# Meteorologické družice: Nové kanály a RGB produkty přístroje FCI družic MTG-I

RNDr. Martin Setvák, CSc.

družicové oddělení ČHMÚ E-mail: *martin.setvak@chmi.cz* osobní stránky: www.setvak.cz



www.chmi.cz

# MTG-I Flexible Combined Imager (FCI) - nové kanály a RGB produkty

- přehled kanálů přístroje FCI družice MTG-I, nové kanály a jejich vlastnosti
- možnosti simulace budoucích kanálů a RGB produktů pomocí stávajících dostupných družic a jejich přístrojů, syntetická data FCI
- ukázky budoucích FCI RGB produktů

# MTG Imager & MTG Sounder

H.H.

MTG Imager (MTG-I)

> MTG Sounder (MTG-S)

# **MTG Imager**



zdroj snímku: ESA

- aktuální předpoklad startu MTG-I1: prosinec 2022 (startovací okno do února 2023)
  operativní zprovoznění družice: start + 11 měsíců

# **MTG-I** Flexible Combined Imager (FCI)

\* nové kanály (detaily viz dále)

10 min FDS NR / 2.5 min RSS HR

NR = Normal Resolution bands HR = High Resolution bands

	označení kanálu	střední vlnová délka	rozlišení (nadir)
*	VIS 0.4	0.444 µm	1 km
k	VIS 0.5	0.510 µm	1 km
	VIS 0.6	0.640 µm	1 km FDS / 0.5 km RSS
	VIS 0.8	0.865 µm	1 km
k	VIS 0.9 (abs. H2O)	0.914 µm	1 km
k	NIR 1.3 (abs. H2O)	1.380 µm	1 km
	NIR 1.6	1.610 µm	1 km
k	NIR 2.2	2.250 µm	1 km FDS / 0.5 km RSS
	IR 3.8	3.800 µm	2 km FDS / 1.0 km RSS
	WV 6.3 (abs. H2O)	6.300 µm	2 km
	WV 7.3 (abs. H2O)	7.350 µm	2 km
	IR 8.7	8.700 µm	2 km
	IR 9.7 (abs. O3)	9.660 µm	2 km
	IR 10.5	10.50 µm	2 km FDS / 1.0 km RSS
	IR 12.3	12.30 µm	2 km
	IR 13.3 (abs. CO2)	13.30 µm	2 km

solární kanály

tepelné kanály

### MTG-I FCI – spektrální funkce kanálů



Předběžné spektrální funkce (*spectral response functions, SRF*), upřesněné SRF a rozsahy kanálů budou teprve postupně měřeny pro jednotlivé konkrétní kusy přístroje FCI.

# Pro potřeby seznámení se s vlastnostmi nových kanálů a RGB produktů FCI možnost využití dat ze stávajících přístrojů – především VIIRS, MODIS a ABI

	CORRESPONDING BANDS OF OTHER SATELLITES / INSTRUMENTS																			
	WIGH	·CI		MSG SEVIRI				NPP &	NPP & NOAA 20 VIIRS (Moderate Bands)				TERRA &	AQUA MODIS		GOES ABI				
VIS 0.4	0.444		1 km			-		M2	0.445	0.436 - 0.454		b3	0.470	0.459 - 0.479	0.5 km	b1	0.47	0.45 - 0.49	1 km	
VIS 0.5	0.510		1 km			—		M4	0.555	0.545 -0.565		b4	0.555	0.545 - 0.565	0.5 km	—				
VIS 0.6	0.640		0.5 / 1 km	VIS 0.6 0.635 0.56 - 0.71 3 km			M5	0.672	0.662 - 0.682		b1	0.659	0.620 - 0.670	0.25 km	b2	0.64	0.59 - 0.69	0.5 km		
—			HRV *	0.75	0.6 - 0.9	1 km	M6 0.746 0.739 - 0.754						_		-					
VIS 0.8	0.865		1 km	VIS 0.8	0.81	0.74 - 0.88	3 km	M7	0.865	0.846 - 0.885		b2 *	0.865	0.841 - 0.876	0.25 km	b3	0.865	0.846 - 0.885	1 km	
VIS 0.9 (H2O)	0.914		1 km			—			—			b17 **	0.905	0.890 - 0.920	1 km	—				
NIR 1.3 (H2O)	1.380		1 km			—		M9	1.378	1.371 - 1.386		b26	1.375	1.360 - 1.390	1 km	b4	1.378	1.371 - 1.386	2 km	
NIR 1.6	1.610		1 km	NIR 1.6	1.64	1.50 - 1.78	3 km	M10	1.61	1.58 - 1.64		b6 ***	1.64	1.628 - 1.652	0.5 km	b5	1.61	1.58 - 1.64	1 km	
NIR 2.2	2.25		0.5 / 1 km			—		M11	2.25	2.23 - 2.28	0.75 km	b7	2.13	2.105 - 2.155	0.5 km	b6	2.25	2.225 - 2.275	2 km	
IR 3.8	3.80		1/2 km	IR 3.9	3.92	3.48 - 4.36	3 km	M12	3.7	3.61 - 3.79		b20	3.75	3.660 - 3.840	1 km	b7	3.90	3.80 - 4.00	2 km	
WV 6.3 (H2O)	6.30		2 km	WV 6.2	6.25	5.35 - 7.15	3 km		_			b27 ****	6.72	6.535 - 6.895	1 km	b8	6.19	5.77 - 6.60	2 km	
WV 7.3 (H2O)	7.35		2 km	WV 7.3	7.35	6.85 - 7.85	3 km		—			b28 ****	7.33	7.175 - 7.475	1 km	b10	7.34	7.24 - 7.44	2 km	
IR 8.7	8.70		2 km	IR 8.7	8.70	8.30 - 9.10	3 km	M14	8.55	8.4 - 8.7		b29	8.55	8.400 - 8.700	1 km	b11	8.5	8.30 - 8.70	2 km	
IR 9.7 (O3)	9.66		2 km	IR 9.7	9.66	9.38 - 9.94	3 km		_	_		b30	9.73	9.580 - 9.880	1 km	b12	9.61	9.42 - 9.80	2 km	
IR 10.5	10.50		1/2 km	IR 10.8	10.8	9.80 - 11.8	3 km	M15	10.763	10.26 - 11.26		b31	11.03	10.78 - 11.28	1 km	b13	10.35	10.1 - 10.6	2 km	
IR 12.3	12.30		2 km	IR 12.0	12.0	11.0 - 13.0	3 km	M16	12.013	11.54 - 12.49		b32	12.02	11.77 - 12.27	1 km	b15	12.3	11.8 - 12.8	2 km	
IR 13.3 (CO2)	13.30		2 km	IR 13.4	13.4	12.4 - 14.4	3 km		-			b33	13.34	13.185-13.485	1 km	b16	13.3	13.0 - 13.6	2 km	
				* broadba	nd channe	el						* overs	aturated	for clouds						
												** slight	ly broade	r band than FC	I VIS 0.9					
												*** bad (	striped) o	n Aqua						
												**** bad (	striped) o	n Terra						

Zde jsou zvýrazněny ty kanály, které budou na FCI nové oproti SEVIRI, a jejich ekvivalenty na jiných družicích, resp. přístrojích.

