

Table 1. SS (light shading) and PS (dark shading) pair-wise differences for the AFWA configuration run with WRF v3.3.1 and WRF v3.4 (where the highlighted configuration is favored) for upper air temperature BCRMSE and bias by pressure level, season, and forecast lead time for the 00 UTC and 12 UTC initializations combined over the CONUS verification domain.

Upper Air Temperature		Annual				Summer				Fall				Winter				Spring			
		f12	f24	f36	f48	f12	f24	f36	f48	f12	f24	f36	f48	f12	f24	f36	f48	f12	f24	f36	f48
BCRMSE	850	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	700	--	--	--	--	--	--	--	--	v3.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	500	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	--	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--
	400	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	300	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	--	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	--	v3.3.1	--	--	--
	200	--	--	--	v3.3.1	v3.3.1	--	--	v3.3.1	--	--	--	--	--	v3.3.1	--	--	--	--	--	--
	150	--	--	v3.3.1	v3.3.1	--	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	v3.3.1	--	--
	100	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	--	v3.3.1	v3.3.1	--	--	v3.3.1	--	--	--	--	v3.3.1	--	--	--	--	--
Bias	850	v3.3.1	v3.3.1	--	--	v3.4	--	--	--	v3.4	v3.3.1	v3.3.1	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	v3.3.1	--	--	--
	700	v3.4	v3.4	v3.4	--	v3.4	v3.4	v3.4	--	v3.4	v3.3.1	v3.3.1	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--	--	v3.3.1
	500	v3.4	v3.4	v3.4	--	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.3.1	--	v3.4	v3.4	v3.3.1	--	--	v3.4	--	--
	400	v3.4	v3.4	v3.4	--	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	--	v3.4	v3.3.1	--	--	v3.4	v3.4	--	--
	300	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	--	v3.4	v3.4	v3.4	--	v3.4	v3.4	--	--
	200	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4
	150	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1*	v3.3.1*	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4*	v3.3.1	v3.3.1*	v3.3.1*	v3.3.1*	v3.3.1	v3.3.1*	v3.3.1*	v3.3.1*	v3.3.1	v3.3.1*	v3.3.1*	v3.3.1*
	100	v3.4*	v3.4*	v3.4*	v3.4*	v3.4*	v3.4*	v3.4*	v3.4*	v3.4*	v3.4*	v3.4*	v3.4*	v3.4*	v3.4*	v3.4*	v3.4*	v3.4*	v3.4*	v3.4*	v3.4*



Table 3. SS (light shading) and PS (dark shading) pair-wise differences for the AFWA configuration run with WRF v3.3.1 and WRF v3.4 (where the highlighted configuration is favored) for upper air wind BCRMSE and bias by pressure level, season, and forecast lead time for the 00 UTC and 12 UTC initializations combined over the CONUS verification domain.

Upper Air Wind Speed	Annual				Summer				Fall				Winter				Spring			
	f12	f24	f36	f48	f12	f24	f36	f48	f12	f24	f36	f48	f12	f24	f36	f48	f12	f24	f36	f48
BCRMSE	850	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	v3.3.1	--	--	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	v3.3.1
	700	--	v3.3.1	--	--	v3.3.1	--	--	--	--	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	500	v3.3.1	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--	v3.3.1	--	v3.3.1	v3.3.1	--	v3.3.1	--	--	--	--	--
	400	--	--	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--	v3.3.1	--	--	--	--	--	v3.3.1	--	--	--	--	--
	300	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	v3.3.1
	200	--	--	v3.3.1	--	--	--	v3.3.1	--	--	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	150	v3.3.1	--	--	v3.3.1	--	--	--	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	100	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	v3.3.1	--	--	--	--	--	v3.3.1	--	v3.3.1	--
Bias	850	v3.4	v3.4	--	v3.4	--	--	--	--	v3.4	v3.4	--	v3.4	--	v3.4	--	--	--	--	v3.3.1
	700	v3.4	v3.4	--	v3.4	v3.4	v3.4	--	--	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	--	v3.4	--	v3.4	--	--
	500	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	--	--	--	v3.4	v3.4	v3.4	--	--	--	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4
	400	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	--	--	v3.4	--	--	--	v3.4	v3.4	v3.3.1	v3.3.1	v3.4	v3.4	v3.4
	300	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	--	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	--	v3.4	v3.4	--	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4
	200	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4
	150	v3.4	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.4	v3.3.1	v3.4	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.4	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.4	v3.3.1	v3.3.1
	100	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.4	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.4	v3.3.1

