

Supplementary Materials

Modelling the photodegradation of marine microplastics by means of infrared spectrometry and chemometric techniques

Carmen Sorasan¹, Fernando E. Ortega-Ojeda^{1,2,3}, Antonio Rodríguez¹, Roberto Rosal¹

¹ Department of Chemical Engineering, Universidad de Alcala, E-28771, Alcalá de Henares, Madrid, Spain

² University Institute of Research in Police Sciences (IUICP), University of Alcalá, E-28871 Alcalá de Henares, Madrid, Spain

³ Department of Computer Science, University of Alcalá, E-28871 Alcalá de Henares, Madrid, Spain

Contents:

Figure S1. Degradation indexes for PE samples as a function of the years of simulated solar exposure. a) KCBI – Keto Carbonyl Bond Index; b) ECBI – Ester Carbonyl Bond Index; c) VBI – Vinyl Bond Index; d) IDBI – Internal Double Bond Index; e) $X_c(\%)$ – Crystallinity; i) OHi-3360 – Hydroxyl Bond Index at 3360 cm^{-1} ; k) OHi-3623 – Hydroxyl Bond Index at 3623 cm^{-1} ; m) OHi-3637 – Hydroxyl Bond Index at 3637 cm^{-1} ; and for PP samples: f) ECBI – Ester Carbonyl Index; g) MGI – Methyl Group Index; h) $I(\%)$ – Isotacticity; j) OHi-3360 – Hydroxyl Bond Index at 3360 cm^{-1} ; l) OHi-3623 – Hydroxyl Bond Index at 3623 cm^{-1} ; and n) OHi-3637 – Hydroxyl Bond Index at 3637 cm^{-1} . Y0 represents samples at the beginning of the runs, and YN after UVA+UVB irradiation equivalent to N years of solar exposure.

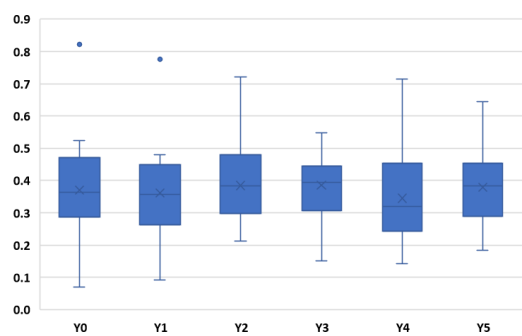
Figure S2. Representative FTIR spectra of PE and PP fragments before (Y0) and after (Y1-Y5) irradiation.

Table S1. Fourier transform infrared analysis of PE samples photodegraded for 360 h equivalent to five years of exposure. (KCBI – Keto Carbonyl Bond Index; ECBI – Ester Carbonyl Bond Index; VBI – Vinyl Bond Index; IDBI – Internal Double Bond Index); Crystallinity, $X_c(\%)$; OHi – Hydroxyl Index at 3360, 3623, and 3637 cm^{-1} . (Fr = fragment, Pe = pure pellet.)

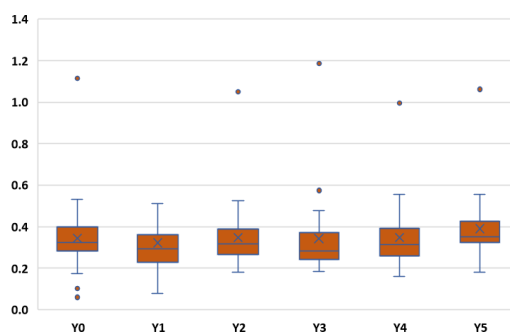
Table S2. Fourier transform infrared analysis of PP samples photodegraded for 360 h equivalent to five years of exposure. ECI – Ester Carbonyl Index; MGI – Methyl Group Index; Isotacticity, $I(\%)$, OHi – Hydroxyl Index at 3360, 3623, and 3637 cm^{-1} . (Fr = fragment, Pe = pure pellet.)

Table S3. Outliers for the box plots of Fig. S1. Nomenclature as in Tables S1 and S2.

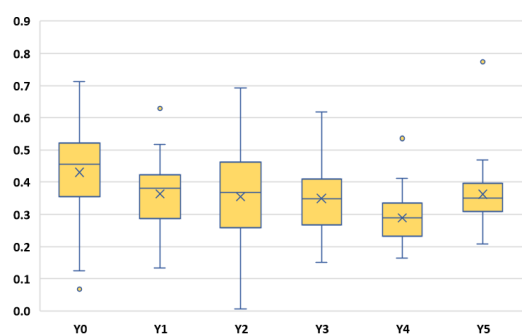
a) KCBI – (PE)



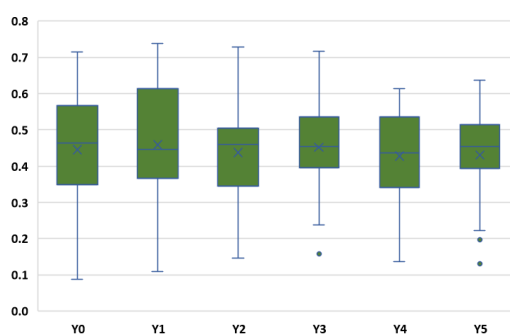
b) ECBI – (PE)



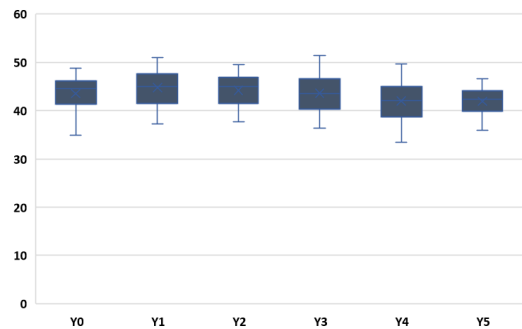
c) VBI – (PE)



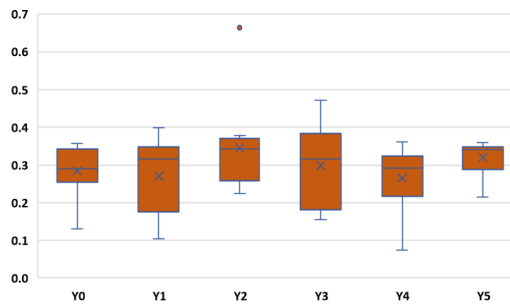
d) IDBI – (PE)



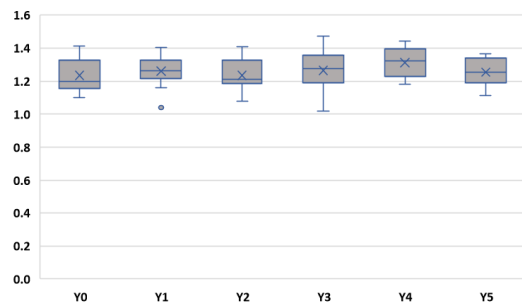
e) $X_c(\%)$ – Crystallinity (PE)