Nejsou zahrnuty přístroje dalších družic, které některé z nových kanálů – především 0.9 μm a 1.38 μm – buď vůbec nemají (Himawari), nebo jejichž data jsou hůře dostupná (FY-4A, nemá 0.9 μm).

	MTC								CORRES	PONDING BA	NDS OF O	THER SAT	ELLITES /	INSTRUMEN	TS					
	WIGH			MSG SEVIRI				NPP & NOAA 20 VIIRS (Moderate Bands)					TERRA &	AQUA MODIS		GOES ABI				
VIS 0.4	0.444		1 km			-		M2	0.445	0.436 - 0.454		b3	0.470	0.459 - 0.479	0.5 km	b1	0.47	0.45 - 0.49	1 km	
VIS 0.5	0.510		1 km			-		M4	0.555	0.545 -0.565		b4 0.555 0.545 - 0.565 0.5 km				-				
VIS 0.6	0.640		0.5 / 1 km	VIS 0.6	0.635	0.56 - 0.71	3 km	M5	0.672	0.662 - 0.682		b1	0.659	0.620 - 0.670	0.25 km	b2	0.64	0.59 - 0.69	0.5 km	
_				HRV *	0.75	0.6 - 0.9	1 km	M6 0.746 0.739 - 0.754						_				_		
VIS 0.8	0.865		1 km	VIS 0.8	0.81	0.74 - 0.88	3 km	M7	0.865	0.846 - 0.885		b2 *	0.865	0.841 - 0.876	0.25 km	b3	0.865	0.846 - 0.885	1 km	
VIS 0.9 (H2O)	0.914		1 km			-			—			b17 **	0.905	0.890 - 0.920	1 km	_				
NIR 1.3 (H2O)	1.380		1 km			-		M9	1.378	1.371 - 1.386		b26	1.375	1.360 - 1.390	1 km	b4	1.378	1.371 - 1.386	2 km	
NIR 1.6	1.610		1 km	NIR 1.6	1.64	1.50 - 1.78	3 km	M10	1.61	1.58 - 1.64		b6 ***	1.64	1.628 - 1.652	0.5 km	b5	1.61	1.58 - 1.64	1 km	
NIR 2.2	2.25		0.5 / 1 km			-		M11	2.25	2.23 - 2.28	0.75 km	b7	2.13	2.105 - 2.155	0.5 km	b6	2.25	2.225 - 2.275	2 km	
IR 3.8	3.80		1/2 km	IR 3.9	3.92	3.48 - 4.36	3 km	M12	3.7	3.61 - 3.79		b20	3.75	3.660 - 3.840	1 km	b7	3.90	3.80 - 4.00	2 km	
WV 6.3 (H2O)	6.30		2 km	WV 6.2	6.25	5.35 - 7.15	3 km		_			b27 ****	6.72	6.535 - 6.895	1 km	b8	6.19	5.77 - 6.60	2 km	
WV 7.3 (H2O)	7.35		2 km	WV 7.3	7.35	6.85 - 7.85	3 km		—			b28 ****	7.33	7.175 - 7.475	1 km	b10	7.34	7.24 - 7.44	2 km	
IR 8.7	8.70		2 km	IR 8.7	8.70	8.30 - 9.10	3 km	M14	8.55	8.4 - 8.7		b29	8.55	8.400 - 8.700	1 km	b11	8.5	8.30 - 8.70	2 km	
IR 9.7 (O3)	9.66		2 km	IR 9.7	9.66	9.38 - 9.94	3 km		_	_		b30	9.73	9.580 - 9.880	1 km	b12	9.61	9.42 - 9.80	2 km	
IR 10.5	10.50		1/2 km	IR 10.8	10.8	9.80 - 11.8	3 km	M15	10.763	10.26 - 11.26		b31	11.03	10.78 - 11.28	1 km	b13	10.35	10.1 - 10.6	2 km	
IR 12.3	12.30		2 km	IR 12.0	12.0	11.0 - 13.0	3 km	M16	12.013	11.54 - 12.49		b32	12.02	11.77 - 12.27	1 km	b15	12.3	11.8 - 12.8	2 km	
IR 13.3 (CO2)	13.30		2 km	IR 13.4	13.4	12.4 - 14.4	3 km		_			b33	13.34	13.185-13.485	1 km	b16	13.3	13.0 - 13.6	2 km	
				* broadba	and channe	el						* overs	aturated f	or clouds						
												** slightly broader band than FCI VIS 0.9								
												*** bad (	striped) o	n Aqua						
												**** bad (	striped) o	n Terra						

Kanály v kratších vlnových délkách než co je dostupné na SEVIRI, přibližně modrá a zelená oblast slunečního spektra. Využitelnost např. pro tvorbu RGB produktu v reálných (pravých) barvách – True Color RGB, a pro detekci aerosolů, resp. prachu v ovzduší.

