességet specifikálja – mind a tartósan fenntartható olvasási sebesség, mind az írási sebesség a gyakorlatban alatta marad ennek az értéknek.

b) 2010-től bevezették az UHS sebességjelölést – az ilyennel nem rendelkező jelenlegi tárolók a max. 25 MB/mp-es (high speed, nem-UHS) kategóriába esnek.

SD-szabvány verzió	busz interface	max. olvasási sebesség	formátum
1.01 (2000)	default speed	12,5 MB/mp	SD, SDHC, SDXC microSD/SDHC/SDXC
2.0 (2006)	high speed	25 MB/mp	
3.01 (2010)	ultra high speed UHS-I	104 MB/mp	SDHC, SDXC microSDHC, microSDXC
4.0 (2011)	ultra high speed UHS-II	312 MB/mp	
6.0 (2017)	ultra high speed UHS-III	624 MB/mp	
8.0 (2020)	SD Express	984 MB/mp	SDHC, SDXC, SDUC microSDHC/XC/UC

Megjegyzés:

- még sem UHS-III, sem Express sebességosztályú eszközöket nem forgalmaznak
- az UHS-II, a jövőbeli UHS-III és Express kártyák dupla soros (a normál SD-méretnél 17 tűs, a microSD esetében 16 tűs) érintkezővel rendelkeznek
- ha majd lesz Express kártya - mivel az UHS-II és UHS-III második érintkezősorát nem visszafelé kompatibilis módon használja – az Express módot nem támogató eszközökben csak UHS-I sebességosztályú teljesítményt nyújt (vagyis az UHS-II és UHS-III vonatkozásában visszafelé nem lesz kompatibilis)
- ha megvalósul az SD Express sebességosztály, valószínűleg nem is lesz értelme kifejleszteni UHS-III eszközöket
- az SD Express – a tervek szerint - SDHC, SDXC és SDUC kártyákon is megvalósul
- a különböző konfigurációkban SD Express-el elérhető elméleti átviteli sebességek - ebből látható, hogy a névválasztás egyben a CFexpress kihívását is jelzi:

7.0 verzió:	985MB/mp PCIe 3.0 × 1 sáv		8.0 verzió:	1970MB/mp PCIe 4.0 × 1 sáv PCIe 3.0 × 2 sáv
				3940MB/mp PCIe 4.0 × 2 sáv

Különböző formátumú jelenlegi SD-kártyáknak egy adott eszközbe épített SD-meghajtóval való kompatibilitásait mutatja be az alábbi táblázat:

meghajtók / kártyák	SDSC- kártya	SDHC- kártya	SDHC UHS-I kártya	SDHC UHS-II kártya	SDXC- kártya	SDXC UHS-I kártya	SDXC UHS-II kártya
SDSC	igen	nem	nem	nem	nem	nem	nem
SDHC	igen	igen	igen, de „nem- UHS” módban	igen, de „nem- UHS” módban	nem	nem	nem
SDHC UHS-I	igen, de „nem- UHS” módban	igen, de „nem- UHS” módban	igen	igen, de „UHS-I” módban	nem	nem	nem
SDHC UHS-II	igen, de „nem- UHS” módban	igen, de „nem- UHS” módban	igen, de „UHS-I” módban	igen	nem	nem	nem
SDXC	igen	igen	igen, de „nem- UHS” módban	igen, de „nem- UHS” módban	igen	igen, de „nem- UHS” módban	igen, de „nem- UHS” módban
SDXC UHS-I	igen, de „nem- UHS” módban	igen, de „nem- UHS” módban	igen	igen, de „UHS-I” módban	igen, de „nem- UHS” módban	igen	igen, de „UHS-I” módban
SDXC UHS-II	igen, de „nem- UHS” módban	igen, de „nem- UHS” módban	igen, de „UHS-I” módban	igen	igen, de „nem- UHS” módban	igen, de „UHS-I” módban	igen

Megjegyzés: az UHS-osztályú eszközök az elmúlt két-három évben folyamatosan terjednek – minél újabb és minél drágább egy kamera, annál nagyobb valószínűséggel rendelkezik ilyen szolgáltatással:

-pl.: UHS-I meghajtó van Canon M100/M200, M50, 200D/250D, 800D/850D, 77D, 80D, G1X III, G3X, G5X II, G7X II, G7X III, EOS 6D II, 5Ds/R, 5D IV és SX740HS-ben, Nikon D7500, Z50 és P1000-ben, Sony A99 II, A6300, A6400, A6500 és A6600-ban, Fujifilm X-T20, X-T30, X-T100/T200, XF10, X-E3, X-A5, X-A7 és X100F/X100V-ben, Panasonic GX9, LX100 I/II, TZ-200 és FT-7-ben, Olympus PL9/PL10 és TG-5-ben, Ricoh Pentax K-1 II, KP és K-70-ben

-egyre nő az UHS-II meghajtókkal rendelkező kamerák száma, pl. Sony A7C, A1, A7R III/IV, A9/A9 II, A7S III és A7 III, Nikon D780, D850, D500, Z50, Z5, Fujifilm GFX100/GFX100S, GFX50S/GFX50R, X-T2, X-T3/T4, X-Pro2/Pro3 és X-H1, Olympus M1X, M1 II/M1 III, M5 III, M10 III/IIIIs/IV, Panasonic S1/S1R/S1H, GH5/GH5s, G9, G90, Canon EOS 90D, EOS M6 II, EOS RP/R/R5/R6, Leica SL/SL2.

c) Az SD-kártyák folyamatosan fenntartható, **garantált** minimális **írási sebességének** specifikálására definiálta az SDA-szabvány 4.0 verziója a sebességi osztályokat (speed class rating).

A nem-UHS (high speed busz interfészes) kártyák részére a „2”, „4”, „6” és „10” osztályjelölést határozták meg, melyet a kártyákon egy nagy C-betűbe írnak bele. A „2”, „4” és „6” osztályok a garantált, tartósan fenntartható, min. 2 MB/mp, 4 MB/mp, ill. 6 MB/mp írási sebességet jelentik a kártya fragmentált állapotában. (A fragmentáltság – töredezettség – akkor következik be, ha egy folyamatosan összefüggő tartományban nincsen elég hely egy teljes fájl részére, ezért azt több darabra kell felosztani, és a nem szomszédosan elhelyezett, de összetartozó darabok helyének meghatározásához járulékos számítási teljesítményre van szükség.) A „10” osztály 10 MB/mp-es fenntartható minimális írási sebességet garantálja nem-fragmentált kártya esetén.

Az UHS-I és UHS-II (ultra high speed) interfészű kártyák fenntartható minimális írási sebességét specifikálják az U1 (10 MB/mp) és U3 (30 MB/mp) sebességosztályok, melyeket a kártyán a nagy U-betűbe írt „1” vagy „3” jelöl.



Megjegyzés:

- egy adott sebességosztályba sorolt kártya maximális írási sebessége a többszöröse is lehet a garantált minimumnak; pl. a Sony SDXC UHS-II formátumú, U3 sebességosztályú, 128 GB-os kártyájával - a garantált min. 30 MB/mp érték mellett - max. 299 MB/mp írási sebesség is elérhető

- ugyanabba a sebességosztályba sorolt két különböző kártya tipikus és maximális sebessége (éppen a garantált minimumtól felfelé bekövetkező, de különböző mértékű eltérések következtében) jelentősen eltérhet egymástól

- 2013 előtt „UHS Speed Grade” elnevezést használtak, és a két sebességosztály neve „0” (ezt nem jelölték) és „1” (jelölése U1) volt.

d) Az SDA-szabvány 5.0 verziója (2013) a nagy adatátviteli sebességet igénylő (pl. 4k, 3D, 360°) jövőbeli alkalmazások részére újabb osztályozást (video speed class rating) is bevezetett. A V6, V10, V30, V60 és V90 osztályok 6 MB/mp, 10 MB/mp, 30 MB/mp, 60 MB/mp, ill. 90 MB/mp **minimális írási sebességeket** írnak elő. jelölésük nagy V-betű után arab számmal az osztály száma:

V6 V10 V30 V60 V90

A különböző alkalmazási területek és a tipikusan szükséges sebességosztályok összefoglalása:

min. írási sebesség	„high speed” osztályok	„UHS” osztályok	„video speed” osztályok	tipikus alkalmazás
2 MB/mp	Class 2	-	-	SD video
4 MB/mp	Class 4	-	-	HD video
6 MB/mp	Class 6	-	V6	FHD video
10 MB/mp	Class 10	U1	V10	4k video
30 MB/mp	-	U3	V30	
60 MB/mp	-	-	V60	8k video
90 MB/mp	-	-	V90	

Megjegyzés:

- Panasonic GH5 és GH5s, ill. Sony A7S III kamerájában már a 4k All-Intra 4:2:2 10-bites alkalmazáshoz is V60-as, Sony A7S III UHD/120p-hez V90-es SD-kártya szükséges
- az új kártyákon esetleg feltüntetett „A” jelölés programok futtathatóságára, és nem fotó/video felhasználásra vonatkozik.

13. Vezetékes digitális kapcsolatok

13.1 USB

1994-ben a PC-iparágban fontos szerepet betöltő néhány cég (Compaq, DEC, IBM, Intel, Microsoft, NEC, Nortel, Apple) összefogott, hogy a PC-k és különféle külső eszközök közötti adat- és energiaátvitelre egységes csatlakozási szabványt (USB = Universal Serial Bus = univerzális soros port/adatsín) alakítsanak ki. Az azóta kibővült „USB-t Alkalmazók Fóruma” (USB Implementers' Forum = USB-IF) nevű nonprofit szervezet feladata a specifikációk frissítése, marketingje és a megfelelési tanúsítványok kiadása.

Az elfogadott szabványok a következők:

USB 1.0: 1996

USB 1.1: 1998

USB 2.0: 2000

ECN-ek: 2000 - 2010 módosítások műszaki változtatási értesítések formájában
(ECN = Engineering Change Notices)

USB 3.0: 2008

USB 3.1: 2013 (USB 3.1 Gen 1, USB 3.1 Gen 2)

USB 3.2: 2017 (USB 3.2 Gen 1, USB 3.2 Gen 2, USB 3.2x2)

USB4 1.0: 2019 (nem elütés, USB4-nek kell írni!)

a) A szabványok 7 különböző maximális adatátviteli sebességet specifikálnak:

<i>sebességek megnevezései</i>	<i>szabványos megnevezéseik</i>	<i>sebességek max. értéke</i>
low speed	USB 1.0	1,5 Mb/s
full speed	USB 1.0	12 Mb/s

hi speed	USB 2.0	480 Mb/s
Superspeed / SuperSpeed USB 5Gbps	USB 3.0 / 3.1 Gen 1 / 3.2 Gen 1	5 Gbps
Superspeed+ / SuperSpeed USB 10Gbps	USB 3.1 Gen 2 / 3.2 Gen2	10 Gbps
Superspeed++/SuperSpeed USB 20Gbps	USB 3.2 Gen 2x2	20 Gbps
40 Gbps	USB4	40 Gbps

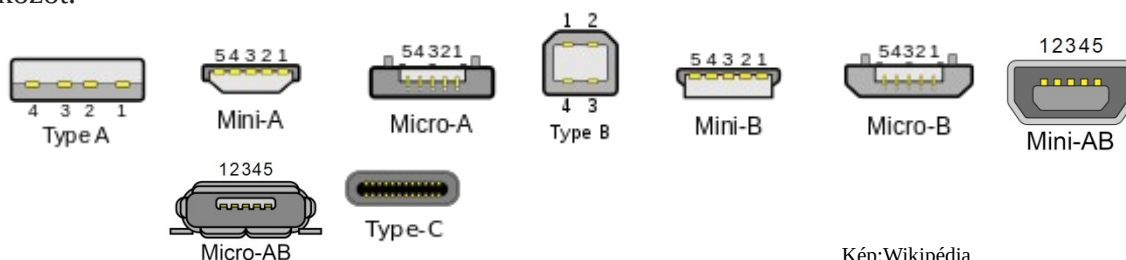
Az USB4 az Intel saját fejlesztésű „Thunderbolt 3” buszán alapul, a korábbi USB verziókkal egészen a 2.0-ig visszafelé kompatibilis és csak USB-C-keresztül működik – megjelenése 2021-ben várható (és remélhetőleg rendet tesz a nevezéktanban is).

Megjegyzés: Az egymást követő USB 3.x szabványok állandóan módosították a megelőző megnevezéseket (a fenti táblázat időrendben sorolja fel őket), és ez elég kaotikus helyzethez vezetett. Tekintettel arra, hogy USB 1.0 már nincs, USB 3.2 Gen 2x2 és USB4 pedig még nincsen (a „hi speed” pedig félrevezető, hiszen jelenleg ez a legalacsonyabb átviteli sebesség), elég annyit megjegyezni, hogy az USB 2.0 az 480 Mbps, az USB 3-mal kezdődők – ha nincs utána a „Gen 2” (és általában nincsen) – pedig 5 Gbps sebességsztályba tartoznak.

A fotokamerák többségében USB 2.0 port található, az újabb - nem csak a felsőbb kategóriás - modellekben viszont (különböző 3.x megnevezéssel) már elvárható az 5 Gbps-os interfész, lásd pl.: Canon R, 5D IV, 5Ds/5DsR, 7D II, G7X III, G5X II, Nikon D780, D850, D6, Z6, Z7, D500, Sony A7 III, A7R IV, A9 II, Leica SL2, TL2, Sigma fp, Panasonic S1, S1R, S1H, G9, GH5, GH5s, Olympus OM-D E-M1 III, E-M1X, Ricoh GR III, G900, WG-6, Pentax 645Z, K-3 II, Fujifilm X-T30, X-Pro3, X-T4, X-H1, X-T200, X100V, GFX 50S, GFX 50R, GFX 100, Hasselblad X1D/X1D II, H6D 50c és 100c.

Ritkaság még a Canon 1D X III, R5 és R6, ill. Sony A1 USB 3.2 Gen 2 (10 Gbps) átvitele.

b) Az USB 1.1 szerinti standard „A” és „B” típusú dugót és aljzatot az USB 2.0 szabványhoz kapcsolódó ECN-ekben (2000-ben, ill. 2007-ben) mini és mikro formátummal egészítették ki, míg az USB 3.1-el párhuzamosan (de attól elkülönülve) szabványosították (2014-ben) a „C” típusú csatlakozót.



Kép:Wikipédia

Az „A” és „B” standard és mini kivitel tervezett élettartama 1500 csatlakoztatás, a mikro kivitelé – a hordozható eszközök gyakori töltési igényére tekintettel – 10000 ciklus. Időközben a mini-A és mini-AB elavulás okán kikerült a specifikációból (a mini-B még szabványos, de már ritkán használatos, bár élettartamát 5000 csatlakozásra növelték).

A különböző kivitelek csatlakoztathatóságát az alábbi táblázat tartalmazza:

dugó / aljzat	Type A	Type A Super Speed	Type B	Type B Super Speed	Mini-B	Mikro-AB	Mikro-B	Mikro-B Super Speed	Type C
---------------	--------	--------------------	--------	--------------------	--------	----------	---------	---------------------	--------

Type A		csak nem-Super Speed							
Type A Super Speed	csak nem-Super Speed								
Type B									
Type B Super Speed			csak nem-Super Speed						
Mini-B									
Mikro-AB									
Mikro-B									
Mikro-B Super Speed							csak nem-Super Speed		
Type C									

Mind asztali, mind mobil eszközökön 2016-tól terjed a „C” típus alkalmazása, mely az USB 2.0, USB 3.0, USB 3.1 (Gen 1, Gen 2), USB 3.2 (Gen 1, Gen 2) és USB4 átvitelt egyaránt támogatja.

c) Energiaátvitel USB-csatlakozáson keresztül:

USB-kapcsolat	USB-szabvány	kábel	max. átvihető teljesítmény
USB-C és USB-A vagy USB-A és USB-A	2.0 vagy 3.1 Gen 1 (3.0), 3.1 Gen 2	passzív passzív	2,5 W (5V x 0,5A) 4,5 W (5V x 0,9A)
USB-C és USB-C vagy külső töltő	2.0 vagy 3.1 Gen 1 (3.0), 3.1 Gen 2 2.0-tól	passzív aktív aktív + USB-PD	15 W (5V x 3A) 15 W (5V x 3A) 25 W (5V x 5A)
USB-C PD (Power Delivery) vagy külső töltő	2.0-tól	aktív + USB-PD	100 W (20V x 5A)

A (passzív kábeles, azaz „normál”) USB Type C csatlakozás max. 15 W átvitelére képes (ez kb. 3x gyorsabb töltést eredményez a standard csatlakozóhoz képest). Az ennél nagyobb teljesítményt igénylő eszközöknél a Power Delivery egy aktív kábelben lévő chip révén gondoskodik a töltő és töltött eszköz közötti kommunikációról.