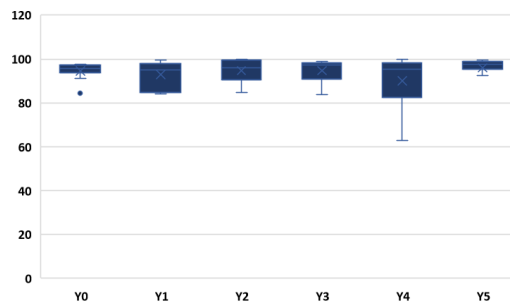
f) ECBI – (PP)



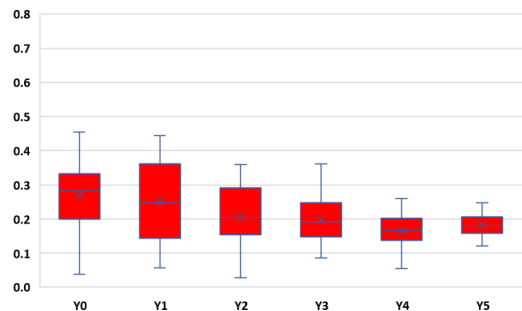
g) MGI – (PP)



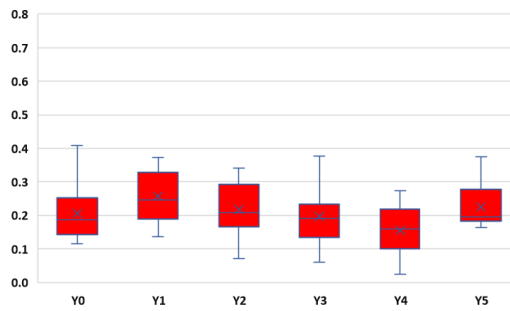
h) I(%) – Isotacticity (PP)



i) OHi-3360 – (PE)

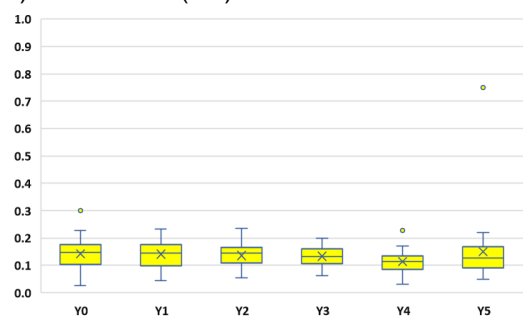


j) OHi-3360 – (PP)

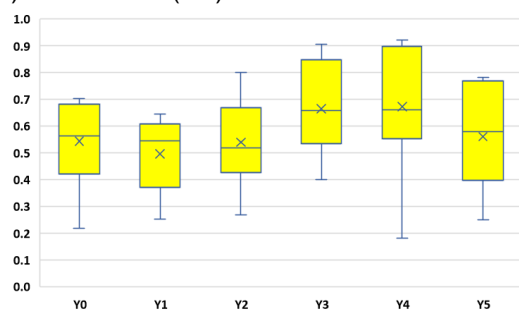


Continues in next page

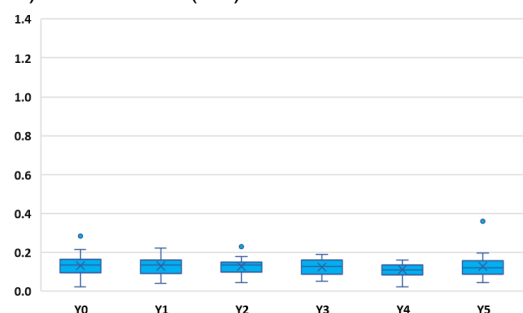
k) OHi-3623 – (PE)



l) OHi-3623 – (PP)



m) OHi-3637 – (PE)



n) OHi-3637 – (PP)

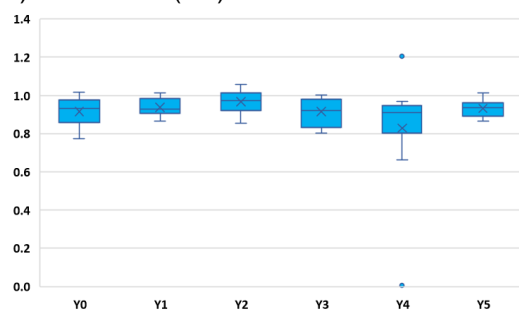


Figure S1. Degradation indexes for PE samples as a function of the years of simulated solar exposure. a) KCBI – Keto Carbonyl Bond Index; b) ECBI – Ester Carbonyl Bond Index; c) VBI – Vinyl Bond Index; d) IDBI – Internal Double Bond Index; e) $X_c(\%)$ – Crystallinity; i) OHi-3360 – Hydroxyl Bond Index at 3360 cm^{-1} ; k) OHi-3623 – Hydroxyl Bond Index at 3623 cm^{-1} ; m) OHi-3637 – Hydroxyl Bond Index at 3637 cm^{-1} ; and for PP samples: f) ECBI – Ester Carbonyl Index; g) MGI – Methyl Group Index; h) $I(\%)$ – Isotacticity; j) OHi-3360 – Hydroxyl Bond Index at 3360 cm^{-1} ; l) OHi-3623 – Hydroxyl Bond Index at 3623 cm^{-1} ; and n) OHi-3637 – Hydroxyl Bond Index at 3637 cm^{-1} . Y0 represents samples at the beginning of the runs, and YN after UVA+UVB irradiation equivalent to N years of solar exposure.