						CORRES	PONDING BA	NDS OF O	THER SAT	ELLITES /	INSTRUMEN	TS								
	WIGF	CI .		MSG SEVIRI				NPP & NOAA 20 VIIRS (Moderate Bands)					TERRA &	AQUA MODIS		GOES ABI				
VIS 0.4	0.444		1 km			_		M2	0.445	0.436 - 0.454		b3	0.470	0.459 - 0.479	0.5 km	b1	0.47	0.45 - 0.49	1 km	
VIS 0.5	0.510		1 km			_		M4	0.555	0.545 -0.565		b4	0.555	0.545 - 0.565	0.5 km	-				
VIS 0.6	0.640		0.5 / 1 km	VIS 0.6	0.635	0.56 - 0.71	3 km	M5	0.672	0.662 - 0.682		b1	0.659	0.620 - 0.670	0.25 km	b2	0.64	0.59 - 0.69	0.5 km	
	_			HRV *	0.75	0.6 - 0.9	1 km	M6	0.746	0.739 - 0.754 -							_			
VIS 0.8	0.865		1 km	VIS 0.8	0.81	0.74 - 0.88	3 km	M7	0.865	0.846 - 0.885		b2 *	0.865	0.841 - 0.876	0.25 km	b3	0.865	0.846 - 0.885	1 km	
VIS 0.9 (H2O)	0.914		1 km			-			—			b17 **	0.905	0.890 - 0.920	1 km			—		
NIR 1.3 (H2O)	1.380		1 km			-		M9	1.378	1.371 - 1.386		b26	1.375	1.360 - 1.390	1 km	b4	1.378	1.371 - 1.386	2 km	
NIR 1.6	1.610		1 km	NIR 1.6	1.64	1.50 - 1.78	3 km	M10	1.61	1.58 - 1.64		b6 ***	1.64	1.628 - 1.652	0.5 km	b5	1.61	1.58 - 1.64	1 km	
NIR 2.2	2.25		0.5 / 1 km			-		M11	2.25	2.23 - 2.28	0.75 km	b7	2.13	2.105 - 2.155	0.5 km	b6	2.25	2.225 - 2.275	2 km	
IR 3.8	3.80		1/2 km	IR 3.9	3.92	3.48 - 4.36	3 km	M12	3.7	3.61 - 3.79		b20	3.75	3.660 - 3.840	1 km	b7	3.90	3.80 - 4.00	2 km	
WV 6.3 (H2O)	6.30		2 km	WV 6.2	6.25	5.35 - 7.15	3 km		_			b27 ****	6.72	6.535 - 6.895	1 km	b8	6.19	5.77 - 6.60	2 km	
WV 7.3 (H2O)	7.35		2 km	WV 7.3	7.35	6.85 - 7.85	3 km		_			b28 ****	7.33	7.175 - 7.475	1 km	b10	7.34	7.24 - 7.44	2 km	
IR 8.7	8.70		2 km	IR 8.7	8.70	8.30 - 9.10	3 km	M14	8.55	8.4 - 8.7		b29	8.55	8.400 - 8.700	1 km	b11	8.5	8.30 - 8.70	2 km	
IR 9.7 (O3)	9.66		2 km	IR 9.7	9.66	9.38 - 9.94	3 km		_			b30	9.73	9.580 - 9.880	1 km	b12	9.61	9.42 - 9.80	2 km	
IR 10.5	10.50		1/2 km	IR 10.8	10.8	9.80 - 11.8	3 km	M15	10.763	10.26 - 11.26		b31	11.03	10.78 - 11.28	1 km	b13	10.35	10.1 - 10.6	2 km	
IR 12.3	12.30		2 km	IR 12.0	12.0	11.0 - 13.0	3 km	M16	12.013	11.54 - 12.49		b32	12.02	11.77 - 12.27	1 km	b15	12.3	11.8 - 12.8	2 km	
IR 13.3 (CO2)	13.30		2 km	IR 13.4	13.4	12.4 - 14.4	3 km		_			b33	13.34	13.185-13.485	1 km	b16	13.3	13.0 - 13.6	2 km	
				* broadba	nd channe	el						* overs	aturated f	or clouds						
												** slight	ly broade	r band than FC	VIS 0.9					
												*** bad (	striped) o	n Aqua						
												**** bad (	striped) o	n Terra						

Solární kanály v pásmech silné absorpce troposférickou vodní parou. Standardně je v nich dobře vidět pouze nejvyšší oblačnost (především opticky mohutná oblačnost konvektivních bouří, vysoká frontální oblačnost, tropické cyklony, ciry). Možnost detekce velmi řídkých cirů, vč. kondenzačních stop za letadly. Možnost stanovení celkového sloupce vodní páry a přízemních gradientů vlhkosti. Mimo oblačnost rovněž možnost detekce aerosolů a prachu v ovzduší. Zatím nejméně zdokumentované kanály z hlediska jejich budoucího reálného využití.



Zdroj: Schmit, T. J., S. S. Lindstrom, J. J. Gerth, M. M. Gunshor, 2018: Applications of the 16 spectral bands on the Advanced Baseline Imager (ABI). J. Operational Meteor., 6 (4), 33-46, doi: <u>https://doi.org/10.15191/nwajom.2018.0604</u>

Zdroj: Encyclopedia of Physical Science and Technology (Third Edition), 2003

	CORRESPONDING BANDS OF OTHER SATELLITES / INSTRUMENTS																			
	WIGT	-01		MSG SEVIRI				NPP &	NPP & NOAA 20 VIIRS (Moderate Bands)				TERRA &	AQUA MODIS		GOES ABI				
VIS 0.4	0.444		1 km			-		M2	0.445	0.436 - 0.454		b3	0.470	0.459 - 0.479	0.5 km	b1	0.47	0.45 - 0.49	1 km	
VIS 0.5	0.510		1 km			-		M4	0.555	0.545 -0.565		b4 0.555 0.545 - 0.565 0.5 km				-				
VIS 0.6	0.640		0.5 / 1 km	VIS 0.6	0.635	0.56 - 0.71	3 km	M5	0.672	0.662 - 0.682		b1	0.659	0.620 - 0.670	0.25 km	b2	0.64	0.59 - 0.69	0.5 km	
	HRV *	0.75	0.6 - 0.9	1 km	M6	0.746	0.739 - 0.754				_				_					
VIS 0.8	0.865		1 km	VIS 0.8	0.81	0.74 - 0.88	3 km	M7	0.865	0.846 - 0.885		b2 *	0.865	0.841 - 0.876	0.25 km	b3	0.865	0.846 - 0.885	1 km	
VIS 0.9 (H2O)	0.914		1 km			-			—			b17 **	0.905	0.890 - 0.920	1 km	-				
NIR 1.3 (H2O)	1.380		1 km			-		M9	1.378	1.371 - 1.386		b26	1.375	1.360 - 1.390	1 km	b4	1.378	1.371 - 1.386	2 km	
NIR 1.6	1.610		1 km	NIR 1.6	1.64	1.50 - 1.78	3 km	M10	1.61	1.58 - 1.64		b6 ***	1.64	1.628 - 1.652	0.5 km	b5	1.61	1.58 - 1.64	1 km	
NIR 2.2	2.25		0.5 / 1 km			-		M11	2.25	2.23 - 2.28	0.75 km	b7	2.13	2.105 - 2.155	0.5 km	b6	2.25	2.225 - 2.275	2 km	
IR 3.8	3.80		1/2 km	IR 3.9	3.92	3.48 - 4.36	3 km	M12	3.7	3.61 - 3.79		b20	3.75	3.660 - 3.840	1 km	b7	3.90	3.80 - 4.00	2 km	
WV 6.3 (H2O)	6.30		2 km	WV 6.2	6.25	5.35 - 7.15	3 km		—			b27 ****	6.72	6.535 - 6.895	1 km	b8	6.19	5.77 - 6.60	2 km	
WV 7.3 (H2O)	7.35		2 km	WV 7.3	7.35	6.85 - 7.85	3 km		—			b28 ****	7.33	7.175 - 7.475	1 km	b10	7.34	7.24 - 7.44	2 km	
IR 8.7	8.70		2 km	IR 8.7	8.70	8.30 - 9.10	3 km	M14	8.55	8.4 - 8.7		b29	8.55	8.400 - 8.700	1 km	b11	8.5	8.30 - 8.70	2 km	
IR 9.7 (O3)	9.66		2 km	IR 9.7	9.66	9.38 - 9.94	3 km		_			b30	9.73	9.580 - 9.880	1 km	b12	9.61	9.42 - 9.80	2 km	
IR 10.5	10.50		1/2 km	IR 10.8	10.8	9.80 - 11.8	3 km	M15	10.763	10.26 - 11.26		b31	11.03	10.78 - 11.28	1 km	b13	10.35	10.1 - 10.6	2 km	
IR 12.3	12.30		2 km	IR 12.0	12.0	11.0 - 13.0	3 km	M16	12.013	11.54 - 12.49		b32	12.02	11.77 - 12.27	1 km	b15	12.3	11.8 - 12.8	2 km	
IR 13.3 (CO2)	13.30		2 km	IR 13.4	13.4	12.4 - 14.4	3 km		—			b33	13.34	13.185-13.485	1 km	b16	13.3	13.0 - 13.6	2 km	
				* broadba	and channe	el						* overs	aturated f	or clouds						
												** slight	tly broade	r band than FCI	VIS 0.9					
												*** bad (	striped) o	n Aqua						
												**** bad (striped) on Terra								

Další z mikrofyzikálních kanálů, společně s NIR 1.6 a IR 3.8 využití v RGB produktech zaměřených na mikrofyzikální složení horní hranice oblačnosti – odlišení různých typů oblačnosti, detekce potenciálně nebezpečných konvektivních bouří, aj.