13.2 HDMI

2002-ben a digitális audio-video iparágban fontos szerepet betöltő néhány cég (Hitachi, Sanyo, Philips, Sony, Thomson, Toshiba) összefogott, hogy a tömörítetlen, nagyfelbontású kép- és torzításmentes, sokcsatornás hangátvitelre egységes csatlakozó szabványt (HDMI = High Definition Multimedia Interface) alakítsanak ki. 2011-ben az együttműködést egy minden érdekelt számára megnyitott HDMI Forum nevű nonprofit szervezetre bővítették ki, melynek mintegy 80 cég a tagja, és feladata a (1.4b verziót követő) specifikációk újabb generációinak a kifejlesztése, marketingje és a megfelelőségi tanúsítványok kiadása.

Az elfogadott szabványok a következők:

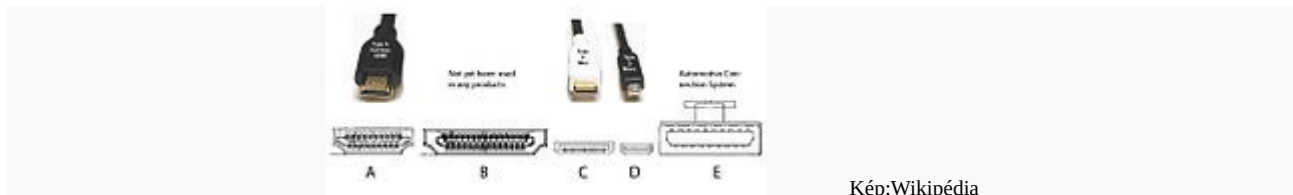
HDMI 1.0:	2002	HDMI 1.4:	2009
HDMI 1.1:	2004	HDMI 1.4a:	2010
HDMI 1.2:	2005	HDMI 1.4b:	2011
HDMI 1.2a:	2005	HDMI 2.0:	2013
HDMI 1.3:	2006	HDMI 2.0a:	2015
HDMI 1.3a:	2006	HDMI 2.0b:	2016
HDMI 1.3b:	2007	HDMI 2.1:	2017
HDMI 1.3b1:	2007		
HDMI 1.3c:	2008		

a) Az egyes főverziók főbb átviteli tulajdonságai:

HDMI főverziók	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	2.0	2.1
max. órajel	165 MHz	165 MHz	165 MHz	340 MHz	340 MHz	600 MHz	1200 MHz
max. átvitel	4,95/3,96 Gbps	4,95/3,96 Gbps	4,95/3,96 Gbps	10,2/8,16 Gbps	10,2/8,16 Gbps	18/14,4 Gbps	48/38,4 Gbps
max. audio	36,864 Mb/mp	36,864 Mb/mp	36,864 Mb/mp	36,864 Mb/mp	36,864 Mb/mp	36,864 Mb/mp	?
max. szín-mélység	24 bit/px	24 bit/px	24 bit/px	48 bit/px	48 bit/px	48 bit/px	48 bit/px
max. video felbontás (24bit/px)	1920 x 1200 /60p	1920 x 1200 /60p	1920 x 1200 /60p	2560 x 1600 /60p	4096x2160 /24p 3840x2160 /30p	4096 x 2160 /60p	4096x2160 /120p 7680x4320 /120p
max. 3D felbontás (24bit/px)					1920x1080 /24p /szem	1920x1080 /60p 4096x2160 /24p /szem	4096x2160 /120p /szem

b) Ötféle csatlakozó (dugó és aljzat) formátum szerepel a szabványokban:

- Type A: 19 érintkezős, HDTV-átvitelre alkalmas
- Type B: 29 érintkezős, WQXGA (3.840 x 2.400 pixel) kijelzőkhöz szánták, nem terjedt el
- Type C: 19 érintkezős, A-nál kisebb (C mini-nek is nevezik), hordozható eszközökben
HDMI 1.3-tól használatos. Type A-hoz „type A - type C” kábellel csatlakoztatható
- Type D: 19 érintkezős, de type A és type C-től eltérő kiosztású, a mikro-USB méretéhez hasonló mikrocsatlakozó, HDMI 1.4-től használatos
- Type E: 19 érintkezős, megerősített, rázkódás- por- és nedvességálló kivitelű autoipari alkalmazás HDMI 1.4-től.



Kép:Wikipédia

2016-ban a HDMI Forum elfogadta a „HDMI Alternate Mode for USB Type C Connector” szabványt. Ez lehetővé teszi HDMI kimenetű, USB Type-C csatlakozóval rendelkező eszközök (PC, tablet, okostelefon, kamera) egyszerű és közvetlen (USB Type C – HDMI kábeles) összekapcsolását HDMI-csatlakozós kijelző (tv, monitor) eszközzel. Az „Alt Mode” a HDMI 1.4b specifikációt szinte teljes mértékben (4k/30p video, surround hang, 3D/4k tartalmak, HDMI Ethernet Channel funkciók) támogatja.

Az USB Type-C afelé halad, hogy univerzális csatlakozóvá váljon, fontos azonban, hogy a gyártók egyértelműen megadják, hogy egy adott termékben milyen (USB és HDMI) szabványt, ill. funkciókat támogatnak.

A HDMI specifikációkból a kameragyártók egy-egy kiválasztott részhalmazt, és nem feltétlenül a teljes előírást tervezik bele egy adott modelljükbe, és mini- ill. mikro- USB csatlakozást alkalmaznak.

14. Vezetéknélküli digitális kapcsolatok

14.1 WLAN (Wi-Fi)

1997-ben jött létre az IEEE (IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers) WLAN (WLAN = Wireless Local Area Network) munkacsoportja az elektronikus eszközök vezeték nélküli lokális hálózathoz csatlakoztatását specifikáló IEEE 802.11 szabványcsalád kidolgozására.

A technológia terjedésének elősegítésére 1999-ben néhány úttörő gyártó (3Com, Nokia, Aironet/Cisco, Harris/Intersil, Lucent/Alcatel, Symbol/Motorola) létrehozta a szabványnak való megfelelést, interoperabilitást ellenőrző, texasi székhelyű non-profit WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance) szervezetet és bejegyeztette a „Wi-Fi” márkanevet. (Az Interbrand konzultációs céget bízták meg egy népszerűsítésre alkalmas elnevezés kitalálására a szakmában használt, de aligha fülbemászó IEEE 802.11.x verziók hétköznapi alternatívája-ként. Így született meg az audioteknikában már elterjedt Hi-Fi analógiájára a könnyen megjegyezhető Wi-Fi kifejezés, mely tehát egy szójáték, melynek első szótagja utal a funkciójára, a második viszont ebben a kontextusban valójában nem értelmezhető). 2002-ben WECA a nevét is Wi-Fi Alliance-re változtatta, és a (jelenleg mintegy 600 gyártó) tagok különböző eszközeinek a 802.11.x kompatibilitását tanúsítja, bizonyoságként feljogosítva őket a Wi-Fi regisztrált márkanev és logo használatára.

Az (1997-es) eredeti 802.11 verzióhoz számtalan kiegészítés készült, melyeket 2007-ben, ill. 2012-ben egységes keretbe foglaltak. Az IEEE 802.11-2007 tartalmazza az a, b, d, e, g, h, i, j kiegészítéseket, míg az IEEE 802.11-2012-be a 2007-2012 között elfogadott k, r, y, n, w, p, z, v, u, s kiegészítések is belekerültek. (Az ac, ad, af, ah, ax specifikációk a 2012-es keretszabvány szerkesztése után készültek el.) A kiegészítések döntő része a szolgáltatás minőségével, az interferenciával, a titkossággal, bizonyos országspecifikus módosításokkal, stb. kapcsolatos műszaki tartalmat takar, a felhasználóknak azt kell tudniuk, hogy vezetéknélküli kapcsolatuk melyik szabványos átvitelre alkalmas - ezek lehetséges formái: a, b, g, n, ac, ax (ad, af, ah).

A Wi-Fi átvitelt alapvetően a 2,4 GHz-es és 5 GHz-es frekvenciasávra tervezték, ahol az alábbi verziók működnek:

	802.11 (1997)	802.11a (1999)	802.11b (1999)	802.11g (2003)	802.11n (2009)	802.11ac (2013)	802.11ax (2019)
frekvenciasáv (GHz)	2,4	5	2,4	2,4	2,4 és 5	5	2,4 és 5
moduláció	DSSS ¹	OFDM ²	DSSS	OFDM	OFDM	OFDM	OFDMA ³
csatorna- szélesség(MHz)	22	20	22	20	20 - 40	20 - 40 – 80 - 160	20 - 40 – 80 - 160
tip. hatótávolság épületben / szabadban (m)	20 /100	35 /120	35 /140	38 /140	70 /250	35 / ?	30 / 120

¹DSSS = direct-sequence spread spectrum

²OFDM = Orthogonal frequency-division multiplexing

³OFDMA = Orthogonal frequency division multiple access

A fenti frekvenciasáv felett és alatt – speciális alkalmazásokban – használatosak az ad, af, ah:

- 2009-ben létrehoztak egy WiGig (Wireless Gigabit Alliance) nevű szervezetet a 60 GHz-es frekvenciasávban akár 6-7 Gbit/mp-es sebességet is elérő 802.11ad verzió terjesztésére – ez a szervezet 2013-ban beolvadt a Wi-Fi Alliance-ba, de a 802.11ad verzióra még néha ma is használják a WiGig elnevezést. Nagy átviteli sebessége de 1 méternél kisebb hatótávja miatt valószínűleg virtuális/kiterjesztett valóságú szemüvegnél fogják használni.

- 2016-ban és 2017-ben az 1 GHz alatti (televíziós VHF, UHF) sávra dolgozták ki az IEEE 802.11af („White-Fi”) és IEEE 802.11ah („Wi-Fi HaLow”) verziókat.

A jelenleg gyártott kamerákban már alapfelszereltségnek számít a Wi-Fi csatoló megléte, bár nemrég még közép/felső kategóriában is néha kiegészítők használata vált szükségessé, pl.:

- Sony RX1R full frame-es kompaktjában és Nikon D810 full frame-es DSLR-jében Eye-Fi memóriakártyával

- Ricoh Pentax K-3 II full frame-es DSLR-jében Flu Card kártyával

- Ricoh WG-6 és G900 strapabíró kompaktjaiban FlashAir kártyával

- Nikon Df, D610, D5 full frame-es DSLR-ekben, továbbá Canon 7D II, 1D X II és 5Ds / 5DsR DSLR-ekben opcionális Wi-Fi adapterrel biztosítható vezeték nélküli kapcsolat.

Megjegyzés: A fenti modellek egy részét már lecserélték, vagy a közeljövőben kerülnek lecserélésre. A viszonylag új modellek közül Bluetooth (lásd következő pontot) helyettesíti a Wi-Fi-t Nikon D3400 és D3500 DSLR, B500 és B700 bridge, továbbá az A900 utazózoomos kompaktjában (a B600-ban és A1000-ben már van Wi-Fi).

A kamerák döntő többsége a 2,4 GHz-es 802.11 b/g/n -t használja, az 5 GHz-es 802.11 ac sávban az új és drágább modellek közül pl. a Panasonic GH5, GH5s, G9, S1, S1R, S1H, Nikon D6, Z6, Z7, Z6 II, Z7 II, Z5, Z50, Sony A7R IV, A1, ZV-1, Olympus OM-D E-M1 III, E-M1X, Leica SL2 és Canon R5 működik.

Megjegyzés: Wi-Fi Alliance - a felhasználók életét megkönnyítendő - egyszerűsített jelölési rendszert javasolt – ezt a kameragyártók még nem alkalmazzák:

WiFi 1:	802.11b	WiFi 2:	802.11a
WiFi 3:	802.11g	WiFi 4:	802.11n
WiFi 5:	802.11ac	WiFi 6:	802.11ax

14.2 Bluetooth

A Bluetooth a b/g/n verziós Wi-Fi-hez hasonlóan a 2,4 GHz-es szabad frekvenciasávban működő, vezeték nélküli adatcseréhez használt rádiós átviteli technológia. Az adatokat részekre tördelve továbbítja, jellemzően sokkal kisebb teljesítménnyel sugároz, mint a Wi-Fi, ezért hatótávolsága lényegesen rövidebb és átviteli sebessége is szerényebb – viszont energiafelhasználása sokkal alacsonyabb. A szabvány jelenlegi szerkezete két termékcsalád 2010-es összevonásával alakult ki.

a) Ericsson 1994 óta fejlesztett a vezetékes RS-232 soros port vezetéknélküli alternatívájaként PAN-ok (personal area networks), más szóval piconet-ek rádiós többirányú adatátvitteles kialakítására szolgáló technológiát. A fejlesztésbe a mobiltelefon és headset, ill. számítógép és perifériák közötti kapcsolatokban érintett vezető cégek, majd később a játékkonzolok, okosórák, sportfelszerelések, egészségügyi kellékek és távirányítású rendszerekben érdekelt vállalatok is bekapcsolódtak. Magát a Bluetooth elnevezést 1997-ben az Intel egyik fejlesztőmérnöke találta ki, aki éppen a vikingekről és I. Harald dán királyról olvasott egy történelmi regényt, és ahogy a király országgá egyesítette a lázongó törzseket, szerinte úgy szánták ezt a technológiát különböző eszközök összekapcsolására, hálózattá egyesítésére.

Megjegyzés: az első dán uralkodó valójában Öreg Gorm volt, fia 950 - 986 között, hivatalosan Harald Gormsson vagy I. Harald néven kormányozta a kialakulófélben lévő országot, aki a történelemben Harald Blatand/Blatann/Blatonn-ként, azaz Kékfogú Harald-ként vált ismertté. Felvette a kereszténységet, létrehozta az első püspökségeket, stb. – és az áfonya iránti rajongása – meg talán a hiányos szájhigiénia miatt – kékes színű fogakkal rendelkezett. Fia egyébként száműzetésbe küldte - ott is halt meg - a korai Dániát pedig igazából a fia - Villásszakállú Svend – és unokája – Nagy Knut – tette naggyá, de a technológia mégis a Kékfog, és nem a Villásszakáll elnevezést kapta.....

