

ANALISI DI TENDENZA DELLE PORTATE NELL'INTERVALLO TEMPORALE 2009-2023

In questo report vengono presentati i risultati dell'analisi di tendenza delle misure di “**portata**” nelle singole stazioni della rete di monitoraggio delle acque sotterranee, prendendo come riferimento temporale l'intervallo 2009-2023.

MATERIALI E METODI

I dati utilizzati per l'elaborazione si riferiscono al periodo 2009-2023 e sono relativi alle misure di **portata** effettuate con frequenza per lo più semestrale, misurate nei periodi di massima ricarica della falda e di minimo livello.

Per ogni stazione di monitoraggio che presentava un numero minimo di misurazioni maggiore o uguale a 5 sono state calcolate le statistiche descrittive quali la media, il valore minimo e massimo, la deviazione standard e il coefficiente di variazione (%), utile per il confronto del grado di variabilità di ciascun punto.

Considerato il carattere discontinuo della serie di osservazioni presenti nel Sistema Informativo Arpam la componente tendenziale temporale è stata verificata utilizzando il test non parametrico di Mann-Kendall ad un livello di significatività del 90%; tale test ha il vantaggio di poter essere utilizzato anche in caso di dati mancanti nella serie temporale ed è robusto rispetto alla presenza di eventuali outliers; inoltre, trattandosi di un test non parametrico, non è necessario che l'insieme campionario della serie temporale della variabile di interesse segua una determinata distribuzione statistica.

Le analisi statistiche sono state effettuate utilizzando il software ProUCL v.5.1.

Di seguito vengono riportati i risultati statistici ed i grafici delle stazioni che hanno evidenziato una significatività del trend.

Tabella 1. Stazioni di campionamento attive che presentano un trend delle portate 2009-2023 significativo.

Stazioni con trend significativo delle portate 2009-2023 (Mann-Kendall livello di significatività: 90%)			
Stazioni	CIS	Trend 2009-2020	Trend 2009-2023
ITPU-06017	IT11_CA_UM_NORD	No	Decrescente
ITPU-06028	IT11_CA_UM_NORD	No	Crescente
ITAN-06038	IT11_CA_UM_NORD	No	Crescente
IT11MC-06050	IT11_CA_UM_SUD_M	Decrescente	Decrescente
ITAN-06054	IT11_CA_DOM	No	Decrescente
IT11AP-06077	IT11E_LOC_LAG	No	Decrescente
IT11AP-06083	IT11E_LOC_LAG	-	Decrescente
IT11MC-06102	IT11_CA_MAGGIO_M	No	Crescente
ITAN-06103	IT11_CA_UM_SUD_M	No	Crescente
IT-PU-06124	IT11C_LOC_CMC	-	Crescente
IT11AP-06136	IT11E_LOC_LAG	No	Decrescente
IT11MC-06188	IT11_CA_NES	Decrescente	Decrescente
ITPU-06222	IT11_CA_UM_NORD	Decrescente	Decrescente
ITPU-06228	IT11C_CA_CES	No	Decrescente
ITPU-06242	IT11_CA_UM_NORD	No	Decrescente
ITPU-06245	IT11C_CA_NAR	No	Decrescente
ITPU-06263	IT11C_LOC_BMU	No	Decrescente
IT-PU-06349	IT11C_LOC_CMC	Decrescente	Decrescente
ITPU-06521	IT11C_CA_PIE	Decrescente	Decrescente
ITPU-06621	IT11C_LOC_DVP	Decrescente	Decrescente
ITPU-06622	IT11C_CA_PIE	Decrescente	Decrescente

Tabella 2. Statistiche descrittive, test di Mann-Kendall (livello di significatività: 90%) per stazione di campionamento che hanno un numero di osservazioni sufficiente (≥ 5).

Software: ProUCL 5.1 - Test statistico Mann-Kendall (livello di significatività: 90%)											
Stazione	CIS	N. osservazioni	Minimo	Media	Massimo	Dev_std	Coeff. di variazione	p-value	Trend 2009-2020	Trend 2009-2023	
ITAN-06109	IT10_CA_CUCCO	15	0,42	3,93	8,00	2,22	0,565	0,218	No	No	N.S.
ITPU-06160	IT10_CA_CUCCO	17	1,00	6,15	20,00	4,94	0,803	0,484	Decrescente	No	N.S.
IT11MC-06040	IT11_CA_DOM	9	2,00	4,00	10,00	2,51	0,627	0,381	No	No	N.S.
ITAN-06053	IT11_CA_DOM	7	0,02	0,47	1,00	0,31	0,662	0,281	-	No	N.S.
ITAN-06054	IT11_CA_DOM	11	0,07	1,27	4,00	1,22	0,963	0,060	No	Decrescente	
IT11MC-06096	IT11_CA_DOM	9	3,00	7,06	20,00	5,10	0,723	0,238	No	No	N.S.
ITAN-06098	IT11_CA_DOM	14	0,65	2,09	4,40	1,22	0,585	0,415	No	No	N.S.
ITAN-06115	IT11_CA_DOM	14	1,00	7,15	25,00	6,21	0,870	0,259	No	No	N.S.
IT11AP-06133	IT11_CA_DOM	7	124,00	271,10	560,00	186,10	0,687	0,281	-	No	N.S.
ITAN-06137	IT11_CA_DOM	12	5,00	14,99	32,00	8,59	0,573	0,319	No	No	N.S.
ITAN-06143	IT11_CA_DOM	11	0,14	1,88	3,41	1,17	0,622	0,179	No	No	N.S.
IT11MC-06159	IT11_CA_DOM	7	5,00	14,71	50,00	15,93	1,083	0,500	No	No	N.S.
ITAN-06162	IT11_CA_DOM	8	9,90	34,45	66,00	21,40	0,621	0,548	-	No	N.S.
ITAN-06167	IT11_CA_DOM	16	1,00	2,27	5,00	1,25	0,552	0,482	No	No	N.S.
IT11MC-06215	IT11_CA_DOM	7	4,00	17,57	30,00	11,15	0,634	0,281	No	No	N.S.
IT11MC-06230	IT11_CA_DOM	9	23,00	59,67	92,00	21,87	0,367	0,460	No	No	N.S.
IT11AN-06243	IT11_CA_DOM	9	2,41	6,56	14,49	4,80	0,731	0,130	-	No	N.S.
IT11MC-06333	IT11_CA_DOM	9	5,00	21,61	30,00	7,71	0,357	0,540	No	No	N.S.

Software: ProUCL 5.1 - Test statistico Mann-Kendall (livello di significatività: 90%)											
Stazione	CIS	N. osservazioni	Minimo	Media	Massimo	Dev_std	Coeff. di variazione	p-value	Trend 2009-2020	Trend 2009-2023	
IT11MC-06336	IT11_CA_DOM	7	1,00	2,03	3,00	0,85	0,420	0,281	No	No	N.S.
IT11MC-06400	IT11_CA_DOM	5	3,00	6,80	10,00	3,11	0,458	0,242	No	No	N.S.
IT11MC-06102	IT11_CA_MAGGIO_M	8	0,80	1,08	2,50	0,57	0,529	0,031	No	Crescente	↑
ITAN-06119	IT11_CA_MAGGIO_M	17	2,00	3,71	8,00	1,68	0,452	0,220	No	No	N.S.
IT11AN-06123	IT11_CA_MAGGIO_M	12	24,00	51,23	75,00	18,67	0,365	0,473	No	No	N.S.
IT11AP-06103	IT11_CA_NES	5	45,00	163,00	335,00	126,00	0,773	0,408	-	No	N.S.
IT11MC-06138	IT11_CA_NES	8	0,50	1,89	5,00	1,47	0,776	0,452	No	No	N.S.
IT11MC-06188	IT11_CA_NES	8	22,00	52,75	75,00	20,78	0,394	0,089	Decrescente	Decrescente	↓
IT11MC-06262	IT11_CA_NES	6	10,00	10,33	11,00	0,52	0,050	0,136	No	No	N.S.
IT11MC-06329	IT11_CA_NES	8	145,00	151,20	155,00	3,22	0,021	0,548	No	No	N.S.
ITAN-06014	IT11_CA_UM_NORD	14	0,55	3,11	17,40	4,24	1,364	0,374	No	No	N.S.
ITAN-06015	IT11_CA_UM_NORD	14	3,00	7,93	12,30	3,01	0,379	0,334	No	No	N.S.
ITPU-06017	IT11_CA_UM_NORD	17	0,00	2,37	6,00	1,60	0,676	0,088	No	Decrescente	↓
ITPU-06028	IT11_CA_UM_NORD	11	1,00	3,75	8,00	2,63	0,703	0,060	No	Crescente	↑
ITAN-06038	IT11_CA_UM_NORD	12	1,00	1,33	2,00	0,32	0,244	0,098	No	Crescente	↑
ITPU-06082	IT11_CA_UM_NORD	18	0,50	8,42	25,00	7,37	0,876	0,205	No	No	N.S.
ITPU-06083	IT11_CA_UM_NORD	19	2,00	3,42	10,00	1,84	0,536	0,184	No	No	N.S.
ITPU-06161	IT11_CA_UM_NORD	20	1,00	5,69	20,00	5,05	0,888	0,411	No	No	N.S.
ITPU-06222	IT11_CA_UM_NORD	12	0,05	1,12	6,30	1,67	1,493	0,098	Decrescente	Decrescente	↓
ITPU-06233	IT11_CA_UM_NORD	16	0,50	1,59	5,00	1,17	0,735	0,482	No	No	N.S.

