

Rech, J.A., Pigati, J.S., Springer, K.B., Bosch, S., Nekola, J.C., Yanes, Y. 2021, Oxygen isotopes in terrestrial gastropod shells track Quaternary climate change in the American Southwest. *Quaternary Research*.

### **Captions for the Supplementary Information**

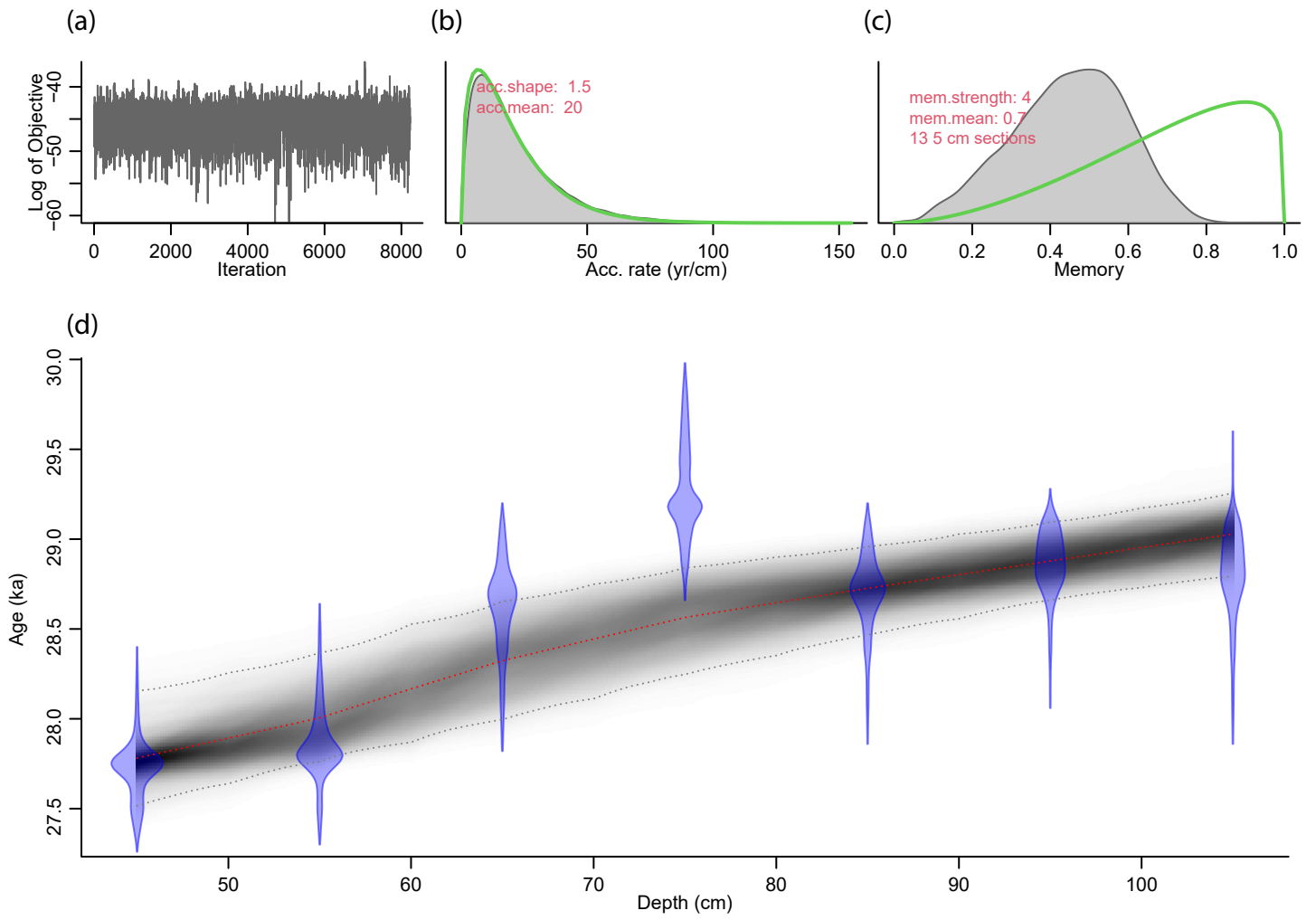
Supplementary Figure 1. Bacon age-depth modeling results for sediments at Murray Springs between depths of 40 and 110 cm. The inset panels at the top show (a) the number of Markov Chain Monte Carlo (MCMC) iterations used to generate the gray-scale graphs, (b) the prior (green) and posterior (gray) distributions of accumulation rates, and (c) the prior (green) and posterior (gray) distributions of memory. The main panel (d) shows the individual calibrated ages (light blue), mean posterior age–depth results of the Bacon modeling (thin red line), and the model's 95% probability intervals (gray dots). Generated using Bacon v.2.3.9.1 (Blaauw and Christen, 2011) and the IntCal20 calibration curve (Reimer et al., 2020).