1998-ban öt cég (Ericsson, Intel, Nokia, Toshiba, IBM) megalakította a Bluetooth Special Interest Group-ot (SIG), ezzel hivatalosan is elfogadva a márkanévet, logónak pedig a H és B betűknek megfelelő Haglaz/Hagall és Berkanan/Bjarkan skandináv rúnák grafikus kombinációját választották. 1999-ben kiadták a Bluetooth 1.0 szabvány specifikációját, 2001-ben pedig a szabványnak való megfelelést, interoperabilitást ellenőrző non-profit céggé alakultak. 2002-ben az IEEE is elfogadta 802.15.1 szabványként a Bluetooth 1.0 specifikációt, SIG pedig saját professzionális személyzettel, Overland Park (Kansas) székhellyel erősítette tevékenységét. 2005-ben Bellevue (Washington állam)-ba tették át a központjukat és regionális irodákat nyitottak Malmo-ben ill. Hong Kong-ban. Visszavették IEEE-től a Bluetooth specifikációk továbbfejlesztését is:

<i>verziószám</i>	<i>dátum</i>	<i>sebesség</i>	<i>újítások</i>
Bluetooth 1.1	2003	0,72 Mbps	általános hibajavítások, nem kódolt csatorna lehetősége
Bluetooth 1.2	2003	1 Mbps	gyorsabb csatlakozás, javított hangátvitel, adaptív frekvenciaváltás
Bluetooth 2.0 + EDR	2004	2,1-3 Mbps	opcionális sebességnövelési képesség (EDR=Enhanced Data Rate), javított energiagazdálkodás
Bluetooth 2.1 + EDR	2007	2,1-3 Mbps	egyszerűbb párosítás, javított biztonság
Bluetooth 3.0 + HS	2009	24 Mbps AMP-vel	Wi-Fi átvitel (AMP = A lternate MAC/PHY) alkalmazása nagyobb sebesség (HS=High Speed) eléréséhez, javított energiagazdálkodás

A készülékek - osztályuktól függően - az alábbi távolságon belül képesek kommunikálni:

<i>osztály</i>	<i>teljesítmény</i>	<i>max. hatótáv</i>
1	100 mW (20 dBm)	100 méter
2	2,5 mW (4 dBm)	10 méter
3	1 mW (0 dBm)	1 méter

Egy headset esetében elég az 1 mW körüli teljesítmény, 2-3 mW jellemző a telefonokra és PC-s perifériákra, míg 100 mW az ipari alkalmazásoknál, távvezérlés esetén használatos.

b) Nokia 2001-től a Bluetooth fejlesztési eredményeket adaptálva egy olcsóbb és alacsonyabb energiafogyasztású, ugyancsak a 2,4 GH-es frekvenciasávban üzemelő vezeték nélküli technológia kidolgozásába fogott. Eredményeit 2004-ben „Bluetooth Low End Extension” néven publikálta, majd STMicroelectronics-el közösen 2006-ban „Wibree” márkanéven kezdték terjeszteni. A 2007-2009 közötti egyeztetéseken megállapodás született a szabványosítás SIG-hez kerüléséről és a Bluetooth következő főverziójába való integrálásáról.

c) Így a 2010-ben jelenlegi székhelyére, Kirkland-ba (Washington állam) költöző SIG által bejelentett Bluetooth 4.0 már mind az eredeti („Classic”-nak elnevezett), mind az alacsony teljesítményű („Smart”-nak keresztelt) specifikációt tartalmazza. A két technológia néhány jellegzetes mutatója:

<i>tulajdonság</i>	<i>„Classic”</i>	<i>„Smart”</i>
alkalmazás adatátviteli sebessége	0,7-2,1 Mb/mp	0,27 Mb/mp – 1 Mb/mp
biztonság	56/128 bit	128 bit-es AES (Advanced Encryption Standard) Counter Mode CBC-MAC kombinált kódolással
kapcsolódási idő	tipikusan 100 millisec	6 millisec
min. teljes adatküldési idő	100 millisec	3 millisec
teljesítményfogyasztás	1 W	0,01 W – 0,5 W
max. áramfelvétel	30 mA	15 mA

A Bluetooth 4.0 szabvány lehetővé teszi mindkét, vagy csak az egyik technika alkalmazhatóságát is. A „Classic” (BR/EDR) visszafelé kompatibilis az 1.1 verzióig, de az egyszeres üzemmódú (single-mode) „Smart” (BLE) nem kommunikál a „Classic” specifikációkkal, csak a többi „Smart”-al, ill. a „Smart Ready”-nek elnevezett, kettős üzemmódú (dual-mode) BR/EDR eszközökkel.

2011-2013 között külön logo-val látták el a „Smart” és a „Smart Ready” eszközöket, azonban a megkülönböztetéseket megszüntetve ma már egységes a Bluetooth márkajelzés, a „Smart” helyett pedig a Bluetooth LE (Low Energy) megnevezés használatos.

Az egységesített szabvány verziói:

Bluetooth 4.0	2010	Bluetooth high speed Wi-Fi rásegítéssel, Bluetooth low energy, klasszikus Bluetooth
Bluetooth 4.1	2013	hubként és végpontként való működés is az IoT (Internet of Things) technológia elterjedésének elősegítésére
Bluetooth 4.2	2014	sebességnövekedés és kisebb energiafogyasztás
Bluetooth 5*	2017	négyszeres hatótáv vagy kétszeres sebesség, nyolcszoros adatátviteli kapacitás

*Marketing okokból – a korábbiaktól eltérően, elhagyva az alverzió jelölését - nem 5.0 hanem egyszerűen „Bluetooth 5” a szabvány elnevezése (lásd USB4 a vezetékes kapcsolatoknál).

Mobiltelefonokban 2011-től, tabletekben 2012-től, kamerákban 2016-tól alkalmazzák a Bluetooth LE-t. A 2016-2017-től megjelent modellekben már szinte kötelező szolgáltatásnak tekinthető, lásd Nikon D3400, D5600, D7500, D500, D850, B500, B700, A900, vagy Canon 200D, 77D, 800D, M5, M6, M100, SX730 – bár pl. Fujifilm csak az X-E3-ba, Panasonic pedig csak a GH5-be épített be először BLE-kapcsolatot.

A mobilokban 2017 őszén jelentek meg az első BLE 5-ös modellek, kamerákban egyelőre a 4.X verziók használatosak – úttörő a Canon R5.

15. Fókusztenyezők

A szenzorméretetek nem valamilyen természeti törvény alapján jöttek létre - a technológiai lehetőségek változása, egyes sikeres termékek hatása, piaci erőfölény érvényesülése, hagyományok és kompatibilitási lehetőségek egyaránt folyamatosan alakítják őket, és nem valószínű, hogy valaha is lesz egy végleges vagy legjobb (legfeljebb egy adott alkalmazási területre leginkább elterjedt) formátum. Bár az érzékelők méretnövelése jól megfigyelhető tendencia és méretváltozatosságuk is csökkenhet, fel kell készülni néhány formátum tartósan párhuzamos együttélésére, ami szükségessé teszi valamilyen mutatónak az alkalmazását cserélhető objektívekkel való együttműködésük és összehasonlíthatóságuk lehetővé tételére.

Az objektívek vetített képéből az érzékelő az átmérőjének megfelelő részt fogja fel. Ha minden egyéb feltételt (objektívet, tárgy- és képtávolságot) változtatlanul hagyva különböző méretű szenzorokat alkalmazunk, ugyanarról a tárgyról különböző képkivágásokat kapunk. Egyre kisebb szenzort használva a vetített képből egyre kisebb részt tudunk felfogni, vagyis látszólag szűkebbé válik az objektív látószöge, tehát növekszik a látszólagos gyújtótávolsága - a szenzort növelve pedig ellentétes folyamatként látszólag nő a látószög és csökken a gyújtó-távolság. A képkockaátló tehát alapvető szerepet játszik, mérete az egyes formátumok esetében Pythagorasz-tétellel kiszámolható.

A filmesről a digitális technikára való átállás során két szenzorgyártó (Sony, Dalsa) jutott el a 6 x 4,5-ösnek nevezett (névlegesen 56 x 42 mm-es) érzékelőig, melyek mérete 53,4 x 40,0 mm és 53,9 x 40,4 mm közé esik – ezek átmérőjére 66,72 mm és 67,36 mm adódik, a méreteltérés max. 1%-ot tesz ki, így egy kerekített középérték (67 mm) jól használható a leírásukra.

A filmes technikában nem használt, a digitális kameráknál bevezetett „kisközépfomátumú” szenzorméret két alcsoportba (4:3 ill. 3:2 képarányúak) sorolható:

a) Sony és Dalsa alcsoport legkisebb (43,8 x 32,8 mm) átmérője 54,72 mm, a legnagyobb (44 x 33 mm) pedig 55,0 mm. Az eltérés 0,5%, tehát az 55 mm-es kerek érték jól használható a jellemzésükre. Ezt a „kis 645-ös” vagy „44 x 33” formátumot általában „crop 645”-nek nevezik.

b) Leica az általa kb. 90 évvel korábban bevezetett kisfilmes méretet nagyította fel, megtartva a 3:2 képarányt. A Leica Pro-nak nevezett (45 x 30 mm) formátum átmérője 54,08 mm (tehát valójában nagyon közel van a „crop 645”-éhez).

A 35 mm-es kisfilm (vagy Kodak 135 kódú kazettás film) névleges mérete 36 x 24 mm, névleges átmérője 43,27 mm. A legnagyobb szenzorméret eltérés (35,6 x 23,8 átmérője = 42,82 mm) sem haladja meg az 1%-ot, tehát maradhat a névleges átmérő.

A piacvezető kameragyártók által 1996-ban iparági filmes szabványként létrehozott „APS” filmkazetta „C” mérete (C=classic) a digitális korszakban fontos szerepet tölt be, az APS-C szenzoros cserélhető objektíves gépek adják az amatőr / félpofi gépkategóriákban az eladások többségét. Az APS-C szenzoroknál a méretek nagyobb változatossága alakult ki:

- a legkisebb (23,5 x 15,6) átmérője 28,21 mm, a legnagyobb (23,6 x 15,7) átmérője 28,35 mm, eltérésük a névleges 28,84 mm-től -1,7% -2,2%. Mint az már a korábbiakban látható volt, ilyen mértékű eltérést nem szokás hangsúlyozni, tehát - Canon kivételével - a névleges 28,84 átmérővel számolnak. (Sigma először egy 20,7 x 13,8 mm-es szenzort használt, de már áttért a többség által alkalmazott kb. 24 x 16-os méretre.)

- Canon viszont megmaradt az általa bevezetett kb. 22,5 x 15 mm-es méretnél. A legtöbb modelljénél alkalmazott 22,3 x 14,9 mm-es szenzornál 26,82 mm-es átmérő adódik, és mivel ez bő 7%-os eltérés a többi gyártó által alkalmazott APS-C érzékelőhöz képest, ezért ezt az esetet már külön kezelik - így az APS-C kategóriához két átmérőméret tartozik, „Canon, ill. a többiek”.

A filmes hagyományokhoz (Kodak 110) kapcsolható legkisebb szenzorméret a mikro 4/3. A 2003-ban bejelentett 4/3-os DSLR-ek, majd az ezeket 2008-ban követő mikro 4/3-os MILC-ek érzékelője bonyolult módon és közelítően adja ki a nevét hordozó 4/3”-t (lásd a „Mikro 4/3 formátum”

fejezetet). A szenzor tipikus fizikai mérete 18 x 13,5 mm, tényleges képalkotó felülete 17,3 x 13 mm (a Kodak filmé 17 x 13 mm volt). A méretszórás a kameragyártók nem dokumentálják, egyöntetűen 17,3 x 13 mm-ként specifikálják az alkalmazott érzékelőket, így a számított 21,64 mm átmérő használatos a leírásukra.

A 4/3"-nál kisebb, filmes hagyományhoz nem kötődő szenzorméretek közül cserélhető objektíves kamerát 1" (lásd „1 col-os” fejezetet), 1/2,3" és 1/1,7" (lásd „nagyszenzoros kompaktok” fejezetet) méretekben gyártottak:

a) Az 1 col-os (Nikon 1, Samsung NX Mini) rendszerek 13,2 x 8,8 mm-es (3:2 képarányú) szenzort alkalmaztak, melynek átlója 15,86 mm.

b) A másik egyedi kisszenzoros kategória Ricoh Pentax „Q”-objektíves rendszere volt. Az eredetileg 1/2,3"-os szenzort (Q, Q10 vázak) idővel 1/1,7"-ra (Q7, Q-S1 vázakra) cserélték, így a közös objektívpark két különböző szenzorátmérőhöz is csatlakozhatott:

- az 1/2,3" szenzor mérete 6,17 x 4,55 mm, átlója 7,67 mm

- az 1/1,7"-os érzékelő mérete 7,44 x 5,58 mm, átlója 9,3 mm.

A 35 mm-es kisfilm képkockáját általános viszonyítási alapként használva az ettől kisebb vagy nagyobb méretű szenzorokat a referenciaként szolgáló 24 x 36 átmérő = 43,27 mm és a konkrét szenzorkategóriára elfogadott átmérő hányadosával jellemzik, és ezt a hányadost nevezik fókusztenyezőnek. A szokásosan alkalmazott értékei:

<i>szenzor formátuma</i>	<i>szenzor névleges mérete (mm)</i>	<i>fókusztenyező</i>
„full 645”	kb. 53,5x40	0,65
„crop 645”	kb. 44 x 33	0,79
„Leica Pro”	kb. 45 x 30	0,80
full frame	kb. 36 x 24	1
APS-C kivéve Canon	kb. 24 x 16	1,5
APS-C Canon	kb. 22,5 x 15	1,6
mikro 4/3	kb. 17,3 x 13	2,0
1"	kb. 13,2 x 8,8	2,7
1/1,7"	kb. 7,44 x 5,58	4,7
1/2,3"	kb. 6,17 x 4,55	5,6

A gyakorlatban elég öt számot megjegyezni az ekvivalenciák meghatározásához: 1"-osaknál 2,7, mikro 4/3-nál 2, APS-C-nél általában 1,5 – Canon esetében 1,6 – kisközépfilmformátumoknál 0,8.

Cserélhető objektíves kamerák esetén az objektívek fókusz távolságát természetesen a saját rendszerének a vázán produkált értékekkel adják meg, amelyeket viszont a fókusztenyezővel a megszokott kisfilmes (digitális full frame) ekvivalens értékekre konvertálva tudjuk értelmezni. A „Nikon 1” objektívjei esetében például:

<i>megnevezés és specifikáció</i>	<i>kisfilmes ekvivalens fókusz</i>
Nikon 1 Nikkor 10mm f/2,8	27 mm
Nikon 1 Nikkor 18,5mm f/1,8	50 mm
Nikon 1 Nikkor 32mm f/1,2	86 mm
Nikon 1 Nikkor VR 6,7-13mm f/3,5-5,6	18 - 35 mm
Nikon 1 Nikkor VR 10-30mm f/3,5-5,6	27 - 80 mm
Nikon 1 Nikkor VR 10-100mm f/4,5-5,6	27 - 270 mm
Nikon 1 Nikkor VR 30-110mm f/3,8-5,6	80 - 300 mm
Nikon 1 Nikkor VR 70-300mm f/4,5-5,6	190 - 810 mm

A viszonyítási alapként is használt kisfilmes érzékelőknél használt kategóriák:

fix objektíveknél

halszem: 10 mm-nél kisebb
extra nagylátószögű: 12 -15 mm
erős nagylátószögű: 18 - 20 mm
közepes nagylátószögű: 24 - 28 mm
enyhe nagylátószögű: 35 – 40 mm
normál (alap): 50 - 60 mm
kis tele (portré): 80 - 105 mm
közepes tele: 135 - 200 mm
erős tele: 300 mm-től felfelé

zoom-oknál

alap: 24-70, 24-105, 24-200 mm
nagylátószögű: 11-24, 17-40 mm
tele: 70-200, 70-300 mm
hosszú tele: 100-500 mm

A fentiek alapján derül ki, hogy a „Nikon 1” rendszer 32 mm-es fix objektívje egy portré (kis tele) objektív (nem egy nagylátószögű lencse).

Megjegyzés: Kompakt kamerák esetén mindig az ekvivalens (35 mm full frame-nek megfelelő) gyújtótávolságot specifikálják, hiszen hagyományosan ezeket tudjuk jól értékelni, és egybeépített kamerákról lévén szó, nincsen sem objektív- sem szenzorváltoztatási lehetőség.

Ha egy objektívet a saját rendszerétől eltérő szenzorméretű vázhoz csatlakoztatunk, eltérő képkivágást eredményez, azaz más látószögű / gyújtótávolságú objektívként viselkedik. Nikon erre azért jó példa, mert három szenzorméreten is bemutatható az érzékelő-objektív kölcsönhatás, ráadásul az egyik méret erősen eltér a megszokottaktól, ezért szokatlan fókuszértékekkel találkozhatunk. Az FX (full frame) és DX (APS-C) DSLR-objektívek közvetlenül illeszkednek mindkét nagyobb vázcsaládhoz, a „Nikon 1” vázakhoz pedig az FT1-bajonett adapter segítségével csatlakoztathatóak. (Ez gyakran egy szükségmegoldás, hiszen így a rendszer nagy, megváltozott súlyeloszlású és drága lesz. A fentiek értelmében megváltozik az objektív látszólagos fókusz-távolsága is, de ezt nem az adapter okozza, az csak az illeszkedést biztosítja.)