Table 4. SS (light shading) and PS (dark shading) pair-wise differences for the AFWA configuration run with WRF v3.3.1 and WRF v3.4 (where the highlighted configuration is favored) for surface temperature BCRMSE and bias by season and forecast lead time for the 00 UTC and 12 UTC initializations separately over the CONUS verification domain.

Surface Temperature		f03	f06	f09	f12	f15	f18	f21	f24	f27	f30	f33	f36	f39	f42	f45	f48	
BCRMSE	00 UTC initializations	Annual	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--
		Summer	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--	--
		Fall	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	v3.3.1	v3.3.1	--	v3.3.1
		Winter	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	--	--	v3.3.1	--	--
		Spring	--	--	--	--	--	--	v3.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	12 UTC initializations	Annual	v3.3.1	--	v3.4	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1
		Summer	--	v3.4	v3.4	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1
		Fall	v3.3.1	v3.3.1	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	--	v3.3.1	--	--	--	--	--	v3.3.1	--
		Winter	v3.3.1	--	--	--	v3.3.1	--	v3.3.1	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--	--
		Spring	--	--	v3.4	--	--	--	--	--	--	v3.4	--	--	--	--	--	--
Bias	00 UTC initializations	Annual	v3.3.1	v3.4	v3.4	v3.4	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.4	v3.4	v3.4	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1
		Summer	v3.3.1	v3.4	v3.3.1 *	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.4	v3.4	v3.4	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1
		Fall	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1
		Winter	v3.3.1	v3.4	v3.4	v3.4	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.4	v3.4	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1
		Spring	v3.3.1	v3.4	v3.4 *	v3.4 *	v3.3.1 *	v3.3.1 *	v3.3.1 *	--	v3.3.1 *	v3.4 *	v3.4 *	v3.3.1 *	v3.3.1 *	v3.3.1 *	v3.3.1 *	--
	12 UTC initializations	Annual	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.4	v3.4	v3.4	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.4	v3.4	v3.3.1
		Summer	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.4	v3.4	v3.4	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.4	v3.3.1 *	v3.3.1
		Fall	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.4	v3.4	v3.4
		Winter	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.4	v3.4	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1
		Spring	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.4	v3.4	v3.4	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1 *	v3.4 *	v3.4 *

Table 5. SS (light shading) and PS (dark shading) pair-wise differences for the AFWA configuration run with WRF v3.3.1 and WRF v3.4 (where the highlighted configuration is favored) for surface dew point temperature BCRMSE and bias by season and forecast lead time for the 00 UTC and 12 UTC initializations separately over the CONUS verification domain.

