Forecasting Tropical Cyclone Genesis/Development Using an Ensemble of High-Resolution Deterministic Global Models – Results from the HFIP 2010 Summer Demo

Mike Fiorino, CDR USN(ret)
NOAA ESRL Boulder CO
michael.fiorino@noaa.gov

- TC demographics, genesis and the forecast problem
- verification of genesis forecasting in the big global models
- spurious (non genesis) TCs = 'spuricanes'

Motivations

Motivations

- Bob Gall asked me to...
  - “look at genesis in the models”
  - global - deterministic, EPS

Motivations

- Bob Gall asked me to...
  - "look at genesis in the models"
  - global - deterministic, EPS
- operational – getting *ahead* of the curve
  - JTWC: TCFA - formation of a TC in 24 h (p>50%)
  - NHC: TWO - probability of formation in 0-[24-48] h
  - genesis (product) requirement?

Motivations

- Bob Gall asked me to...
  - "look at genesis in the models"
  - global - deterministic, EPS
- operational – getting *ahead* of the curve
  - JTWC: TCFA - formation of a TC in 24 h (p>50%)
  - NHC: TWO - probability of formation in 0-[24-48] h
  - genesis (product) requirement?
- science/meteorology – the TCAD principle
  - medium-range track skill depends/diagnoses the model tropical general circulation (and midlats)
  - TCs and the tropics depends on precip – model physics

TC demographics – real v model

TC demographics – real v model

- operational – TCvitals – cyclones over tropical waters
  - TCs
  - 9X or INVESTS – DB, LO, WV – pre-TC systems
  - *NOTA – none of the above – frontal, spindowns...not expected to develop?*

TC demographics – real v model

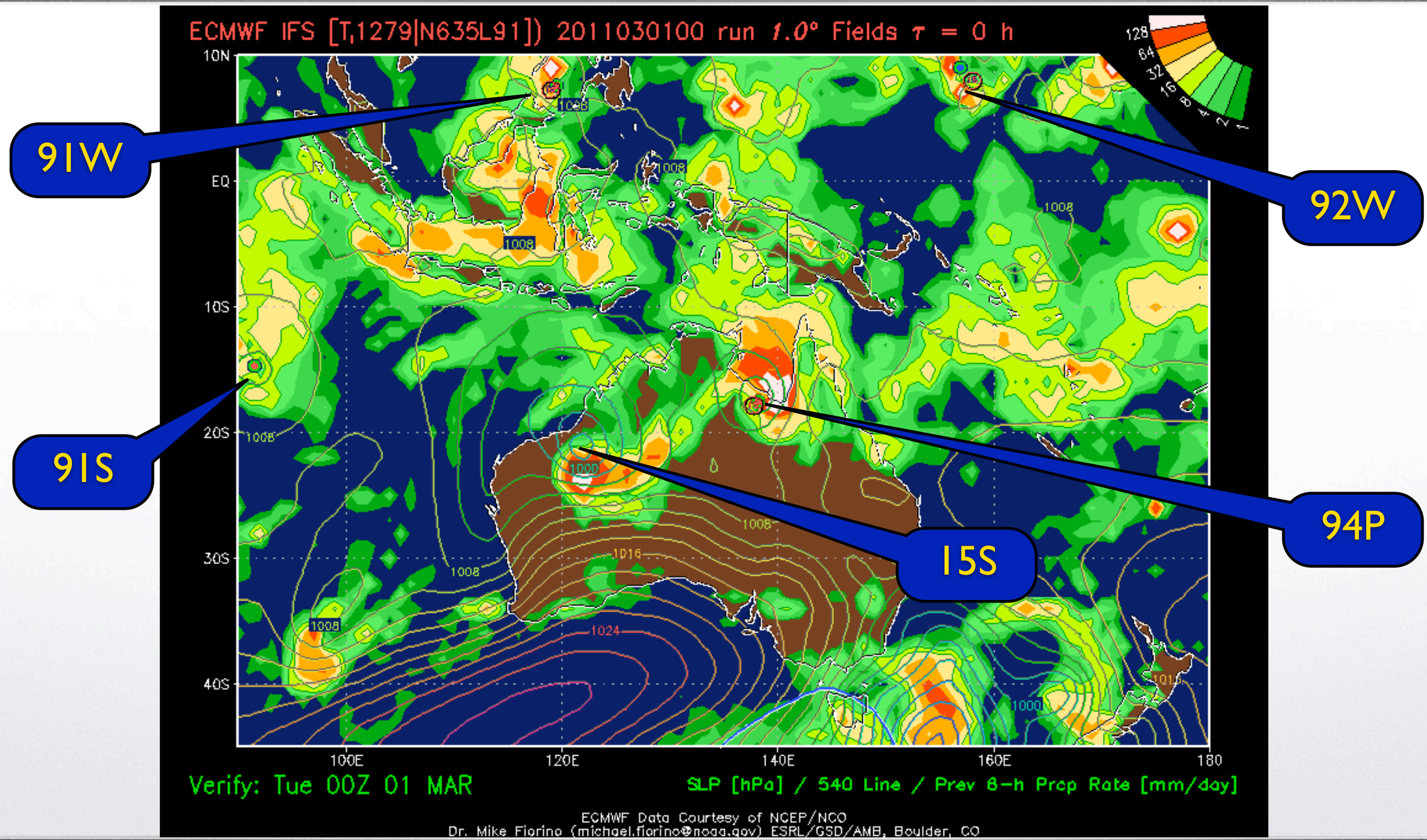
- operational – TCvitals – cyclones over tropical waters
  - TCs
  - 9X or INVESTS – DB, LO, WV – pre-TC systems
  - *NOTA – none of the above – frontal, spindowns...not expected to develop?*
- model – **TIMs** (**T**Cs **I**n **M**odel**s**) genesis tracker
  - *can detect NOTA...maybe*

TC demographics – real v model

- operational – TCvitals – cyclones over tropical waters
  - TCs
  - 9X or INVESTS – DB, LO, WV – pre-TC systems
  - *NOTA – none of the above – frontal, spindowns...not expected to develop?*
- model – **TIMs** (**T**Cs **I**n **M**odel**s**) genesis tracker
  - *can detect NOTA...maybe*
- match model to TCvitals
  - model TC ~ TCvitals :: genesis hit [POD]
  - model TC != TCvitals (and NOTA) :: "spuricane" [FAR]

Tropical SA for 2011030100

91W, 92W, 91S & 94P (remnant of 15S)



Let's play: TC Jeopardy!

Let's play: TC Jeopardy!

"A warm-core, non-frontal synoptic-scale cyclone over tropical or subtropical waters, with organized deep convection and a closed surface wind circulation about a well-defined center"

Let's play: TC Jeopardy!

"A warm-core, non-frontal synoptic-scale cyclone over tropical or subtropical waters, with organized deep convection and a closed surface wind circulation about a well-defined center"

Let's play: TC Jeopardy!

"A warm-core, non-frontal synoptic-scale cyclone over tropical or subtropical waters, with organized deep convection and a closed surface wind circulation about a well-defined center"

What is a Tropical Cyclone?

TC Jeopardy!

TC Jeopardy!

"The first tropical cyclone forecast/advisory will normally be issued when meteorological data indicate that a tropical or subtropical cyclone has formed" (V_{max} ~ 25 kt)

TC Jeopardy!

"The first tropical cyclone forecast/advisory will normally be issued when meteorological data indicate that a tropical or subtropical cyclone has formed" (V_{max} ~ 25 kt)

TC Jeopardy!

