

**Table S4:** Downstream boundary conditions for nutrients and phytoplankton. W, Sp, Su, F correspond to winter, spring, summer and fall, respectively.

System name	long degrees	lat degree	Season	Phy ( $\mu\text{M C}$ )	Si ( $\mu\text{M Si}$ )	NO <sub>3</sub> ( $\mu\text{M N}$ )	NH <sub>4</sub> ( $\mu\text{M N}$ )	PO <sub>4</sub> ( $\mu\text{M P}$ )	O <sub>2</sub> ( $\mu\text{M O}$ )
<b>NAR</b>									
-	-67.25	44.75	W	0	6	45.43	0.504	0.871	336
	-67.25	44.75	Sp	0	1.622	17.78	0.197	0.536	333
	-67.25	44.75	Su	0	3.14	20.58	0.228	0.512	281
	-67.25	44.75	F	0	5.485	56.17	0.624	0.737	284
-	-67.25	45.25	W	0	6	45.43	0.504	0.871	336
	-67.25	45.25	Sp	0	1.622	17.78	0.197	0.536	333
	-67.25	45.25	Su	0	3.14	20.58	0.228	0.512	281
	-67.25	45.25	F	0	5.485	56.17	0.624	0.737	284
-	-67.25	45.25	W	0	6	45.43	0.504	0.871	336
	-67.25	45.25	Sp	0	1.622	17.78	0.197	0.536	333
	-67.25	45.25	Su	0	3.14	20.58	0.228	0.512	281
	-67.25	45.25	F	0	5.485	56.17	0.624	0.737	284
-	-67.75	44.75	W	0	6	45.43	0.504	0.871	336
	-67.75	44.75	Sp	0	1.622	17.78	0.197	0.536	333
	-67.75	44.75	Su	0	3.14	20.58	0.228	0.512	281
	-67.75	44.75	F	0	5.485	56.17	0.624	0.737	284
<b>Penobscot</b>	-68.25	44.75	W	0	6	45.43	0.504	0.871	336
	-68.25	44.75	Sp	0	1.622	17.78	0.197	0.536	333
	-68.25	44.75	Su	0	3.14	20.58	0.228	0.512	281
	-68.25	44.75	F	0	5.485	56.17	0.624	0.737	284
<b>Kennebec</b>	-68.75	44.75	W	0	6	45.43	0.504	0.871	336
	-68.75	44.75	Sp	0	1.622	17.78	0.197	0.536	333
	-68.75	44.75	Su	0	3.14	20.58	0.228	0.512	281
	-68.75	44.75	F	0	5.485	56.17	0.624	0.737	284
-	-69.75	44.25	W	0	6	45.43	0.504	0.871	336
	-69.75	44.25	Sp	0	1.622	17.78	0.197	0.536	333
	-69.75	44.25	Su	0	3.14	20.58	0.228	0.512	281
	-69.75	44.25	F	0	5.485	56.17	0.624	0.737	284
-	-70.25	43.75	W	0	5.091	71.74	0.797	0.737	307
	-70.25	43.75	Sp	0	1.773	12.97	0.144	0.392	332
	-70.25	43.75	Su	0	1.472	0.528	0.058	0.246	272
	-70.25	43.75	F	0	5.182	4.797	0.533	0.453	276
-	-70.75	41.75	W	0	8.615	83.43	0.927	0.866	315
	-70.75	41.75	Sp	0	4.986	34.37	0.381	0.594	324
	-70.75	41.75	Su	0	2.009	0.495	0.055	0.226	261
	-70.75	41.75	F	0	3.764	36.60	0.406	0.527	286
<b>Merrimack</b>	-70.75	42.25	W	0	8.615	83.43	0.927	0.866	315
	-70.75	42.25	Sp	0	4.986	34.37	0.381	0.594	324
	-70.75	42.25	Su	0	2.009	0.495	0.055	0.226	261
	-70.75	42.25	F	0	3.764	36.60	0.406	0.527	286
<b>MAR</b>									
-	-70.75	43.25	W	0	8.484	65.06	0.722	0.793	328
	-70.75	43.25	Sp	0	4.133	34.59	0.384	0.71	337
	-70.75	43.25	Su	0	1.937	0.297	0.033	0.228	291
	-70.75	43.25	F	0	8	10.89	1.21	0.717	287
-	-71.25	41.75	W	0	5.091	71.74	0.797	0.737	307
	-71.25	41.75	Sp	0	1.773	12.97	0.144	0.392	332
	-71.25	41.75	Su	0	1.472	0.528	0.058	0.246	272