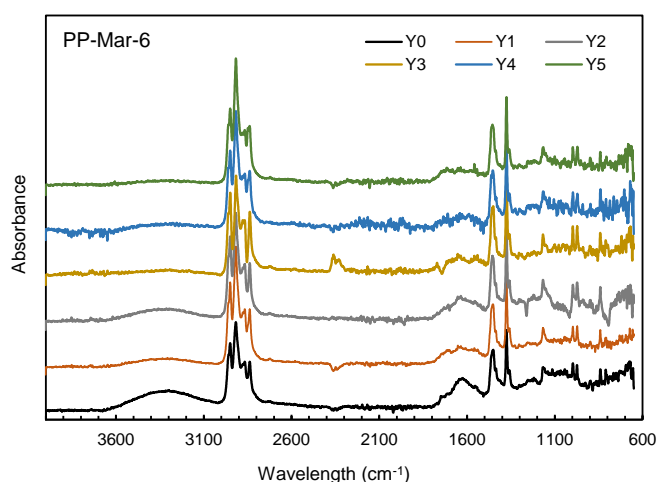
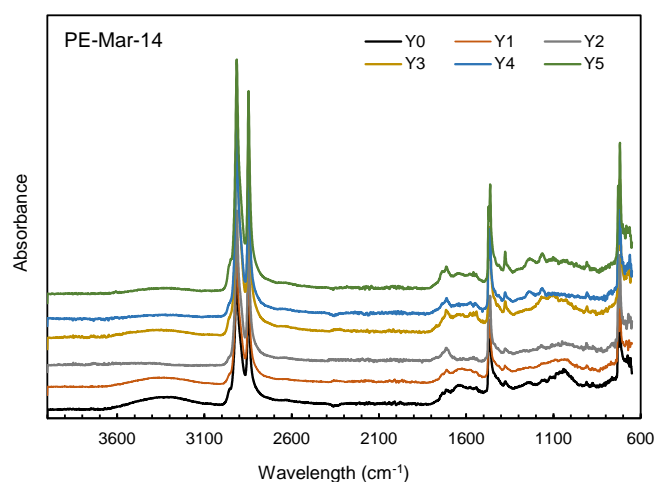


Figure S2. Representative FTIR spectra of PE and PP fragments before (Y0) and after (Y1-Y5) irradiation.

Table S1. Fourier transform infrared analysis of PE samples photodegraded for 360 h equivalent to five years of exposure. (KCBI – Keto Carbonyl Bond Index; ECBI – Ester Carbonyl Bond Index; VBI – Vinyl Bond Index; IDBI – Internal Double Bond Index); Crystallinity, X_c(%); OH_i – Hydroxyl Index at 3360, 3623, and 3637 cm⁻¹. (Fr = fragment, Pe = pure pellet.)