A változások ebben az esetben is a fókusz-tényezővel való korrekcióval írhatók le:

<i>megnevezés és specifikáció</i>	<i>látszólagos fókusz</i>		
	FX-en	DX-en	CX-en
Nikon AF-S DX Nikkor 35mm F1.8G	kb. 55 mm	35 mm	kb.20 mm
Nikon AF-S Nikkor 85mm F1.4G	85 mm	kb. 55 mm	kb. 30 mm

A Canon EF, Nikon FX, Sony FE és A, továbbá Leica SL objektív-sorozatok a teljes képkockához tervezték, de adapter nélkül csatlakoztathatók a Canon EF-S, Nikon DX, Sony E és A, továbbá Leica TL-bajonettes APS-C vázaikhoz is. Ekkor az APS-C rendszerük nemcsak nagyobb, súlyosabb és drágább lesz, hanem megváltozik az objektívek látszólagos fókusz-tartománya is, pl.:

<i>megnevezés és specifikáció</i>	<i>APS-C vázon a fókusz-tartomány</i>
Canon EF 24-105mm F4L IS II USM	15 – 65 mm
Canon EF 50mm f/1.8 STM	31 mm
Nikon AF-S Nikkor 35mm f/1.8G	23 mm
Nikon AF-S Nikkor 18-35mm f/3.5-4.5G ED	12 – 23 mm
Sony FE 50mm F1.8	33 mm
Sony FE 24-240mm F3.5-6.3 OSS	16 - 160 mm
Leica Summilux 50mm F1.4 ASPH	33 mm
Leica Vario-Elmarit 24-90mm F2.8-4 ASPH	16 - 60 mm

A dolog visszafelé (APS-C objektív teljes képkockás vázra) ugyanígy működik, csak ekkor szorozni kell a fókusz tényezővel az APS-C objektívek fókuszértékeit. (Kivétel Canon, mert az EF-S csatlakozó fizikailag nem illeszthető a Canon EF-bajonettes vázakhoz.)

A különböző cserélhető objektíves rendszerek objektívcsatlakozásainak inkompatibilitását **adapterek**/konverterek/átalakító gyűrűk (ez mind ugyanazt jelenti) segítségével lehet alkalmanként áthidalni. Alapesetben az átalakító egy üres cső, melynek két oldalán egy a vázhoz, ill. az objektívhez illeszkedő csatlakozási lehetőség van kialakítva. Az adapter egyben biztosíthatja a váz és objektív közötti elektronikus összeköttetést is, de az típusonként változó, hogy funkcionalitásában (pl. autofókusz, képstabilizálás vagy elektronikus rekeszvezérlés) milyen mértékben működik majd együtt az objektív és a váz.

A különböző DSLR-rendszerek objektívcsatlakozásánál a bajonett és az érzékelő közötti távolság közel azonos:

Canon EF:	44,0 mm
Sigma SA:	44,0 mm
Sony A:	44,5 mm
Pentax K:	45,46 mm
Nikon F:	46,5 mm
Leica R:	47,0 mm

Ezért a rendszerek között gyakorlatilag nincsen átjárhatóság - átalakító gyűrű (adapter) nem fér már be a bajonett és a szenzor közé.

A különböző MILC-rendszereknél - a tükör hiánya miatt - kevesebb mint fele akkora a csatlakozás síkja és az érzékelő közötti távolság, mint a DSLR-eknél:

Nikon Z:	16,0 mm
Nikon 1:	17,0 mm
Fujifilm X:	17,7 mm
Canon EF-M:	18,0 mm
Sony E:	18,0 mm
mikro 4/3:	19,25 mm
Canon RF:	20,0 mm
Leica L:	20,0 mm

Ezért elfér egy adapter egy DSLR-objektívről egy MILC-vázra csatlakozáshoz való átmenethez. Így a vázak és objektívek változatos kombinációja és régi DSLR-objektívek tükörnélküli újrahasznosítása is lehetővé válik.

A DSLR és MILC sorozattal is rendelkező gyártók teljes funkcionalitást biztosító saját konvertereket kínálnak MILC vásárlóiknak:

Nikon F	- Nikon 1
Nikon F	- Nikon Z
Canon EF, EF-S	- Canon EF-M
Canon EF, EF-S	- Canon RF
Leica R	- Leica L
Sigma SA	- Leica L
Olympus 4/3	- mikro 4/3

Az adapteres csatlakozásoknál is a fókusz tényezővel korrigált gyújtótávolság szerint történik a képalkotás. Egymástól független gyártók MILC-vázainak és DSLR objektívjeinek csatlakoztatására is számtalan variációs lehetőség van, ugyanakkor a MILC rendszerek objektívcsatlakozási síkja és

szenzorsíkja közötti közel azonos távolság miatt a különböző tükörméltüli gyártók objektívjeinek adapterrel való csatlakoztatása erősen problémás.

Mivel a **kereső** képkivágása objektívcserék esetén annak megfelelően módosul, ezért itt is a fókusztenyező szolgál a keresők látszólagos ill. ekvivalens méretének a meghatározására.

Egy objektív **F-száma** (blende, rekesz) a fókusz és hatásos átmérő hányadosa. Ha a szenzorméret változása következtében látszólag megváltozik a fókusz, akkor ennek meg-felelően megváltozik (fókusztenyezővel szorzandó) az ekvivalens F-szám is.

Egy objektív **fényereje** a hatásos átmérő és fókusz hányadosának négyzetével arányos. Ha a szenzorméret változása következtében látszólag megváltozik a fókusz, akkor ennek meg-felelően (fókusztenyező négyzetével osztandó) az ekvivalens fényerő.

Sok kameránál állóképek készítésére különböző **képarányok** (3:2, 4:3, 1:1, 16:9, 5:4) állíthatók be. Attól függően, hogy a gyártók milyen módszert alkalmaznak a képarány megváltoztathatóságára, eltérően viselkedik a szenzornak a felbontása és a fókusztenyezője:

a) Ha egy alapesetben 3:2 vagy 4:3 képarányú érzékelő vízszintes és/vagy függőleges méretének a csökkentésével (egy részének a kitakarásával) történik egy másik képarányra váltás, akkor a szenzor területe és átmérője is kisebb lesz – ezért csökken a felbontása és nő a fókusztenyezője. Vagyis ugyanazzal a kamerával, változatlan objektív és szenzor esetén is a képarány változása a látószög (a látszólagos gyújtótávolság) megváltozását eredményezi, pl.:

<i>kamera</i>	<i>kép- arány</i>	<i>felbontás</i>	<i>átló</i>	<i>változás</i>
Sony Alpha 7R III (full frame MILC)	3:2	7952 x 5304 pixel = 42,2 MP	9559	-
	16:9	7952 x 4472 pixel = 35,6 MP	9123	1,05
Canon EOS M5 (APS-C MILC)	3:2	6000 x 4000 pixel = 24,0 MP	7211	-
	4:3	5328 x 4000 pixel = 21,3 MP	6662	1,08
	16:9	6000 x 3368 pixel = 20,2 MP	6881	1,05
	1:1	4000 x 4000 pixel = 16,0 MP	5657	1,27
Panasonic GX80 (mikro 4/3 MILC)	4:3	4592 x 3448 pixel = 15,8 MP	5742	-
	3:2	4592 x 3064 pixel = 14,1 MP	5520	1,04
	16:9	4592 x 2584 pixel = 11,9 MP	5269	1,09
	1:1	3424 x 3424 pixel = 11,7 MP	4842	1,18
Sony RX10 IV (1"-os bridge)	3:2	5472 x 3648 pixel = 20,0 MP	6577	-
	4:3	4864 x 3648 pixel = 17,7 MP	6080	1,08
	16:9	5472 x 3080 pixel = 16,8 MP	6279	1,05
	1:1	3648 x 3648 pixel = 13,3 MP	5159	1,27
Canon SX740 HS (1/2,3" kompakt)	4:3	5184 x 3888 pixel = 20,2 MP	6480	-
	3:2	5184 x 3456 pixel = 17,9 MP	6230	1,04
	16:9	5184 x 2912 pixel = 15,1 MP	5946	1,09
	1:1	3888 x 3888 pixel = 15,1 MP	5498	1,18

Az alaphelyzetben 3:2 képarányú érzékelők (full frame, APS-C, 1") átkapcsolása 4:3 kép-arányra kb. 8%-al, 16:9-re váltva kb. 5%-al növeli - minden mást változatlanul feltételezve - a látszólagos

gyűjtótávolságot. A natív 4:3 arányú szenzorok esetében (mikro 4/3, ill. 1"-nál kisebbek) a fenti értékek 3:2-re váltáskor kb. 4%, ill. 16:9-re kapcsolva kb. 9%.

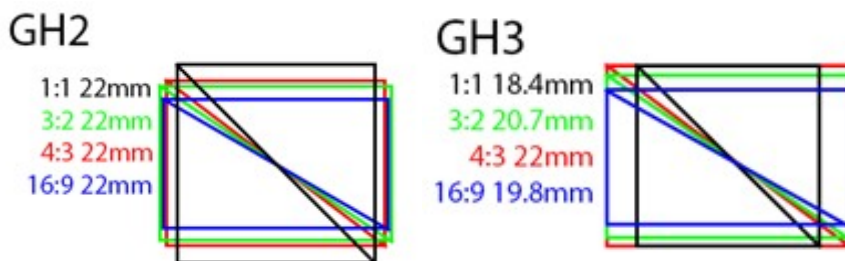
Megjegyzés:

- az FHD video ugyanazt a 16:9-es szenzorméretet használja, mint a 16:9-es állókép (és leskálázza a magasabb pixelszámot 1920 x 1080-ra), tehát a 16:9 állóképhez képest nem változik a képkivágás, a 3:2 és 4:3-hoz képest viszont kb. 5 - 9%-al tele irányba tolódik a látszólagos gyűjtőtávolság. Másképpen fogalmazva - videózáskor veszít a nagylátószögű képességéből a kamera.

- az UHD (4k) üzemmód jelenleg több kamerán csökkent szenzorméretet dolgozik - ekkor a 4k videos felvétel látószöge (minden egyéb feltételt változtatlanul hagyva) nem azonos az FHD-ével, hanem annál még szűkebb lesz, azaz tele irányba tovább mozdul a fókusz-tartomány.

b) Drágább és ezért ritkábban alkalmazott technika a **többszörös képarány** (multi-aspect ratio) céljára kialakított elrendezés. Ekkor mindegyik kiválasztható aránynál a képkör átmérőjének rá kell férnie a szenzorra (vagyis az előző esetnél nagyobb érzékelőt kell használni), és így változtatlan marad képarányváltáskor a fókusztenyező.

Panasonic a felső kategóriás cserélhető objektíves GH1 és GH2 kamerák után - a GH3, GH4 és a GH5 modellekből - elhagyta ezt a szolgáltatást, mert nem tudtak/akartak olyan nagy szenzort alkalmazni, hogy valamennyi képaránynál még rendelkezésre álljon egy mai igényeknek megfelelő, legalább 16 - 20 MP-es felbontás. Az ábrán a GH2 és GH3 szenzora közötti különbségből látható, hogy míg a szokásosnál nagyobb GH2-nél állandó 22mm-es átmérőt biztosítottak az 1:1, 3:2, 4:3 és 16:9 képarányok esetén, addig a szabvány 4:3-os szenzor levágja az egyéb képarányok átmérőjét:



dvxuser.com

Az alacsony fényerőnél is kiváló videofelvételre optimalizált **GH5s**-nél viszont ismét egy többszörös képaránynak megfelelő szenzort alkalmaznak. (A GH5-höz képest kb. kétszeres pixelméret miatt a GH5s-nél egyébként is csak 10 MP körüli felbontás adódik, így a plusz szolgáltatás okozta csökkenésnek itt kisebb a jelentősége.) A 4096 x 2760 képpontos (tehát csaknem 3:2 arányú, 11,3 MP-es) érzékelő egy-egy vízszintes és/vagy függőleges sávjának kitakarásával - max. 0,6%-os átmérőváltozáson (azaz fókusztenyező változáson) belül maradván - az alábbi képarányok állíthatók be:

4:3-nál: 3680 x 2760 pixel

3:2-nél: 3840 x 2560 pixel

16:9-nél: 4016 x 2256 pixel

17:9-nél: 4096 x 2160 pixel (a Cinema 4k formátumnak megfelelő képarány)

Megjegyzés: az 1:1 arány csak jelentős (2752 x 2752 pixel) változtatással állítható elő, erre nem terjed ki az állandó képarány funkció, használata 18%-al megnöveli a fókusztenyezőt.

Tehát az objektív látószögének látszólagos megváltozása nélkül (10,16MP–8,85MP felbontási ingadozás mellett) a GH5s modellben 4 különféle képarány használható.

Panasonic korábbi felső kategóriás, „nagyszenzoros” (1/1,7”) kompakt LX-sorozatában (LX3, LX5, LX7) is alkalmazott „multi-aspect” kialakítást - az LX7-nél például egy 13 MP-es érzékelővel 4:3 aránynál 10 MP, 3:2-nél 9,5 MP, 16:9-nél 9 MP felbontás mellett állandó 24 mm-es induló

gyújtótávolságot értek el - a sorozat 1"-os folytatásában LX15-nél azonban már elhagyták ezt az extra tulajdonságot.

A Panasonic LX100 kompaktban (és a Leica D-Lux „testvérmodellben”) egy 17 MP-es szenzor 4:3 aránynál 12,7 MP, 3:2-nél 12,2 MP, 16:9-nél 11,3 MP-es képet hozott létre állandó (24 – 75 mm-es ekvivalens) látószöggel - ugyanakkor az 1:1 itt sem illeszkedett a képkörre, használata esetén (9,5 MP felbontással) nagyobb induló fókusztartomány adódott. Utódja az LX100 II, melybe 20 MP-es érzékelővel 16 MP körüli (4.3-nál 16,82 MP, 3:2-nél 16,2 MP, 16:9-nél 14,96 MP) többszörös képarányú felbontás érhető el.

Panasonic fenti két (GH5s és LX100 II) jelenlegi modelljén kívül ezt (a szenzorral pazarlóan bánó és az 1:1 képarányt amúgy sem támogató) extra szolgáltatást más gyártó nem alkalmazza.

Megjegyzés: Canon az egyik felső kategóriás kompaktjában - a G1 X II-ben - az 5:4, 1:1, 16:9, 4:3 és 3:2 választható képarányok közül az utolsó kettő illeszkedett a képkörre, így az 1,5"-osnak nevezett 15 MP-es szenzor azonos fókusztenyezőt 13,1 MP-el a 4:3, és 12,8 MP-el a 3:2 aránynál produkált. Az utód G1 X III érzékelője már APS-C méretű, és többszörös képarány nélküli konstrukció.

16. Tükörrel – tükör nélkül

A cserélhető objektíves autofókuszos kamerák tükros vagy tükörnélküli konstrukciójú vázai értékesítési volumene jelenleg kiegyenlített, vagyis mindkét konstrukciónak vannak előnyei és hátrányai a másik csoporttal szemben.

1. Képmínőség tekintetében nincsen sem elvi választóvonal sem minőségi különbség a két működési mód között:

a) A szenzorokra nincsen konstrukciófüggő megkötés, sőt egy kategórián belül a DSLR és MILC vázak képérzékelői akár azonosak is lehetnek, pl:

<i>szenzorméret</i>	<i>érzékelő</i>	<i>DSLR kamera</i>	<i>MILC kamera</i>
„crop 645”	Sony 50 MP CMOS	Ricoh Pentax 645Z, Hasselblad H6D-50c	Fujifilm GFX 50S, 50R Hasselblad X1D-50c, X1D-50c II
„35 mm full frame”	Sony 46 MP BSI-CMOS	Nikon D850	Nikon Z7, Z7 II
	Sony 42 MP BSI-CMOS	Sony A99 II	Sony A7R II, A7R III
	Canon 30 MP CMOS	Canon EOS 5D IV	Canon EOS R
	Canon 26 MP CMOS	Canon EOS 6D II	Canon EOS RP
	Sony 24 MP BSI-CMOS	Nikon D780	Nikon Z6, Z6 II
	Canon 20 MP CMOS	Canon EOS 1D X III	Canon EOS R6
„APS-C”	Canon 32 MP CMOS	Canon EOS 90D	Canon EOS M6 II
	Canon 24 MP CMOS	Canon 200D/250D, 800D/850D, 77D, 80D	Canon EOS M100/M200, M6, M5
	Sony 21 MP CMOS	Nikon D7500	Nikon Z50

b) Ha (adapterrel) DSLR objektívet rakunk MILC vázra, azonos szenzor esetén szintén nem történik semmi képmínőségbeli változás.