Kanál IR 3.8 již nezasahuje nad 4.0 µm, do oblasti absorpce CO2 a H2O, celý v atmosférickém okně. Přesnější kvantitativní produkty.

Následující ukázky zaměřeny především na:

- pásmo 1.38 µm a možnosti jeho zobrazení (jak samostatně, tak v rámci RGB Cloud Type)
- RGB produkty, využívající kanály které budou nově dostupné na FCI, aktuálně na VIIRS:
  - True Color RGB (M5/VIS0.6, M4/VIS0.5, M3/VIS0.4), *Quick Guide*
  - Cloud Phase RGB (M10/NIR1.6, M11/NIR2.2, M5/VIS0.6), *Quick Guide*
  - Cloud Phase Distinction RGB (M15/IR10.5, M5/VIS0.6, M10/NIR1.6), *Quick Guide*
  - Cloud Type RGB (M9/NIR1.3, M5/VIS0.6, M10/NIR1.6), *Quick Guide*
- porovnání efektivity detekce řídkých cirů v pásmu 1.38 µm a Cloud Type RGB s ostatními kanály a RGB produkty (především 24M RGB)

### Poznámky k nastavení parametrů a využívání RGB produktů:

Hodnoty nastavení jednotlivých parametrů vstupujících kanálů či jejich matematických kombinací, doporučovaných v různých materiálech či "receptech", nelze brát dogmaticky, je nutné je přizpůsobit dané družici (GEO versus LEO) a geografické oblasti, pro níž bude RGB produkt používán.

V operativní praxi (např. CPP/RPP) není nutné za každou cenu používat všechny existující "standardní" RGB produkty – některé se svým obsahem resp. zaměřením překrývají, a tedy by se jednalo o duplicitní informaci. Rovněž by měla být zvážena "sezónnost" některých produktů, používat pouze ty které jsou pro dané roční období podstatné.

Rovněž pro potřeby "case studies" je vhodné doladit jednotlivé RGB produkty, aby bylo optimálně zobrazeno to, co je na daném případu podstatné.

Uživatelské příručky k novým kanálům a RGB produktům, návody ("recepty") pro nové RGB produkty:

- EUMeTrain Quick Guides <u>http://www.eumetrain.org/rgb\_quick\_guides/</u>
- CIRA RAMMB VISIT Quick Guides <u>https://rammb.cira.colostate.edu/training/visit/quick\_guides/</u>

Aktuální snímky zobrazující mj. nové RGB produkty:

• CIRA RAMMB Slider (VIIRS, GOES-16/17, Himawari-8) – <u>https://rammb-slider.cira.colostate.edu/</u>

Software (freeware) pro zpracování a vizualizaci dat VIIRS, MODIS a ABI, umožňující práci s RGB produkty:

- McIDAS-V <u>https://www.ssec.wisc.edu/mcidas/software/v/</u>
- SNAP (ESA) <u>https://step.esa.int/main/toolboxes/snap/</u>
- HEG <u>https://wiki.earthdata.nasa.gov/display/DAS/HEG%3A++HDF-EOS+to+GeoTIFF+Conversion+Tool</u>
- Panoply (NASA) <u>https://www.giss.nasa.gov/tools/panoply/</u>
- SIFT (SSEC) <u>https://sift.ssec.wisc.edu/</u>

# Kanál FCI M9 (1.378 µm) a produkt RGB "Cloud Type"

### 2018-06-11, 12:27 UTC, NOAA-20, VIIRS

### snímek: NASA EOSDIS Worldview





14 19

M9 (1.378 µm), ref. 0 – 75% linear stretch, FCI NIR1.3

### Standardní zobrazení snímků v 1.38 µm pásmu

Tmavé oblasti – silná absorpce troposférickou vodní párou, maskující vše v nižších hladinách. Je vidět pouze nejvyšší, opticky hustá oblačnost.

Jevy ukryté v tmavých oblastech předchozího snímku lze vytáhnout např. silným lineárním zvýrazněním (jako na tomto snímku), které ale přepálí všechny jasnější oblasti, nebo ...

... metodami jako např. zvýraznění křivkou (piecewise linear stretch), nebo ...

M9 (1.378 µm), ref. 0 – 100% equalization stretch, FCI NIR1.3

. metodou ekvalizace histogramu (histogram equalization method)







Histogram equalization – a stretch method, by which the input values of an image are divided into a number of output intervals; this is done in such a way that all output intervals contain more or less an equal number of pixels.

ENVI (histogram) equalization stretch – scales the data to have the same number of digital numbers (input data values) in each display (output values) histogram bin.

Corresponding gamma stretch: about 1/4 to 1/8 (in this image)

## Typické zobrazení RGB Cloud Type snímků

**RGB Cloud Type**M9(1.38  $\mu$ m), ref. 0.0 - 0.1 linear stretch, FCI NIR1.3M5(0.67  $\mu$ m, ref. 0.0 - 1.1 linear), FCI VIS0.6M10(1.61  $\mu$ m, ref. 0.05 - 0.75 lin.), FCI NIR1.6

**RGB Cloud Type** M9 (1.38 µm), ref. 0.0 – 1.1 <u>equalization stretch</u>, FCI NIR1.3 M5 (0.67 µm, ref. 0.0 - 1.1 linear), FCI VIS0.6 M10 (1.61 µm, ref. 0.05 – 0.75 lin.), FCI NIR1.6

# Kanál FCI M9 (1.378 µm) a produkt RGB Cloud Type

detekce velmi řídkých cirů

### 2020-01-09 14:30 UTC, VIIRS NPP

snímek: NASA EOSDIS Worldview



 RGB True Color

 M5 (0.672 μm), FCI VIS0.6

 M4 (0.555 μm), FCI VIS0.5

 M3 (0.488 μm), FCI VIS0.4

### RGB 24M (24h Microphysics)

 $\begin{array}{l} \mbox{M16 (12.01 \ \mbox{\mu}m) - M15 (10.76 \ \mbox{\mu}m), -2.5 - +0.5 \ \mbox{lin.} \\ \mbox{M15 (10.76 \ \mbox{\mu}m) - M14 (8.55 \ \mbox{\mu}m), -0.5 - +16 \ \mbox{lin.} \\ \mbox{M15 (10.76 \ \mbox{\mu}m), BT 270 - 310 \ \mbox{lin.} \\ \end{array}$ 

#### **RGB Cloud Phase Distinction**

M15 (10.76  $\mu m$ ), BT 235 – 305K inverted, linear stretch M5 (0.67  $\mu m$ ), ref. 0.0 – 0.75 linear M10 (1.61  $\mu m$ ), ref. 0.0 – 0.75 linear

#### **RGB Cloud Phase Distinction**

M15 (10.76 μm), BT 250- 305K inv., <u>hist. equalization stretch</u> M5 (0.67 μm), ref. 0.0 - 0.75 linear M10 (1.61 μm), ref. 0.0 - 0.75 linear

Ser.