Software: ProUCL 5.1 - Test statistico Mann-Kendall (livello di significatività: 90%)											
Stazione	CIS	N. osservazioni	Minimo	Media	Massimo	Dev_std	Coeff. di variazione	p-value	Trend 2009-2020	Trend 2009-2023	
ITPU-06239	IT11_CA_UM_NORD	18	1,00	2,32	6,00	1,65	0,712	0,184	No	No	N.S.
ITAN-06242	IT11_CA_UM_NORD	15	1,00	5,51	12,00	3,74	0,679	0,385	No	No	N.S.
ITPU-06242	IT11_CA_UM_NORD	12	0,30	9,32	25,00	9,10	0,977	0,016	No	Decrescente	
IT11MC-06045	IT11_CA_UM_SUD_M	7	1,50	7,64	15,00	6,13	0,802	0,191	No	No	N.S.
IT11MC-06050	IT11_CA_UM_SUD_M	8	0,50	4,94	12,00	4,14	0,838	0,031	Decrescente	Decrescente	
ITAN-06102	IT11_CA_UM_SUD_M	13	1,45	5,30	9,20	2,74	0,518	0,255	No	No	N.S.
ITAN-06103	IT11_CA_UM_SUD_M	8	1,00	26,70	59,80	21,76	0,815	0,054	No	Crescente	
IT11MC-06103	IT11_CA_UM_SUD_M	8	0,20	1,02	4,00	1,24	1,209	0,119	No	No	N.S.
IT11MC-06110	IT11_CA_UM_SUD_M	9	0,75	3,78	6,30	2,49	0,659	0,460	No	No	N.S.
IT11MC-06113	IT11_CA_UM_SUD_M	9	0,40	2,47	13,00	4,10	1,655	0,540	No	No	N.S.
IT11MC-06120	IT11_CA_UM_SUD_M	8	1,40	1,49	1,50	0,04	0,024	0,274	No	No	N.S.
ITMC-06123	IT11_CA_UM_SUD_M	10	1,00	3,46	8,00	2,59	0,748	0,364	No	No	N.S.
IT11MC-06150	IT11_CA_UM_SUD_M	9	3,50	53,06	150,00	42,64	0,804	0,460	No	No	N.S.
ITAN-06194	IT11_CA_UM_SUD_M	16	0,60	4,19	11,00	2,95	0,705	0,345	No	No	N.S.
IT11MC-06236	IT11_CA_UM_SUD_M	9	2,00	4,22	6,00	1,30	0,308	0,460	No	No	N.S.
IT11MC-06241	IT11_CA_UM_SUD_M	9	8,00	12,33	20,00	4,36	0,353	0,238	No	No	N.S.
ITAN-06105	IT11C_AV_ESI	17	1,40	5,45	8,57	1,88	0,345	0,516	No	No	N.S.
ITMC-06129	IT11C_AV_ESI	8	0,37	1,12	5,00	1,58	1,404	0,138	No	No	N.S.
ITPU-06133	IT11C_CA_CES	12	3,75	11,38	25,00	6,36	0,559	0,230	No	No	N.S.
ITPU-06227	IT11C_CA_CES	23	2,00	7,29	16,00	4,90	0,673	-	No	No	N.S.

Software: ProUCL 5.1 - Test statistico Mann-Kendall (livello di significatività: 90%)											
Stazione	CIS	N. osservazioni	Minimo	Media	Massimo	Dev_std	Coeff. di variazione	p-value	Trend 2009-2020	Trend 2009-2023	
ITPU-06228	IT11C_CA_CES	24	1,00	6,86	17,00	3,96	0,577	-	No	Decrescente	
ITAN-06188	IT11C_CA_FRA	13	3,00	5,92	8,00	1,79	0,302	0,338	No	No	N.S.
ITAN-06241	IT11C_CA_FRA	11	1,20	4,68	15,00	4,13	0,883	0,324	No	No	N.S.
ITPU-06245	IT11C_CA_NAR	11	0,01	0,78	2,00	0,74	0,941	0,003	No	Decrescente	
ITPU-06007	IT11C_CA_PIE	13	0,04	0,89	2,00	0,52	0,578	0,102	No	No	N.S.
ITPU-06132	IT11C_CA_PIE	18	8,50	18,14	40,00	7,73	0,426	0,250	No	No	N.S.
ITPU-06521	IT11C_CA_PIE	14	0,50	1,09	2,00	0,41	0,379	0,002	Decrescente	Decrescente	
ITPU-06622	IT11C_CA_PIE	19	0,81	12,30	37,00	10,25	0,834	0,004	Decrescente	Decrescente	
ITPU-06263	IT11C_LOC_BMU	12	0,02	0,58	2,00	0,60	1,029	0,022	No	Decrescente	
ITPU-06080	IT11C_LOC_CMC	22	0,50	2,14	8,00	1,69	0,789	0,412	No	No	N.S.
IT-PU-06124	IT11C_LOC_CMC	11	2,00	7,53	8,40	1,85	0,245	0,030	-	Crescente	
IT-PU-06349	IT11C_LOC_CMC	21	0,10	2,54	10,00	2,41	0,948	0,043	Decrescente	Decrescente	
IT-PU-06367	IT11C_LOC_CMC	18	1,00	3,42	7,63	1,96	0,572	0,383	No	No	N.S.
ITPU-06621	IT11C_LOC_DVP	17	0,75	2,10	5,00	1,12	0,530	0,023	Decrescente	Decrescente	
ITPU-06061	IT11C_LOC_MAM	7	0,01	1,13	6,00	2,18	1,924	0,500	-	No	N.S.
ITPU-06063	IT11C_LOC_MAM	9	0,00	1,34	3,00	0,96	0,713	0,306	No	No	N.S.
ITPU-06220	IT11C_LOC_MAM	22	0,50	3,07	12,00	2,99	0,976	0,186	No	No	N.S.
ITPU-06237	IT11C_LOC_MAM	12	0,20	1,43	3,50	0,91	0,638	0,369	No	No	N.S.
ITPU-06241	IT11C_LOC_MAM	14	0,25	1,43	3,00	0,67	0,468	0,457	No	No	N.S.
ITPU-06250	IT11C_LOC_MAM	18	2,90	26,38	42,00	10,07	0,382	0,250	No	No	N.S.