"The first tropical cyclone forecast/advisory will normally be issued when meteorological data indicate that a tropical or subtropical cyclone has formed" (V_{max} ~ 25 kt)

What is NHOP 4.3.2 (USPACOM INST 3140.1A)?

TC Jeopardy!

"The first tropical cyclone forecast/advisory will normally be issued when meteorological data indicate that a tropical or subtropical cyclone has formed" (V_{max} ~ 25 kt)

What is NHOP 4.3.2 (USPACOM INST 3140.1A)?

TC Genesis – operational reality

- ***genesis*** = date-time of first JTWC/NHC warning/advisory
- ***genesis period*** = 18 h before and 12 h after genesis so there are three 00/12Z times or 30-h window for a model to forecast genesis...

Formation v Genesis

Length of pre-genesis/formation period (9X state)

Formation v Genesis

Length of pre-genesis/formation period (9X state)

- NHC (LANT)
  - 2000-2001: mean 35 h; 9 short/snap advisories (<= 12h)
  - 2009-2010: mean 64 h; 2
  - ***2010: 37 9X, 21TCs ; FormRate: 57%***

Formation v Genesis

Length of pre-genesis/formation period (9X state)

- NHC (LANT)
  - 2000-2001: mean 35 h; 9 short/snap advisories (<= 12h)
  - 2009-2010: mean 64 h; 2
  - ***2010: 37 9X, 21TCs ; FormRate: 57%***
- JTWC (WPAC)
  - 2000-2001: mean 29 h; 20 short/snap warnings
  - 2009-2010: mean 74 h; 2
  - ***2010: 101 9X, 19 TCs; FormRate: 19%***

Formation v Genesis

Length of pre-genesis/formation period (9X state)

- NHC (LANT)
  - 2000-2001: mean 35 h; 9 short/snap advisories (<= 12h)
  - 2009-2010: mean 64 h; 2
  - ***2010: 37 9X, 21TCs ; FormRate: 57%***
- JTWC (WPAC)
  - 2000-2001: mean 29 h; 20 short/snap warnings
  - 2009-2010: mean 74 h; 2
  - ***2010: 101 9X, 19 TCs; FormRate: 19%***
- ***>= 2010: numbered storms in 9X state for ~ 3 d***

Formation v Genesis

Length of pre-genesis/formation period (9X state)

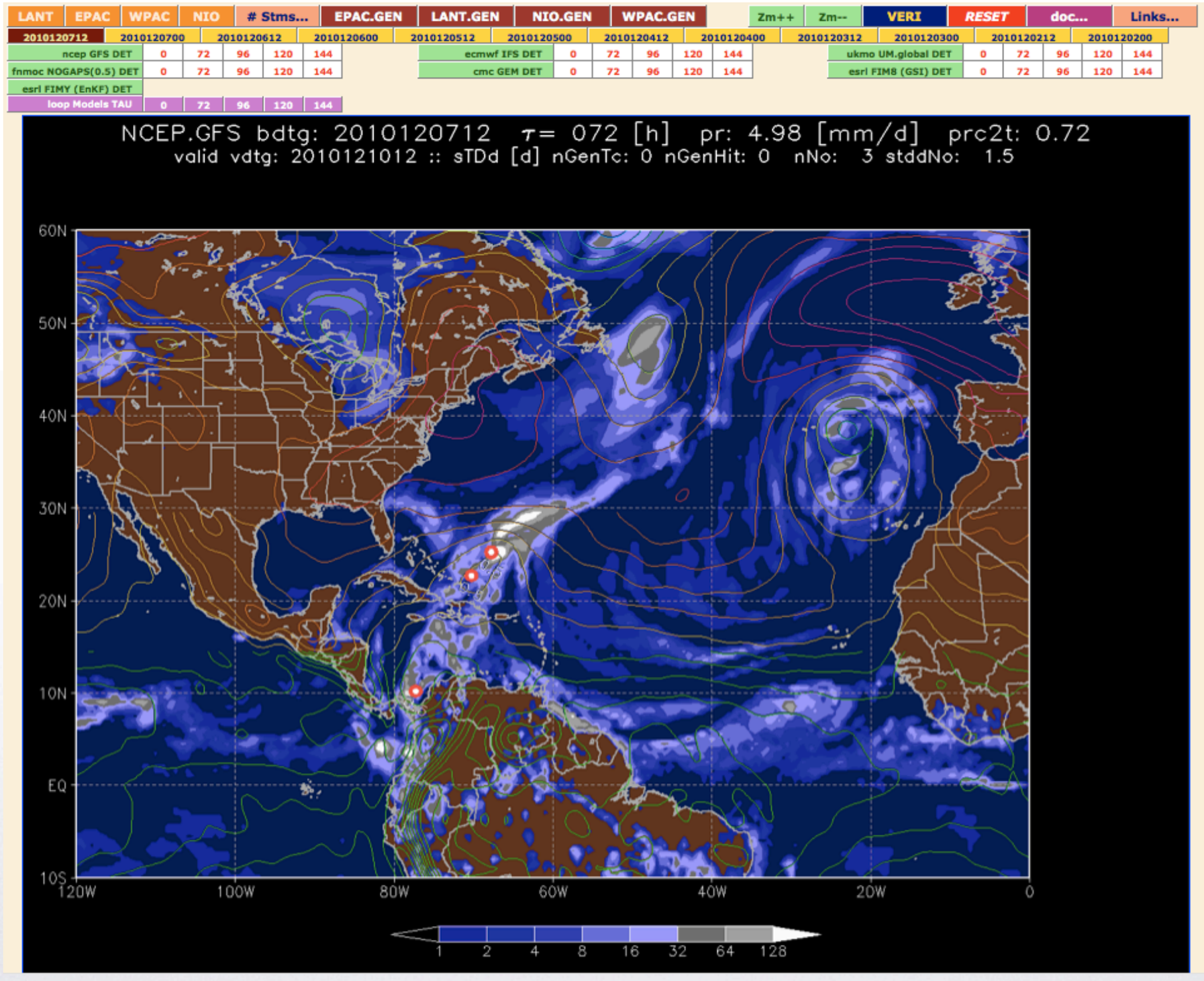
- NHC (LANT)
  - 2000-2001: mean 35 h; 9 short/snap advisories (<= 12h)
  - 2009-2010: mean 64 h; 2
  - ***2010: 37 9X, 21TCs ; FormRate: 57%***
- JTWC (WPAC)
  - 2000-2001: mean 29 h; 20 short/snap warnings
  - 2009-2010: mean 74 h; 2
  - ***2010: 101 9X, 19 TCs; FormRate: 19%***
- ***>= 2010: numbered storms in 9X state for ~ 3 d***
- (mean) genesis forecast problem?
  - <= 72 h :: formation/probability of formation
  - >= 96 h :: genesis of 9X

strength of model/TCvitals genesis storms...