Sice zobrazí i nejřidší ciry, ale za cenu přepálení opticky hustších cirů.

104/16

35

#### **RGB Cloud Type**

M9 (1.38  $\mu$ m), <u>hist. equalization stretch</u>, full image, reflectivity range 0.02% – 100% M5 (0.67  $\mu$ m, ref. 0.0 – 0.60 linear) M10 (1.61  $\mu$ m, ref. 0.0 – 0.65 linear)

#### RGB Cloud Type

M9 (1.38 μm), <u>linear stretch</u> 0 - **2.5%** M5 (0.67 μm, ref. 0.0 - 0.60 linear) M10 (1.61 μm, ref. 0.0 - 0.65 linear)

Méně vhodné, vede k přepálení opticky hustších cirů.

#### **RGB Cloud Type**

M9 (1.38  $\mu$ m), <u>hist. equalization stretch</u>, full image, reflectivity range 0.02% – 100% M5 (0.67  $\mu$ m, ref. 0.0 – 0.60 linear) M10 (1.61  $\mu$ m, ref. 0.0 – 0.65 linear)

### RGB 24M (24h Microphysics)

 $\begin{array}{l} \mbox{M16} \ (12.01\,\mu\mbox{m}) - \mbox{M15} \ (10.76\,\mu\mbox{m}), \ -2.5 - \ +0.5\mbox{K} \ lin. \\ \mbox{M15} \ (10.76\,\mu\mbox{m}) - \ \ M14 \ (8.55\,\mu\mbox{m}), \ \ -0.5 - \ +16\mbox{K} \ lin. \\ \mbox{M15} \ (10.76\,\mu\mbox{m}), \ \ BT \ 270 - \ 310\mbox{K} \ lin. \end{array}$ 

Srovnatelná detekce nejřidších cirů jako RGB Cloud Type (vlevo).

# Kanál FCI M9 (1.378 µm) a produkt RGB Cloud Type

detekce aerosolů a prachu

# 12 September 2020, 11:37 UTC, NOAA-20 VIIRS, M-bands (750 m)

Dust (from California fires), Europe

https://www.eumetsat.int/smoke-california-fires-above-europe-seen-noaa-20

### 2020-09-12 11:37 UTC VIIRS, NOAA-20

snímek: NASA EOSDIS Worldview








RGB Cloud TypeM9 (1.38  $\mu$ m), <u>hist. equalization stretch</u>,M5 (0.67  $\mu$ m, ref. 0.0 - 0.60 linear)M10 (1.61  $\mu$ m, ref. 0.0 - 0.65 linear)



MAIAC Aerosol Optical Thickness (MCD19A2N), MODIS Terra/Aqua, zdroj: EOS Worldview (doi: 10.5067/MODIS/MCD19A2N.NRT.006).



## 25 February 2021, 11:25 UTC, NOAA-20, VIIRS, M-bands (750 m)

Sahara dust (???) above Europe and north Africa

### 2021-02-25 11:25 UTC VIIRS, NOAA-20

#### snímek: NASA EOSDIS Worldview



**RGB True Color** M5 (0.672 μm), FCI VIS0.6 M4 (0.555 μm), FCI VIS0.5 M3 (0.488 μm), FCI VIS0.4





**RGB 24M** (24h Microphysics) M16 (12.01  $\mu$ m) - M15 (10.76  $\mu$ m), -1.5 - +0.5K lin. M15 (10.76  $\mu$ m) - M14 (8.55  $\mu$ m), 0.0 - +4.5K lin. M15 (10.76  $\mu$ m), BT 240 - 315K lin.

M3 (0.488  $\mu$ m), histogram equalization stretch







**RGB Cloud Type** M9 (1.38 μm), <u>hist. equalization stretch</u>, M5 (0.67 μm, ref. 0.0 – 0.60 linear) M10 (1.61 μm, ref. 0.0 – 0.65 linear)

# The same case, as seen at 12:25 UTC by Aqua in MODIS 1km bands and in CALIOP vertical profile

### MODIS Band 12 $(0.551 \ \mu m)$

linear enhancement



#### MODIS Band 26 $(1.375 \ \mu m)$

histogram equalization (based on full image)



#### MODIS Band 26 $(1.375 \ \mu m)$

histogram equalization (based on full image)



In this case, the bright streak in the VIIRS 1.38  $\mu m$  band collocates with humid belt in WV 6.2 and 7.3 bands.



In this case, the bright streak in the VIIRS 1.38  $\mu m$  band collocates with humid belt in WV 6.2 and 7.3 bands.

#### MODIS Band 26 (1.375 $\mu m)$ and CALIPSO/CALIOP track and profile



N/A = not applicable 1 = clean marine 2 = dust 3 = polluted continental 4 = clean continental 5 = polluted dust 6 = smoke



And the same case, as seen by MSG satellites ...



In this case, the bright streak in the VIIRS 1.38  $\mu m$  band collocates with humid belt in WV 6.2 and 7.3 bands.

#### 2021-02-25 Meteosat-11 (MSG-4) WV 6.2 loop





# 28 March 2021, 12:25 UTC, S-NPP, VIIRS, M-bands (750 m)

Aerosols and dust above northwest Africa

### 2021-03-28 12:25 UTC NPP VIIRS



True-color RGB (VIIRS M-bands 5, 4, 3)

Dust RGB (VIIRS M-bands 16-15, 15-14, 15)

VIIRS 1.38 µm band (M09)





Distribution of humidity in the WV 6.2 band can't explain the shape of high 1.38  $\mu m$  band reflectivity (aerosols) ...





In contrary, dry area of the WV 7.3  $\mu$ m band (dark, looking deeper into the troposphere) matches very well the bright area in the 1.38  $\mu$ m band. This is a nice example when the shape of aerosols area is not defined by real extent of the aerosols themselves, but is restricted by more humid air above.



VIIRS 1.38 µm band with CALIPSO track (yellow line), and CALIOP 532 nm profile



In the CALIOP profile, aerosols (dust) are present in all three areas (A, B and C), but in the 1.38  $\mu m$  VIIRS band we can see aerosols in area B only, which is dry in the MSG WV 7.3  $\mu m$  band. In areas A and C the total tropospheric moisture masks the aerosols underneath (attenuates the radiance backscattered by these).