Supplementary Table 1. Stable isotopic data for individual gastropod shells.

Supplementary Table 2. Calculation of isotopic offsets relative to *G. tappaniana* values.

### **SI References**

- Blaauw, M., Christen, J.A., 2011. Flexible paleoclimate age-depth models using an autoregressive gamma process. *Bayesian Analysis* 6, 457-474.
- Reimer, P.J., Austin, W.E.N., Bard, E., Bayliss, A., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Butzin, M., Cheng, H., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Hajdas, I., Heaton, T.J., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kromer, B., Manning, S.W., Muscheler, R., Palmer, J.G., Perason, C., van der Plicht, J., Reimer, R.W., Richards, D.A., Scott, E.M., Southon, J.R., Turney, C.S.M., Wacker, L., Adolphi, F., Büntgen, U., Capano, M., Fahrni, S.M., Fogtmann-Schulz, A., Friedrich, R., Köhler, P., Kudsk, S., Miyake, F., Olsen, J., Reinig, F., Sakamoto, M., Sookdeo, A., Talamo, S., 2020. The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0-55 cal kBP). *Radiocarbon*.



Supplementary Figure 1  
Rech et al

**Supplementary Table 1**  
Fossil gastropod isotopic data.

Sample ID	$\delta^{13}\text{C}$ (‰, VPDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰, VPDB)	Analytical +/- (1 $\sigma$ )	Isotopic offset (‰) <sup>1</sup>	Offset +/- (1 $\sigma$ ) <sup>1</sup>	Corrected $\delta^{18}\text{O}$ (‰, VPDB) <sup>2</sup>	Total +/- (1 $\sigma$ ) <sup>2</sup>
<b>Lindsey Ranch 0-10 cm</b>							
Succineidae-1	-6.13	3.00	0.15	-1.92	0.55	1.08	0.57
Succineidae-2	-6.08	0.83	0.15	-1.92	0.55	-1.09	0.57
Succineidae-3	-4.33	-0.05	0.15	-1.92	0.55	-1.97	0.57
Succineidae-4	-5.55	-0.69	0.15	-1.92	0.55	-2.61	0.57
Succineidae-5	-4.73	-2.44	0.15	-1.92	0.55	-4.36	0.57
Succineidae-6	-5.23	1.86	0.15	-1.92	0.55	-0.06	0.57
Succineidae-7	-6.50	-2.11	0.15	-1.92	0.55	-4.03	0.57
Succineidae-8	-6.85	-1.59	0.15	-1.92	0.55	-3.51	0.57
Succineidae-9	-2.68	0.85	0.15	-1.92	0.55	-1.07	0.57
Succineidae-10	0.13	1.97	0.15	-1.92	0.55	0.05	0.57
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -1	-0.09	-2.16	0.15	0.00	0.00	-2.16	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -2	-6.86	-0.64	0.15	0.00	0.00	-0.64	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -3	-6.95	-0.82	0.15	0.00	0.00	-0.82	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -4	-4.19	-2.17	0.15	0.00	0.00	-2.17	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -5	-7.97	-2.02	0.15	0.00	0.00	-2.02	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -6	-6.24	-1.90	0.15	0.00	0.00	-1.90	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -7	-6.70	-1.47	0.15	0.00	0.00	-1.47	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -8	-4.78	-2.14	0.15	0.00	0.00	-2.14	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -9	-7.66	-3.42	0.15	0.00	0.00	-3.42	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -10	-7.84	-0.34	0.15	0.00	0.00	-0.34	0.15
					<b>AVERAGE</b>	<b>-1.73</b>	
					<b>STDEV</b>	<b>1.42</b>	
<b>Lindsey Ranch 20-30 cm</b>							
Succineidae-1	-3.80	1.31	0.15	-1.92	0.55	-0.61	0.57
Succineidae-2	-5.69	-3.25	0.15	-1.92	0.55	-5.17	0.57
Succineidae-3	-6.46	-0.45	0.15	-1.92	0.55	-2.37	0.57
Succineidae-4	-1.57	-0.08	0.15	-1.92	0.55	-2.00	0.57
Succineidae-5	-4.43	-2.08	0.15	-1.92	0.55	-4.00	0.57