PE Samples	Year	KCBI		ECBI		VBI		IDBI		X _c (%)		OHI					
			sd±		sd±		sd±		sd±		sd±	3360	sd±	3623	sd±	3637	sd±
HDPE-Fr	Y0	0.2564	0.0100	0.2634	0.0496	0.3082	0.0672	0.2614	0.0251	42.38	1.21	0.1724	0.1462	0.1086	0.0404	0.0968	0.0372
HDPE-Fr	Y1	0.2419	0.0154	0.2165	0.0386	0.3354	0.0555	0.2663	0.0236	41.46	1.45	0.4247	0.0383	0.1434	0.0288	0.1345	0.0250
HDPE-Fr	Y2	0.2296	0.0159	0.2681	0.0498	0.2007	0.0764	0.2257	0.0276	41.47	1.45	0.1144	0.1434	0.0917	0.0420	0.0852	0.0380
HDPE-Fr	Y3	0.2336	0.0161	0.2711	0.0499	0.1868	0.0742	0.2375	0.0284	40.25	1.47	0.1037	0.1421	0.0804	0.0419	0.0787	0.0380
HDPE-Fr	Y4	0.2242	0.0153	0.3548	0.0236	0.1640	0.0686	0.2375	0.0284	38.51	0.83	0.0660	0.1354	0.0319	0.0289	0.0317	0.0262
HDPE-Fr	Y5	0.2151	0.0126	0.2725	0.0500	0.2084	0.0773	0.1965	0.0173	40.61	1.49	0.1208	0.1440	0.0691	0.0408	0.0657	0.0370
LDPE-Pe	Y0	0.0709	0.0476	0.0595	0.0645	0.0671	0.1004	0.1041	0.0666	34.87	1.57	0.0380	0.0426	0.0366	0.0179	0.0356	0.0184
LDPE-Pe	Y1	0.0920	0.0553	0.0791	0.0723	0.1329	0.1242	0.1086	0.0682	40.40	1.33	0.1168	0.0698	0.0428	0.0196	0.0399	0.0193
LDPE-Pe	Y2	0.2130	0.0496	0.2348	0.0744	0.3575	0.1189	0.2526	0.0711	37.77	2.09	0.1889	0.0664	0.0814	0.0163	0.0778	0.0144
LDPE-Pe	Y3	0.1510	0.0622	0.1871	0.0836	0.1927	0.1343	0.1577	0.0787	36.37	2.02	0.1166	0.0698	0.0626	0.0208	0.0510	0.0203
LDPE-Pe	Y4	0.1430	0.0623	0.1648	0.0848	0.3194	0.1284	0.2663	0.0666	38.30	2.05	0.2021	0.0632	0.0426	0.0196	0.0358	0.0184
LDPE-Pe	Y5	0.1956	0.0556	0.2364	0.0739	0.3440	0.1228	0.2218	0.0775	36.87	2.08	0.1906	0.0661	0.0751	0.0186	0.0696	0.0178
LDPE-Fr	Y0	0.0959	0.0343	0.1031	0.0586	0.1246	0.0365	0.0869	0.0156	35.20	1.65	0.0903	0.1452	0.0252	0.0287	0.0236	0.0233
LDPE-Fr	Y1	0.1663	0.0571	0.1663	0.0800	0.2743	0.0603	0.1524	0.0302	37.22	1.58	0.4252	0.1098	0.0933	0.0278	0.0769	0.0222
LDPE-Fr	Y2	0.2399	0.0476	0.2607	0.0798	0.2601	0.0632	0.1453	0.0310	37.73	1.43	0.1595	0.1573	0.0535	0.0338	0.0451	0.0269
LDPE-Fr	Y3	0.2282	0.0514	0.3038	0.0676	0.2779	0.0594	0.1697	0.0256	36.51	1.69	0.3616	0.1377	0.0960	0.0267	0.0776	0.0220
LDPE-Fr	Y4	0.1690	0.0573	0.2622	0.0795	0.1955	0.0640	0.1358	0.0314	33.49	1.00	0.1139	0.1505	0.0312	0.0305	0.0234	0.0231
LDPE-Fr	Y5	0.1836	0.0576	0.1811	0.0822	0.2184	0.0660	0.1298	0.0311	35.94	1.71	0.1263	0.1528	0.0487	0.0335	0.0464	0.0270
PE-Mar-1	Y0	0.2927	0.0449	0.3131	0.0791	0.4194	0.0403	0.4668	0.0560	46.20	1.64	0.2670	0.0332	0.1227	0.0183	0.1336	0.0220
PE-Mar-1	Y1	0.3287	0.0569	0.2340	0.0621	0.2640	0.0417	0.4376	0.0496	49.79	0.72	0.1089	0.0400	0.1474	0.0187	0.1338	0.0220
PE-Mar-1	Y2	0.3814	0.0601	0.3267	0.0794	0.3724	0.0564	0.4632	0.0555	47.02	1.70	0.1942	0.0565	0.1402	0.0196	0.1260	0.0221
PE-Mar-1	Y3	0.3662	0.0606	0.2751	0.0747	0.3271	0.0586	0.4648	0.0557	47.24	1.69	0.1678	0.0563	0.1106	0.0139	0.0924	0.0093
PE-Mar-1	Y4	0.4524	0.0388	0.4406	0.0473	0.3451	0.0590	0.5538	0.0459	46.19	1.64	0.1768	0.0568	0.1602	0.0147	0.1512	0.0186
PE-Mar-1	Y5	0.3819	0.0601	0.3556	0.0775	0.3145	0.0573	0.5572	0.0444	45.46	1.48	0.1814	0.0569	0.1357	0.0197	0.1378	0.0217
PE-Mar-2	Y0	0.3665	0.0306	0.3227	0.0663	0.5390	0.1175	0.5985	0.0654	44.66	1.56	0.3280	0.0831	0.1674	0.0295	0.1639	0.0258
PE-Mar-2	Y1	0.3757	0.0319	0.2885	0.0589	0.5136	0.1235	0.6409	0.0483	45.61	1.31	0.3575	0.0719	0.1725	0.0281	0.1573	0.0279
PE-Mar-2	Y2	0.3843	0.0323	0.3124	0.0648	0.3779	0.1283	0.5431	0.0720	45.12	1.47	0.2184	0.0939	0.1632	0.0305	0.1492	0.0296
PE-Mar-2	Y3	0.4299	0.0210	0.4549	0.0372	0.5503	0.1141	0.4757	0.0618	43.07	1.57	0.2487	0.0950	0.1213	0.0302	0.1040	0.0264
PE-Mar-2	Y4	0.4056	0.0303	0.3882	0.0650	0.3150	0.1153	0.4979	0.0676	42.40	1.42	0.1550	0.0815	0.1315	0.0318	0.1238	0.0304
PE-Mar-2	Y5	0.3489	0.0255	0.3384	0.0678	0.2887	0.1061	0.5039	0.0687	42.27	1.37	0.1571	0.0822	0.1013	0.0231	0.1002	0.0251
PE-Mar-3	Y0	0.2471	0.0326	0.1905	0.0585	0.2629	0.0525	0.2527	0.0668	39.73	1.71	0.1864	0.0190	0.0909	0.0112	0.0880	0.0065
PE-Mar-3	Y1	0.2528	0.0337	0.1934	0.0590	0.2472	0.0517	0.3154	0.0761	40.42	1.51	0.1591	0.0251	0.0900	0.0113	0.0795	0.0080
PE-Mar-3	Y2	0.2490	0.0330	0.1800	0.0566	0.2877	0.0508	0.2658	0.0702	38.47	1.83	0.1664	0.0245	0.0882	0.0115	0.0804	0.0080
PE-Mar-3	Y3	0.3147	0.0265	0.2426	0.0597	0.3167	0.0437	0.4105	0.0574	39.40	1.77	0.1514	0.0249	0.0941	0.0106	0.0776	0.0079
PE-Mar-3	Y4	0.2581	0.0345	0.1965	0.0594	0.1809	0.0265	0.2764	0.0724	36.20	1.30	0.1179	0.0136	0.0866	0.0115	0.0838	0.0076
PE-Mar-3	Y5	0.3103	0.0285	0.3229	0.0243	0.2864	0.0510	0.3947	0.0639	37.06	1.64	0.1572	0.0251	0.0655	0.0029	0.0668	0.0041
PE-Mar-4	Y0	0.3373	0.0325	0.3325	0.0356	0.4878	0.1894	0.4717	0.0508	44.44	1.73	0.3141	0.0162	0.1359	0.0224	0.1299	0.0167
PE-Mar-4	Y1	0.2879	0.0357	0.2416	0.0212	0.3493	0.1822	0.4229	0.0467	45.43	1.48	0.2203	0.0492	0.1169	0.0234	0.1037	0.0193
PE-Mar-4	Y2	0.3476	0.0288	0.3237	0.0374	0.4165	0.1895	0.4882	0.0489	44.39	1.74	0.2248	0.0493	0.1513	0.0175	0.1337	0.0153
PE-Mar-4	Y3	0.3114	0.0368	0.2813	0.0376	0.3766	0.1861	0.5346	0.0315	43.93	1.79	0.2216	0.0492	0.1259	0.0236	0.1031	0.0192
PE-Mar-4	Y4	0.2858	0.0354	0.3049	0.0393	0.3003	0.1717	0.4296	0.0482	41.91	1.55	0.2064	0.0478	0.1152	0.0233	0.1079	0.0196
PE-Mar-4	Y5	0.2613	0.0281	0.3282	0.0366	0.7734	0.0708	0.4190	0.0457	41.30	1.30	0.1858	0.0434	0.0889	0.0149	0.0875	0.0149
PE-Mar-5	Y0	0.3535	0.0378	0.5303	0.0257	0.4097	0.1090	0.3555	0.0138	41.44	1.63	0.2434	0.0598	0.0863	0.0204	0.0832	0.0161
PE-Mar-5	Y1	0.3396	0.0383	0.5114	0.0205	0.3794	0.1102	0.3843	0.0199	41.43	1.63	0.2323	0.0606	0.1035	0.0199	0.0945	0.0151
PE-Mar-5	Y2	0.3610	0.0368	0.5248	0.0248	0.4995	0.0886	0.3919	0.0192	41.52	1.61	0.2946	0.0467	0.1220	0.0133	0.1059	0.0110
PE-Mar-5	Y3	0.3852	0.0299	0.5745	0.0198	0.4610	0.1009	0.3860	0.0198	40.23	1.76	0.2484	0.0592	0.0913	0.0207	0.0713	0.0145
PE-Mar-5	Y4	0.3227	0.0370	0.5557	0.0255	0.2534	0.0858	0.3677	0.0184	38.77	1.58	0.1401	0.0400	0.0876	0.0205	0.0842	0.0161
PE-Mar-5	Y5	0.2859	0.0234	0.5564	0.0254	0.2759	0.0944	0.4058	0.0150	37.84	1.19	0.1828	0.0565	0.0668	0.0150	0.0670	0.0130
PE-Mar-6	Y0	0.1911	0.0408	0.2508	0.0845	0.4232	0.0794	0.3074	0.0365	43.29	1.53	0.2751	0.0431	0.0723	0.0199	0.0538	0.0136
PE-Mar-6	Y1	0.1767	0.0367	0.1843	0.0687	0.2107											