Software: ProUCL 5.1 - Test statistico Mann-Kendall (livello di significatività: 90%)											
Stazione	CIS	N. osservazioni	Minimo	Media	Massimo	Dev_std	Coeff. di variazione	p-value	Trend 2009-2020	Trend 2009-2023	
ITPU-06458	IT11C_LOC_MAM	13	0,05	1,11	6,06	1,59	1,424	0,184	Decrescente	No	N.S.
ITPU-06503	IT11C_LOC_MAM	12	0,20	1,23	3,00	0,77	0,631	0,527	No	No	N.S.
IT11AP-06077	IT11E_LOC_LAG	10	0,03	0,73	1,40	0,47	0,640	0,014	No	Decrescente	↓
IT11AP-06083	IT11E_LOC_LAG	7	23,90	152,40	315,00	100,50	0,660	0,068	-	Decrescente	↓
IT11AP-06086	IT11E_LOC_LAG	6	0,08	0,27	1,00	0,36	1,357	0,136	-	No	N.S.
IT11AP-06100	IT11E_LOC_LAG	8	22,00	34,38	46,00	8,47	0,246	0,360	-	No	N.S.
IT11AP-06104	IT11E_LOC_LAG	9	4,10	7,33	9,50	1,81	0,247	0,238	No	No	N.S.
IT11AP-06109	IT11E_LOC_LAG	8	0,14	3,79	16,00	5,17	1,363	0,548	-	No	N.S.
IT11AP-06131	IT11E_LOC_LAG	6	0,10	1,21	5,00	1,88	1,558	0,235	-	No	N.S.
IT11AP-06135	IT11E_LOC_LAG	7	0,10	0,53	1,33	0,47	0,894	0,191	-	No	N.S.
IT11AP-06136	IT11E_LOC_LAG	8	0,06	0,88	1,30	0,41	0,460	0,054	No	Decrescente	↓
IT11AP-06137	IT11E_LOC_LAG	7	0,06	0,72	3,00	1,05	1,473	0,191	-	No	N.S.

N.S. Trend non significativo

Tabella 3. Copertura temporale dei dati per stazione di campionamento nell'intervallo 2009-2023.

[illegible]

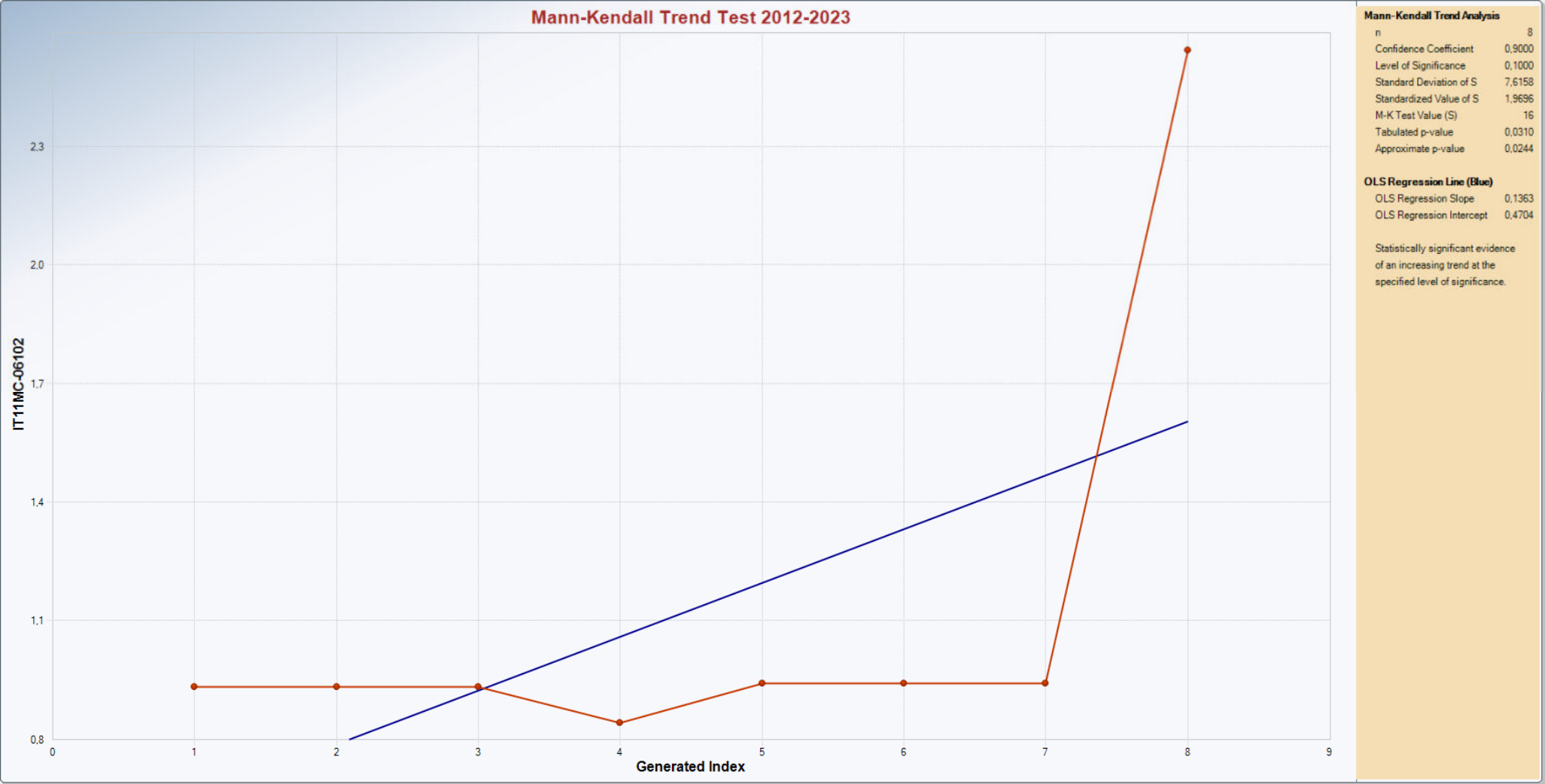
[illegible]

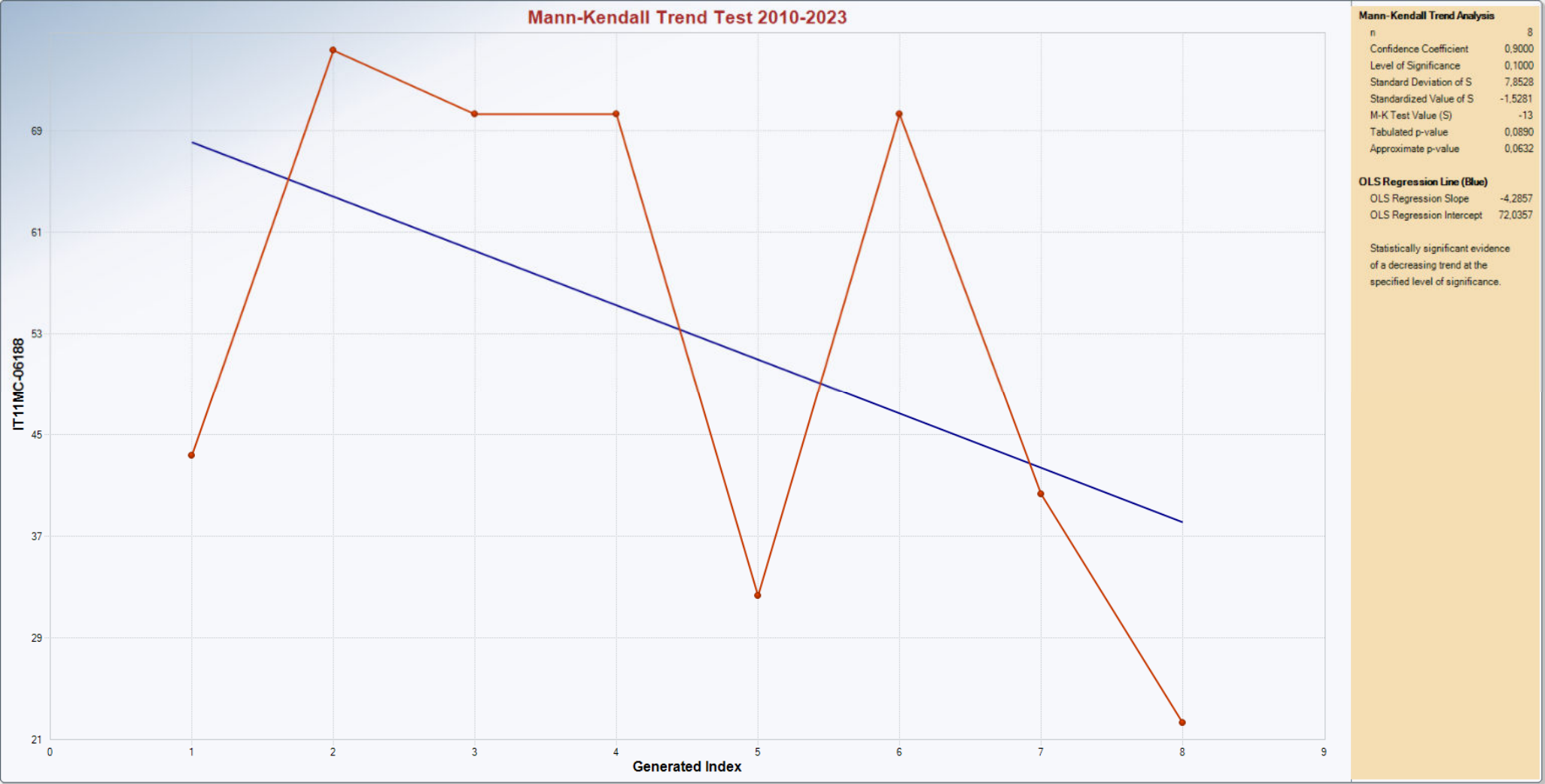
[illegible]