- scaled TD days - duration/intensity measure
- SD = $\int V_m(t)/25dt = \sum V_m(i)/25kt \cdot 6h$
  - genesis TC with a max wind of 25 kt for 24 h, SD = 1.0 d
- total SD during the 30 h genesis period is ~ 3.0 d
  - 25 kt in three 24-h periods ending 00/12Z

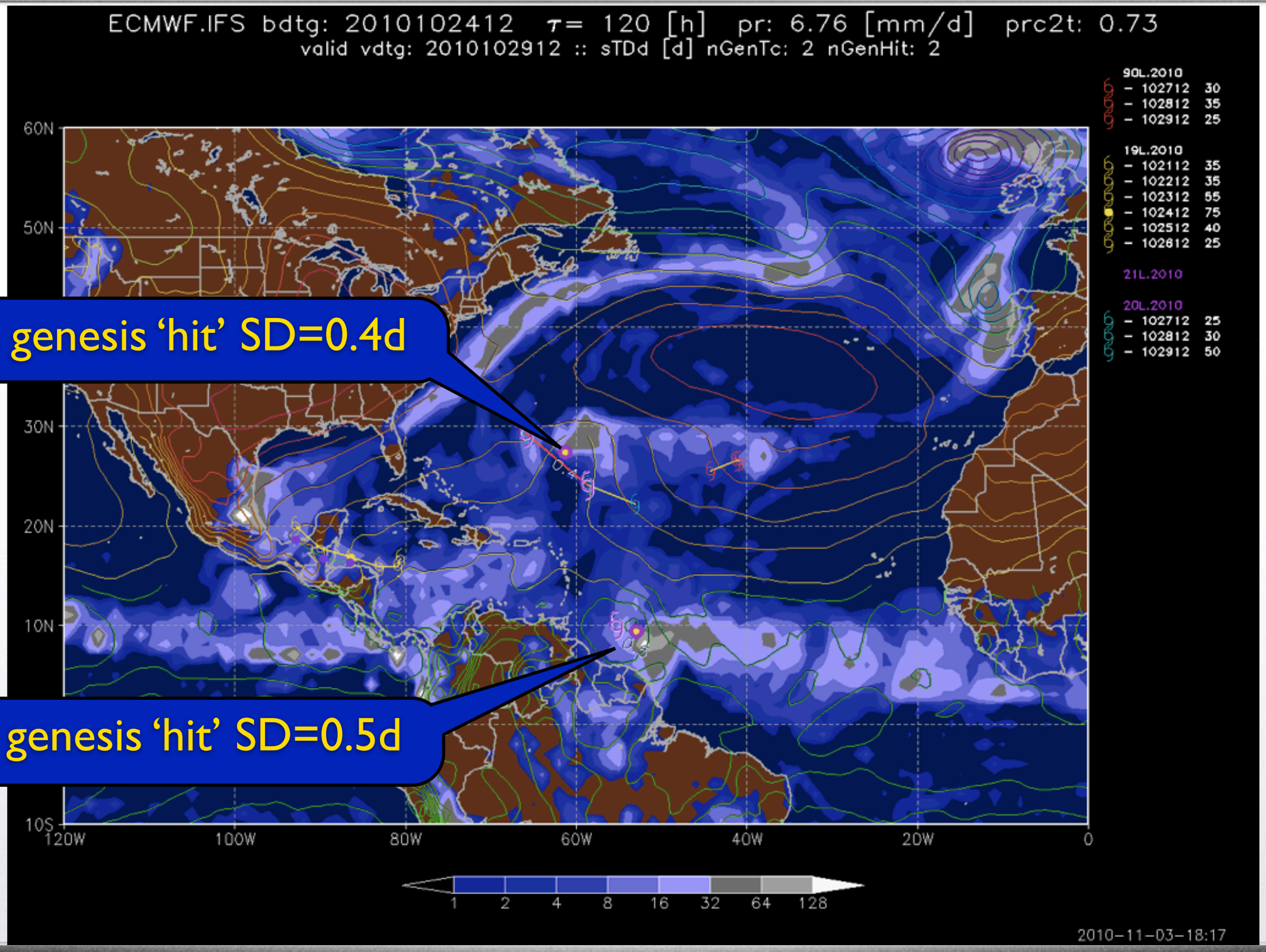
implementation – tcgen web

http://ruc.noaa.gov/hfip/tcgen



120-h ECMWF forecast valid 2010102912

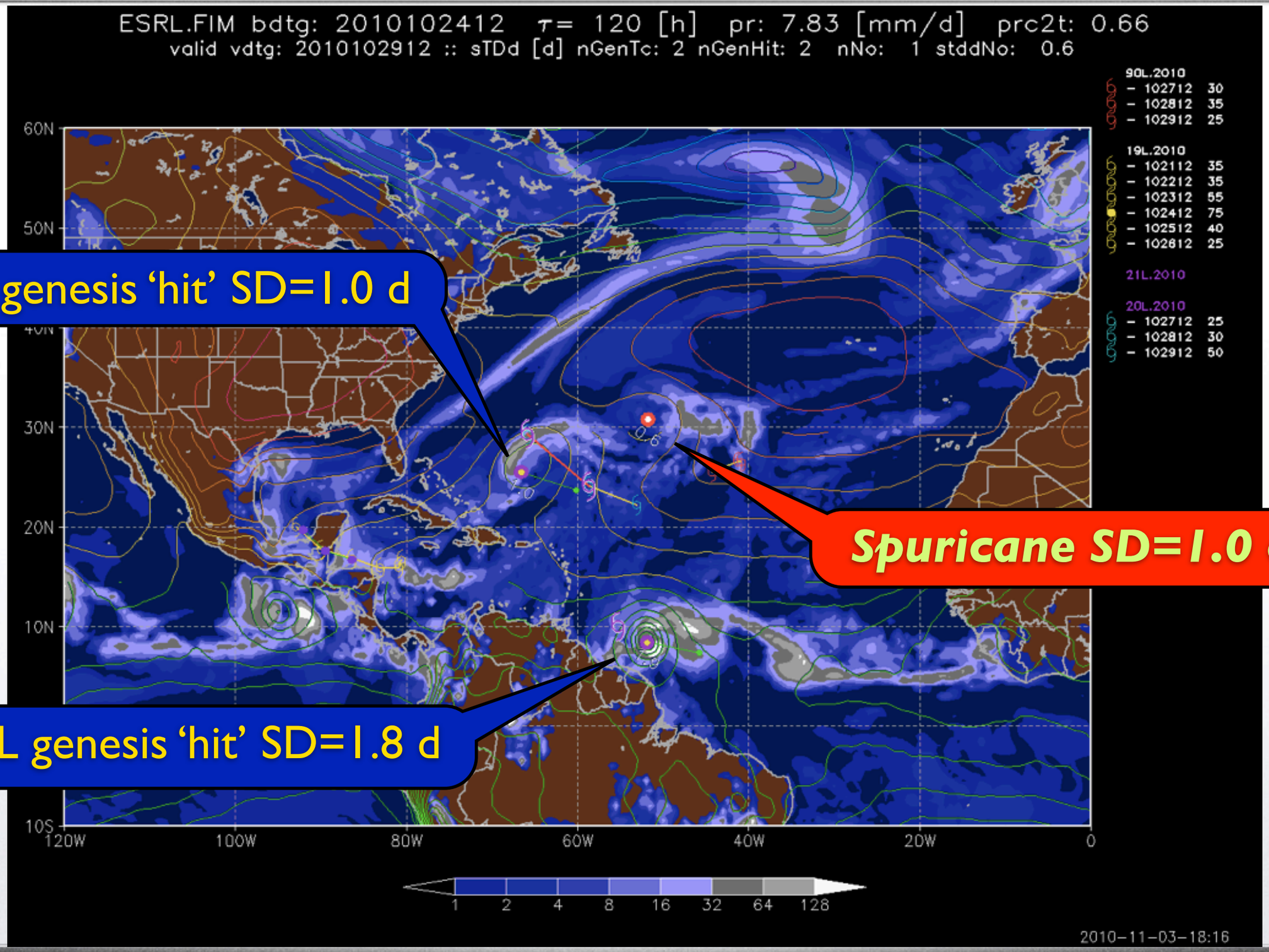
20L(shary)&21L(tomas).2010



20L genesis 'hit' SD=0.4d

21L genesis 'hit' SD=0.5d

120-h FIM forecast...