Az eltérő működési mód tehát más jellemzőkben nyilvánul meg.

2. A működési mód teljesen eltérő: DSLR-ek esetében az objektív alkotta kép az exponálás előtt a tükör révén az optikai keresőszerelvényére és az autofókusz-érzékelőre kerül, majd exponáláskor a

tükör felcsapódik és ekkor rögzül a mögötte lévő képérzékelőn a kép. A MILC-eknél nincsen tükör és optikai keresőszerelvény, minden funkciót folyamatosan a képérzékelő lát el.

A fentiek értelmében egy egyébként hasonló paraméterű DSLR-hez képest egy MILC

- kisebb, könnyebb, olcsóbb (kevesebb alkatrész, szerelés, kalibrálás)
- objektívcsatlakozó szenzortól mért távolsága lecsökken (tükör helye felszabadult), így jobb optikai tulajdonságú objektívek tervezhetők
- képérzékelőre integrált autofókusznak nagyobb az érzékenysége (teljes fénymennyiséget hasznosítja, nem csak a tükör által megosztott részt) és nincs szükség utókalibrálásra
- mind DSLR- mind távmérős stílusú kialakítás megvalósítható (elektronikus kereső kötöttség nélkül bárhová helyezhető)
- kereső nélküli konstrukció is kialakítható (hátfali élőképes kijelzőt a képérzékelő vezérli)
- exponálás csendesebb és kisebb berázkódású (nincsen tükörfelcsapódás)
- nagyobb sorozatfelvételi sebesség (nincsen tükörtehetetlenség)
- elektronikus kereső hasznos szolgáltatásokat nyújthat (pl. hisztogram, fókuszkiemelés, stb.)
- ugyanakkor a MILC-ek elektromos energiaigénye jelentősen nagyobb (vagy a hátsó élő-képes kijelző, vagy az elektronikus kereső használata folyamatosan szükséges, ill. a képérzékelő nem csak az exponálás alatt fogyaszt)
- elektronikai kereső képminősége (egyenlőre) nem éri el az optikaiét
- a képérzékelő védtelenebb objektívcserékor a külvilág felé (nincs előtte a tükör – ez a mechanikus zár objektívcseré alatti lezárásával kiküszöbölhető).

A fentiek érzékeltetésére:

a) Közel hasonló tudású DSLR-eknek és MILC-eknek a méretre, tömegre, árra, egy töltéssel készíthető képek számára és sorozatfelvételi sebességre vonatkozó összehasonlítása (2020. novemberi árakon):

Canon					
típus	méret, tömeg, kép/töltés, kép/mp	ár (Ft)	típus	méret, tömeg, kép/töltés, kép/mp	ár (Ft)
250D	122 x 93 x 70 mm 449g 1070 kép 5fps	180-200	M50	116 x 88 x 59 mm 390g 235 kép 10fps	170-190
90D	141 x 105 x 77 mm 701g 1300 kép 11fps	430-437	M6 II + EVF	120 x 70 x 65 mm 451g 305 kép 14fps	270-375
6D II	144 x 111 x 75 mm 765g 1200 kép 6,5fps	450-470	RP	133 x 85 x 70 mm 485 g 250 kép 5fps	370-450
5D IV	151 x 116 x 76 mm 890g 900 kép 7fps	820-920	R	136 x 98 x 84 mm 660 g 370 kép 8fps	650-770

Nikon					
típus	méret, tömeg, kép/töltés, kép/mp	ár (ezer Ft)	típus	méret, tömeg, kép/töltés, kép/mp	ár (ezer Ft)
D7500	136 x 104 x 73 mm 720g 950 kép 8fps	325-375	Z 50	127 x 94 x 60 mm 450g 320 kép 11fps	260-325
D610*	141 x 113 x 82 mm 850g 900 kép 6fps	300-340	Z 5*	134 x 101 x 70 mm 675g 470 kép 4,5fps	470.000- 580.000

D780	144 x 116 x 76 mm 840g 2260 kép 12fps	710-900	Z 6	134 x 101 x 68 mm 675g 310 kép 12fps	570-610
D850	146 x 124 x 79 mm 1005g 1840 kép 7fps	1,1 millió	Z 7	134 x 101 x 68 mm 675g 330 kép 9fps	1,03 millió

*Megjegyzés: D610 már kifutó, 8 éves, egyszerű belépő szintű DSLR, Z 5 viszont 2020-as típus IBIS-el, 4k videóval, kihajtható kijelzővel – az erősen eltérő műszaki tartalom miatt itt kivételesen fordított az árarány.

Ricoh-nak MILC-e, Fujifilm-nek, Olympus-nak és Panasonic-nak DSLR-je nincsen, Sony SLT (fix a tükrös, elektronikus a kereső) műszakilag köztes terület.

Eltérő gyártók vázaival is készíthetők további összehasonlító táblázatok, például a *haladó amatőr DSLR*-ek és DSLR-szerű MILC-ek árainak, tömegüknek, méreteiknek és egy akku-töltéssel készíthető képek számának összehasonlítása (2020 novemberi árakon):

Canon EOS 90D	430.000–437.000 Ft	701 g	11 fps	1300 kép	141 x 105 x 77 mm
Ricoh Pentax KP	345.000 – 360.000 Ft	705 g	7 fps	390 kép	132 x 101 x 76 mm
Nikon D7500	300.000 – 430.000 Ft	640 g	8 fps	950 kép	136 x 104 x 73 mm
Fujifilm X-T30	280.000 -335.000 Ft	385 g	30 fps	380 kép	118 x 83 x 47 mm
Canon EOS M5	190.000 – 240.000 Ft	430 g	9 fps	295 kép	116 x 89 x 61 mm

Amatőr DSLR-ek összehasonlítása a hasonló DSLR-szerű MILC-ekkel:

Canon EOS 850D	310.000 – 320.000 Ft	530 g	6 fps	600 kép	131 x 103 x 76 mm
Ricoh Pentax K-70	230.000 Ft	690 g	6 fps	480 kép	126 x 93 x 74 mm
Nikon D5600	200.000 – 230.000 Ft	465 g	5 fps	970 kép	124 x 97 x 70 mm
Canon EOS 250D	180.000 – 200.000 Ft	450 g	5 fps	1070 kép	122 x 93 x 70 mm
Fujifilm X-T200	290.000 – 320.000 Ft kit	450 g	8 fps	430 kép	121 x 84 x 55 mm
Canon EOS M50	170.000 – 190.000 Ft	390 g	10 fps	235 kép	116 x 88 x 59 mm

Megjegyzés: MILC-átlagár az új fejlesztések miatt folyamatosan nő, a DSLR-eknél viszont már ritka a modellváltás, és az idő múlásával csökkennek az áraik.

b) Kereső nélküli vázakra példa a Panasonic GX880, Olympus PEN E PL10, Canon M200, Fujifilm X-A20 és X-A7.

c) Távmérős stílusú de beépített keresős kialakításra példa Sony A6xxx sorozata, Fujifilm X-E3/E4, X-Pro3 és GFX-50R, Panasonic GX80 és GX9.

d) A különböző DSLR-rendszerek objektívsatlakozásánál a bajonett és az érzékelő közötti távolság tipikusan 44 - 47 mm, míg a MILC-eknél - a tükrös hiánya miatt – tipikusan 16 – 20 mm (lásd „Fókusz tényezők” fejezetet). Ez lehetővé teszi jobb optikai tulajdonságokkal rendelkező és kisebb méretű – vagy kb. azonos méretű, de új funkciót is biztosító - objektívek kialakítását. Például Canon néhány full frame zoom-ját összehasonlítva:

	<i>stabilizáció</i>	<i>min. fókusz</i>	<i>max. nagyítás</i>	<i>átmérő x hossz</i>	<i>tömeg</i>
RF 15-35 mm f/2,8L IS	5 fé	28 cm	0,21x	89 x 127 mm	840 gr
EF 16-35 mm f/2,8L III	nincs	28 cm	0,25x	89 x 128 mm	790 gr
RF 24-70 mm f/2,8L IS	5 fé	21 cm	0,3x	89 x 126 mm	900 gr
EF 24-70 mm f/2,8L II	nincs	38 cm	0,21x	89 x 113 mm	805 gr
RF 70-200 mm f/2,8L IS	5 fé	70 cm	0,23x	90 x 146 mm	1070 gr
EF 70-200 mm f/2,8L IS III	3,5 fé	120 cm	0,21x	89 x 199 mm	1480 gr
RF 70-200 mm f/4L IS	5 fé	60 cm	0,28x	84 x 119 mm	695 gr
EF 70-200 mm f/4L IS II	5 fé	100 cm	0,27x	80 x 176 mm	780 gr
RF 24-105mm f/4L IS	5 fé	45 cm	0,24x	84 x 107	700 gr
EF 24-105mm f/4L IS II	4 fé	45 cm	0,24x	84 x 118	795 gr

e) A full frame DSLR-ek autofókusz-szenzora f/5,6-ig működőképes, ezzel szemben a MILC-ek – mivel a képérzékelőre integrált autofókusz a teljes fény mennyiséget érzékeli – ennél lényegesen kisebb értékeket is megenged. Ennek következtében minimális minőségromlás mellett lényegesen kisebb és olcsóbb objektívek is használhatók – már meg is jelent jó néhányuk, pl.:

Sony FE 24-240 mm f/3,5-6,3 OSS; FE 200-600 mm f/5,6-6,3 G OSS

Nikon NIKKOR Z 24-50mm f/4-6,3; 24-200mm f/4-6,3 VR

Canon RF 100-500mm f/4,5-7,1L IS; RF 600mm f/11 IS; RF 800mm f/11 IS

Sigma 100-400 mm f/5-6,3 DG DN OS.

f) A MILC-objektívek választéka most van kialakulóban. A legnagyobb gyártó (Canon) esetében:

-EF-objektívból 1987–2018 között 155 típust fejlesztettek ki, ezek kb. 1/3-a van jelenleg gyártásban

-EF-S-objektívból 2003–2017 között 24 típust fejlesztettek ki, ezek kb. fele van jelenleg gyártásban

-TS-E-objektívból 2009-2017 között 6 típust fejlesztettek ki, ezek közül 5 van gyártásban

-a tükrönélküli objektívek közül az EF-M kategória 2012-től, az RF 2018-tól létezik, valamennyi modellt folyamatosan gyártják.

A natív DSLR és MILC objektívek jelenleg gyártott választéka táblázatos formában, melyben

- a kimutatás nem tartalmazza a nem fotós (cinema, műsorszóró) objektíveket

- az EF és EF-S oszlopok a full frame ill. APS-C DSLR-ekhez, az RF és EF-M oszlopok a full frame ill. APS-C MILC-ekhez jelenleg forgalmazott natív objektíveket mutatják

- az egyes típusok egymás mellé rendelése esetén csak hasonló (nem teljesen ekvivalens) tulajdonságok alapján lehetséges:

makroobjektívek			
EF-S	EF-M	EF	RF
-	-	-	
-	-	-	35mm f/1,8 Macro IS
35mm f/2,8 Macro IS	28mm f/3,5 Macro IS	50mm f/2,5 Compact Macro	
-	-	-	85mm f/2 Macro IS
-	-	100mm f/2,8L Macro IS	
60mm f/2,8 Macro	-	100mm f/2,8 Macro	
-	-	180mm f/3,5L Macro	

dönthető és eltolható (tilt-shift) objektívek			
EF-S	EF-M	EF	RF
-	-	TS-E 17mm f/4L	
-	-	TS-E 24mm f/3,5L II	
-	-	TS-E 50mm f/2,8L MACRO	
-	-	TS-E 90mm f/2,8L MACRO	
-	-	TS-E 135mm f/4L MACRO	

változtatható gyújtótávolságú (zoom) objektívek				
	EF-S	EF-M	EF	RF
hal- szem	-	-	8-15mm f/4L Fisheye	
nagy látó- szögű	-	-	11-24mm f/4L	
	-	-	16-35mm f/2,8L III	15-35mm f/2,8L IS
	10-18mm f/4,5-5,6 IS	11-22mm f/4-5,6 IS	16-35mm f/4L IS	
	10-22mm f/3,5-4,5	-	17-40mm f/4L	
alap	17-55mm f/2,8 IS	-	24-70mm f/2,8L II	24-70mm f/2,8L IS
	-	15-45mm f/3,5-6,3 IS	24-70mm f/4L IS	
	-	-	24-105mm f/4L IS II	24-105mm f/4L IS
	15-85mm f/3,5-5,6 IS	-	24-105mm f/3,5-5,6 IS	24-105mm f/4-7,1 IS
	17-85mm f/4-5,6 IS	-	-	
	18-55mm f/3,5-5,6 IS	18-55mm f/3,5-5,6 IS	-	
	18-135mm f/3,5-5,6 IS	18-150mm f/3,5-6,3 IS	-	

	-	-	-	24-240mm f/4-6,3 IS
	18-200mm f/3,5-5,6 IS	-	28-300mm f/3,5-5,6L IS	
	-	-	-	28-70mm f/2L
tele	-	-	70-200mm f/2,8L IS III	70-200mm f/2,8L IS
	-	-	70-200mm f/2,8L	
	-	-	70-200mm f/4L IS II	70-200mm f/4L IS
	-	-	70-200mm f/4L	
	-	-	70-300mm f/4-5,6L IS	
	-	-	70-300mm f/4-5,6 IS	
	-	-	70-300mm f/4-5,6 DO IS	
	-	55-200mm f/4,5-6,3 IS	75-300mm f/4-5,6	
	55-250mm f/4-5,6 IS	-	100-400mm f/4,5 - 5,6L IS	100-500mm f/4,5-7,1L IS

rögzített fókusz távolságú (prime) objektívek				
	EF-S	EF-M	EF	RF
extra nagylátó 12 / 14 / 15 mm	-	-	14mm f/2,8L	
erős nagylátó 18 / 20 mm	-	-	20mm f/2,8	
közepes nagylátó 24 / 28 mm	-	-	24mm f/1,4L	
	-	-	24mm f/2,8 IS	
	-	-	28mm f/1,8	
	-	-	28mm f/2,8 IS	
	-	-	35mm f/1,4L	
	-	22mm f/2	35mm f/2 IS	
	24mm f/2,8	-	-	
normál (alap) 50 / 55 / 58 mm	-	-	50mm f/1,2L	50mm f/1,2L
	-	32mm f/1,4	50mm f/1,4	
	-	-	50mm f/1,8	50mm f/1,8
kis (portré-)	-	-	85mm f/1,2L II	85mm f/1,2L

tele 80 / 85 100 / 105 mm				85mm f/1,2L DS
	-	-	85mm f/1,4L IS	
	-	-	85mm f/1,8	
	-	-	100mm f/2	
közepes tele 135 /200 mm	-	-	135mm f/2L	
	-	-	200mm f/2,8L	
erős (szuper-) tele 300 / 400 / 500/ 600 / 800/ 1000 / 1200 mm	-	-	300mm f/2,8L IS	
	-	-	300mm f/4L IS	
	-	-	400mm f/2,8L IS	
	-	-	400mm f/4 DO IS	
	-	-	400mm f/5,6L	
	-	-	500mm f/4L IS	
	-	-	600mm f/4L IS	
	-	-	-	600mm f/11 IS
	-	-	800mm f/5,6L IS	
	-	-	-	800mm f/11 IS
	-	-	-	

Megjegyzés:

- a DSLR-eknél közel teljes választékot csak a full frame-re építettek ki
- a MILC-eknél sem várható más eredmény (az APS-C MILC objektívek a 6 év előnyük ellenére sem nyújtanak a full frame-et közelítő választékot)
- az első két év eredményeként az RF-ekkel számos alkalmazás lefedhető, újabb két év múlva pedig várhatóan már jól kiépített rendszert alkotnak
- Canon „fentről indított”, elsősorban a profiknak szánt drága és nagy objektívekkel kezdett, a szélesebb, amatőr felhasználói kört érintő választékot „hagyják a végére”
- a zoom-technológia fejlődésének következtében a hangsúly a fixekről a zoom-ok irányába tolódott

Canon nem publikálja az RF-csatlakozás protokollját, ezért majd csak később jelennek meg harmadik fél (visszafejtett) autofókuszos objektívjei. Manuális élességállításiúakból azonban már jelenleg is van választék, például Samyang / Rokinon 14mm f/2,8 és 85mm f/1,4, NiSi 15mm f/4, Venus Laowa 12mm f/2,8 Zero-D, 15mm f/4,5 Zero-D Tilt-Shift, 25mm f/2,8 2,5-5x Ultra-Macro, Lensbaby Trio 28mm f/3,5, Velvet 28mm f/2,5, Sol 45mm f/3,5, Velvet 85mm f/1,8, Meike 50mm f/1,7, 85mm f/2,8, 85mm f/2,8 1,5:1 Macro, Kipon Elegant 24mm f/2,4, 35mm f/2,4, 75mm f/2,4, 90mm f/2,4, 7Artisan 60mm f/2,8 Macro, TTArtisan 11mm f/2,8 Fisheye, Brightin Star 55mm f/1,8.