[illegible]

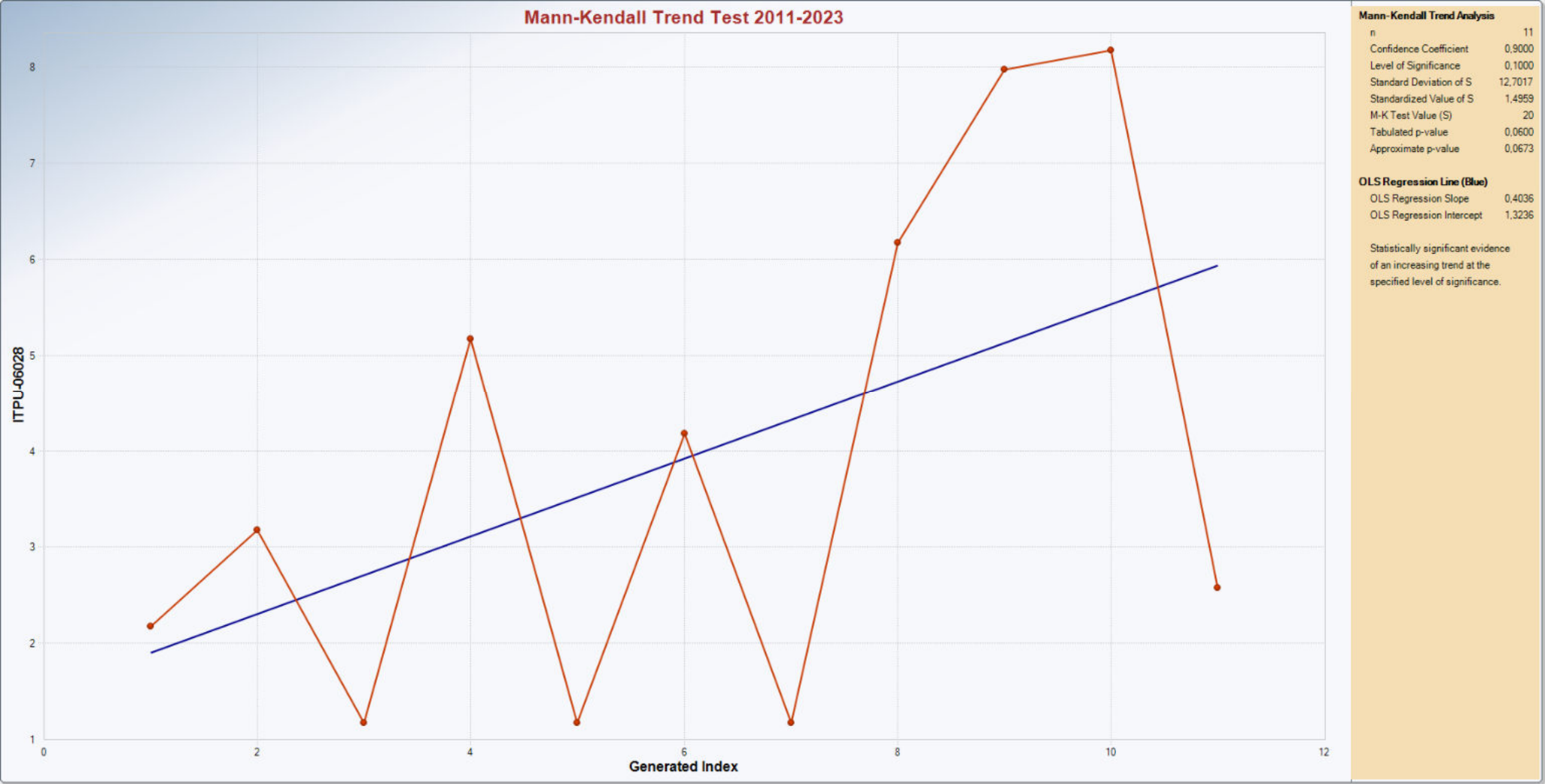
IT11_CA_DOM - Sistema della Dorsale Marchigiana