20L genesis 'hit' SD=1.0 d

Spuricane SD=1.0 d

21L genesis 'hit' SD=1.8 d

LANT 2010 ::120 h genesis forecasts

6 model/obs pairs ... cells colorized ...

TCgen Stats :: **Gentau: 120 [h]** Basin: LANT Year: 2010 Models: GFS, ECM, FIM, UKM, NGP, CMC

Storm	GFS	OBS	ECM	OBS	FIM	OBS	UKM	OBS	NGP	OBS	CMC	OBS
01L.2010 [HU2 085 kt] ALEX	0/----	3/ 3.2	**3/ 2.9**	3/ 3.2	0/----	2/ 2.1	0/----	3/ 3.2	0/----	0/----	**1/ 0.8**	3/ 3.2
02L.2010 [TD 030 kt] TWO	0/----	3/ 3.5	0/----	3/ 3.5	0/----	3/ 3.5	**1/ 1.7**	3/ 3.5	0/----	3/ 3.5	0/----	3/ 3.5
03L.2010 [TS 035 kt] BONNIE	0/----	3/ 2.5	0/----	3/ 2.5	0/----	2/ 1.6	0/----	3/ 2.5	0/----	3/ 2.5	0/----	3/ 2.5
04L.2010 [TS 050 kt] COLIN	0/----	3/ 3.2	1/ 0.6	3/ 3.2	0/----	2/ 2.1	0/----	2/ 2.1	**1/ 2.3**	3/ 3.2	**3/ 5.8**	3/ 3.2
05L.2010 [TD 030 kt] FIVE	**1/ 4.3**	3/ 3.0	0/----	3/ 3.0	1/ 0.2	3/ 3.0	0/----	3/ 3.0	0/----	3/ 3.0	**2/ 1.3**	3/ 3.0
06L.2010 [HU4 115 kt] DANIELLE	0/----	3/ 3.1	**2/ 2.5**	3/ 3.1	0/----	1/ 1.0	**1/ 0.8**	3/ 3.1	**2/ 1.3**	3/ 3.1	**1/ 1.2**	3/ 3.1
07L.2010 [HU4 120 kt] EARL	1/ 0.3	3/ 3.0	**2/ 1.3**	3/ 3.0	1/ 0.5	2/ 1.9	0/----	3/ 3.0	1/ 0.2	3/ 3.0	1/ 0.3	3/ 3.0
08L.2010 [TS 055 kt] FIONA	0/----	3/ 3.0	0/----	3/ 3.0	0/----	2/ 2.0	0/----	3/ 3.0	0/----	3/ 3.0	0/----	3/ 3.0
09L.2010 [TS 035 kt] GASTON	0/----	3/ 3.3	0/----	3/ 3.3	0/----	0/----	1/ 0.3	3/ 3.3	0/----	3/ 3.3	0/----	3/ 3.3
10L.2010 [TS 055 kt] HERMINE	1/ 0.2	3/ 3.2	1/ 0.3	3/ 3.2	0/----	2/ 1.9	0/----	3/ 3.2	0/----	3/ 3.2	**2/ 1.6**	3/ 3.2
11L.2010 [HU4 135 kt] IGOR	**2/ 2.5**	3/ 3.6	2/ 0.7	3/ 3.6	**2/ 5.2**	3/ 3.6	0/----	3/ 3.6	0/----	3/ 3.6	1/ 0.4	3/ 3.6
12L.2010 [HU4 115 kt] JULIA	**2/ 0.9**	3/ 3.2	**3/ 3.2**	3/ 3.2	**2/ 0.9**	3/ 3.2	**1/ 1.6**	3/ 3.2	1/ 0.4	3/ 3.2	**2/ 1.7**	3/ 3.2
13L.2010 [HU3 105 kt] KARL	1/ 0.4	3/ 3.4	**3/ 4.3**	3/ 3.4	0/----	3/ 3.4	0/----	3/ 3.4	1/ 0.4	3/ 3.4	0/----	3/ 3.4
14L.2010 [HU1 070 kt] LISA	**3/ 4.4**	3/ 3.4	**2/ 5.9**	3/ 3.4	**3/13.4**	3/ 3.4	**2/ 5.4**	3/ 3.4	**1/ 1.3**	3/ 3.4	**2/ 2.9**	3/ 3.4
15L.2010 [TS 050 kt] MATTHEW	1/ 0.4	3/ 3.2	0/----	3/ 3.2	0/----	2/ 2.2	0/----	3/ 3.2	1/ 0.4	3/ 3.2	1/ 0.3	3/ 3.2
16L.2010 [TS 035 kt] NICOLE	**3/ 2.0**	3/ 3.4	**3/ 1.0**	3/ 3.4	**3/13.0**	3/ 3.4	**2/ 4.8**	3/ 3.4	**2/ 8.3**	3/ 3.4	**1/ 0.8**	3/ 3.4
17L.2010 [HU1 075 kt] OTTO	**2/ 0.9**	3/ 3.6	1/ 0.2	3/ 3.6	**3/12.1**	3/ 3.6	0/----	3/ 3.6	**2/ 3.5**	3/ 3.6	**3/15.3**	3/ 3.6
18L.2010 [HU2 085 kt] PAULA	**3/ 3.0**	3/ 4.0	**3/ 4.6**	3/ 4.0	**3/ 5.6**	3/ 4.0	**3/ 7.5**	3/ 4.0	**1/ 2.2**	3/ 4.0	1/ 0.3	3/ 4.0
19L.2010 [HU1 080 kt] RICHARD	**3/ 5.4**	3/ 3.6	2/ 0.4	3/ 3.6	**3/11.5**	3/ 3.6	**3/ 3.5**	3/ 3.6	**1/ 2.6**	3/ 3.6	**3/ 8.9**	3/ 3.6
20L.2010 [HU1 065 kt] SHARY	**3/ 2.2**	3/ 3.9	**2/ 1.6**	3/ 3.9	**3/ 4.6**	3/ 3.9	0/----	2/ 2.8	0/----	3/ 3.9	**3/ 3.2**	3/ 3.9
21L.2010 [HU2 085 kt] TOMAS	0/----	1/ 1.4	0/----	1/ 1.4	**1/ 2.0**	1/ 1.4	1/ 0.4	1/ 1.4	0/----	1/ 1.4	0/----	1/ 1.4

storms colorized by SS cat - dark red >= 4

LANT 2010 ::120 h genesis forecasts

TCgen Stats :: **Gentau: 120 [h]** Basin: LANT Year: 2010 Models: GFS, ECM, FIM, UKM, NGP, CMC