A legkorábban indult, ezért legjobban kiépített full frame MILC-rendszere a Sony-nak van, ez már jóval meghaladja az (egyébként eléggé magára hagyott) DSLR/DSLT ökoszisztémáját:

Sony A – Sony FE

(Sony, Sony gyártás Zeiss márkanéven (ZA=Zeiss Alpha), Sony résztulajdonú Tamron)

-	12-24 mm f/2,8 GM
-	12-24 mm f/4 G
-	17-28 mm f/2,8

Vario-Sonnar® T* 16–35 mm f/2,8 II ZA	16-35 mm f/2,8 GM
-	Vario-Tessar® T* FE 16-35 mm f/4 ZA OSS
Vario-Sonnar® T* 24–70 mm f/2,8 II ZA	24-70 mm f/2,8 GM
-	Vario-Tessar® T* FE 24-70 mm f/4 ZA OSS
-	24-105 mm f/4 G OSS
-	24-240 mm f/3,5-6,3 OSS
-	28-60 mm f/4-5,6
-	28-70 mm f/3,5-5,6 OSS
28-75 mm f/2,8	28-75 mm f/2,8
-	PZ 28-135mm F4 G OSS
-	28-200 mm f/2,8-5,6
-	70-180 mm f/2,8
70-200 mm f/2,8 G II	70-200 mm f/2,8 GM OSS
-	70-200 mm f/4 G OSS
	70-300 mm f/4,5-5,6 G OSS
70-400 mm f/4-5,6 G II	
-	100-400 mm f/4,5-5,6 GM OSS
-	200-600 mm f/5,6-6,3 G OSS

-	20 mm f/2,8 M 1:2
-	24 mm f/2,8 M 1:2
-	35 mm f/2,8 M 1:2
50 mm f/2,8 macro	50 mm f/2,8 Macro
-	90 mm f/2,8 Macro G OSS
100 mm f/2,8 macro	

-	20 mm f/1,8 G
20 mm f/2,8	
-	24 mm f/1,4 GM
Distagon T* 24 mm f/2 ZA	
-	24mm f/2,8 G
-	28 mm f/2
35 mm f/1,4 G	35 mm f/1,4 GM Distagon T* FE 35 mm f/1,4 ZA
-	35 mm f/1,8
-	Sonnar T* FE 35 mm f/2,8 ZA
-	40mm f/2,5 G

-	50 mm f/1,2 GM
50 mm f/1,4 Planar T* 50 mm f/1,4 ZA	Planar T* FE 50mm f/1,4 ZA
-	50 mm f/1,8
-	50mm f/2,5 G
-	Sonnar T* FE 55 mm f/1,8 ZA
Planar T* 85 mm f/1,4 ZA	85 mm f/1,4 GM
-	85 mm f/1,8
85 mm f/2,8	
-	100 mm f/2,8 STF GM OSS
Sonnar T* 135 mm f/1,8 ZA	135 mm f/1,8 GM
135 mm f/2,8 STF ZA	
300 f/2,8 G II	
-	400 mm f/2,8 GM OSS
500 mm f/4 G	
-	600 mm f/4 GM OSS

Megjegyzés: Sony kezdettől fogva független gyártók részére is megnyitotta az E-csatlakozást, így további kb. 30-féle Sigma, Tokina és Zeiss (Loxia, Batis) FE-objektív is kiegészíti a fenti kínálatot.

Végezetül az objektívekkel kapcsolatos öt észrevétel:

- a mikro 4/3 rendszer objektív választék teljesnek tekinthető (egyre inkább ez a rendszer legnagyobb megtartó értéke, bár a tele- és video alkalmazások is versenyképesek)
- az APS-C kategória a legkevésbé kiépített (félő, hogy ez így is marad)
- MILC-vázakon adapterrel a DSLR-világ szinte végtelen objektív választéka felhasználható (bár egyes funkciók nem feltétlenül működnek)
- évtizedekre visszatekintve az értékesített objektívek / vázak aránya valamivel 1,6 felett mozog, azaz a kameravásárlók legalább fele csak a kit-objektívet vagy egy alapzoom-ot vásárol, további jelentős részük egy tele-vel, makró-val, fix portréval vagy olcsó fix alappal („nifty fifty”) egészíti ezt ki, és 4-5-féle választékig – pl. „szentháromság zoom”, egy-két fix és/vagy tele - csak a töredékük jut el (vagyis a full frame MILC-felhasználók jelentős hányada már most is megtalálhatja a számára szükséges natív objektíveket)
- tekintettel arra, hogy a MILC-vázak eladásai biztosan lényegesen kisebbek lesznek a DSLR-ek fénykori volumenénél, nem feltétlenül építhető ki - vagy csak drágábban - ugyanakkora natív objektív választék (erre vonatkozóan még nincsenek becslések – de az eddig megjelent tükörnélküli objektívek mindig drágábbak voltak a tükrös párjuknál).

3. A tükörnélküli konstrukciónak számos előnye mellett alapkérdése, hogy mennyire jól helyettesíti az elektronikus kereső az optikait, és a képérzékelőre integrált autofókusz a külön kialakított fázis-detektoros autofókuszt.

a) Az **elektronikai keresők** (EVF) főbb paramétereit a képfrissítési sebessége és módja, késleltetése, színhűsége, nagyítása és képfelbontása. Az ökölszabály szerint minél nagyobb a felbontás, általában annál jobb a képfrissítés és kisebb a késleltetés (ennek nem fizikai okai vannak, hanem a drágább EVF-nek általában minden paramétere jobb).

Jelenleg a képfrissítés sebessége árfüggően 60-120 kép/mp, az olcsóbbaknál váltott soros, amit egyesek színszaggyatásként érzékelhetnek. A késleltetés gyorsan mozgó tárgyról készített sorozatfelvételnél vehető észre, sportfotózáshoz tervezett MILC-nél (pl. Sony A9, A1) ez elhanyagolható. A színhűséggel nincsen gond, de az EVF háttér megvilágításának erőssége alacsony fényenél jobb fényviszonyokat mutathat a valóságosnál, és (szubjektív értékelés szerint) az EVF-en látott kép „nem elég természetes”.

A jelenlegi EVF-ek mellett szól viszont, hogy (szemben az olcsóbb DSLR-ek optikai keresőivel) 100%-os lefedettséget nyújtanak, nagyításuk sok esetben jobb, és képkomponáláskor hasznos információk megjelenítését (pl. hisztogram, fókuszkiemelés, stb.) teszi lehetővé, olyan sötétben is használhatóak ahol OVf-el már nem látni semmit, megjelölhetik a kiégett részeket, stb.

A (nagyításuk és képfrissítésük mellett) legkönnyebben számszerűsíthető paraméterük a felbontás:

	<i>felbontás</i>	<i>képpont</i>	<i>aktuális modellek</i>
VGA	640 x 480	921 k	-
SVGA	800 x 600	1,44 M	Sony A6100
XGA	1024 x 768	2,36 M	Canon RP, M5, M50 II Sony A6400, A6600, A7 III, A7C Fujifilm X-E4, X-T30, X-S10, X-T200 Leica CL, Nikon Z50, Panasonic G90, GX8, S5 Olympus E-M1X, E-M1 II, E-M5 III, E-M10 IIIs, E-M10 IV
WXGA	1280 x 720	2,76 M	Panasonic GX9, GX80 (16:9)
SXGA	1280 x 960	3,69 M	Nikon Z5, Z6 II, Z7 II Panasonic GH5, GH5s, G9, G100 Fujifilm XT-4, GFX 50R, GFX 50S, GFX 100S Canon R, R6, Sony A9 II, Hasselblad X1D-50c II
UXGA	1600 x 1200	5,76 M	Canon R5, Leica SL2, SL2-S Panasonic S1, S1R, S1H Sony A7R IV, Fujifilm GFX 100
QXGA	2048 x 1536	9,44 M	Sony A7S III, A1
QUXGA	3200 x 2400	23,04 M	-

A cserélhető objektíves MILC-ek EVF-jei az elmúlt évtizedben jelentős fejlődésen mentek keresztül:

- a VGA (pl. Nikon 1) és SVGA (pl. Olympus E-M5, E-M10, Panasonic G1, G2, G3, G5, G6) felbontások kifutottak (már csak Sony A6000/6100 maradt SVGA felbontású EVF-el)

- a gépcsaldón belüli modellváltás gyakran az elektronikus keresőkben is előrelépést hoz, pl. Panasonic GH4 (XGA) – GH5 (SXGA), Olympus E-M5, E-M10 (SVGA) – E-M5 II, E-M10 II (XGA), Hasselblad X1D-50c (XGA) - X1D-50c II (SXGA), Panasonic G6 (SVGA) - G7 (XGA) – G9 (SXGA), Sony A7R II (XGA) – A7R III (SXGA) - A7R IV (UXGA), Sony A7S II (XGA) - A7S III (QXGA), Fujifilm X-T2 (XGA) - XT-3 (SXGA), Leica SL Typ 601 – SL2 (UXGA)

- így a cserélhető objektíves MILC-ek döntő része jelenleg XGA - SXGA - UXGA felbontású EVF-ekkel rendelkezik.

Megjegyzés: Sokan csak a hátoldali kijelzőt használják és eleve kereső nélküli (és ezért olcsóbb) vázat vesznek. Mások a keresőnek nem tulajdonítanak kiemelt szerepet, így az EVF-ek hátránya és előnyei kiegyenlítődnek vagy az előnyök akár túlsúlyba is kerülhetnek. Például a Canon „Rebel” DSLR-ek (EOS 4000D, 2000D, 250D, 850D) és Nikon D3500 és D5600 belépő szintű DSLR-ek pentatükrös optikai keresője 95%-os lefedettséget, 0,5x – 0,57x nagyítást és nem nagy fényerőt nyújt – a hasonló kategóriájú MILC-ek EVF-jeinek 100%-os képfedése és 0,6x -ot meghaladó nagyítása már ellensúlyozza az esetleges hátrányokat. Az optikai és elektronikus keresők összehasonlítása a 100%-os képfedésű pentaprizmás OVF-ek esetében válik igazából mérlegelési szemponttá, és a félférfi / férfi kategóriában gyakran a DSLR-ek melletti érvként használják.

b) Az **autofókusz** DSLR-üzemmódban külön szenzoron, több évtizedes fejlesztés eredményeként jól kiforrott, gyors és pontos fázisérzékelő módszerrel történik. A kb. 10 éves múltú visszatekintő élőképes üzemmódban a képszenzorra integrált (kontrasztérzékelős, fázisérzékelős, vagy hibrid megoldású) érzékelőkkel valósul meg, mely a MILC-ekkel párhuzamos utat járt be.

Kezdetben a MILC-ek a pontos de relatíve lassú, főleg a gyors mozgást nehezen követő kontrasztérzékelős autofókusz alkalmazták, ennek továbbfejlesztett változata a Panasonic által ma is favorizált, DFD (Depth From Defocus) technológiával kiegészített kontraszt alapú autofókusz. Canon a (2013 óta az élőképes DSLR-jeihez hasonlóan) a fázisérzékelő képpontokat használó Dual Pixel CMOS AF (DPAF) rendszert alkalmazza, Sony, Nikon, Olympus és Fujifilm hibrid (kontraszt- és fázisérzékelést kombináló) autofókusz fejlesztettek ki.

Megjegyzés: hagyományos kontrasztérzékelős autofókusz (CDAF) jelenleg már csak az Olympus PEN E-PL10-ben, OM-D E-M10 IIIs-ben és IV-ben van. Panasonic valamennyi MILC-ében DFD-vel kiegészített CDAF-et alkalmaz, Sigma fp-be és Leica TL/CL/SL-ekbe is ezzel rokon kontraszt-érzékelés került – Sigma az fp L-ben próbálkozik először a hibrid autofókusszal.

Összességében a MILC-ek jelenlegi hibrid és Dual Pixel AF-rendszereinek sebessége és pontossága a DSLR-ek fázisdetektoros AF-rendszereivel egyenértékűnek tekinthetők (továbbá jóval f/5,6 alatt is működőképesek, és nem igényelnek utókalibrációt).

4. Egy kis MILC-történelem

2004-ben Seiko Epson forgalmazni kezdett egy APS-C szenzoros távmérős kamerát (RD-1). Ennek hatására Leica Camera 2006-ban APS-H érzékelős (M8), majd 2009-től full frame távmérősöket (M9) kezdett gyártani. Miután Seiko Epson felhagyott a kameragyártással, Leica Camera egyedülként szolgálja ki mind a mai napig ezt a speciális piaci szegmenst full frame-es távmérős M9 – M10 termékcsaládjával.

2008-ban Olympus és Panasonic publikálta mikro4/3-os MILC-rendszerét. A nyílt szabványhoz tartósan csak objektívgyártók csatlakoztak, de Olympus és Panasonic 2008/2009-től napjainkig gyártja DSLR-szerű és távmérős-szerű mikro4/3-os vázeit.

2010-ben Sony (NEX) és Samsung (NX) kezdett APS-C érzékelős MILC-gyártásba, melyhez 2012-ben Canon (M), Fujifilm (X) és Ricoh (Pentax K-01), 2014-ben Leica (T/TL), 2016-ban Sigma (SD Quattro), legvégül pedig 2019 Nikon (Z) csatlakozott. Idővel Samsung, Ricoh és Sigma kivonult, az aktív Sony, Canon, Fujifilm, Leica és Nikon egymással inkompatibilis rendszereikkel versenyeznek ezen a jelenleg legnagyobb MILC-piacon.

2011-ben Nikon megkezdett egy 1”-os érzékelőjű MILC-kategóriát (Nikon 1), melyhez Samsung 2014-ben a saját rendszerével (NX mini) csatlakozott. Az évtized második felében mindketten beszüntették a gyártását.

2011-ben Ricoh egy még kisebb (először 1/2,3” majd 1/1,7”) szenzorú MILC-sorozatot (Pentax Q) kezdett gyártani, de az évtized végére teljesen kivonult a tükörm nélküli piacról.

2013-ban Sony indította el a full frame-es MILC-ek sorát (A7), melyhez 2015-ben Leica (SL), 2018-ban Canon (R) és Nikon (Z), 2019-ben Panasonic (S) és Sigma (fp) csatlakozott. Leica, Sigma

és Panasonic egységes csatlakozási szabványt használnak, a többiek egyedi rendszert alkalmaznak. Mind a vázak, mind az objektívek terén jelenleg valamennyien a full frame-re összpontosítják erőforrásaikat.