VIIRS Dust RGB with CALIPSO track, and CALIOP 532 nm profile



Only part of the aerosols (dust) visible in CALIOP profile can be seen in the Dust RGB, corresponding to the most dense aerosols (highest reflectivity, shown in grey) in the CALIOP profile.

Horizontal distribution of aerosols in the 1.38  $\mu m$  band is significantly different from extent of dust in the Dust-RGB product, even inside the dry area B.

# 24 March 2022 11:25 UTC S-NPP

### 2022-03-24 11:25 UTC NPP





VIIRS 1.38 µm band (M09)

True-color RGB (VIIRS M-bands 5, 4, 3)

### 2022-03-24 11:25 UTC NPP










VIIRS 0.865 µm band

See.



# 19 April 2017 12:15 UTC S-NPP



Konz.



# 21 May 2021 11:00 UTC NOAA-20







# 07 April 2020 11:00 UTC NOAA-20

### VIIRS 0.865 $\mu m$ band (M07, equal.)

Horas Hand

WWW L

ATH

With a

He the m

1.5





# NOVÉ KANÁLY FCI

# A DEFINICE A VLASTNOSTI NOVÝCH ODVOZENÝCH RGB PRODUKTŮ

(na základě VIIRS dat)

<u>Poznámka</u>: nastavení černobílých snímků a RGB produktů uváděno pro odrazivost v rozsahu 0 až 1 nebo v %, pro tepelné kanály (vč. pásma 3.7 µm) ve stupních K. Pokud je hodnota odrazivosti vyšší než 1.0 (100%), jedná se o nepřesnost kalibrace vstupních dat.

### 2021-04-06, 12:15 UTC, NOAA-20, VIIRS

### snímek: NASA EOSDIS Worldview



 RGB True Color

 M5 (0.672 μm), FCI VIS0.6

 M4 (0.555 μm), FCI VIS0.5

 M3 (0.488 μm), FCI VIS0.4

Díky kanálům v modré, zelené a červené oblasti spektra je možné generovat RGB snímky blížící se reálným barvám.



### **M15** (10.76 µm), BT 210 - 310K, IR 10.5

Klasický tepelný kanál. Zde je uveden pouze pro základní orientaci ve snímku.



**M7** (0.865 µm), ref. 0.0 – 1.1, FCI VIS0.8

Klasický kanál ve viditelném / blízkém IR pásmu. Zde je uveden pouze pro základní orientaci ve snímku.



Kanál v pásmu absorpce vodní parou ve spodní až střední troposféře – důvod, proč je vše mimo nejvyšší oblačnost zobrazeno tmavě.

Obdobné zobrazení se používá např. jako maska nejvyšší oblačnosti, například pro monitorování konvektivních bouří. Dostupnost informací z nižších hladin troposféry závisí na celkovém množství absorbující vodní páry.

Obdobné vlastnosti a využití by měl mít FCI kanál VIS0.9 (0.914  $\mu$ m), ten ale zatím k dispozici pouze v rámci přístroje MODIS, kde ale poněkud odlišný rozsah (a tedy i vlastnosti). Zvažuje se jeho využití pro stanovení celkového množství H2O v troposféře (jako tzv. *precipitable water*).



 $\textbf{M9}~(1.378\,\mu\text{m}),$  ref. 0.08% – 100% histogram equalization stretch, full image

Tentýž kanál s využitím zvýraznění snímku ekvalizací histogramu.

Využitelnost, resp. vhodnost této metody hodně závisí na zvolené oblasti použité pro výpočet ekvalizace histogramu. Vhodné především pro zvýraznění slabších cirů, případně aerosolů. Vzhled nižší oblačnosti ovlivněn množstvím H2O páry nad touto oblačností.



První z tzv. mikrofyzikálních kanálů. Vzhled oblačnosti závislý na složení horní hranice oblačnosti (HHO) – především na fázi (voda/led), výrazně méně na velikosti částic.

Primární využití: rozlišení fáze oblačnosti (voda x led). Vodní oblačnost vysoká odrazivost, ledová oblačnost, sníh a led nízká odrazivost.

Použitý v různých mikrofyzikálních RGB produktech, ať již stávajících nebo budoucích na FCI.

Společně s 2.25  $\mu$ m a 3.8  $\mu$ m kanály využití pro detekci požárů (Fire RGB, zde neuveden).



#### **M11** (2.25 µm), ref. 0.0 – 0.6, FCI NIR2.2

Nový NIR mikrofyzikální kanál. Citlivost především na velikost částic, výrazně méně na fázi (voda/led).

Nejvyšší odrazivost pro drobné částice, s rostoucí velikostí odrazivost klesá.

Použitelnost: především v různých RGB produktech, zaměřených na mikrofyziku.

Společně s 1.6 µm a 3.8 µm kanály využití pro detekci požárů (Fire RGB, zde neuveden).



#### **M12** (3.7 µm, refl.), BT 245 – 330K, FCI IR3.8

Nejstarší mikrofyzikální kanál, dostupný již na AVHRR (od r. 1979). Na rozdíl od předchozích dvou kanálů již významná tepelná složka, v denních hodinách srovnatelná s odraženým zářením.

Oproti 1.6 µm a 2.25 µm kanálům nejmenší závislost na propustnosti oblačnosti, a tedy reprezentativnější pro stanovení mikrofyzikálních vlastností nejsvrchnějších vrstev oblačnosti. Díky tomu nejpřesnější kanál pro stanovení mikrofyziky HHO, včetně konvektivních bouří.

Nevýhoda – pro detailní mikrofyzikální účely použitelný pouze ve dne. V noci pouze tepelná složka, využitelná pouze pro rámcové stanovení mikrofyziky (pro HHO konvektivních bouří velmi nízká úroveň intenzity záření, nerozliší detaily).

Na rozdíl od SEVIRI (IR3.9) na FCI již nebude zasahovat nad 4 µm, do oblasti absorpce H2O a CO2 >>> exaktnější kvantitativní využitelnost.

Společně s 1.6 µm a 2.25 µm kanály využití pro detekci požárů (Fire RGB, zde neuveden).



**RGB 24M** (24h Microphysics) M16 (12.01 μm) - M15 (10.76 μm), -2.0 - +0.25K lin., FCI IR12.3 - IR10.5 M15 (10.76 μm) - M14 (8.55 μm), -0.5 - +3.8K lin., FCI IR10.5 - IR8.7 M15 (10.76 μm), BT 240 - 280K lin., FCI IR10.5

Klasický mikrofyzikální 24M RGB produkt, využívající pouze IR kanály. Díky tomu sice použitelný nepřetržitě, ale méně detailů o její morfologii (struktuře).

Zde uveden pro porovnání s novějšími denními RGB produkty, zaměřenými na mikrofyziku oblačnosti.