Storm	GFS	OBS	ECM	OBS	FIM	OBS	UKM	OBS	NGP	OBS	CMC	OBS
01L.2010 [HU2 085 kt] ALEX	0/----	3/ 3.2	**3/ 2.9**	3/ 3.2	0/----	2/ 2.1	0/----	3/ 3.2	0/----	0/----	**1/ 0.8**	3/ 3.2
02L.2010 [TD 030 kt] TWO	0/----	3/ 3.5	0/----	3/ 3.5	0/----	3/ 3.5	**1/ 1.7**	3/ 3.5	0/----	3/ 3.5	0/----	3/ 3.5
03L.2010 [TS 035 kt] BONNIE	0/----	3/ 2.5	0/----	3/ 2.5	0/----	2/ 1.6	0/----	3/ 2.5	0/----	3/ 2.5	0/----	3/ 2.5
04L.2010 [TS 050 kt] COLIN	0/----	3/ 3.2	1/ 0.6	3/ 3.2	0/----	2/ 2.1	0/----	2/ 2.1	**1/ 2.3**	3/ 3.2	**3/ 5.8**	3/ 3.2
05L.2010 [TD 030 kt] FIVE	**1/ 4.3**	3/ 3.0	0/----	3/ 3.0	1/ 0.2	3/ 3.0	0/----	3/ 3.0	0/----	3/ 3.0	2/ 1.3	3/ 3.0
06L.2010 [HU4 115 kt] DANIELLE	0/----	3/ 3.1	2/ 2.5	3/ 3.1	0/----	1/ 1.0	1/ 0.8	3/ 3.1	2/ 1.3	3/ 3.1	1/ 1.2	3/ 3.1
07L.2010 [HU4 120 kt] EARL	1/ 0.3	3/ 3.0	2/ 1.3	3/ 3.0	1/ 0.2	2/ 1.9	0/----	3/ 3.0	1/ 0.2	3/ 3.0	1/ 0.3	3/ 3.0
08L.2010 [TS 055 kt] FIONA	0/----	3/ 3.0	0/----	3/ 3.0	0/----	2/ 2.0	0/----	3/ 3.0	0/----	3/ 3.0	0/----	3/ 3.0
09L.2010 [TS 035 kt] GASTON	0/----	3/ 3.3	0/----	3/ 3.3	0/----	0/----	1/ 0.2	3/ 3.3	0/----	3/ 3.3	0/----	3/ 3.3
10L.2010 [TS 055 kt] HERMINE	1/ 0.2	3/ 3.2	0/----	3/ 3.2	0/----	2/ 1.9	0/----	3/ 3.2	0/----	3/ 3.2	0/----	3/ 3.2
11L.2010 [HU4 135 kt] IGOR	**2/ 2.5**	3/ 3.6	2/ 0.7	3/ 3.6	**2/ 5.2**	3/ 3.6	0/----	3/ 3.6	0/----	3/ 3.6	1/ 0.4	3/ 3.6
12L.2010 [HU4 115 kt] JULIA	**2/ 0.9**	3/ 3.2	0/----	3/ 3.2	1/ 0.2	3/ 3.2	1/ 0.4	3/ 3.2	1/ 0.4	3/ 3.2	**2/ 1.7**	3/ 3.2
13L.2010 [HU3 105 kt] KARL	1/ 0.4	3/ 3.4	**3/ 4.3**	3/ 3.4	0/----	3/ 3.4	0/----	3/ 3.4	1/ 0.4	3/ 3.4	0/----	3/ 3.4
14L.2010 [HU1 070 kt] LISA	**3/ 4.4**	3/ 3.4	1/ 0.9	3/ 3.4	1/ 1.3	3/ 3.4	2/ 1.2	3/ 3.4	**1/ 1.3**	3/ 3.4	**2/ 2.9**	3/ 3.4
15L.2010 [TS 050 kt] MATTHEW	1/ 0.4	3/ 3.2	0/----	3/ 3.2	0/----	3/ 3.2	0/----	3/ 3.2	1/ 0.4	3/ 3.2	1/ 0.3	3/ 3.2
16L.2010 [TS 035 kt] NICOLE	**3/ 2.0**	3/ 3.4	1/ 0.2	3/ 3.4	**2/ 3.0**	3/ 3.4	2/ 1.2	3/ 3.4	**2/ 8.3**	3/ 3.4	1/ 0.8	3/ 3.4
17L.2010 [HU1 075 kt] OTTO	**2/ 0.9**	3/ 3.6	1/ 0.2	3/ 3.6	2/ 1.4	3/ 3.6	0/----	3/ 3.6	**2/ 3.5**	3/ 3.6	**3/15.3**	3/ 3.6
18L.2010 [HU2 085 kt] PAULA	**3/ 3.0**	3/ 4.0	**3/ 4.6**	3/ 4.0	**3/ 5.6**	3/ 4.0	**3/ 7.5**	3/ 4.0	**1/ 2.2**	3/ 4.0	1/ 0.3	3/ 4.0
19L.2010 [HU1 080 kt] RICHARD	**3/ 5.4**	3/ 3.6	2/ 0.4	3/ 3.6	**3/11.5**	3/ 3.6	**3/ 3.5**	3/ 3.6	**1/ 2.6**	3/ 3.6	**3/ 8.9**	3/ 3.6
20L.2010 [HU1 065 kt] SHARY	**3/ 2.2**	3/ 3.9	**2/ 1.6**	3/ 3.9	**3/ 4.6**	3/ 3.9	0/----	2/ 2.8	0/----	3/ 3.9	**3/ 3.2**	3/ 3.9
21L.2010 [HU2 085 kt] TOMAS	0/----	1/ 1.4	0/----	1/ 1.4	**1/ 2.0**	1/ 1.4	1/ 0.4	1/ 1.4	0/----	1/ 1.4	0/----	1/ 1.4

(global) models:

```
gfs  = NCEP GFS (T574)
ecm  = ECMWF IFS (T1299; deterministic)
fim  = ESRL FIM (30 km)
ukm  = UKMO UM (~30 km)
ngp  = FNMOC NOGAPS (T319)
cmc  = CMC GEM (~50 km)
```

LANT 2010 ::120 h genesis forecasts

6 model/obs pairs ...

model cells dark grey → indigo ⇒ ***correct forecast of genesis***

TCgen Stats :: **Gentau: 120 [h]** Basin: LANT Year: 2010 Models: GFS, ECM, FIM, UKM, NGP, CMC