PE-Mar-11	Y5	0.5477	0.0362	0.4944	0.0454	0.4686	0.0302	0.5736	0.0540	43.66	1.03	0.1863	0.0289	0.1581	0.0104	0.1582	0.0121
PE-Mar-12	Y0	0.3396	0.0387	0.3488	0.0511	0.5468	0.0626	0.4143	0.0582	45.87	1.70	0.3859	0.0566	0.1482	0.0146	0.1338	0.0151
PE-Mar-12	Y1	0.2631	0.0492	0.2595	0.0618	0.3552	0.1043	0.4382	0.0535	46.11	1.62	0.1844	0.1006	0.0922	0.0204	0.0799	0.0141
PE-Mar-12	Y2	0.2569	0.0484	0.2663	0.0624	0.4555	0.0999	0.3581	0.0572	44.78	1.87	0.2925	0.0972	0.1134	0.0237	0.1065	0.0208
PE-Mar-12	Y3	0.2425	0.0455	0.2040	0.0465	0.3735	0.1057	0.4342	0.0546	44.76	1.88	0.1923	0.1015	0.1293	0.0222	0.1216	0.0194
PE-Mar-12	Y4	0.2482	0.0468	0.2638	0.0622	0.2898	0.0906	0.2985	0.0327	42.45	1.58	0.1669	0.0978	0.0971	0.0217	0.1061	0.0208
PE-Mar-12	Y5	0.3375	0.0397	0.3471	0.0518	0.3221	0.0992	0.3953	0.0597	42.14	1.45	0.1457	0.0931	0.1053	0.0232	0.0990	0.0202
PE-Mar-13	Y0	0.4450	0.0601	0.3959	0.0614	0.5040	0.0748	0.4864	0.0911	45.86	1.05	0.3193	0.0844	0.1899	0.0241	0.1790	0.0172
PE-Mar-13	Y1	0.4368	0.0613	0.3933	0.0619	0.4483	0.0930	0.6989	0.0184	44.53	1.16	0.3757	0.0605	0.1743	0.0275	0.1539	0.0214
PE-Mar-13	Y2	0.4149	0.0627	0.3896	0.0626	0.3918	0.0992	0.4695	0.0881	46.46	0.80	0.2250	0.0930	0.1442	0.0262	0.1487	0.0210
PE-Mar-13	Y3	0.4364	0.0613	0.2853	0.0547	0.3461	0.0970	0.5149	0.0938	43.67	0.97	0.1685	0.0836	0.1841	0.0257	0.1726	0.0194
PE-Mar-13	Y4	0.2995	0.0116	0.2685	0.0472	0.2451	0.0632	0.5052	0.0932	44.27	1.12	0.1759	0.0856	0.1239	0.0183	0.1249	0.0130
PE-Mar-13	Y5	0.4403	0.0608	0.3818	0.0639	0.3738	0.0991	0.5069	0.0933	44.56	1.16	0.2074	0.0913	0.1621	0.0282	0.1561	0.0214
PE-Mar-14	Y0	0.3782	0.1278	0.3782	0.0880	0.4947	0.1213	0.3376	0.0508	43.00	2.68	0.3206	0.0411	0.1504	0.0349	0.1376	0.0229
PE-Mar-14	Y1	0.4735	0.1188	0.4206	0.0810	0.4090	0.1343	0.4449	0.0736	44.17	2.65	0.2322	0.0539	0.1815	0.0317	0.1619	0.0224
PE-Mar-14	Y2	0.4117	0.1271	0.3620	0.0889	0.4996	0.1200	0.4174	0.0731	46.94	1.85	0.2901	0.0514	0.1504	0.0349	0.1504	0.0236
PE-Mar-14	Y3	0.4513	0.1229	0.2708	0.0767	0.3850	0.1348	0.5318	0.0516	43.32	2.68	0.2592	0.0551	0.1990	0.0251	0.1827	0.0143
PE-Mar-14	Y4	0.1637	0.0372	0.2455	0.0666	0.1690	0.0619	0.4054	0.0720	39.46	1.60	0.2402	0.0547	0.1141	0.0270	0.1296	0.0212
PE-Mar-14	Y5	0.4438	0.1240	0.4430	0.0742	0.3682	0.1344	0.4756	0.0705	43.45	2.68	0.1782	0.0367	0.1320	0.0327	0.1285	0.0209
PE-Mar-15	Y0	0.3995	0.0172	0.3327	0.0215	0.4527	0.0780	0.5034	0.0172	41.01	1.09	0.2906	0.0577	0.1465	0.0276	0.1355	0.1043
PE-Mar-15	Y1	0.3990	0.0173	0.3274	0.0228	0.4133	0.0913	0.4788	0.0274	40.72	1.18	0.2831	0.0609	0.1568	0.2771	0.1498	0.1054
PE-Mar-15	Y2	0.3953	0.0177	0.2926	0.0218	0.2024	0.0672	0.4548	0.0291	39.92	1.30	0.1413	0.0665	0.1310	0.2744	0.1287	0.1036
PE-Mar-15	Y3	0.4000	0.0171	0.2944	0.0223	0.3506	0.0999	0.4335	0.0254	39.89	1.30	0.1952	0.0747	0.1360	0.2750	0.1309	0.1038
PE-Mar-15	Y4	0.3587	0.0040	0.2904	0.0212	0.2891	0.0965	0.4425	0.0277	38.70	1.18	0.1519	0.0692	0.1104	0.2718	0.1066	0.1003
PE-Mar-15	Y5	0.3905	0.0179	0.3353	0.0207	0.3199	0.0997	0.4474	0.0284	37.98	0.90	0.1604	0.0709	0.7499	0.0175	0.3597	0.0156
PE-Mar-16	Y0	0.5166	0.0348	0.4026	0.1227	0.5153	0.2245	0.6148	0.0943	48.78	3.55	0.3101	0.1443	0.1754	0.0470	0.1643	0.0400
PE-Mar-16	Y1	0.4404	0.0307	0.3583	0.1218	0.5026	0.2273	0.7392	0.0842	48.01	3.60	0.4445	0.0928	0.2253	0.0307	0.2031	0.0288
PE-Mar-16	Y2	0.5102	0.0363	0.3187	0.1168	0.0757	0.0755	0.7287	0.0872	49.58	3.43	0.0508	0.1172	0.1673	0.0477	0.1536	0.0407
PE-Mar-16	Y3	0.4400	0.0305	0.2317	0.0878	0.3793	0.2423	0.7168	0.0900	51.49	2.89	0.2070	0.1511	0.1559	0.0479	0.1643	0.0400
PE-Mar-16	Y4	0.4960	0.0385	0.5132	0.1023	0.3452	0.2429	0.5381	0.0733	44.05	3.07	0.1704	0.1483	0.1060	0.0385	0.1035	0.0315
PE-Mar-16	Y5	0.5027	0.0377	0.5082	0.1041	0.4087	0.2405	0.5794	0.0878	43.23	2.74	0.1734	0.1487	0.1184	0.0428	0.1149	0.0357
PE-Mar-17	Y0	0.5075	0.0331	0.3657	0.0688	0.4595	0.1792	0.5455	0.0177	47.24	2.06	0.2680	0.0954	0.1622	0.0259	0.1496	0.0234