	-71.25	41.75	F	0	5.182	4.797	0.533	0.453	276
-	-71.75	41.25	W	0	5.091	71.74	0.797	0.737	307
	-71.75	41.25	Sp	0	1.773	12.97	0.144	0.392	332
	-71.75	41.25	Su	0	1.472	0.528	0.058	0.246	272
	-71.75	41.25	F	0	5.182	4.797	0.533	0.453	276
-	-72.75	40.75	W	0	1.123	21.86	0.242	0.726	300

	-72.75	40.75	Sp	0	1.153	0.619	0.068	0.346	302
	-72.75	40.75	Su	0	0.895	0.161	0.017	0.23	248
	-72.75	40.75	F	0	1.189	10.91	0.121	0.436	266
-	-72.75	41.25	W	0	5.091	71.74	0.797	0.737	307
	-72.75	41.25	Sp	0	1.773	12.97	0.144	0.392	332
	-72.75	41.25	Su	0	1.472	0.528	0.058	0.246	272
	-72.75	41.25	F	0	5.182	4.797	0.533	0.453	276
Connecticut	-72.75	41.75	W	0	5.091	71.74	0.797	0.737	307
	-72.75	41.75	Sp	0	1.773	12.97	0.144	0.392	332
	-72.75	41.75	Su	0	1.472	0.528	0.058	0.246	272
	-72.75	41.75	F	0	5.182	4.797	0.533	0.453	276
Hudson	-74.25	40.75	W	0	1.123	21.86	0.242	0.726	300
	-74.25	40.75	Sp	0	1.153	0.619	0.068	0.346	302
	-74.25	40.75	Su	0	0.895	0.161	0.017	0.23	248
	-74.25	40.75	F	0	1.189	10.91	0.121	0.436	27
-	-75.25	37.75	W	0	1	0.09	0.01	0.693	32
	-75.25	37.75	Sp	0	1.037	0.199	0.022	0.16	288
	-75.25	37.75	Su	0	1.119	0.215	0.023	0.324	240
	-75.25	37.75	F	0	1.03	0.398	0.044	0.259	259
-	-75.25	38.75	W	0	1	0.09	0.01	0.693	316
	-75.25	38.75	Sp	0	1.037	0.199	0.022	0.16	288
	-75.25	38.75	Su	0	1.119	0.215	0.023	0.324	240
	-75.25	38.75	F	0	1	0.398	0.044	0.259	259
Delaware	-75.25	39.75	W	0	0.174	14.26	0.158	0.563	306
	-75.25	39.75	Sp	0	0.73	0.205	0.022	0.2	301
	-75.25	39.75	Su	0	0.747	0.153	0.017	0.243	241
	-75.25	39.75	F	0	1.199	10.60	0.117	0.417	265
-	-75.75	39.25	W	0	0.174	14.26	0.158	0.563	306
	-75.75	39.25	Sp	0	0.73	0.205	0.022	0.2	301
	-75.75	39.25	Su	0	0.747	0.153	0.017	0.243	241
	-75.75	39.25	F	0	1.199	10.60	0.117	0.417	265
Susquehann	-76.25	39.25	W	0	0.174	14.26	0.158	0.563	306
	-76.25	39.25	Sp	0	0.73	0.205	0.022	0.2	301
	-76.25	39.25	Su	0	0.747	0.153	0.017	0.243	241
	-76.25	39.25	F	0	1.199	10.60	0.117	0.417	265
Potomac	-76.75	38.75	W	0	1	0.09	0.01	0.693	316
	-76.75	38.75	Sp	0	1.037	0.199	0.022	0.16	288
	-76.75	38.75	Su	0	1.119	0.215	0.023	0.324	240
	-76.75	38.75	F	0	1	0.398	0.044	0.259	259
-	-76.75	37.75	W	0	1	0.09	0.01	0.63	270
	-76.75	37.75	Sp	0	1.2	0.199	0.022	0.36	282
	-76.75	37.75	Su	0	1	0.175	0.019	0.23	234
	-76.75	37.75	F	0	1.2	0.469	0.052	0.305	247
-	-76.75	39.25	W	0	0.174	14.26	0.158	0.563	306
	-76.75	39.25	Sp	0	0.73	0.205	0.022	0.2	301
	-76.75	39.25	Su	0	0.747	0.153	0.017	0.243	241
	-76.75	39.25	F	0	1.199	10.60	0.117	0.417	265
-	-77.25	38.25	W	0	1	0.09	0.01	0.693	316
	-77.25	38.25	Sp	0	1.037	0.199	0.022	0.16	288
	-77.25	38.25	Su	0	1.119	0.215	0.023	0.324	240
	-77.25	38.25	F	0	1	0.398	0.044	0.259	259
James River	-77.75	37.25	W	0	1	0.09	0.01	0.693	316