Storm	GFS	OBS	ECM	OBS	FIM	OBS	UKM	OBS	NGP	OBS	CMC	OBS
01L.2010 [HU2 085 kt] ALEX	0/----	3/ 3.2	**3/ 2.9**	3/ 3.2	0/----	2/ 2.1	0/----	3/ 3.2	0/----	0/----	**1/ 0.8**	3/ 3.2
02L.2010 [TD 030 kt] TWO	0/----	3/ 3.5	0/----	3/ 3.5	0/----	3/ 3.5	**1/ 1.7**	3/ 3.5	0/----	3/ 3.5	0/----	3/ 3.5
03L.2010 [TS 035 kt] BONNIE	0/----	3/ 2.5	0/----	3/ 2.5	0/----	2/ 1.6	0/----	3/ 2.5	0/----	3/ 2.5	0/----	3/ 2.5
04L.2010 [TS 050 kt] COLIN	0/----	3/ 3.2	1/ 0.6	3/ 3.2	0/----	2/ 2.1	0/----	2/ 2.1	**1/ 2.3**	3/ 3.2	**3/ 5.8**	3/ 3.2
05L.2010 [TD 030 kt] FIVE	**1/ 4.3**	3/ 3.0	0/----	3/ 3.0	1/ 0.2	3/ 3.0	0/----	3/ 3.0	0/----	3/ 3.0	**2/ 1.3**	3/ 3.0
06L.2010 [HU4 115 kt] DANIELLE	0/----	3/ 3.1	**2/ 2.5**	3/ 3.1	0/----	1/ 1.0	**1/ 0.8**	3/ 3.1	**2/ 1.3**	3/ 3.1	**1/ 1.2**	3/ 3.1
07L.2010 [HU4 120 kt] EARL	1/ 0.3	3/ 3.0	**2/ 1.3**	3/ 3.0	1/ 0.5	2/ 1.9	0/----	3/ 3.0	1/ 0.2	3/ 3.0	1/ 0.3	3/ 3.0
08L.2010 [TS 055 kt] FIONA	0/----	3/ 3.0	0/----	3/ 3.0	0/----	2/ 2.0	0/----	3/ 3.0	0/----	3/ 3.0	0/----	3/ 3.0
09L.2010 [TS 035 kt] GASTON	0/----	3/ 3.3	0/----	3/ 3.3	0/----	0/----	1/ 0.3	3/ 3.3	0/----	3/ 3.3	0/----	3/ 3.3
10L.2010 [TS 055 kt] HERMINE	1/ 0.2	3/ 3.2	1/ 0.3	3/ 3.2	0/----	2/ 1.9	0/----	3/ 3.2	0/----	3/ 3.2	**2/ 1.6**	3/ 3.2
11L.2010 [HU4 135 kt] IGOR	**2/ 2.5**	3/ 3.6	2/ 0.7	3/ 3.6	**2/ 5.2**	3/ 3.6	0/----	3/ 3.6	0/----	3/ 3.6	1/ 0.4	3/ 3.6
12L.2010 [HU4 115 kt] JULIA	**2/ 0.9**	3/ 3.2	**3/ 3.2**	3/ 3.2	**2/ 0.9**	3/ 3.2	**1/ 1.6**	3/ 3.2	1/ 0.4	3/ 3.2	**2/ 1.7**	3/ 3.2
13L.2010 [HU3 105 kt] KARL	1/ 0.4	3/ 3.4	**3/ 4.3**	3/ 3.4	0/----	3/ 3.4	0/----	3/ 3.4	1/ 0.4	3/ 3.4	0/----	3/ 3.4
14L.2010 [HU1 070 kt] LISA	**3/ 4.4**	3/ 3.4	**2/ 5.9**	3/ 3.4	**3/13.4**	3/ 3.4	**2/ 5.4**	3/ 3.4	**1/ 1.3**	3/ 3.4	**2/ 2.9**	3/ 3.4
15L.2010 [TS 050 kt] MATTHEW	1/ 0.4	3/ 3.2	0/----	3/ 3.2	0/----	2/ 2.2	0/----	3/ 3.2	1/ 0.4	3/ 3.2	1/ 0.3	3/ 3.2
16L.2010 [TS 035 kt] NICOLE	**3/ 2.0**	3/ 3.4	**3/ 1.0**	3/ 3.4	**3/13.0**	3/ 3.4	**2/ 4.8**	3/ 3.4	**2/ 8.3**	3/ 3.4	**1/ 0.8**	3/ 3.4
17L.2010 [HU1 075 kt] OTTO	**2/ 0.9**	3/ 3.6	1/ 0.2	3/ 3.6	**3/12.1**	3/ 3.6	0/----	3/ 3.6	**2/ 3.5**	3/ 3.6	**3/15.3**	3/ 3.6
18L.2010 [HU2 085 kt] PAULA	**3/ 3.0**	3/ 4.0	**3/ 4.6**	3/ 4.0	**3/ 5.6**	3/ 4.0	**3/ 7.5**	3/ 4.0	**1/ 2.2**	3/ 4.0	1/ 0.3	3/ 4.0
19L.2010 [HU1 080 kt] RICHARD	**3/ 5.4**	3/ 3.6	2/ 0.4	3/ 3.6	**3/11.5**	3/ 3.6	**3/ 3.5**	3/ 3.6	**1/ 2.6**	3/ 3.6	**3/ 8.9**	3/ 3.6
20L.2010 [HU1 065 kt] SHARY	**3/ 2.2**	3/ 3.9	**2/ 1.6**	3/ 3.9	**3/ 4.6**	3/ 3.9	0/----	2/ 2.8	0/----	3/ 3.9	**3/ 3.2**	3/ 3.9
21L.2010 [HU2 085 kt] TOMAS	0/----	1/ 1.4	0/----	1/ 1.4	**1/ 2.0**	1/ 1.4	1/ 0.4	1/ 1.4	0/----	1/ 1.4	0/----	1/ 1.4

obs yellow or black ⇒ missing model runs

key to the genesis stats - 19L GFS

3 verifying model runs in the genesis period/

total SDs = 3.6 d

19L.2010 [HU1 080 kt] RICHARD	3/ 5.4	3/ 3.6

3 GFS genesis storms within 6 deg of 19L at each of the 3 00|12Z times during the genesis period/

total model SDs = 5.4 d

LANT 2010 ::120 h genesis forecasts

ECMWF:14/20 storms correct

models generally better forecast genesis for HU v TD/TS

TCgen Stats :: **Gentau: 120 [h]** Basin: LANT Year: 2010 Models: GFS, ECM, FIM, UKM, NGP, CMC