**RGB Snow (Daytime Microphysics)** M07 (0.865 μm), ref. 0.0 – 1.1, γ=1.3, FCI VIS0.8 M10 (1.61 μm), ref. 0.0 – 0.7, γ=1.3, FCI NIR1.6 M12 (3.7 μm, ref) BT 250–325K, γ=1.3, FCI IR3.7

Starší denní mikrofyzikální RGB produkt (používaný na SEVIRI), využívající pouze dva ze tří mikrofyzikálních kanálů.

Primárně určen pro odlišení nízké až střední oblačnosti od zasněženého zemského povrchu, resp. fáze oblačnosti.

Zde uveden pro porovnání s novějšími denními RGB produkty, zaměřenými na mikrofyziku oblačnosti.



#### **RGB Cloud Phase**

 $\begin{array}{l} M10 \ (1.61\,\mu\text{m}), \ \text{ref. } 0.0 - 0.50 \ \text{lin., FCI NIR1.6} \\ M11 \ (2.25\,\mu\text{m}), \ \text{ref. } 0.0 - 0.50 \ \text{lin., FCI NIR2.2} \\ M5 \ \ (0.67\,\mu\text{m}), \ \text{ref. } 0.0 - 0.95 \ \text{lin., FCI VIS0.6} \end{array}$ 

Jeden z nových denních mikrofyzikálních RGB produktů, primárně určený pro rozlišení fáze oblačnosti (1.6 µm kanál) a velikosti částic (2.25 µm kanál).

Tmavá modrá – zasněžený terén.

Světlejší modrá – opticky mohutná oblačnost tvořená většími krystalky ledu.

Světlejší modrozelená – opticky hustá oblačnost tvořená drobnějšími krystalky ledu.

Odstíny fialové, růžové až žluté – opticky mohutnější oblačnost tvořená vodními kapkami. Fialová – největší kapky, žlutá až bílá – nejmenší kapky.

----

Největší nevýhoda tohoto RGB produktu – není schopen rozlišit řídké ciry.



#### **RGB Cloud Phase Distinction**

M15 (10.76  $\mu$ m), <u>histogram equalization stretch</u> BT 230 – 300K inv. (image subset), FCI IR10.5 M5 (0.67  $\mu$ m), ref. 0.0 – 1.1, FCI VIS0.6 M10 (1.61  $\mu$ m), ref. 0.0 – 0.6, FCI NIR1.6

Další z nových denních mikrofyzikálních RGB produktů, primárně určený pro rozlišení fáze oblačnosti.

Sytá zelená – zasněžený/zaledněný terén

Světlejší modrá, růžová a fialová – nízká až střední oblačnost tvořená vodními kapkami.

Světlejší zelená – promrzající oblačnost

Světle oranžová až žlutá – promrzlá, opticky mohutná vysoká oblačnost, především konvekce.

Tmavá oranžová až červená – řídké ciry či okraje kovadlin bouří.

Oproti předchozím mikrofyzikálním RGB produktům výraznější odlišení mohutné konvekce od všeho ostatního, proto určen především pro monitorování bouří.



#### **RGB Cloud Type**

M9 (1.38 μm), <u>hist.equal.stretch</u>, 0–0.5, FCI NIR1.3 M5 (0.67 μm), ref. 0.0 – 1.1, FCI VIS0.6 M10 (1.61 μm), ref. 0.0 – 0.6, FCI NIR1.6

Téměř identický (z hlediska interpretace barev) denní mikrofyzikální RGB produkt jako předchozí (Cloud Phase Distinction). Jediný rozdíl je v červené složce – místo tepelného kanálu použit kanál 1.38 µm, který je citlivější pro detekci řídkých cirů.

V obou RGB produktech je vhodné nastavit v červené složce výraznější zobrazení v tmavých, resp. chladných částech pásma – lepší zobrazení řídkých cirů bez "přepálení" opticky mohutné oblačnosti (centrálních částí bouří). Viz poslední třetina prezentace (konvektivní bouře).



## DALŠÍ UKÁZKY BUDOUCÍCH NOVÝCH KANÁLŮ FCI A ODVOZENÝCH RGB PRODUKTŮ

(na základě VIIRS dat)

### 2021-04-05 11:45 UTC VIIRS NPP

### snímek: NASA EOSDIS Worldview



**RGB True Color** M5 (0.672 μm), FCI VIS0.6 M4 (0.555 μm), FCI VIS0.5 M3 (0.488 μm), FCI VIS0.4






















M9 (1.378  $\mu$ m), ref. 0 – 95% histogram equalization stretch, full image



**M9** (1.378 μm), ref. 0 – 70% histogram equalization stretch, image subset



**RGB 24M** (24h Microphysics) M16 (12.01 μm) - M15 (10.76 μm), -2.5 - +0.25K lin., FCI IR12.3 - IR10.5 M15 (10.76 μm) - M14 (8.55 μm), -0.5 - +3.8K lin., FCI IR10.5 - IR8.7 M15 (10.76 μm), BT 245 - 270K lin., FCI IR10.5



 $\begin{array}{l} \textbf{RGB Cloud Phase} \\ \textbf{M10 (1.61 \mu m), ref. 0.0 - 0.50 lin., FCI NIR1.6} \\ \textbf{M11 (2.25 \mu m), ref. 0.0 - 0.50 lin., FCI NIR2.2} \\ \textbf{M5 (0.67 \mu m), ref. 0.0 - 0.95 lin., FCI VIS0.6} \end{array}$ 

RGB Cloud Phase DistinctionM15 (10.76  $\mu$ m), BT 230 - 300K inv., linear, FCI IR10.5M5 (0.67  $\mu$ m), ref. 0.0 - 1.1 lin., FCI VIS0.6M10 (1.61  $\mu$ m), ref. 0.0 - 0.6 lin., FCI NIR1.6

RGB Cloud Phase Distinction M15 (10.76  $\mu$ m), histogram equalization stretch BT 210 - 310K inv. (image subset), FCI IR10.5 M5 (0.67  $\mu$ m), ref. 0.0 - 1.1, FCI VIS0.6 M10 (1.61  $\mu$ m), ref. 0.0 - 0.6, FCI NIR1.6



**RGB Cloud Type** M9 (1.38 µm), <u>linear stretch</u>, 0 – 0.1, FCI NIR1.3 M5 (0.67 µm), ref. 0.0 – 1.1, FCI VIS0.6 M10 (1.61 µm), ref. 0.0 – 0.6, FCI NIR1.6

**RGB Cloud Type** M9 (1.38 μm), <u>hist.equal.stretch</u>, 0 – 0.1, FCI NIR1.3 M5 (0.67 μm), ref. 0.0 – 1.1, FCI VIS0.6 M10 (1.61 μm), ref. 0.0 – 0.6, FCI NIR1.6

# Kanál FCI M9 (1.378 µm) a produkt RGB Cloud Type

Další ukázky efektivity detekce velmi řídkých cirů v tomto pásmu: konvektivní bouře, okraje kovadlin, porovnání s 24M RGB