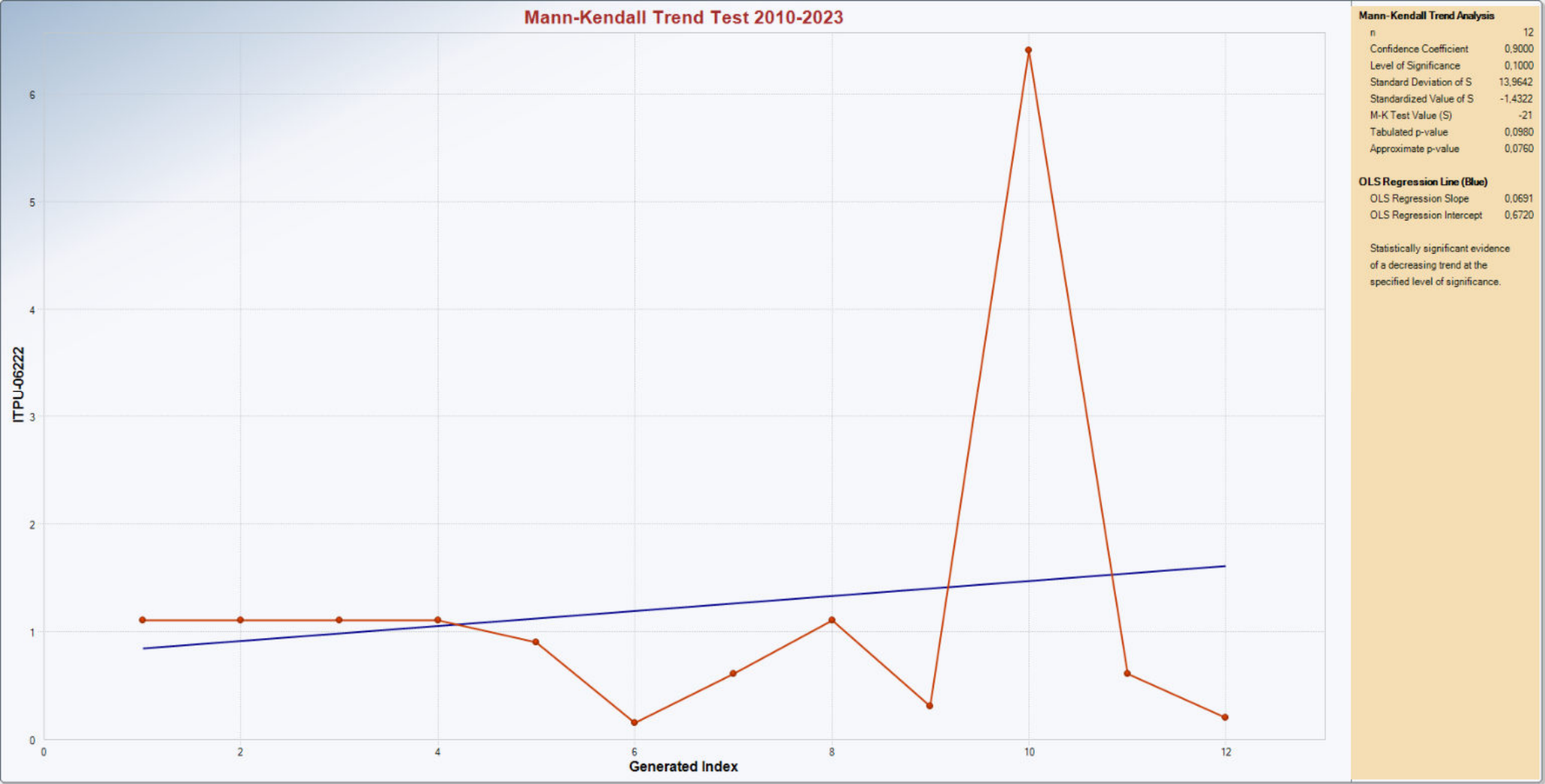




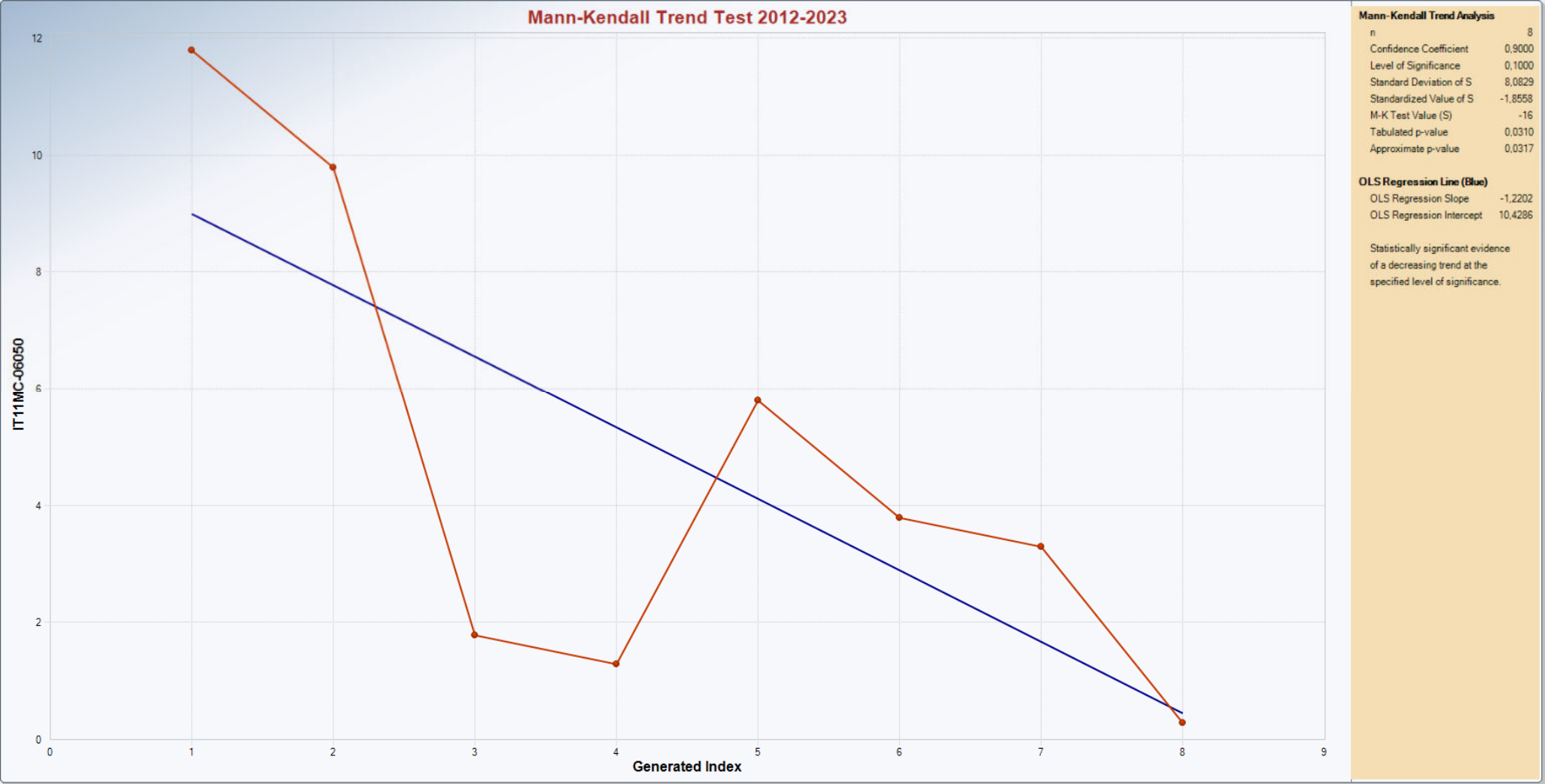


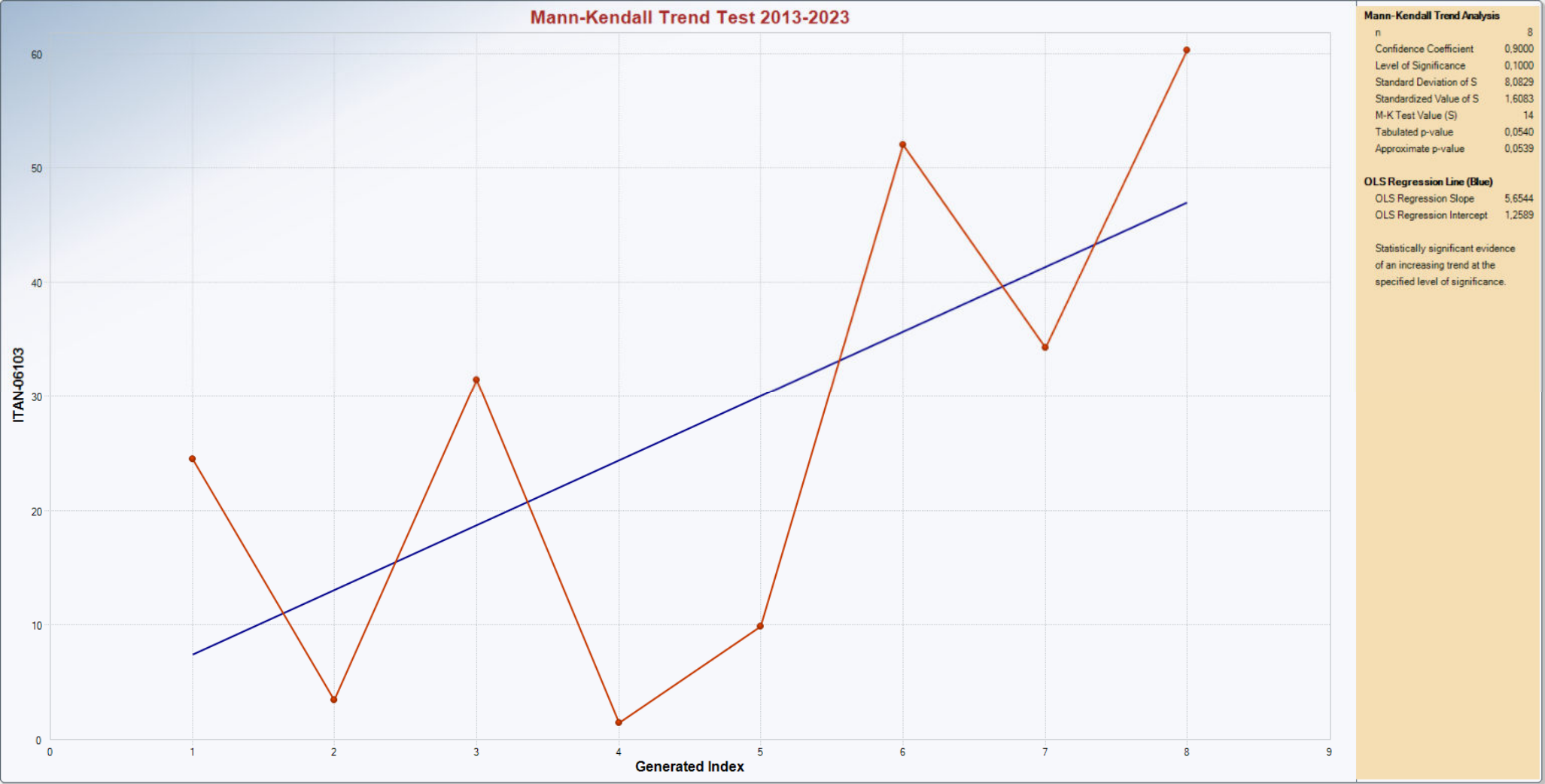


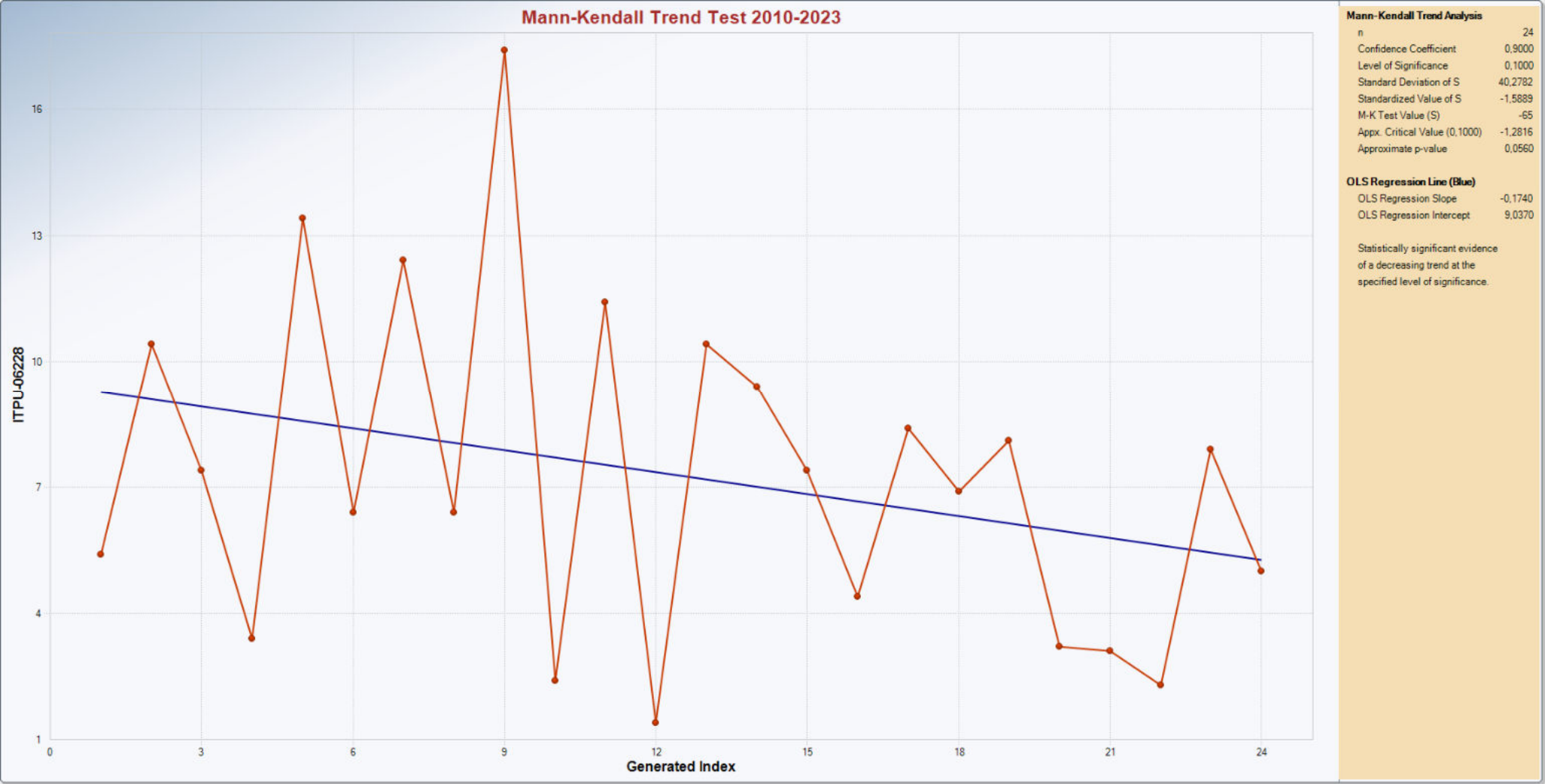






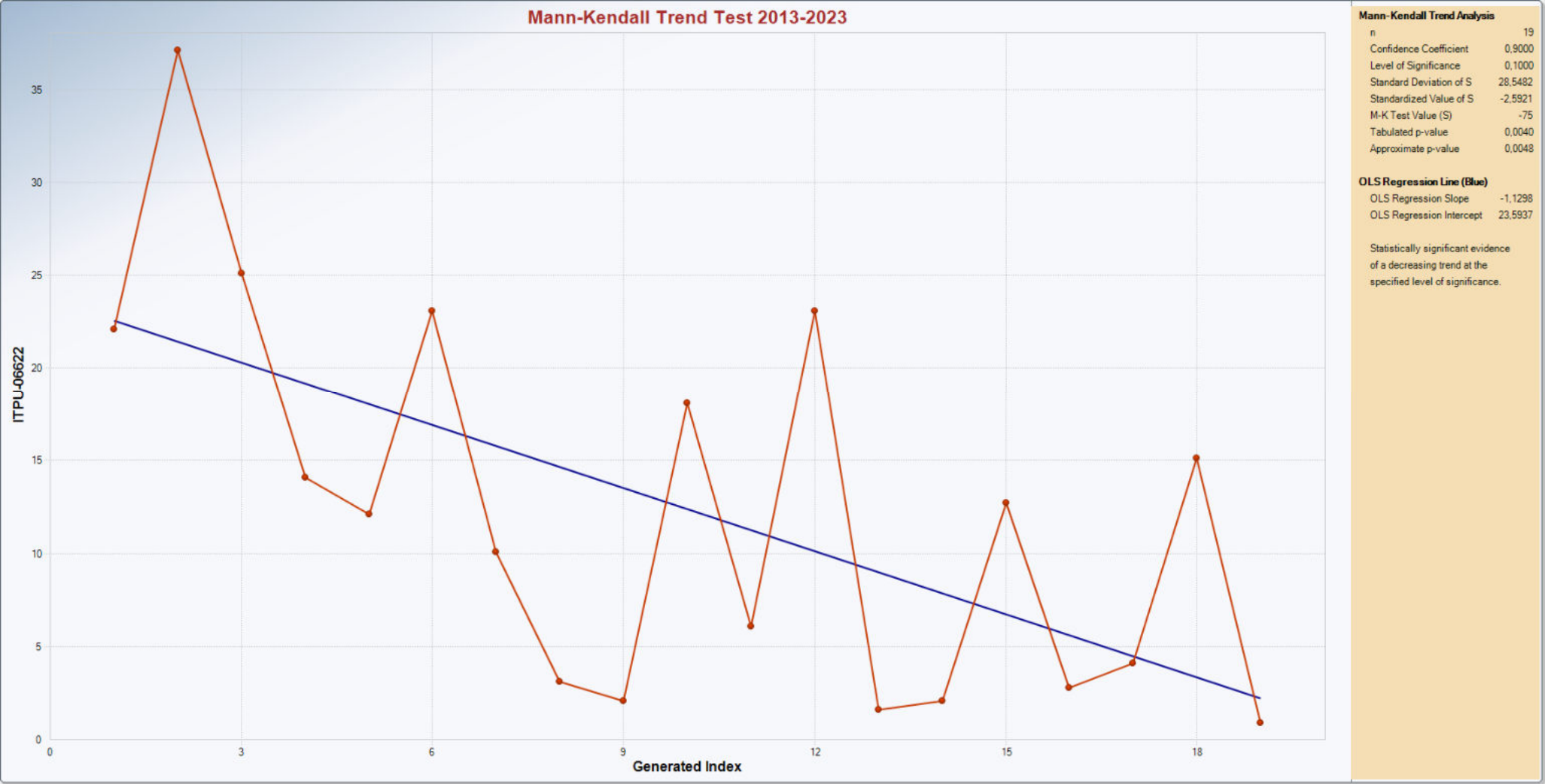