2016-ban Hasselblad (X1D 50c), 2017-ben Fujifilm (GFX 50s) jelentett be kisközépfarmátumú (44 x 33 mm szenzoros) sorozatot.

2019-ben értékben, **2020-ban** darabszámban is megelőzték világviszonylatban a MILC-eladások a DSLR-ekét.

Az elmúlt évtizedben (2010. január – 2019. december) a legnagyobb darabszámban eladott kamerák listáját a DSLR-ek uralták, csak egy MILC (Sony α6000) került be a „top 10-be”:

1. Canon EOS Kiss X7
2. Canon EOS 600D
3. Canon EOS 700D
4. Nikon D5300
5. Canon EOS 550D
6. **Sony α6000**
7. Nikon D3100
8. Canon EOS 60D
9. Nikon D3200
10. Nikon D5100

Megjegyzés: a következő (2020-2029) évtizedben valószínűleg pont fordított lesz a helyzet.

17. Trendek

17.1 Szenzor technológia

a) CCD vagy CMOS

2016-ban már csak 2 cég (Canon és Nikon) dobott CCD érzékelős modelleket a piacra - a legolcsóbb kategóriákban Canon az SX420/430 IS-t, ill. Elph 180/190 IS-t, Nikon pedig az A10, A100 és A300 belépő szintű kompaktokat. A 2017-2020-ben megjelent új kamerákban kizárólagossá vált a CMOS technológia alkalmazása és 2021-re a gyártásból kifutottak a CCD-s modellek.

A CMOS-szenzorok FSI (front-side illuminated) vagy BSI (back-side illuminated) csoportba oszthatók – ha csak simán CMOS-ként szól a specifikáció, akkor az FSI konstrukciót jelent. A mikro4/3 (ott csak FSI-t) és 1” (ott pedig csak BSI-t használnak) kivételével valamennyi szenzorméretben (1/2,3”, APS-C, full frame, kisközép, 645) és kamerakategóriában (kompakt, bridge, DSLR, MILC) mindkét változat elterjedt – a BSI előnyösebb optikai tulajdonságai (pl. gyorsabb kiolvasás, magasabb ISO-nál kisebb zaj, stb.) de magasabb ára miatt a drágább modellekben használatos, pl.:

Nikon Z5 – FSI; Z6, Z7 – BSI

Nikon D610, D750 – FSI; D780, D850 – BSI

Nikon P950 – FSI; P1000 - BSI

Sony A7S II – FSI; A7S III – BSI

Fujifilm GFX 50S, GFX 50R – FSI; GFX 100 – BSI

Fujifilm X-A7, X-E3, X-T200 – FSI; X-Pro3, X-T4, X-T30 – BSI

Sony A6xxx sorozat – FSI; A7-sorozat (A7C, A7 III, A7R IV, A7S III) – BSI

Leica SL2 – FSI; SL2-S – BSI

Sony a rétegelt BSI-CMOS technológiáját 2012-ben jelentette be, melyben DRAM memóriát is integrálnak közvetlenül az érzékelő lapkára (rétegelés), ami felgyorsítja a kiolvasási sebességet. Kezdetben csak mobiltelefonok kameráiban használták, majd egyes kompakt / bridge kamerákba (Sony RX100, RX10, Canon G7 X, G5 X sorozatok újabb tagjaiba) is bekerült ez a technológia. Egyelőre a nagyobb szenzorosak kamerák között csak a Sony A9/A9 II-be és A1-be építettek rétegelt BSI-CMOS érzékelőt.

Megjegyzés: jelenleg BSI-CMOS és rétegelt BSI-CMOS szenzort a fotoipar részére csak Sony gyárt, de versenytársai kameráikban (Canon ILC-k kivételével) széleskörűen alkalmazzák őket.

b) RGB-rétegek, CFA (colour filter array = színszűrő tömb / mintázat) változatok

- **Sigma** a digitális technikára történő áttérésük során a kaliforniai **Foveon** cég különleges szenzorait kezdte használni (majd 2008-ban meg is vásárolták a céget), mely nem színszűrős érzékelőket gyárt, hanem – a színes filmekhez hasonlóan – 3 egymás alá helyezett, R-G-B színérzékenységgű réteget alkalmaz. Alapvetően APS-C méretben készülnek (egy - már kifutott - típusnál jutottak el az APS-H-ig), a szenzorok felbontását a három rétegre utaló „X3”-al jelölik, más kameragyártók nem használják őket.

Foveon-szenzoros DSLR, MILC és kompakt kameráik közül Sigma a DSLR-eket végleg megszüntette, a MILC-eknél az L-bajonettre való áttérés miatt a hagyományos vázait kifuttatja, az újak pedig még kiforratlanok (full frame Foveon MILC-ük megjelenése „áthidalhatatlan műszaki problémák miatt bizonytalan időre elhalasztva” és - tőlük szokatlan módon – 2019-től Sony BSI-CMOS érzékelőjű, Bayer-szenzoros kamerákat készítenek). Kompakt APS-C (egyedül nem megszüntetett X3-érzékelős) sorozatuk a dpx Quattro, ezek (3x) 20MP szenzorosak, tagjai az objektívben térnek el egymástól: dp0 Quattro (2015; 14mm), dp1 Quattro (2014; 28mm), dp2 Quattro (2014; 45mm), dp3 Quattro (2014; 75mm).

- **Fujifilm** az **X-Trans** szűrőmintázatot a Bayer-színszűrősnél fellépő hamis színek és moiré csökkentésére fejlesztette ki. Míg a Bayer-mintázat (CFA) 4x4, az X-Trans 6x6 elrendezésű, melynek számos előnye – és hátránya – van.

Előnyei:

- pontosabb színhűség, magas ISO-értékeknél kisebb színzaj és filmszerűbb szemcsézet
- azonos pixelszámú Bayer-hez képest élesebb kép (nincs szükség aluláteresztő szűrőre)
- kevesebb moiré

röviden: jobb képminőség.

Hátrányai:

- Bayer-hez képest 20%-30%-kal nagyobb processzorteljesítményt igényel
- ezért azonos feladathoz drágább processzor és akku, ill. nagyobb hűtésigény tartozik
- így sebességre, felbontásra, egyes funkciókra alacsonyabb képfeldolgozási korlátok vannak
- szenzor ára is magasabb (csak Fujifilm használja, ők is csak modelljeik egy részében)
- X-Trans utófeldolgozása nehezebb

röviden: komplikáltabb, drágább.

Megjegyzés: Növekvő pixelszámmal Bayer-nél is egyre kisebb a moiré valószínűsége (Fujifilm még a 12 MP-es világban vezette be az X-Trans-t), így az AA-szűrés gyengébb lehet, vagy akár el is hagyható. Ha a képminőségbeli előny már alig érvényesül (pl. APS-C szenzorméretnél 30 MP-től már elhanyagolható a moiré és akár el is hagyható az AA-szűrő), tovább csökken az X-Trans szűrő-mintázat használatának műszaki indoka.

c) sík vagy hajlított képérzékelő

Sony, Canon és Nikon már évekkel ezelőtt szabadalmaztatott hajlított felületű szenzorkialakítást mind fix, mind zoom-os objektívekhez. A zoom-os objektívekhez szükséges állítható görbület megvalósítása nehézkes, egy fix objektívhez tartozó állandó görbületű érzékelő pedig elsősorban

speciális alkalmazásoknál jönne szóba. Újabban (2020) Sony jegyeztetett be középformátumú hajlított szenzorhoz objektívsorozatra szabadalmat:

387mm f/2,8	(240mm f/1,7 ekvivalens)
323mm f/2,8	(200mm f/1,7 „)
258mm f/2,8	(160mm f/1,7 „)
161mm f/2,8	(100mm f/1,7 „)
84 mm f/2,8	(52mm f/1,7 „)

Canon legfrissebb szabadalma (2021) full frame méretű hajlított érzékelőhöz készült objektív-sorozatokra vonatkozik: 35mm f/1,0, 50mm f/1,0, 85mm f/1,0

35mm f/1,2, 50mm f/1,2, 85mm f/1,2, 100mm f/1,2

A szenzorok költségvonzatáról nem publikálnak számszerűsíthető információkat, az objektíveknel kb. 30%-os méret- és súlycsökkenés érhető el.

Megjegyzés: nem minden szabadalomból lesz termék, és a full frame / APS-C tükörnélküli objektív-park kialakítása valamennyi gyártónál jelenleg abszolút elsőbbséget élvez.

d) Képfelbontás

2016-ban a modellcserék - lásd Nikon D4s (16MP) – D5 (21MP), D300s (12MP) – D500 (21MP), Canon 1D X (18MP) – 1D X II (20MP), 700D (18MP) – 750/760D (24MP), Pentax K-50 (16MP) – K-70 (24MP), Fujifilm X-Pro1 (16MP) – X-Pro2 (24MP), X-T1(16MP) – X-T2 (24MP), X-A2 (16MP) – X-A3 (24MP), Olympus OM-D E-M1 (16MP) – OM-D E-M1 II (20MP), Panasonic GX7 (16MP) – GX8 (20MP) – továbbá az új sorozatok – lásd Canon M5 (24MP), Olympus PEN-F (20MP) – már abba az irányba mutattak, hogy a cserélhető objektíves kamerák világában 20 MP lesz a képfelbontás alsó határa.

A 2017-es modellcserék - lásd Panasonic GH4 (16MP) - GH5 (20MP), G7 (16MP) - G9 (20MP), Fujifilm X-T10 (16MP) - X-T20 (24MP), X-E2s (16MP) - X-E3 (24MP), Canon EOS 100D (18MP) - EOS 200D (24MP), EOS M10 (18MP) - EOS M100 (24MP), Leica TL (16MP) - TL2 (24MP) és CL (24MP) - felerősítették ezt a folyamatot.

2018-ban a Canon 1300D (18MP) – 2000D (24MP) csere és az új Canon M50, M6, ill. Fujifilm X-T100 sorozatok révén csaknem általánossá vált a min. 20 MP-es felbontás.

2019-ben a Panasonic G80 (16MP) – G90 (20MP), Olympus OM-D E-M5 II (16MP) - OM-D E-M5 III (20MP) váltásokkal, ill. az induló új sorozatokkal - Panasonic S1 (24MP-47MP), Olympus OM-D E-M1 X (20MP), Sigma fp (24MP) - nagyjából befejeződött az átállás.

2019-re az APS-C szenzoros kompaktok is elérték ezt az értéket Fujifilm X100T (16MP) - X100F (24MP), X70 (16MP) – XF10 (24MP), Ricoh GR II (16MP) - Ricoh GR III (24MP) és G1 X II (13 MP) - G1 X III (24 MP) modellcserék révén (a gyártásban lévő 1”-os kompaktok pedig már jóideje 20 MP-esek, nem beszélve a full frame kompaktok kezdettől fogva magas felbontásáról).

2020-ban Olympus OM-D E-M10 III (16MP) - OM-D E-M10 IV (20MP) zárta a cseréket, így a min. 20MP-es első felbontási érték a kisszenzoros (½,3”) kompaktok kivételével minden kamera-osztálynál teljesül.

Megjegyzés: persze mindig vannak/lehetnek kivételek:

- Panasonic LX100 II ill. Leica ikermodell D-Lux 7-ben ugyan 20 MP-es szenzor van, de a többszörös képarányú kialakítás miatt csak max. 17 MP effektív felbontás érhető el velük

- nagy érzékenységre és video-ra optimalizált kamerák: Sony A7S III (12MP), Panasonic GH5s (10MP)

- még le nem cserélt belépő szintű kamerák: Olympus PEN PL10 (16MP) és OM-D E-M10 IIIs (16MP), Panasonic GX880 (16MP) és GX80 (16MP), Canon 4000D (18MP).

Tekintettel arra, hogy egyes speciális igények - nagyméretű print-out-ok, kinagyított részletek kinyerése - kivételével a 20 MP felbontás „mindenre elegendő” (sőt az e fölötti érték egyre fokozottabb követelményeket támaszt pl. az objektívek, tárolók és az adatátvitel terén), a pixelszáma a felhasználási területek jelentős részében nem kell a jövőben külön figyelmet fordítani. Ahol pedig valóban nagy képfelbontásra van szükség, ott full frame-ben 40-60 MP-es, középformátumban 100-150 MP-es (MS szenzormozgató többszörös expozícióval még nagyobb) értékeket lehet most is elérni.

A felbontás (közeljövőbeni) várható felső korlátját nem a szenzortechnológia, hanem az objektívtechnológia határozhatja meg. Saját nyilatkozataik szerint a jelenlegi technológiával a Fujifilm APS-C objektívek felbontóképessége kb. 32 MP-ig, Leica full frame objektívéké kb. 70-80 MP-ig terjed. Feltételezve, hogy a többi gyártónál is hasonló értékek adódnak – és új technológiával újabb objektívcsorozatokba nem vágnak bele, ami jelenleg szinte biztosra vehető – a képfelbontás felső észszerű határa APS-C szenzorméretnél 33 - 35 MP (ami ráadásul még a 8k-hoz is elég lehet, ha egyáltalán lesz rá ebben a kategóriában valaha igény, és amit Canon már kvázi el is ért az EOS 90D / M6 II 33MP-ével), full frame-nél pedig kb. 80 - 90 MP.

Megjegyzés: a Multi-Shot felbontásnövelés nem jelent plusz követelményt az objektívre, mert az egyes részeképek az alapfelbontással készülnek.

17.2 Képstabilizálás

DSLR-eknél hagyományosan nincsen IBIS (vázba épített szenzormozgató stabilizátor), ritka kivétel Ricoh (Pentax) és Sony (kifutott SLT) alkalmazásai. Tekintettel arra, hogy a DSLR-fejlesztések mennyire visszaestek, a képstabilizálás terén sem várható már számottevő változás.

A MILC-eknél viszont egyre inkább elvárás az IBIS (mely stabilizált objektívekkel gyakran dupla képstabilizációra is képes), lásd Nikon Z5, Z6/Z6II és Z7/Z7 II, Fujifilm GFX 100, GFX 100S, X-T4, X-S10 és X-H1, Panasonic S1-sorozat és S5, jelenlegi G-, GH- és GX-sorozatok (GH5s és GX880 kivételével), Olympus OM-D E-M és PEN E-PL sorozatok, Sony A6600, A7/A9 sorozatok jelenlegi tagjai, A1, Leica SL2, Canon R5 és R6.

17.3 MILC-rendszerek:

Jelenleg 10-féle MILC-csatlakozási rendszer van:

	<i>kisközép</i>	<i>Cinema</i>	<i>35 mm</i>	<i>APS-C</i>	<i>mikro4/3</i>	
RF	-	RF	RF	-	-	<i>Canon</i>
EF-M	-	-	-	EF-M	-	<i>Canon</i>
E	-	E	E	E	-	<i>Sony</i>
Z	-	-	Z	Z	-	<i>Nikon</i>
L	-	-	L	L	-	<i>L-Szövetség</i>
MFT	-	MFT	-	-	MFT	<i>Mikro 4/3 Rendszer Standard Csoport</i>
M	-	-	M	-	-	<i>Leica Camera</i>
X	-	-	-	X	-	<i>Fujifilm</i>
G	G	-	-	-	-	<i>Fujifilm</i>
X	X	-	-	-	-	<i>*Hasselblad</i>

*Hasselblad X nem azonos és nem kompatibilis Fujifilm X-el

Hasselblad X, Fujifilm G és Leica M speciális alkalmazások, a kérdés az általános felhasználású rendszerek elterjedése és hosszútávú jövője. A Nikkei japán gazdasági szaklap az 2019. naptári évre vonatkozóan az alábbi MILC kiszállítási adatokat tette közzé:

Sony	1,65 millió db
Canon	0,94 millió db
Fujifilm	0,50 millió db
Olympus	0,33 millió db
Nikon	0,28 millió db
egyéb	0,24 millió db
összesen	3,94 millió db

Megjegyzés: a fenti számok Hasselblad-ot és Leica Camera-t nem tartalmazzák, de ők együttesen sem befolyásolják a MILC-piacot.