# 08 June 2013 13:00 UTC, VIIRS S-NPP, central Africa (Benin, Nigeria)

















RGB Cloud Phase Distinction M15 (10.76  $\mu$ m), histogram equalization stretch BT 205 - 305K inv. (full image) M5 (0.67  $\mu$ m), ref. 0.0 - 1.10 M10 (1.61  $\mu$ m), ref. 0.0 - 0.75



 $\begin{array}{l} \textbf{RGB 24M (24h Microphysics)} \\ \textbf{M16 (12.01 \ \mu\text{m}) - M15 (10.76 \ \mu\text{m}), \ -3 \ - \ +0.5K} \\ \textbf{M15 (10.76 \ \mu\text{m}) - M14 (8.55 \ \mu\text{m}), \ 0 \ - \ +7K} \\ \textbf{M15 (10.76 \ \mu\text{m}), \ BT 240 \ - \ 320K} \end{array}$ 



M9 (1.378 µm), ref. 0.2% – 100% histogram equalization stretch (full image)



**RGB Cloud Type** M9 (1.38  $\mu$ m), <u>histogram equalization stretch</u> reflectivity range 0.0% - 100% (full image) M5 (0.67  $\mu$ m), ref. 0.0 - 1.10 M10 (1.61  $\mu$ m), ref. 0.0 - 0.75

# 18 September 2018 14:38 UTC, VIIRS S-NPP, west Africa (Senegal)

## image source: NASA EOSDIS Worldview











**RGB 24M** (24h Microphysics) M16 (12.01 μm) - M15 (10.76 μm), -3.0 - +0.5K M15 (10.76 μm) - M14 (8.55 μm), 0 - +10K M15 (10.76 μm), BT 240 - 320K
RGB Cloud Type M9 (1.38  $\mu$ m), histogram equalization stretch reflectivity range 0.0% - 100% (full image) M5 (0.67  $\mu$ m), ref. 0.0 - 1.10 M10 (1.61  $\mu$ m), ref. 0.0 - 0.75

RGB Cloud Phase Distinction M15 (10.76  $\mu$ m), histogram equalization stretch BT 205 - 305K inv. (full image) M5 (0.67  $\mu$ m), ref. 0.0 - 1.10 M10 (1.61  $\mu$ m), ref. 0.0 - 0.75

## 14 June 2018 19:05 UTC, VIIRS S-NPP, U.S.A. (WI, IA, MO, IL)

image source: NASA EOSDIS Worldview



















**RGB Cloud Type** M9 (1.38 μm), <u>piecewise linear stretch</u> M5 (0.67 μm), ref. 0.0 – 1.10 M10 (1.61 μm), ref. 0.0 – 0.65

**RGB 24M** (24h Microphysics) M16 (12.01  $\mu$ m) - M15 (10.76  $\mu$ m), -2.5 - +0.5K M15 (10.76  $\mu$ m) - M14 (8.55  $\mu$ m), -0.5 - +5.5K M15 (10.76  $\mu$ m), BT 250 - 310K RGB Cloud Phase Distinction M15 (10.76  $\mu$ m), BT 210 - 310K inv., linear M5 (0.67  $\mu$ m), ref. 0.0 - 1.05 M10 (1.61  $\mu$ m), ref. 0.0 - 0.75

RGB Cloud Phase Distinction M15 (10.76  $\mu$ m), histogram equalization stretch BT 210 - 310K inv. (image subset) M5 (0.67  $\mu$ m), ref. 0.0 - 1.05 M10 (1.61  $\mu$ m), ref. 0.0 - 0.75

# 04 August 2020 12:07 UTC, VIIRS NOAA-20, Croatia, Hungary













M9 (1.378  $\mu$ m), histogram equalization stretch (image subset)



M9 (1.378  $\mu m$ ), ref. 0% – 100% histogram equalization stretch (full image)



**RGB 24M** (24h Microphysics) <u>M16 (12.01 μm) - M15 (10.76 μm)</u>, -2.5 - +0.5K M15 (10.76 μm) - M14 (8.55 μm), 0 - +4K M15 (10.76 μm), BT 250 - 300K

### RGB Cloud Type

M9 (1.38  $\mu$ m), histogram equalization stretch reflectivity range 0.0% – 100% (full image) M5 (0.67  $\mu$ m), ref. 0.0 – 1.10 M10 (1.61  $\mu$ m), ref. 0.0 – 0.75

### **RGB Cloud Phase Distinction**

M15 (10.76  $\mu$ m), histogram equalization stretch BT 205 – 305K inv. (full image) M5 (0.67  $\mu$ m), ref. 0.0 – 1.10 M10 (1.61  $\mu$ m), ref. 0.0 – 0.75

# 14 September 2020 15:57 UTC, VIIRS NOAA-20, central Atlantic

















Sandwich RGB TrueColor (M5, M4, M3) & M15 (10.76 µm) 185-240K











**RGB 24M** (24h Microphysics) M16 (12.01  $\mu$ m) - M15 (10.76  $\mu$ m), -2.5 - +0.5K M15 (10.76  $\mu$ m) - M14 (8.55  $\mu$ m), 0 - +4K M15 (10.76  $\mu$ m), BT 250 - 305K

RGB Cloud Phase Distinction M15 (10.76  $\mu$ m), histogram equalization stretch BT 205 - 293.5K inv. (image subset) M5 (0.67  $\mu$ m), ref. 0.0 - 1.10 M10 (1.61  $\mu$ m), ref. 0.0 - 0.55

RGB Cloud Type M9 (1.38  $\mu$ m), histogram equalization stretch reflectivity range 0.25% - 80% (full image) M5 (0.67  $\mu$ m), ref. 0.0 - 1.10 M10 (1.61  $\mu$ m), ref. 0.0 - 0.55

**RGB Cloud Type,** fine-tuned in Photoshop M9 (1.38  $\mu$ m), <u>histogram equalization stretch</u> reflectivity range 0.25% – 80% (full image) M5 (0.67  $\mu$ m), ref. 0.0 – 1.10 M10 (1.61  $\mu$ m), ref. 0.0 – 0.55 (Subjektivní) závěrečné poznámky:

- Kanál 1.38 µm a jej využívající Cloud Type RGB detekují řídkou oblačnost o něco lépe než ostatní kanály a RGB produkty, rozdíl ale není nijak významný
- RGB produkty Cloud Phase Distinction a Cloud Type téměř identické, pro případové studie (detailní rozbory) trochu efektivnější Cloud Type, pro provozní nasazení asi vhodnější Cloud Phase Distinction (není závislý na výšce Slunce nad obzorem a tedy nasvícení).
- Oba tyto produkty (Cloud Phase Distinction a Cloud Type) výrazně lepší pro obecné monitorování konvektivních bouří než ostatní mikrofyzikální RGB produkty. Neřeší však detaily mikrofyziky konvektivních bouří (přítomnost drobných krystalků, naznačujících možnou nebezpečnost bouře).

• -----

 Zde použitá nastavení RGB produktů jsou do jisté míry reprezentativní pouze pro přístroje na polární dráze (konkrétně VIIRS), pro FCI je bude nutné upravit, doladit pro provozní nasazení.