	-77.75	37.25	Sp	0	1.037	0.199	0.022	0.16	288
	-77.75	37.25	Su	0	1.119	0.215	0.023	0.324	240
	-77.75	37.25	F	0	1.2	0.398	0.044	0.259	259
SAB									
-	-78.25	34.25	W	0	1.368	0.504	0.056	0.177	220
	-78.25	34.25	Sp	0	1.375	0.116	0.012	0.167	211
	-78.25	34.25	Su	0	1.014	0.295	0.032	0.051	209
	-78.25	34.25	F	0	1.379	0.368	0.040	0.1	207
-	-79.25	33.25	W	0	0.914	0.915	0.101	0.069	231.92

	-79.25	33.25	Sp	0	1.046	0.191	0.021	0.199	209
	-79.25	33.25	Su	0	1.217	0.197	0.021	0.036	197
	-79.25	33.25	F	0	1.077	0.054	0.006	0.086	217
<b>Pee Dee</b>	-79.25	33.75	W	0	0.914	0.915	0.101	0.069	231.92
	-79.25	33.75	Sp	0	1.046	0.191	0.021	0.199	209
	-79.25	33.75	Su	0	1.217	0.197	0.021	0.036	197
	-79.25	33.75	F	0	1.077	0.054	0.006	0.086	217
-	-79.75	33.25	W	0	0.914	0.915	0.101	0.069	231.92
	-79.75	33.25	Sp	0	1.046	0.191	0.021	0.199	209
	-79.75	33.25	Su	0	1.217	0.197	0.021	0.036	197
	-79.75	33.25	F	0	1.077	0.054	0.006	0.086	217
-	-80.25	32.75	W	0	0.889	0.851	0.094	0.121	239
	-80.25	32.75	Sp	0	0.6	0.182	0.020	0.095	223
	-80.25	32.75	Su	0	1.204	0.233	0.025	0.085	203
	-80.25	32.75	F	0	0.258	0.048	0.005	0.048	217
<b>Santee</b>	-80.25	33.25	W	0	0.914	0.915	0.101	0.069	231
	-80.25	33.25	Sp	0	1.046	0.191	0.021	0.199	209
	-80.25	33.25	Su	0	1.217	0.197	0.021	0.036	197
	-80.25	33.25	F	0	1.077	0.054	0.006	0.086	217
<b>Roanoke</b>	-80.75	32.25	W	0	0.889	0.851	0.094	0.121	239
	-80.75	32.25	Sp	0	0.6	0.182	0.020	0.095	223
	-80.75	32.25	Su	0	1.204	0.233	0.025	0.085	203
	-80.75	32.25	F	0	0.258	0.048	0.005	0.048	217
-	-80.75	32.75	W	0	0.889	0.851	0.094	0.121	239
	-80.75	32.75	Sp	0	0.6	0.182	0.020	0.095	223
	-80.75	32.75	Su	0	1.204	0.233	0.025	0.085	203
	-80.75	32.75	F	0	0.258	0.048	0.005	0.048	217
-	-81.25	31.75	W	0	1.351	0.241	0.026	0.248	256
	-81.25	31.75	Sp	0	0.53	0.099	0.011	0.263	230
	-81.25	31.75	Su	0	1.821	0.129	0.014	0.145	202
	-81.25	31.75	F	0	0.497	0.063	0.007	0.115	229
<b>Savannah</b>	-81.25	32.25	W	0	0.889	0.851	0.094	0.121	239
	-81.25	32.25	Sp	0	0.6	0.182	0.020	0.095	223
	-81.25	32.25	Su	0	1.204	0.233	0.025	0.085	203
	-81.25	32.25	F	0	0.258	0.048	0.005	0.048	217
-	-81.75	30.75	W	0	1.061	0.531	0.059	0.149	223
	-81.75	30.75	Sp	0	0.778	0.157	0.017	0.191	211
	-81.75	30.75	Su	0	1.13	0.200	0.022	0.085	197
	-81.75	30.75	F	0	1.2	0.075	0.008	0.129	214
-	-81.75	31.25	W	0	1.351	0.241	0.026	0.248	256
	-81.75	31.25	Sp	0	0.53	0.099	0.011	0.263	230
	-81.75	31.25	Su	0	1.821	0.129	0.014	0.145	202
	-81.75	31.25	F	0	0.497	0.063	0.007	0.115	229
<b>Althamaha</b>	-81.75	31.75	W	0	1.351	0.241	0.026	0.248	256
	-81.75	31.75	Sp	0	0.53	0.099	0.011	0.263	230
	-81.75	31.75	Su	0	1.821	0.129	0.014	0.145	202
	-81.75	31.75	F	0	0.497	0.063	0.007	0.115	229