A szenzorméretre is vonatkozó adatok nem publikusak, tehát további becslésekkel lehet az egyes gyártók piaci pozícióját nagyjából meghatározni:

- az „egyéb” gyakorlatilag a Panasonic-ot jelenti (Sigma darabszáma max. 10 ezer db lehet)
- ha Panasonic forgalmában a full frame S1-sorozat kb. 10%-ot képviselt, akkor a teljes mikro4/3 eladások = Olympus + Panasonic m4/3 (kb. 54 millió db)
- ha Fujifilm eladások max. 10%-a volt kisközépfarmatú, akkor az 50 ezer darab (1,3%)
- így az APS-C és full frame méretre a MILC-forgalom kb. 85%-a esik – ebből Fujifilm APS-C-re 0,45 milliót, Panasonic full frame-re 0,21 milliót már kalkuláltunk, Nikon esetében reális lehet a 0,2 millió full frame + 0,08 APS-C megoszlás (mivel csak november-decemberben volt Z50 kiszállítás)
- Canon és Sony MILC-einek szenzorméret szerinti megoszlására Canon-nál 20%:80%, Sony-nál 30%:70%-os FF/APS-C arányt feltételezve, a tükörr nélküli piac megoszlása az alábbi:

	<i>Sony</i>	<i>Canon</i>	<i>Fujifilm</i>	<i>Olympus</i>	<i>Nikon</i>	<i>Pana-sonic</i>	<i>Sigma</i>	<i>összes</i>
<i>mikro 4/3</i>				330 ezer		207 ezer		<i>537 ezer (13,6%)</i>
<i>APS-C</i>		752 ezer						<i>2,437 millió (61,9%)</i>
			450 ezer					
					80 ezer			
	1,155 millió							
<i>full frame</i>	495 ezer							<i>916 ezer (23,2%)</i>
						23 ezer	10 ezer	
					200 ezer			
		188 ezer						
<i>kisközép</i>			50 ezer					<i>50 ezer (1,3%)</i>

Összesen	1,65 millió 41,9%	940 ezer 23,9%	500 ezer 12,7%	330 ezer 8,4%	280 ezer 7,1%	230 ezer 5,8%	10 ezer 0,2%	3,94 millió

Megállapítások: a)

- a mikro4/3 szabvány volt a MILC-technika kezdeményezője, ez a legrégebbi, legjobban kiépített, praktikus és potenciálisan a legkedvezőbb árfekvésű rendszer, mégis megelőzték a - gyártófüggően felszabdalt - APS-C-k és full frame-ek. Az Olympus-átszervezés újabb volumencsökkenést okozhat.
- ha Olympus 330 ezer db-al nem tudott nyereségesen működni, Panasonic a maga 230 ezer db-jával még inkább kényszerhelyzetben van (bár kompaktokból lényegesen többet ad el, de azok árérése nem elegendő más kategóriák támogatására)
- Panasonic-ra hárulna az L-csatlakozás tömeges elterjesztése is (mind Leica, mind Sigma csak piaci részekhez gyárt vázakat), ezért állítólag nyomást gyakorolnak Panasonic-ra az APS-C méretbe való beszállásra. (Ezt Panasonic mindig cáfolta, hiszen ez tovább erodálná a mikro 4/3 piacát – viszont sokáig a full frame-től ugyanígy elzárkózott....)
- jelenleg már mindhárom MILC-es volumenhordozó szenzorméret (mikro4/3, APS-C, full frame) gyártókkal és modellekkel túlszűfolt, nincsen szabad kitörési pont. Panasonic egyik méretet és egyik rendszert sem futtathatja fel, maga is megújulásra szorul.

b) Nikon 2019-es ILC-eladásainak csak 16%-a volt MILC – a 84%-nyi DSLR-ről a MILC-ekre való fokozatos súlypontát helyezéssel tehát elvileg gazdaságossági szintre tudja növelni a Z-csatlakozós volument (2020-ra vonatkozó előzetes adatok alapján 28%:72%-re módosult a MILC/DSLR eladási arányuk – de ez a DSLR-ek visszaesésének és nem a MILC-é alakulásuknak volt az “eredménye”).

c) Folyamatosak a találgatások arról, hogy Canon az APS-C vonalán is áttér-e az RF-csatlakozásra és kifuttatja-e az EF-M rendszert. Ez hosszabb távon nem zárható ki, de az eladási számok alapján egy ideig még az EF-M – mint volumenhordozó - megmarad.

17.4 Új alkalmazási terület:

A „fotográfus” helyett egyre inkább a „vizuális tartalmat alkotó” felhasználó, és „fotókamera” helyett a „hibrid” (álló- és mozgóképre egyaránt magas szinten alkalmas) kamera kifejezések és alkalmazási területek kerülnek előtérbe.

a) A mozgókép irányában már jó ideje, az élőképes DSLR-ek megjelenése óta – professzionális szinten is – zajlik a terjeszkedés. Most egy új hullámmal - ingyenes szoftver-letöltéssel vagy firmver-frissítéssel – a video-blogok készítésének területére terjesztenék ki az általános felhasználásra vásárolt kamerák hatókörét:

- *Olympus* egyelőre szűken méri az új szolgáltatást, az „OM-D Webcam” az M1X, M1, M1 Mark II, M1 Mark III és M5 Mark II típusokat támogatja. Jelenleg nincs információ a többi M5, ill. az M10-ekre (vagy PEN-ekre) való kiterjesztésről.

- *Fujifilm* „X Webcam”-je szélesebb termékkört szolgál ki: GFX100, GFX 50S, GFX 50R, X-H1, X-Pro2, X-Pro3, X-T2, X-T3, X-T4 szerepel a listán. Az X-T10, X-T1 és X-Pro1 „elavult hardvere” miatt nem került be az alkalmazási körbe, az X-T20, X-T30 és az X-E sorozat sorsa még ismeretlen. Az X-A7 és X-T200 saját firmver-frissítéssel, extra szoftver letöltése nélkül kapta meg a webcam-funkciókat, az X100x-es APS-kompaktokról nincsen hír.

- *Nikon* „Webcam Utility”-je Fujifilm-éhez hasonló méretű típusválasztékot fed le: D6, D850, D780, Z7 II, Z6 II, Z7, Z6, Z5, Z50, D500, D7500 D5600 – a lista esetleges bővüléséről (beleértve esetleg kompaktokat is) nincsen információ.

- *Panasonic* is csak a „felsőházat” (S1-sorozat, S5, GH5/GH5s, G9) szolgálja ki „Lumix Webcam Software-jével”.

- Canon viszont az elmúlt évtized szinte minden cserélhető objektíves modelljére – és néhány Powershot kompaktját is - kiadta az „EOS Webcam Utility”-t:

1D C, 1D X, 1D X II, 1D X III, 5D III, 5D IV, 5DS, 5DS R, 6D, 6D II

RP, R, Ra, R5, R6

60D, 70D, 77D, 80D, 90D, 7D, 7D II, 100D, 200D, 250D, 600D, 700D, 750D, 760D, 800D, 850D, 1100D, 1200D, 1300D, 2000D, 4000D

M200, M50, M50 II, M6 II

G5X Mark II, G7X Mark III, SX70 HS.

- Sony „Imaging Edge Webcam utility” - az ILC-választékon túl - még több kompaktot szolgál ki:

A68, A77 II, A99 II

A7 II, A7 III, A7R II, A7R III, A7R IV, A7S, A7SII, A7S III, A9, A9 II

A5100, A6100, A6300, A6400, A6500, A6600

DSC-HX95, HX99

DSC-RX0, RX0 II

DSC-RX100 IV, RX100 V, RX100 VA, RX100 VI, RX100 VII

DSC-RX10 II, RX10 III, RX10 IV

DSC-RX1R II

b) Sony és Panasonic nemcsak meglévő kameráit látta el alkalmazásával, hanem kimondottan vloggerek-nek dobta piacra a ZV-1 ill. G100/G110 webkameráját.

Sony ZV-1 a hangrendszerétől eltekintve lényegében egy módosított RX100 VII, és a Panasonic G100/G110 a kihajtható kijelző és Nokia OZO hangrendszer kivételével szintén már ismert komponensekből épül fel. Innen több irányba is elágazhat a fejlődés:

- a speciális hangrendszer és szelfi-re kihegyezett autofókusz beépülnek az általános felhasználású kamerákba, így nem lesz külön vlogger-kategória

- a webkamerákhoz, mobiltelefonokhoz és általános felhasználású hibrid kamerákhoz képest nyújtott plusszok nem teszik árban is vonzóvá a vlogger gépkategóriát

- a kartávolságról a felhasználóra irányuló alkalmazásra az általános felhasználástól teljesen eltérő kialakítású, és néhány speciális szolgáltatást nyújtó markáns géposztályt alakítanak ki.

17.5 Belépő szintű full frame MILC-ek kisebb (APS-C / mikro4/3) váz méretben

Sony (A7C) és Panasonic (S5) után állítólag Canon is készül egy R-csatlakozós kisvázassal – a nagy kérdés, hogy teljes képkockás vagy APS-C szenzoros lesz-e.

17.6 Teljes képkockás tükrönlküli objektív választék további kiépülése

Nikon és Panasonic rendelkezik hivatalos „útiteranggal”, Sony néhány fix mellett frissíti a meglévő állomány régebbi típusait, egyedül Canon nem ad ki információt a terveiről. Arra biztosan lehet számítani, hogy végül „minden lesz”, csak az ütemezése nem tervezhető.

18. Prognózis 2021-re

CIPA előrejelzése (figyelembe véve a pandémia okozta keresleti és kínálati problémákat) 2021-re a 2020-as darabszámokon való stabilizálódást (értékben viszont némi növekedést) jósol:

kompaktok:	3,51 millió db
cserélhető objektívesek:	6,02 millió db
összesen:	9,53 millió db

Középformátumban Fujifilm piacra dobja a GFX 50S Mark II-t, ezzel a GFX100 – 100S – 50S Mark II felosztással a szenzorméretben példátlan termék választékot hozva létre. Hasselblad esetében az X1D-50c II 100 MP-es verziója és H6D-100c megújítása egyaránt esedékes lenne.

Full frame-ben koncentrálódik a fejlesztések zöme:

a) Nikon kijön a Z9 csúcskategóriás modelljével, melyről eddig csak annyit közölt, hogy paraméterei meghaladják majd a D6 képességeit. A „foghely” Z8-ról két elképzelés van (vagy nagy felbontású fotós, vagy a D850-nél erődebb, univerzális MILC lesz) – de ez csak 2021-ben esedékes. Jön viszont még idén egy DSLR D850-utód és megszűnik a D610, továbbá 10 db Z-objektívet és 2 db F-objektívet jelentenek be.

Fentiek alapján 2021-ben (a megszüntetett japáni vázgyártás thaiföldi központjából) kialakított rendszereik:

DSLR	D780 - D850 utódja - D6
MILC	Z5 - Z6 II - Z7 II (- Z8) - Z9

b) Canon esete ennél bonyolultabb - ami szinte biztosra vehető, hogy lesz az R5-nek video-ra optimalizált változata (mondjuk R5C) és az R-nek egy utódja (mondjuk R7, bár ezt az elnevezést több verzióban is használják munkanévként). A jövőbeli nagy felbontású modellre két megoldást is elképzelhetőnek tartanak, vagy egy 85 MP-es R5-szerűt 2021-ben (mondjuk R5S), vagy egy 100MP-est 2022-ben (mondjuk R3). Várhatólag lesz még valamikor egy belépő szintű nagyon olcsó (mondjuk R8) és egy csúcsmodell (mondjuk R1) – DSLR viszont könnyen lehet, hogy végleg a jelenlegi repertoár marad (5DS / 5DS R -t már tavaly kivették a gyártásból, 5R Mark V fejlesztését szintén leállították). Így egy gazdag, de sok kérdőjeles mátrix állítható össze:

DSLR	6D II - 5R Mark IV - 1 DX III
MILC	RP utódja (?) - R7 (?) - R6 – R5 – R5/C/R5S (?) - R3 (?) - R1 (?)

Az RF-objektívek 2021-ben gazdag felhozattal ígérnek, a szabadalmak, tesztek és kiszivárgó hírek alapján nagy valószínűséggel az alábbi típusok több mint felének megjelenésére számítanak a szakértők:

RF 35mm f/1,2L USM	RF 24mm f/1,8 IS STM Macro	TS-R 14mm f/4L
RF 135mm f/1,4L USM	RF 100mm f/2,8L IS USM Macro	TS-R 24mm f/3,5L
RF 10-24mm f/4L USM	RF 250mm f/2L IS USM	
RF 14-21mm f/1,4L USM	RF 300mm f/2,8L IS USM	
RF 14-35mm f/4L IS USM	RF 400mm f/2,8L IS USM	
RF 18-45mm f/3,5-6,3 IS STM	RF 400mm f/8 IS	
RF 24-70mm f/4L IS USM	RF 500mm f/2,8L IS USM	
RF 70-135mm f/2L USM	RF 500mm f/4L IS USM	
RF 100-400mm f/5,6-7,1 IS USM	RF 600mm f/4L IS USM	
	RF 800mm f/5,6L IS USM	
	RF 1200mm f/8L IS USM	

Tekintettel arra, hogy Canon 2018-ban 4, 2019-ben 6, 2020-ban 7 RF-típust jelentett be, a fenti lista teljes megvalósulása legalább kétéves programot jelent.

c) Sony-nak idén már csak az A7 III megújítása esedékes (A7 IV: kb. 30MP szenzor, javított autofókusz- és menürendszer, 3,69 M kereső), az első negyedéves számos új objektív bejelentésén túl még az alábbiak várhatóak:

új macro GM

16mm f/1,8 vagy 14mm f/1,8 GM

100mm f/1,4

800mm f/5,6

24-70mm f/2,8 II

70-200mm f/2,8 II

Az **APS-C** méret nincsen reflektorfényben, bár az eladott darabszámok tekintetében piacvezető:

a) Nikon-nak van a tükörnélküliek terén a legnagyobb lemaradása – idén egy Z30 belépőszintű és/vagy Z70 félpofi váz, ill. 2db Z-objektív megjelenését prognosztizálják. A 4 DSLR-típusból legalább kettő kiesik, de elképzelhető, hogy utoljára még a D7500/D500 környékére pozícionálnak egy új modellt (például D580).

b) Canon esete megint bonyolultabb: a legfontosabb kérdés, hogy az M5-öt megújítja-e, vagy RF-csatlakozós olcsó full frame-el helyettesíti (lehet hogy ez lesz a titokzatos R7?), vagy ezt a kategóriát APS-C-ben teljesen kihagyja – ez ugyanis az M-csatlakozás jövőjéről fog irányt mutatni. Szó van még egy esetleges M-csatlakozós vlogger-webkameráról, 2db tavalyról elnapolt M-objektív bejelentéséről és az M200 megújításáról.

A DSLR-eknél (D77 és D7 II) kifutásával nagy meglepetés lenne, ha még (a Rebel-kategória fölé és 90D környékére) beiktatnának egy félpofi tükroset – igazából a Rebel-eknél sem várható frissítés.

c) Sony-nak végre nyilatkoznia kell, mit szándékozik tenni az A5xxx-es sorozatával.

d) Fujifilm ütemesen karbantartja APS-C választékát, itt csak két kérdőjel látszik:

- a Xacti által részére gyártott belépő sorozatokat (X-Ax, X-Axx, X-Txxx), melyeket gyorsan kellett cserélni a visszafogott keresletük miatt, érdemes-e továbbvinni

- az X-T30 talán a legsikeresebb modelljük, de nagyon közelre pozícionálták az újabb, ugyancsak sikeres X-S10-et (felette pedig az X-T4 van) – szóval milyen legyen az utódja

- X-H2 csak 2022-ben várható.

Mikro4/3 mindkét főszereplője (Olympus-OM Digital Solutions és Panasonic) megerősítette elkötelezettségét a formátum további támogatása mellett. Olympus egy új termékcsaládot tervez az év második felében elindítani – erről csak annyit tudni, hogy nem full frame és nem L-bajonettes lesz, és „érdemes rá várni”. Panasonic nagyon csendes volt 2021 első negyedévében, pedig számos terméke megújítása esedékes (pl. GX80, G9) - ami akár a hibrid autofókuszra való fokozatos áttérést is lehetővé tenné.