Succineidae-6	-5.33	-2.58	0.15	-1.92	0.55	-4.50	0.57
Succineidae-7	-2.82	2.25	0.15	-1.92	0.55	0.33	0.57
Succineidae-8	-2.95	-1.72	0.15	-1.92	0.55	-3.64	0.57
Succineidae-9	-4.91	0.55	0.15	-1.92	0.55	-1.37	0.57
Succineidae-10	-5.50	1.38	0.15	-1.92	0.55	-0.54	0.57
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -1	-3.95	-2.97	0.15	0.00	0.00	-2.97	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -2	-4.79	-2.45	0.15	0.00	0.00	-2.45	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -3	-6.78	-0.66	0.15	0.00	0.00	-0.66	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -4	-6.99	-2.22	0.15	0.00	0.00	-2.22	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -5	-8.21	-1.99	0.15	0.00	0.00	-1.99	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -6	-6.65	-1.29	0.15	0.00	0.00	-1.29	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -7	-5.38	-1.55	0.15	0.00	0.00	-1.55	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -8	-4.87	-1.45	0.15	0.00	0.00	-1.45	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -9	-6.46	-1.16	0.15	0.00	0.00	-1.16	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -10	-6.15	-1.87	0.15	0.00	0.00	-1.87	0.15
					<b>AVERAGE</b>	<b>-2.07</b>	
					<b>STDEV</b>	<b>1.41</b>	
<b>Lindsey Ranch 40-50 cm</b>							
Succineidae-1	-1.37	-0.09	0.15	-1.92	0.55	-2.01	0.57
Succineidae-2	-5.76	-0.17	0.15	-1.92	0.55	-2.09	0.57
Succineidae-3	-6.43	-0.59	0.15	-1.92	0.55	-2.51	0.57
Succineidae-4	0.83	0.15	0.15	-1.92	0.55	-1.77	0.57
Succineidae-5	-5.82	-1.26	0.15	-1.92	0.55	-3.18	0.57
Succineidae-6	-3.77	-1.03	0.15	-1.92	0.55	-2.95	0.57
Succineidae-7	-3.67	0.32	0.15	-1.92	0.55	-1.60	0.57
Succineidae-8	-3.59	0.93	0.15	-1.92	0.55	-0.99	0.57
Succineidae-9	-5.08	0.39	0.15	-1.92	0.55	-1.53	0.57
Succineidae-10	-2.40	0.07	0.15	-1.92	0.55	-1.85	0.57
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -1	-7.10	-1.86	0.15	0.00	0.00	-1.86	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -2	-6.05	-0.29	0.15	0.00	0.00	-0.29	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -3	-6.70	-2.40	0.15	0.00	0.00	-2.40	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -4	-6.28	-0.66	0.15	0.00	0.00	-0.66	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -5	-7.06	-2.27	0.15	0.00	0.00	-2.27	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -6	-7.57	-2.41	0.15	0.00	0.00	-2.41	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -7	-7.69	-1.92	0.15	0.00	0.00	-1.92	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -8	-6.60	0.47	0.15	0.00	0.00	0.47	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -9	-3.55	-1.95	0.15	0.00	0.00	-1.95	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -10	-6.22	-1.06	0.15	0.00	0.00	-1.06	0.15
					<b>AVERAGE</b>	<b>-1.74</b>	
					<b>STDEV</b>	<b>0.88</b>	
<b>Lehner Ranch 0-10 cm</b>							
Succineidae-1	-5.60	-3.28	0.15	-1.92	0.55	-5.20	0.57
Succineidae-2	-5.01	-0.81	0.15	-1.92	0.55	-2.73	0.57
Succineidae-3	-5.91	-2.06	0.15	-1.92	0.55	-3.98	0.57
Succineidae-4	-5.44	-4.84	0.15	-1.92	0.55	-6.76	0.57
Succineidae-5	-6.06	-1.28	0.15	-1.92	0.55	-3.20	0.57
Succineidae-6	-4.45	0.28	0.15	-1.92	0.55	-1.64	0.57
Succineidae-7	-5.30	-3.95	0.15	-1.92	0.55	-5.87	0.57
Succineidae-8	-7.17	-5.25	0.15	-1.92	0.55	-7.17	0.57
Succineidae-9	-4.97	-2.15	0.15	-1.92	0.55	-4.07	0.57