PE-Mar-17	Y1	0.4589	0.0339	0.3392	0.0719	0.3953	0.1945	0.4976	0.0175	47.54	2.04	0.2811	0.0907	0.1753	0.0230	0.1652	0.0208
PE-Mar-17	Y2	0.4951	0.0353	0.2791	0.0679	0.0517	0.0963	0.5031	0.0194	48.48	1.91	0.0281	0.0833	0.1642	0.0256	0.1572	0.0226
PE-Mar-17	Y3	0.4859	0.0360	0.2474	0.0586	0.2572	0.2045	0.5285	0.0217	49.20	1.70	0.1379	0.1106	0.1586	0.0263	0.1590	0.0222
PE-Mar-17	Y4	0.4283	0.0213	0.2936	0.0703	0.2324	0.2033	0.5404	0.0194	46.01	1.97	0.0876	0.1035	0.1124	0.0166	0.1100	0.0134
PE-Mar-17	Y5	0.5128	0.0317	0.4248	0.0474	0.3774	0.1975	0.5155	0.0217	44.06	1.22	0.1757	0.1112	0.1306	0.0243	0.1306	0.0221
PE-Mar-18	Y0	0.4106	0.0387	0.2887	0.0640	0.4947	0.1493	0.4436	0.0150	46.32	2.03	0.3468	0.0532	0.1717	0.0353	0.1596	0.0303
PE-Mar-18	Y1	0.3943	0.0415	0.2904	0.0636	0.3972	0.1772	0.4149	0.0180	46.85	2.00	0.2632	0.0902	0.1485	0.0389	0.1388	0.0334
PE-Mar-18	Y2	0.3710	0.0419	0.1998	0.0610	0.0073	0.1041	0.4145	0.0180	47.11	1.97	0.1353	0.0901	0.1645	0.0369	0.1457	0.0329
PE-Mar-18	Y3	0.3913	0.0417	0.1821	0.0555	0.2702	0.1863	0.3997	0.0134	48.51	1.57	0.1549	0.0936	0.1642	0.0370	0.1623	0.0296
PE-Mar-18	Y4	0.3084	0.0153	0.2153	0.0642	0.2327	0.1840	0.4289	0.0184	44.68	1.87	0.1375	0.0906	0.0854	0.0247	0.0874	0.0221
PE-Mar-18	Y5	0.4054	0.0399	0.3312	0.0509	0.3392	0.1847	0.4388	0.0166	43.44	1.39	0.1584	0.0941	0.1103	0.0354	0.1072	0.0303
PE-Mar-19	Y0	0.3617	0.0116	0.2936	0.0186	0.5923	0.0604	0.5993	0.0257	44.55	0.51	0.4551	0.0370	0.2182	0.0104	0.1963	0.0096
PE-Mar-19	Y1	0.3276	0.0231	0.3224	0.0239	0.4066	0.1033	0.4465	0.0909	42.86	1.08	0.2784	0.0960	0.1625	0.0253	0.1516	0.0199
PE-Mar-19	Y2	0.3181	0.0228	0.3104	0.0232	0.4824	0.1015	0.4218	0.0904	43.13	1.07	0.2992	0.0963	0.1704	0.0260	0.1643	0.0207
PE-Mar-19	Y3	0.3124	0.0221	0.3218	0.0239	0.4442	0.1045	0.3980	0.0880	41.93	0.97	0.2821	0.0961	0.1492	0.0221	0.1414	0.0172
PE-Mar-19	Y4	0.3293	0.0230	0.3587	0.0122	0.3560	0.0949	0.3861	0.0860	42.28	1.04	0.2263	0.0892	0.1711	0.0260	0.1590	0.0207
PE-Mar-19	Y5	0.3012	0.0191	0.3199	0.0239	0.3366	0.0892	0.3883	0.0864	42.12	1.01	0.2154	0.0865	0.1756	0.0261	0.1635	0.0208
PE-Mar-20	Y0	0.4694	0.0173	0.4096	0.0235	0.5568	0.0643	0.6076	0.0527	44.62	0.81	0.3597	0.0502	0.2262	0.0174	0.2141	0.0187
PE-Mar-20	Y1	0.4801	0.0169	0.4394	0.0273	0.5166	0.0721	0.6753	0.0304	44.15	0.95	0.3478	0.0529	0.2325	0.0165	0.2246	0.0177
PE-Mar-20	Y2	0.4932	0.0131	0.4421	0.0272	0.5337	0.0697	0.6123	0.0523	44.00	0.97	0.3584	0.0505	0.2355	0.0158	0.2302	0.0164
PE-Mar-20	Y3	0.4776	0.0172	0.4767	0.0155	0.5293	0.0704	0.5771	0.0521	42.51	0.82	0.3183	0.0557	0.1965	0.0117	0.1885	0.0129
PE-Mar-20	Y4	0.4669	0.0171	0.4115	0.0241	0.4108	0.0579	0.5621	0.0498	43.61	1.00	0.2608	0.0470	0.2281	0.0172	0.2253	0.0176
PE-Mar-20	Y5	0.4469	0.0104	0.4331	0.0274	0.4087	0.0570	0.5404	0.0436	42.45	0.80	0.2478	0.0416	0.2057	0.0157	0.1980	0.0167
PE-Mar-21	Y0	0.5158	0.0480	0.4380	0.0332	0.5110	0.0272	0.5395	0.0527	38.83	1.61	0.3845	0.0287	0.2991	0.0498	0.2844	0.0447
PE-Mar-21	Y1	0.4667	0.0326	0.3070	0.0431	0.2944	0.0736	0.3988	0.0488	49.04	4.31	0.1478	0.0889	0.0992	0.0670	0.0949	0.0587
PE-Mar-21	Y2	0.5904	0.0378	0.3681	0.0528	0.3636	0.0836	0.4838	0.0636	48.99	4.32	0.1591	0.0913	0.1702	0.0808	0.1805	0.0739
PE-Mar-21	Y3	0.5471	0.0484	0.3704	0.0527	0.3567	0.0834	0.4236	0.0575	46.46	4.52	0.1891	0.0953	0.1231	0.0743	0.1326	0.0698
PE-Mar-21	Y4	0.5662	0.0456	0.3169	0.0464	0.3325	0.0815	0.5339	0.0547	49.72	4.18	0.2010	0.0961	0.2272	0.0772	0.2118	0.0714
PE-Mar-21	Y5	0.5151	0.0479	0.3771	0.0523	0.3417	0.0825	0.4637	0.0635	46.28	4.52	0.2163	0.0965	0.1754	0.0810	0.1575	0.0731
PE-Mar-22	Y0	0.8221	0.0572	1.1134	0.0733	0.7117	0.0933	0.7139	0.0866	38.92	0.37	0.3955	0.0709	0.1908	0.0331	0.1728	0.0309
PE-Mar-22	Y1	0.7758	0.0693	1.1246	0.0719	0.6289	0.1089	0.6892	0.0916	37.79	0.66	0.3729	0.0779	0.2028	0.0289	0.1880	0.0257
PE-Mar-22	Y2	0.7205	0.0705	1.0503	0.0715	0.6926											