Storm	GFS	OBS	ECM	OBS	FIM	OBS	UKM	OBS	NGP	OBS	CMC	OBS
01L.2010 [HU2 085 kt] ALEX	0/----	3/ 3.2	**3/ 2.9**	3/ 3.2	0/----	2/ 2.1	0/----	3/ 3.2	0/----	0/----	**1/ 0.8**	3/ 3.2
02L.2010 [TD 030 kt] TWO	0/----	3/ 3.5	0/----	3/ 3.5	0/----	3/ 3.5	**1/ 1.7**	3/ 3.5	0/----	3/ 3.5	0/----	3/ 3.5
03L.2010 [TS 035 kt] BONNIE	0/----	3/ 2.5	0/----	3/ 2.5	0/----	2/ 1.6	0/----	3/ 2.5	0/----	3/ 2.5	0/----	3/ 2.5
04L.2010 [TS 050 kt] COLIN	0/----	3/ 3.2	1/ 0.6	3/ 3.2	0/----	2/ 2.1	0/----	2/ 2.1	**1/ 2.3**	3/ 3.2	**3/ 5.8**	3/ 3.2
05L.2010 [TD 030 kt] FIVE	**1/ 4.3**	3/ 3.0	0/----	3/ 3.0	1/ 0.2	3/ 3.0	0/----	3/ 3.0	0/----	3/ 3.0	**2/ 1.3**	3/ 3.0
06L.2010 [HU4 115 kt] DANIELLE	0/----	3/ 3.1	**2/ 2.5**	3/ 3.1	0/----	1/ 1.0	**1/ 0.8**	3/ 3.1	**2/ 1.3**	3/ 3.1	**1/ 1.2**	3/ 3.1
07L.2010 [HU4 120 kt] EARL	1/ 0.3	3/ 3.0	**2/ 1.3**	3/ 3.0	1/ 0.5	2/ 1.9	0/----	3/ 3.0	1/ 0.2	3/ 3.0	1/ 0.3	3/ 3.0
08L.2010 [TS 055 kt] FIONA	0/----	3/ 3.0	0/----	3/ 3.0	0/----	2/ 2.0	0/----	3/ 3.0	0/----	3/ 3.0	0/----	3/ 3.0
09L.2010 [TS 035 kt] GASTON	0/----	3/ 3.3	0/----	3/ 3.3	0/----	0/----	1/ 0.3	3/ 3.3	0/----	3/ 3.3	0/----	3/ 3.3
10L.2010 [TS 055 kt] HERMINE	1/ 0.2	3/ 3.2	1/ 0.3	3/ 3.2	0/----	2/ 1.9	0/----	3/ 3.2	0/----	3/ 3.2	**2/ 1.6**	3/ 3.2
11L.2010 [HU4 135 kt] IGOR	**2/ 2.5**	3/ 3.6	2/ 0.7	3/ 3.6	**2/ 5.2**	3/ 3.6	0/----	3/ 3.6	0/----	3/ 3.6	1/ 0.4	3/ 3.6
12L.2010 [HU4 115 kt] JULIA	**2/ 0.9**	3/ 3.2	**3/ 3.2**	3/ 3.2	**2/ 0.9**	3/ 3.2	**1/ 1.6**	3/ 3.2	1/ 0.4	3/ 3.2	**2/ 1.7**	3/ 3.2
13L.2010 [HU3 105 kt] KARL	1/ 0.4	3/ 3.4	**3/ 4.3**	3/ 3.4	0/----	3/ 3.4	0/----	3/ 3.4	1/ 0.4	3/ 3.4	0/----	3/ 3.4
14L.2010 [HU1 070 kt] LISA	**3/ 4.4**	3/ 3.4	**2/ 5.9**	3/ 3.4	**3/13.4**	3/ 3.4	**2/ 5.4**	3/ 3.4	**1/ 1.3**	3/ 3.4	**2/ 2.9**	3/ 3.4
15L.2010 [TS 050 kt] MATTHEW	1/ 0.4	3/ 3.2	0/----	3/ 3.2	0/----	2/ 2.2	0/----	3/ 3.2	1/ 0.4	3/ 3.2	1/ 0.3	3/ 3.2
16L.2010 [TS 035 kt] NICOLE	**3/ 2.0**	3/ 3.4	**3/ 1.0**	3/ 3.4	**3/13.0**	3/ 3.4	**2/ 4.8**	3/ 3.4	**2/ 8.3**	3/ 3.4	**1/ 0.8**	3/ 3.4
17L.2010 [HU1 075 kt] OTTO	**2/ 0.9**	3/ 3.6	1/ 0.2	3/ 3.6	**3/12.1**	3/ 3.6	0/----	3/ 3.6	**2/ 3.5**	3/ 3.6	**3/15.3**	3/ 3.6
18L.2010 [HU2 085 kt] PAULA	**3/ 3.0**	3/ 4.0	**3/ 4.6**	3/ 4.0	**3/ 5.6**	3/ 4.0	**3/ 7.5**	3/ 4.0	**1/ 2.2**	3/ 4.0	1/ 0.3	3/ 4.0
19L.2010 [HU1 080 kt] RICHARD	**3/ 5.4**	3/ 3.6	2/ 0.4	3/ 3.6	**3/11.5**	3/ 3.6	**3/ 3.5**	3/ 3.6	**1/ 2.6**	3/ 3.6	**3/ 8.9**	3/ 3.6
20L.2010 [HU1 065 kt] SHARY	**3/ 2.2**	3/ 3.9	**2/ 1.6**	3/ 3.9	**3/ 4.6**	3/ 3.9	0/----	2/ 2.8	0/----	3/ 3.9	**3/ 3.2**	3/ 3.9
21L.2010 [HU2 085 kt] TOMAS	0/----	1/ 1.4	0/----	1/ 1.4	**1/ 2.0**	1/ 1.4	1/ 0.4	1/ 1.4	0/----	1/ 1.4	0/----	1/ 1.4

FIM: missing runs & genesis too strong

LANT 2010 ::120 h genesis forecast stats...

TCgen Stats :: **Gentau: 120 [h]** Basin: LANT Year: 2010 Models: GFS, ECM, UKM, NGP

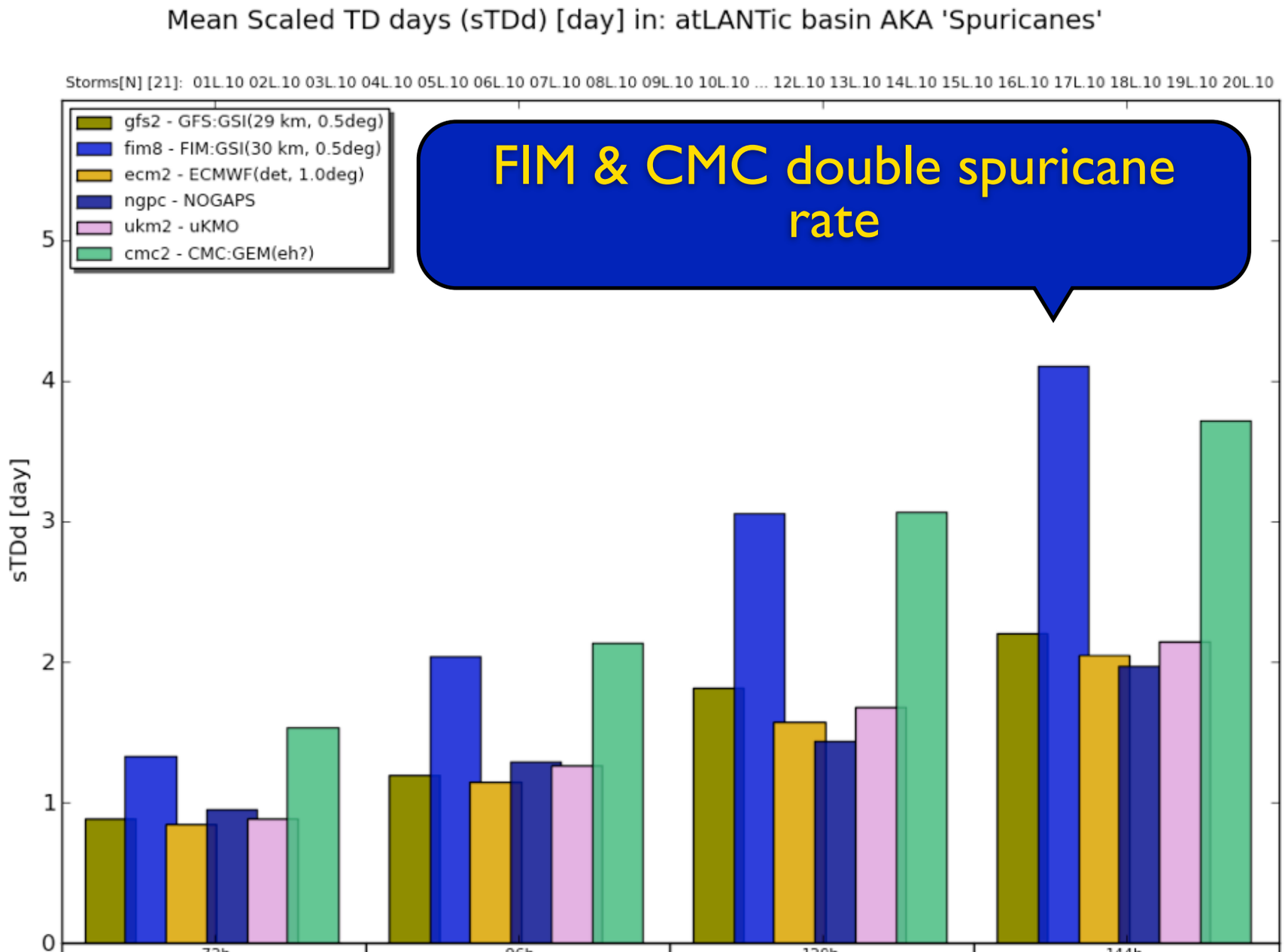
Storm	GFS	ECM	UKM	NGP	
01L.2010 [HU2 085 kt] ALEX	0/----	**3/ 2.9**	0/----	0/----	25
02L.2010 [TD 030 kt] TWO	0/----	0/----	**1/ 1.7**	0/----	25
03L.2010 [TS 035 kt] BONNIE	0/----	0/----	0/----	0/----	----
04L.2010 [TS 050 kt] COLIN	0/----	1/ 0.6	0/----	**1/ 2.3**	50
05L.2010 [TD 030 kt] FIVE	**1/ 4.3**	0/----	0/----	0/----	25
06L.2	0/----	**2/ 2.5**	**1/ 0.8**	**2/ 1.3**	75
07L.2	1/ 0.3	**2/ 1.3**	0/----	1/ 0.2	75
08L.2	0/----	0/----	0/----	0/----	----
09L.2	0/----	0/----	1/ 0.3	0/----	25
10L.2	1/ 0.2	1/ 0.3	0/----	0/----	50
11L.2010 [HU4 135 kt] IGOR	**2/ 2.5**	2/ 0.7	0/----	0/----	50
12L.2010 [HU4 115 kt] JULIA	**2/ 0.9**	**3/ 3.2**	**1/ 1.6**	1/ 0.4	**100**
13L.2010 [HU3 105 kt] KARL	1/ 0.4	**3/ 4.3**	0/----	1/ 0.4	75
14L.2010 [HU1 070 kt] LISA	**3/ 4.4**	**2/ 5.9**	**2/ 5.4**	**1/ 1.3**	**100**
15L.2010 [TS 050 kt] MATTHEW	1/ 0.4	0/----	0/----	1/ 0.4	50
16L.2010 [TS 035 kt] NICOLE	**3/ 2.0**	**3/ 1.0**	**2/ 4.8**	**2/ 8.3**	**100**
17L.2010 [HU1 075 kt] OTTO	**2/ 0.9**	1/ 0.2	0/----	**2/ 3.5**	75
18L.2010 [HU2 085 kt] PAULA	**3/ 1.0**	**3/ 4.6**	**3/ 7.5**	**1/ 2.2**	**100**
19L.2010 [HU1 080 kt] RICHARD	**3/ 5.4**	2/ 0.4	**3/ 3.5**	**1/ 2.6**	**100**
20L.2010 [HU1 065 kt] SHARY	**3/ 2.2**	**2/ 1.6**	0/----	0/----	50
bottomline by model	62	67	38	52	