Sample ID	$\delta^{13}\text{C}$ (‰, VPDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰, VPDB)	Analytical +/- (1 $\sigma$ )	Isotopic offset (‰) <sup>1</sup>	Offset +/- (1 $\sigma$ ) <sup>1</sup>	Corrected $\delta^{18}\text{O}$ (‰, VPDB) <sup>2</sup>	Total +/- (1 $\sigma$ ) <sup>2</sup>
<b>Lehner Ranch 0-10 cm (cont'd)</b>							
Succineidae-10	-5.04	-1.50	0.15	-1.92	0.55	-3.42	0.57
<i>Pupilla hebes</i> -1	-5.72	-5.50	0.15	-1.21	0.51	-6.71	0.53
<i>Vallonia gracilicosta</i> -1	-6.22	-4.01	0.15	0.01	0.22	-4.00	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -2	-6.92	-7.46	0.15	0.01	0.22	-7.45	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -3	-6.84	-4.24	0.15	0.01	0.22	-4.23	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -4	-4.25	-4.20	0.15	0.01	0.22	-4.19	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -5	-7.29	-5.13	0.15	0.01	0.22	-5.12	0.27
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -1	-6.75	-3.29	0.15	0.00	0.00	-3.29	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -2	-6.11	-6.56	0.15	0.00	0.00	-6.56	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -3	-6.13	-6.33	0.15	0.00	0.00	-6.33	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -6	-6.70	-4.82	0.15	0.00	0.00	-4.82	0.15
					<b>AVERAGE</b>	<b>-4.84</b>	
					<b>STDEV</b>	<b>1.63</b>	
<b>Lehner Ranch 40-50 cm</b>							
Succineidae-1	-6.82	-0.68	0.15	-1.92	0.55	-2.60	0.57
Succineidae-2	-4.24	-1.18	0.15	-1.92	0.55	-3.10	0.57
Succineidae-4	-5.23	-2.85	0.15	-1.92	0.55	-4.77	0.57
Succineidae-6	-6.42	-1.54	0.15	-1.92	0.55	-3.46	0.57
Succineidae-7	-5.44	-7.01	0.15	-1.92	0.55	-8.93	0.57
Succineidae-8	-5.37	-1.24	0.15	-1.92	0.55	-3.16	0.57
Succineidae-9	-5.58	-1.21	0.15	-1.92	0.55	-3.13	0.57
Succineidae-10	-2.58	-0.70	0.15	-1.92	0.55	-2.62	0.57
<i>Pupilla hebes</i> -1	-4.00	-4.82	0.15	-1.21	0.51	-6.03	0.53
<i>Vallonia gracilicosta</i> -1	-5.24	-7.92	0.15	0.01	0.22	-7.91	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -2	-5.06	-4.83	0.15	0.01	0.22	-4.82	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -3	-7.35	-4.21	0.15	0.01	0.22	-4.20	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -4	-8.86	-4.59	0.15	0.01	0.22	-4.58	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -5	-5.50	-4.63	0.15	0.01	0.22	-4.62	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -6	-6.54	-5.69	0.15	0.01	0.22	-5.68	0.27
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -1	-5.65	-5.63	0.15	0.00	0.00	-5.63	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -2	-5.38	-2.26	0.15	0.00	0.00	-2.26	0.15
					<b>AVERAGE</b>	<b>-4.56</b>	
					<b>STDEV</b>	<b>1.86</b>	
<b>Murray Springs 0-10 cm</b>							
Succineidae-1	-7.12	-4.33	0.15	-1.92	0.55	-6.25	0.57
Succineidae-2	-6.35	-4.44	0.15	-1.92	0.55	-6.36	0.57
Succineidae-3	-6.70	-4.03	0.15	-1.92	0.55	-5.95	0.57
Succineidae-4	-7.59	-3.41	0.15	-1.92	0.55	-5.33	0.57
Succineidae-5	-5.33	-5.10	0.15	-1.92	0.55	-7.02	0.57
Succineidae-6	-7.33	-5.55	0.15	-1.92	0.55	-7.47	0.57
Succineidae-7	-6.07	-5.40	0.15	-1.92	0.55	-7.32	0.57
Succineidae-8	-5.82	-5.19	0.15	-1.92	0.55	-7.11	0.57
Succineidae-9	-5.90	-4.93	0.15	-1.92	0.55	-6.85	0.57
Succineidae-10	-6.71	-4.38	0.15	-1.92	0.55	-6.30	0.57
<i>Pupilla hebes</i> -1	-4.71	-6.30	0.15	-1.21	0.51	-7.51	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -2	-5.86	-7.05	0.15	-1.21	0.51	-8.26	0.53
<i>Vallonia gracilicosta</i> -1	-7.14	-6.76	0.15	0.01	0.22	-6.75	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -2	-5.03	-8.22	0.15	0.01	0.22	-8.21	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -3	-7.36	-7.59	0.15	0.01	0.22	-7.58	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -4	-6.91	-6.60	0.15	0.01	0.22	-6.59	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -5	-5.85	-5.73	0.15	0.01	0.22	-5.72	0.27
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -1	-7.25	-6.34	0.15	0.00	0.00	-6.34	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -2	-7.21	-6.49	0.15	0.00	0.00	-6.49	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -3	-7.41	-6.12	0.15	0.00	0.00	-6.12	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -4	-6.72	-6.96	0.15	0.00	0.00	-6.96	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -5	-6.59	-6.15	0.15	0.00	0.00	-6.15	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -6	-6.47	-7.72	0.15	0.00	0.00	-7.72	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -7	-6.67	-5.91	0.15	0.00	0.00	-5.91	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -8	-7.32	-6.37	0.15	0.00	0.00	-6.37	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -9	-6.89	-6.18	0.15	0.00	0.00	-6.18	0.15
					<b>AVERAGE</b>	<b>-6.72</b>	
					<b>STDEV</b>	<b>0.75</b>	
<b>Murray Springs 10-20 cm</b>							
Succineidae-1	-6.52	-6.13	0.15	-1.92	0.55	-8.05	0.57
Succineidae-2	-6.18	-5.93	0.15	-1.92	0.55	-7.85	0.57
Succineidae-3	-4.95	-3.44	0.15	-1.92	0.55	-5.36	0.57
Succineidae-4	-4.86	-3.24	0.15	-1.92	0.55	-5.16	0.57
Succineidae-5	-6.79	-4.88	0.15	-1.92	0.55	-6.80	0.57
Succineidae-6	-5.91	-3.82	0.15	-1.92	0.55	-5.74	0.57
Succineidae-7	-5.50	-4.17	0.15	-1.92	0.55	-6.09	0.57
Succineidae-8	-5.12	-3.07	0.15	-1.92	0.55	-4.99	0.57
Succineidae-9	-6.63	-2.98	0.15	-1.92	0.55	-4.90	0.57
Succineidae-10	-5.89	-4.36	0.15	-1.92	0.55	-6.28	0.57
<i>Pupilla hebes</i> -1	-3.97	-4.57	0.15	-1.21	0.51	-5.78	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -2	-6.25	-5.66	0.15	-1.21	0.51	-6.87	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -3	-4.31	-5.54	0.15	-1.21	0.51	-6.75	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -4	-4.09	-3.65	0.15	-1.21	0.51	-4.86	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -5	-2.40	-6.02	0.15	-1.21	0.51	-7.23	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -6	-6.14	-5.38	0.15	-1.21	0.51	-6.59	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -7	-3.85	-4.58	0.15	-1.21	0.51	-5.79	0.53