Table S2. Fourier transform infrared analysis of PP samples photodegraded for 360 h equivalent to five years of exposure. ECI – Ester Carbonyl Index; MGI – Methyl Group Index; Isotacticity, I(%), OHi – Hydroxyl Index at 3360, 3623, and 3637 cm⁻¹. (Fr = fragment, Pe = pure pellet.)

PP Samples	Year	ECI		MGI		I (%)		OHi					
			sd±		sd±		sd±	3360	sd±	3623	sd±	3637	sd±
PP-Pe	Y0	0.1304	0.3090	1.3904	0.1205	94.62	3.08	0.1152	0.1184	0.5877	0.2294	0.9135	0.1599
PP-Pe	Y1	1.0000	0.1257	1.0390	0.1492	93.10	3.30	0.3727	0.1186	0.3277	0.1908	1.0150	0.1462
PP-Pe	Y2	0.2867	0.3386	1.1957	0.1672	90.70	3.53	0.1879	0.1344	0.4440	0.2206	1.0565	0.1337
PP-Pe	Y3	0.4723	0.3439	1.0178	0.1427	92.06	3.41	0.3761	0.1175	0.6749	0.2214	0.8045	0.1524
PP-Pe	Y4	0.2447	0.3331	1.3110	0.1508	62.86	1.44	0.1079	0.1159	0.8993	0.1367	0.6643	0.0984
PP-Pe	Y5	0.3408	0.3433	1.1138	0.1638	92.35	3.39	0.3056	0.1337	0.4379	0.2196	0.9174	0.1598
PP-Fr-1	Y0	0.2551	0.0678	1.3067	0.0793	84.42	5.66	0.1359	0.0891	0.2182	0.0795	0.7775	0.0607
PP-Fr-1	Y1	0.1036	0.0700	1.2942	0.0795	84.20	5.66	0.1577	0.0880	0.2508	0.0827	0.9841	0.0345
PP-Fr-1	Y2	0.2250	0.0759	1.1761	0.0442	91.96	3.67	0.2478	0.0624	0.2687	0.0828	0.8541	0.0758
PP-Fr-1	Y3	0.1852	0.0803	1.3082	0.0792	83.76	5.66	0.0602	0.0801	0.3986	0.0347	0.8345	0.0745
PP-Fr-1	Y4	0.0736	0.0577	1.3991	0.0563	75.97	3.50	0.0244	0.0671	0.1807	0.0703	0.8491	0.0756
PP-Fr-1	Y5	0.2139	0.0777	1.2958	0.0795	84.23	5.66	0.1633	0.0874	0.2493	0.0827	0.8651	0.0758
PP-Fr-2	Y0	0.2543	0.0837	1.1877	0.0329	91.20	5.07	0.1895	0.1149	0.5401	0.1629	0.9271	0.0387
PP-Fr-2	Y1	0.1248	0.0621	1.2354	0.0341	84.38	4.93	0.1357	0.1132	0.3868	0.1604	0.9839	0.0166
PP-Fr-2	Y2	0.2427	0.0844	1.2014	0.0353	84.60	4.98	0.1362	0.1133	0.4375	0.1660	0.9007	0.0374
PP-Fr-2	Y3	0.1551	0.0741	1.2565	0.0276	87.42	5.33	0.1166	0.1108	0.7183	0.0986	0.8973	0.0369
PP-Fr-2	Y4	0.3246	0.0670	1.2324	0.0346	84.85	5.03	0.0940	0.1064	0.4725	0.1671	0.8881	0.0348
PP-Fr-2	Y5	0.2783	0.0805	1.1724	0.0278	96.31	2.91	0.3746	0.0353	0.2774	0.1286	0.9214	0.0389
PP-Mar-1	Y0	0.3429	0.0654	1.1278	0.0396	95.15	2.52	0.4081	0.0392	0.4205	0.1412	0.8867	0.1301
PP-Mar-1	Y1	0.2949	0.0750	1.2358	0.0666	96.82	2.44	0.2259	0.0900	0.5762	0.1702	0.8654	0.1244
PP-Mar-1	Y2	0.2624	0.0759	1.2242	0.0668	95.40	2.52	0.2870	0.0901	0.4641	0.1547	1.0452	0.1384
PP-Mar-1	Y3	0.1704	0.0518	1.2948	0.0551	98.19	2.09	0.1857	0.0829	0.8358	0.1083	0.9225	0.1369
PP-Mar-1	Y4	0.2216	0.0709	1.2760	0.0609	91.55	1.22	0.2350	0.0908	0.5790	0.1703	1.2046	0.0789
PP-Mar-1	Y5	0.3401	0.0663	1.1969	0.0649	96.43	2.48	0.1993	0.0860	0.6960	0.1614	1.0134	0.1412
PP-Mar-2	Y0	0.2599	0.1948	1.1005	0.0939	96.57	5.83	0.1436	0.0586	0.4193	0.1367	0.7742	0.0435
PP-Mar-2	Y1	0.1930	0.1851	1.2614	0.1063	84.67	3.60	0.2002	0.0513	0.5237	0.1529	0.9068	0.0676
PP-Mar-2	Y2	0.6638	0.0541	1.0786	0.0853	89.98	5.73	0.0699	0.0399	0.8001	0.0647	0.9513	0.0556
PP-Mar-2	Y3	0.2560	0.1944	1.2127	0.1104	99.03	5.27	0.1859	0.0549	0.4854	0.1497	0.8299	0.0656
PP-Mar-2	Y4	0.2032	0.1871	1.3321	0.0865	93.63	6.06	0.1037	0.0533	0.5889	0.1516	0.8894	0.0694
PP-Mar-2	Y5	0.3286	0.1972	1.2552	0.1072	97.55	5.65	0.1870	0.0547	0.4596	0.1459	0.8926	0.0692
PP-Mar-3	Y0	0.3580	0.0436	1.1848	0.0218	97.18	0.89	0.2541	0.0496	0.6755	0.1569	0.9650	0.4309
PP-Mar-3	Y1	0.3979	0.0304	1.2672	0.0236	97.71	0.84	0.3223	0.0196	0.5635	0.1358	0.9213	0.4351
PP-Mar-3	Y2	0.3433	0.0449	1.2283	0.0320	96.86	0.87	0.2080	0.0478	0.7743	0.1543	1.0026	0.4263
PP-Mar-3	Y3	0.3396	0.0450	1.2227	0.0319	95.76	0.44	0.2206	0.0496	0.5552	0.1330	0.9943	0.4274
PP-Mar-3	Y4	0.2952	0.0386	1.2137	0.0311	97.99	0.77	0.2129	0.0486	0.9213	0.1085	0.0069	0.0328
PP-Mar-3	Y5	0.2906	0.0370	1.2497	0.0297	97.50	0.87	0.2066	0.0475	0.7780	0.1538	0.9526	0.4323
PP-Mar-4	Y0	0.3409	0.0160	1.1654	0.0331	97.66	2.03	0.2520	0.0393	0.7025	0.1238	0.9872	0.0267
PP-Mar-4	Y1	0.3447	0.0170	1.1605	0.0328	94.14	0.94	0.3434	0.0346	0.6045	0.1139	0.9317	0.0212
PP-Mar-4	Y2	0.3678	0.0176	1.1895	0.0316	99.45	1.72	0.3411	0.0356	0.5706	0.1040	0.9642	0.0288
PP-Mar-4	Y3	0.3838	0.0116	1.1209	0.0191	97.16	2.03	0.2697	0.0432	0.6421	0.1206	1.0026	0.0214
PP-Mar-4	Y4	0.3617	0.0183	1.1792	0.0329	98.68	1.92	0.2733	0.0437	0.8607	0.0835	0.9708	0.0288
PP-Mar-4	Y5	0.3472	0.0175	1.2079	0.0262	97.55	2.04	0.2688	0.0431	0.7812	0.1142	0.9476	0.0267
PP-Mar-5	Y0	0.3150	0.0257	1.2077	0.0190	97.30	1.16	0.2138	0.0335	0.6994	0.1258	0.9747	0.0224
PP-Mar-5	Y1	0.3450	0.0317	1.3057	0.0605	99.63	1.20	0.2659	0.0155	0.6453	0.1147	0.9363	0.0200
PP-Mar-5	Y2	0.3777	0.0276	1.3264	0.0601	99.99	1.08	0.2078	0.0334	0.6343	0.1114	0.9851	0.0194
PP-Mar-5	Y3	0.3865	0.0242	1.3434	0.0582	98.60	1.34	0.2135	0.0335	0.8864	0.1074	0.9770	0.0219
PP-Mar-5	Y4	0.3241	0.0287	1.3369	0.0591	97.01	1.05	0.1794	0.0285	0.8961	0.1036	0.9398	0.0211
PP-Mar-5	Y5	0.3456	0.0317	1.3560	0.0557	98.71	1.34	0.1896	0.0312	0.7659	0.1292	0.9472	0.0227
PP-Mar-6	Y0	0.2881	0.0206	1.2722	0.0408	96.13	0.94	0.1863	0.0707	0.6362	0.1600	0.9405	0.0435
PP-Mar-6	Y1	0.3587	0.0256	1.3941	0.0736	97.97	1.31	0.3174	0.0169	0.4663	0.1205	0.9021	0.0392
PP-Mar-6	Y2	0.3421	0.0295	1.4088	0.0726	98.05	1.31	0.1755	0.0702	0.6070	0.1579	0.9866	0.0340
PP-Mar-6	Y3	0.3154	0.0295	1.4741	0.0551	97.09	1.25	0.1411	0.0651	0.9052	0.0877	0.9694	0.0398
PP-Mar-6	Y4	0.3156	0.0295	1.3927	0.0736	98.02	1.31	0.1621	0.0689	0.7016	0.1588	0.9391	0.0435
PP-Mar-6	Y5	0.3535	0.0272	1.3648	0.0730	99.67	0.84	0.1687	0.0697	0.6425	0.1602	0.8837	0.0324
PP-Mar-7	Y0	0.2933	0.0271	1.4116	0.0491	95.13	1.76	0.1622	0.0588	0.5352	0.0922	1.0182	0.0274
PP-Mar-7	Y1	0.3381	0.0307	1.4025	0.0502	96.00	2.08	0.2200	0.0632	0.6134	0.0826	0.9265	0.0430
PP-Mar-7	Y2	0.3443	0.0296	1.3260	0.0389	99.78	2.08	0.3126	0.0260	0.3936	0.0471	0.9294	0.0435
PP-Mar-7	Y3	0.3158	0.0315	1.3970	0.0507	97.19	2.29	0.1970	0.0634	0.5510	0.0920	0.9188	0.0413
PP-Mar-7	Y4	0.2897	0.0258	1.4438	0.0401	99.82	2.07	0.1570	0.0576	0.6206	0.0805	0.9348	0.0442
PP-Mar-7	Y5	0.3591	0.0250	1.3369	0.0432	99.51	2.15	0.1903	0.0630	0.5164	0.0914	0.9873	0.0410