Surface Dew Point Temperature		f03	f06	f09	f12	f15	f18	f21	f24	f27	f30	f33	f36	f39	f42	f45	f48		
BCRMSE	00 UTC Initializations	Annual	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	v3.3.1	--	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	--	v3.3.1	
		Summer	--	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		Fall	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		Winter	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		Spring	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	v3.3.1
	12 UTC Initializations	Annual	v3.3.1	v3.3.1	--	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	--	v3.3.1	--	--	--	--	--
		Summer	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	--	v3.3.1	--	--	--	--	--	--
		Fall	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4
		Winter	v3.3.1	--	--	--	v3.3.1	--	--	v3.3.1	v3.3.1	--	--	v3.3.1	--	--	--	--	--
		Spring	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Bias	00 UTC Initializations	Annual	--	--	v3.3.1	v3.3.1	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.4	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	v3.3.1	v3.3.1	--	
		Summer	--	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.4	v3.3.1	v3.3.1	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	v3.3.1	v3.3.1	--	
		Fall	--	--	v3.3.1	v3.3.1	--	v3.3.1	--	--	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--	
		Winter	--	--	v3.4	v3.4	v3.3.1	--	--	v3.4	v3.4	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--	
		Spring	--	--	--	--	--	v3.3.1	v3.3.1	--	v3.4	--	v3.3.1	--	--	v3.3.1	v3.3.1	--	
	12 UTC Initializations	Annual	--	v3.3.1	v3.3.1	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.4	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1
		Summer	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	v3.3.1	v3.3.1	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1
		Fall	v3.3.1	v3.4	v3.3.1	--	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1
		Winter	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.3.1	--	--	v3.4	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1
		Spring	v3.3.1	v3.3.1 *	v3.3.1 *	--	--	--	--	--	--	v3.3.1 *	v3.3.1 *	--	--	--	--	--	--

Table 6. SS (light shading) and PS (dark shading) pair-wise differences for the AFWA configuration run with WRF v3.3.1 and WRF v3.4 (where the highlighted configuration is favored) for surface wind BCRMSE and bias by season and forecast lead time for the 00 UTC and 12 UTC initializations separately over the CONUS verification domain.

Surface Wind Speed		f03	f06	f09	f12	f15	f18	f21	f24	f27	f30	f33	f36	f39	f42	f45	f48		
BCRMSE	00 UTC initializations	Annual	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	
		Summer	--	--	--	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		Fall	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--	v3.3.1	--	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	v3.3.1
		Winter	--	--	v3.3.1	--	v3.3.1	--	--	v3.3.1	v3.3.1	--	--	v3.3.1	--	--	--	--	v3.3.1
		Spring	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	12 UTC initializations	Annual	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--	--	--	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--
		Summer	--	--	--	--	--	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		Fall	--	v3.3.1	--	v3.3.1	--	--	--	--	v3.3.1	--	--	--	--	v3.3.1	--	--	--
		Winter	--	--	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		Spring	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	v3.3.1	--	--
Bias	00 UTC initializations	Annual	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	--	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	--	--	v3.4	
		Summer	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	--	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	--	--	--	--	--
		Fall	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	--	--	v3.4	v3.4	v3.4	--	--	--	--	--	--	--
		Winter	v3.4	v3.4	--	v3.4	--	--	--	--	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	--	--	--	--	v3.4
		Spring	v3.4	--	--	--	--	--	--	--	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	--	--	--	--	v3.4
	12 UTC initializations	Annual	v3.4	--	--	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	--	--	--	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4
		Summer	--	--	--	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	--	--	--	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4
		Fall	v3.4	v3.4	--	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	--	--	--	--	--	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4
		Winter	v3.4	--	--	v3.4	v3.4	v3.4	--	v3.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		Spring	--	--	--	--	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	--	--	--	--	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4	v3.4



Table 8. SS differences for the AFWA configuration run with WRF v3.3.1 and WRF v3.4 (where the highlighted configuration is favored) for 24-hour QPF GSS by season, forecast lead time, and threshold for the 00 UTC and 12 UTC initializations separately over the CONUS verification domain.

		Daily QPF		>0.01	>0.25	>0.5	>0.75	>1	>1.25	>1.5	>2	>3	
Gilbert Skill Score	00 UTC Initializations	Annual	f36	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	v3.3.1	
		Summer	f36	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		Fall	f36	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		Winter	f36	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	--	--	--	--
		Spring	f36	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	--	--	v3.3.1
	12 UTC Initializations	Annual	f24	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
			f48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		Summer	f24	--	--	--	--	--	--	--	--	v3.4	--
			f48	--	--	--	--	--	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1	v3.3.1
		Fall	f24	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
			f48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		Winter	f24	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	--	--	v3.4
			f48	v3.3.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		Spring	f24	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
			f48	--	--	--	--	--	--	v3.4	v3.4	--	--