ECMWF/ GFS highest success rate

18/20 - 1 model
14/20 - 2&3 models

LANT 2010 spuricanes

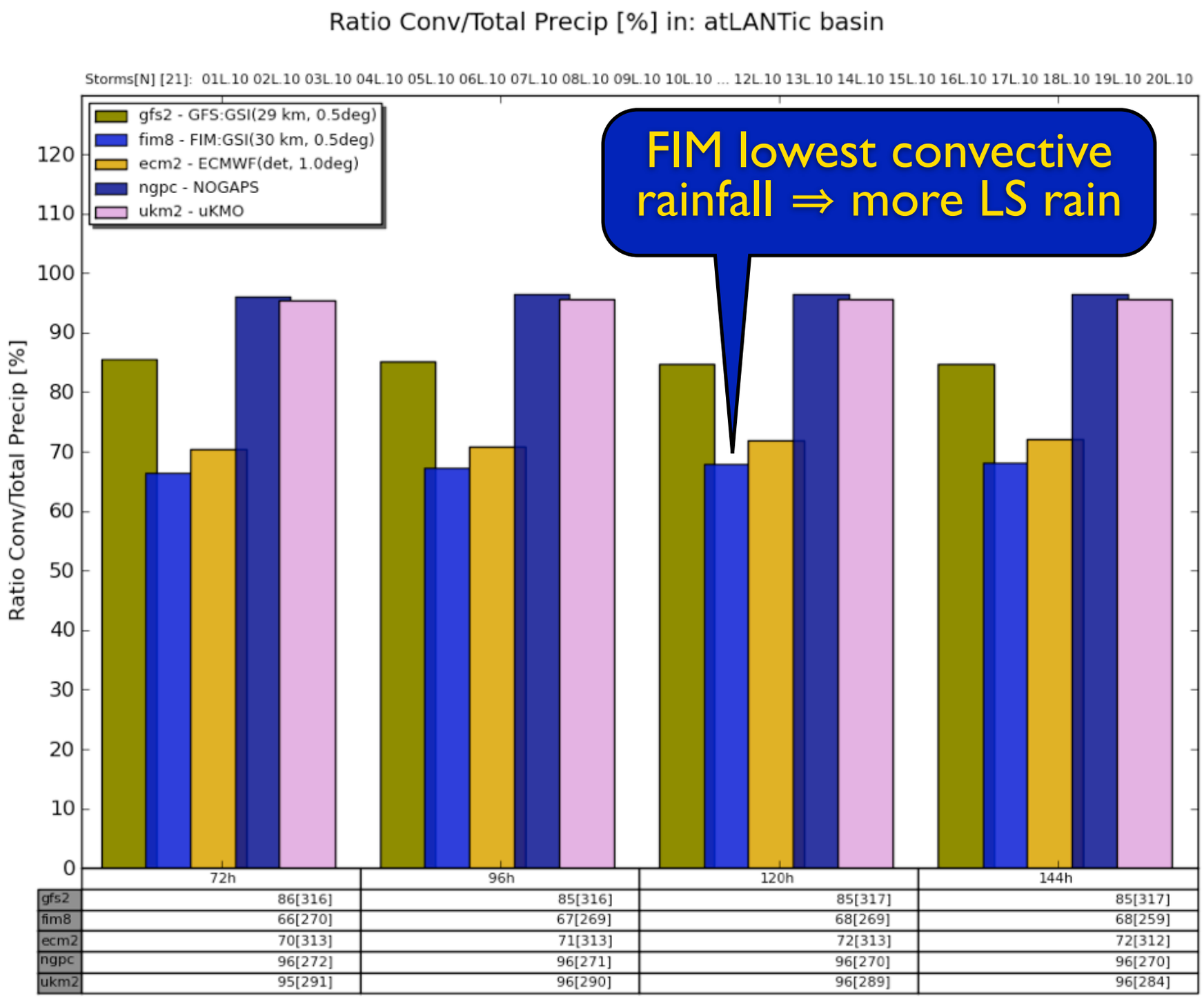
mean SD 20100600-110100



	72h	96h	120h	144h
gfs2	0.9[170]	1.2[177]	1.8[179]	2.2[195]
fim8	1.3[163]	2.0[172]	3.1[170]	4.1[173]
ecm2	0.8[158]	1.1[157]	1.6[171]	2.0[173]
ngpc	1.0[163]	1.3[143]	1.4[133]	2.0[105]
ukm2	0.9[112]	1.3[123]	1.7[118]	2.1[117]
cmc2	1.5[175]	2.1[199]	3.1[205]	3.7[235]

LANT 2010 spuricanes

mean pr_{conv}/pr_{tot} 20100600-110100



	72h	96h	120h	144h
gfs2	86[316]	85[316]	85[317]	85[317]
fim8	66[270]	67[269]	68[269]	68[259]
ecm2	70[313]	71[313]	72[313]	72[312]
ngpc	96[272]	96[271]	96[270]	96[270]
ukm2	95[291]	96[290]	96[289]	96[284]

Summary and Plans for 2011

- (my) primary purpose – model diagnosis
  - apply to GFS EnKF ensemble
- calibration
  - settings in TIMs + minimal SDs for genesis/spuricanes (how big/small should SD be?)
  - NOTAs or non 9X and TC cyclones
- forecast applications
  - probability of formation/genesis from multi-model and single-model ensembles