Table S3. Outliers for the box plots of Fig. S1. (Nomenclature as in Tables S1 and S2.)

Indexes		Year	Sample	Value
PE				
KCBI		Y0	PE-Mar-22	0.8821
		Y1	PE-Mar-22	0.7758
ECBI (PE)		Y0	PE-Mar-22	1.1134
		Y0	LDPE-Fr	0.1031
		Y0	LDPE-Pe	0.0595
		Y2	PE-Mar-22	1.0503
		Y3	PE-Mar-22	1.1864
		Y3	PE-Mar-5	0.5745
		Y4	PE-Mar-22	0.9959
		Y5	PE-Mar-22	1.0620
VBI		Y0	LDPE-Pe	0.0671
		Y1	PE-Mar-22	0.6289
		Y4	PE-Mar-22	0.5357
		Y5	PE-Mar-4	0.7734
IDBI		Y3	LDPE-Pe	0.1577
		Y5	HDPE-Fr	0.1965
		Y5	HDPE-Fr	0.1298
OHi	3360	-	-	-
		Y0	PE-Mar-21	0.2991
	3623	Y4	PE-Mar-21	0.2272
		Y5	PE-Mar-15	0.7499
		3637	Y0	PE-Mar-21
	Y2		PE-Mar-20	0.2302
	Y5		PE-Mar-15	0.3597
PP				
ECBI (PP)		Y2	PP-Mar-2	0.6638
MGI		Y1	PP-Pe	1.0390
Isotacticity		Y0	PP-Fr-1	84.4200
OHi	3360	-	-	-
	3623	-	-	-
	3637	Y4	PP-Mar-3	0.0069
		Y4	PP-Mar-1	1.2046