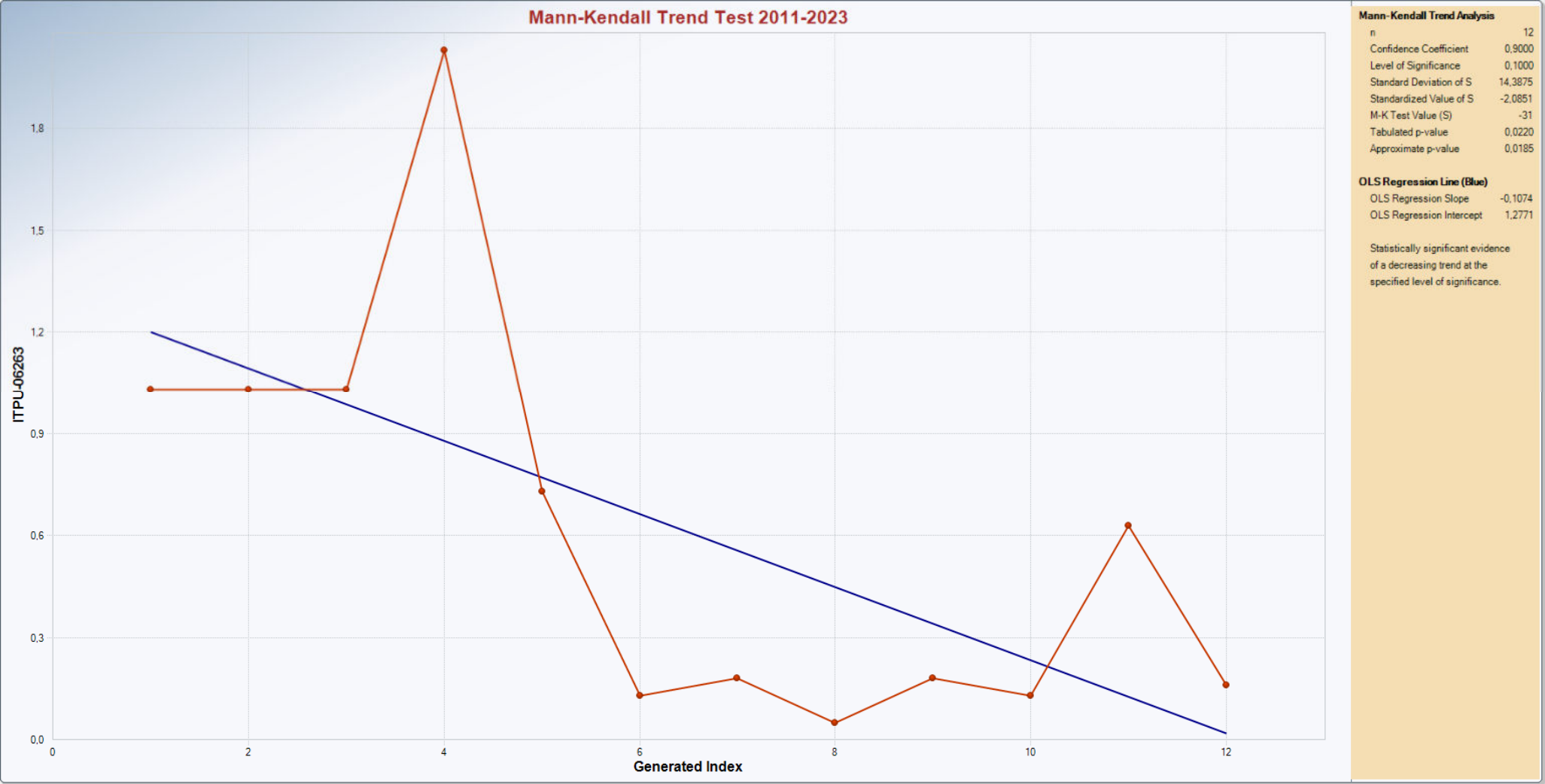




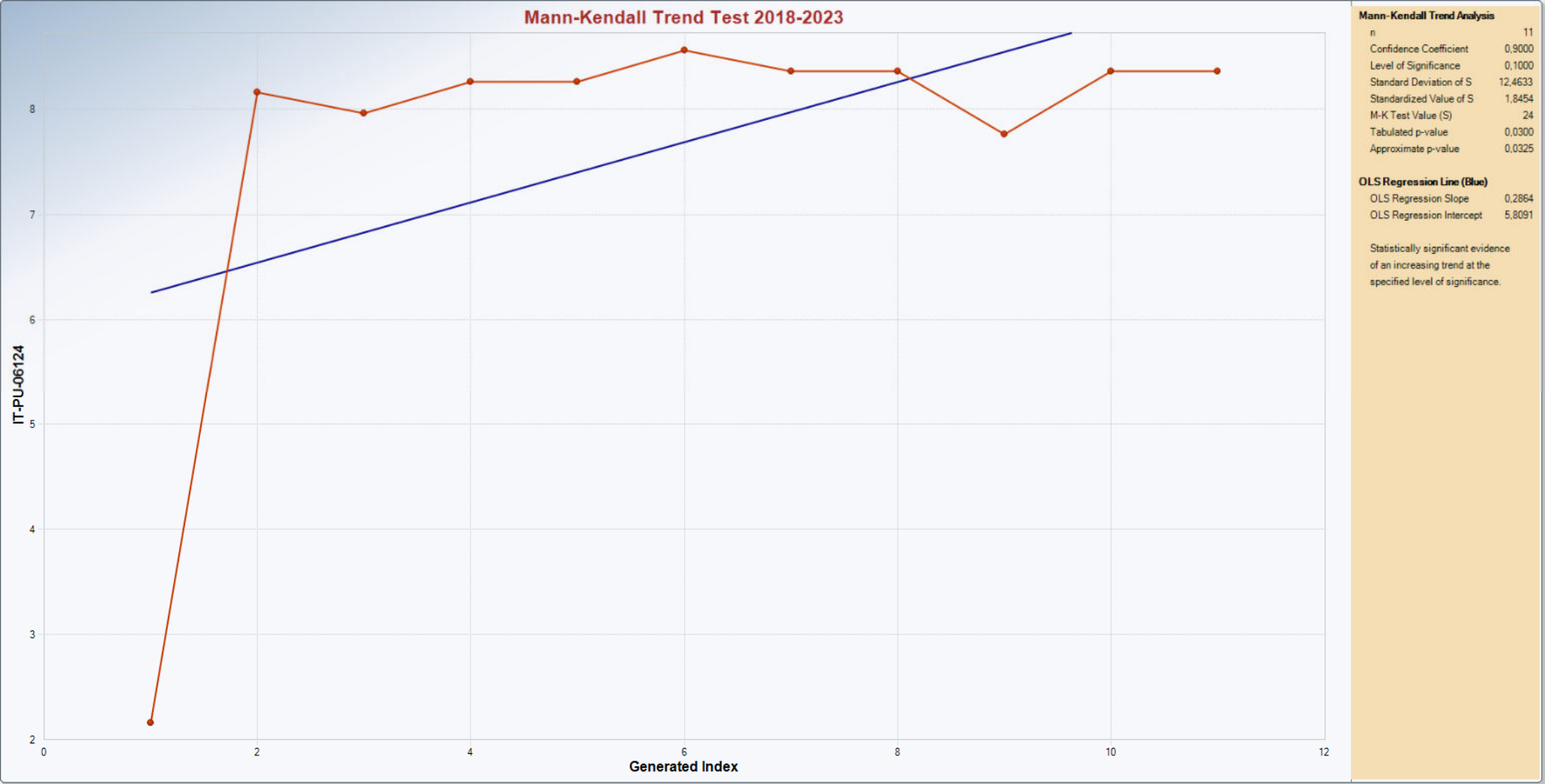


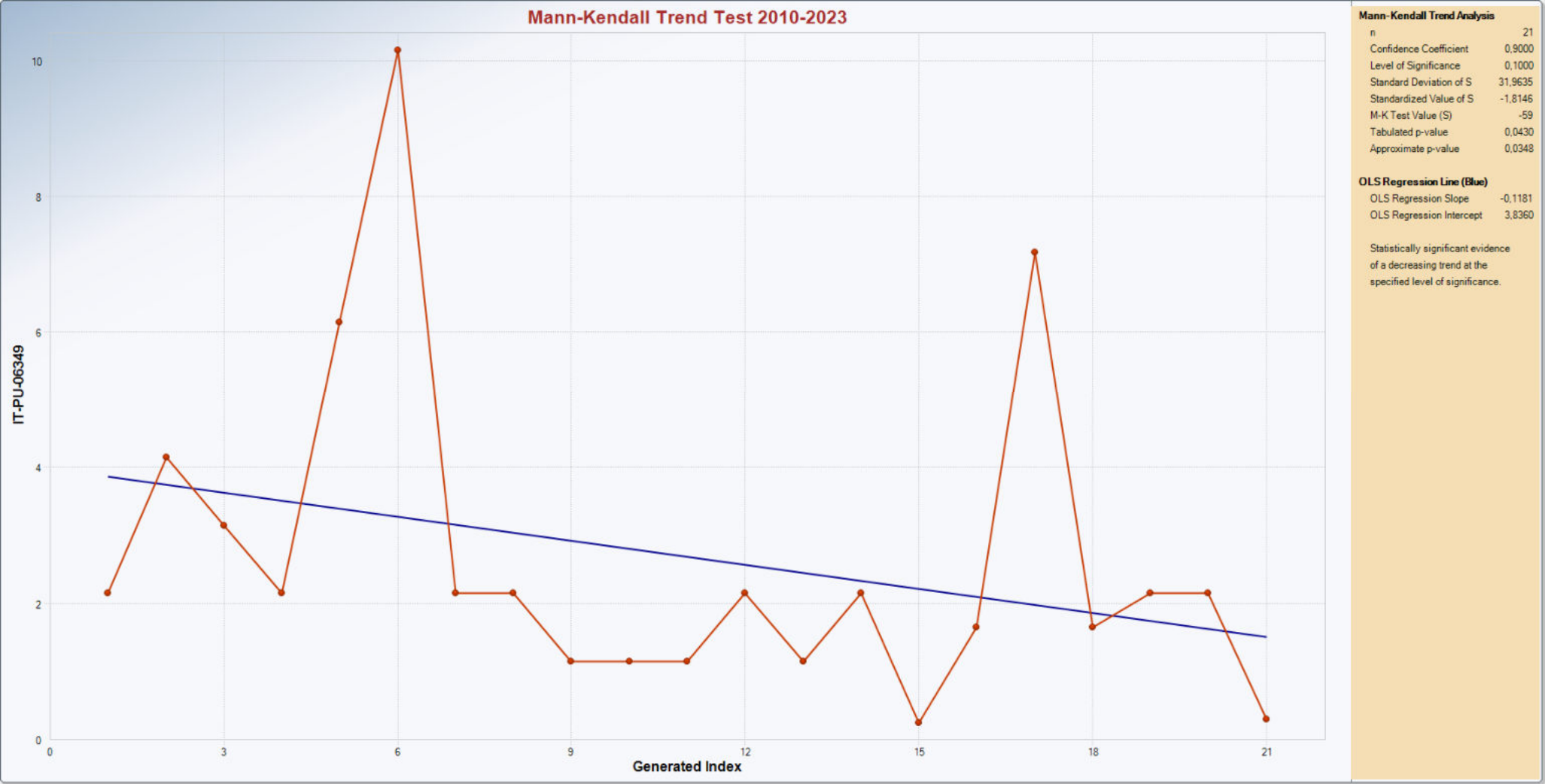


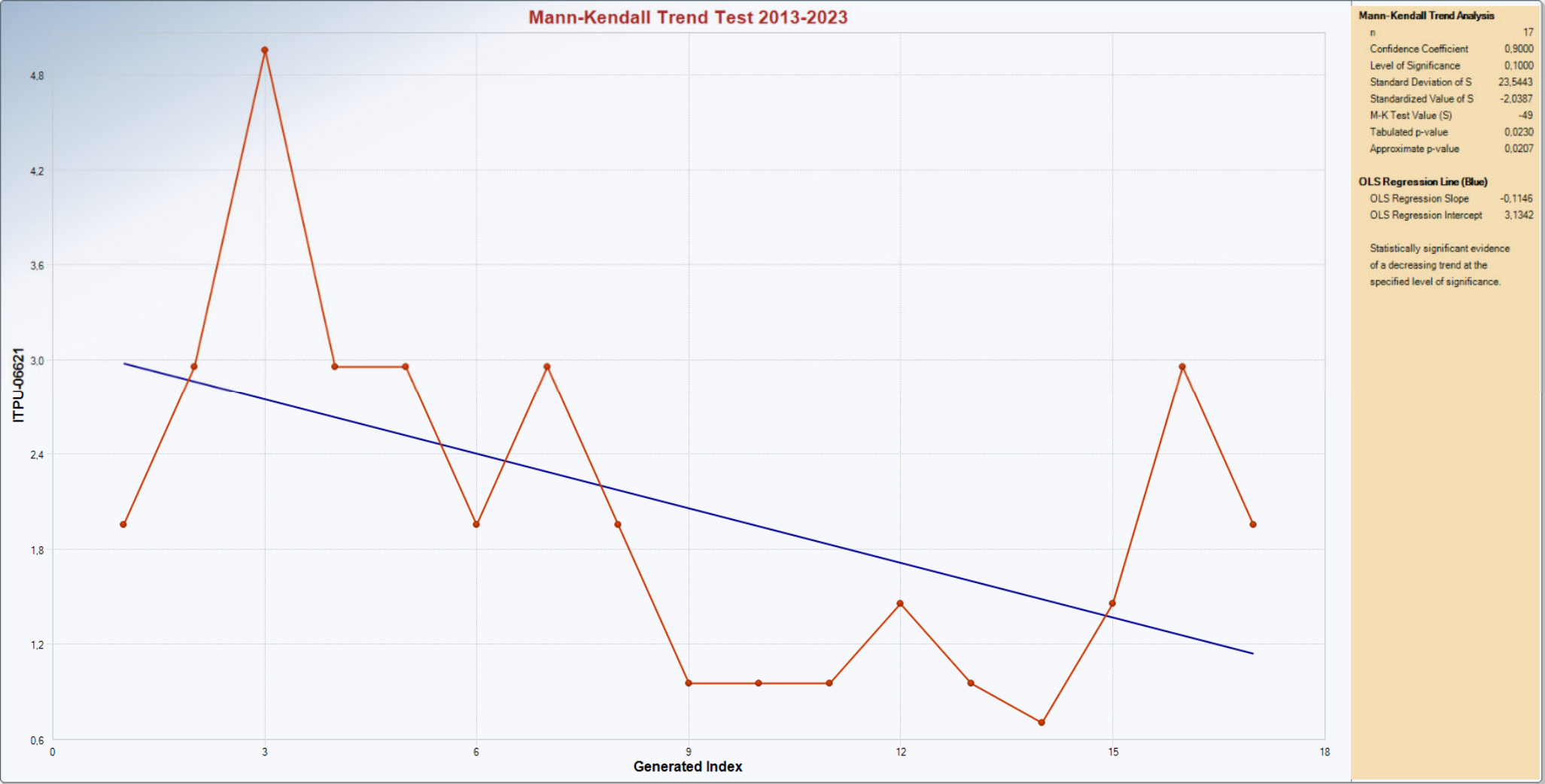
IT11C_LOC_BMU - Depositi arenacei e arenaceo-pelitici dei bacini minori (Urbino)



IT11C_LOC_CMC - Alloctono della Colata della Val Marecchia (Carpegna)







IT11E_LOC_LAG - Depositi terrigeni del bacino della Laga e della Montagna dei Fiori



IT11E_LOC_LAG - Depositi terrigeni del bacino della Laga e della Montagna dei Fiori



IT11E_LOC_LAG - Depositi terrigeni del bacino della Laga e della Montagna dei Fiori