Sample ID	$\delta^{13}\text{C}$ (‰, VPDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰, VPDB)	Analytical +/- (1 $\sigma$ )	Isotopic offset (‰) <sup>1</sup>	Offset +/- (1 $\sigma$ ) <sup>1</sup>	Corrected $\delta^{18}\text{O}$ (‰, VPDB) <sup>2</sup>	Total +/- (1 $\sigma$ ) <sup>2</sup>
<b>Murray Springs 10-20 cm (cont'd)</b>							
<i>Pupilla hebes</i> -8	-4.95	-3.76	0.15	-1.21	0.51	-4.97	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -9	-5.21	-5.00	0.15	-1.21	0.51	-6.21	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -10	-5.40	-4.47	0.15	-1.21	0.51	-5.68	0.53
<i>Vallonia gracilicosta</i> -1	-5.08	-8.19	0.15	0.01	0.22	-8.18	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -2	-6.60	-7.19	0.15	0.01	0.22	-7.18	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -3	-6.28	-6.94	0.15	0.01	0.22	-6.93	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -4	-4.56	-8.71	0.15	0.01	0.22	-8.70	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -5	-3.28	-7.54	0.15	0.01	0.22	-7.53	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -6	-6.35	-5.63	0.15	0.01	0.22	-5.62	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -7	-6.17	-6.71	0.15	0.01	0.22	-6.70	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -8	-5.60	-5.82	0.15	0.01	0.22	-5.81	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -9	-7.86	-7.45	0.15	0.01	0.22	-7.44	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -10	-2.71	-6.45	0.15	0.01	0.22	-6.44	0.27
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -1	-6.12	-7.78	0.15	0.00	0.00	-7.78	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -2	-6.22	-6.14	0.15	0.00	0.00	-6.14	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -3	-7.28	-5.83	0.15	0.00	0.00	-5.83	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -4	-6.11	-7.93	0.15	0.00	0.00	-7.93	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -5	-7.39	-7.18	0.15	0.00	0.00	-7.18	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -6	-5.74	-6.59	0.15	0.00	0.00	-6.59	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -7	-8.10	-6.68	0.15	0.00	0.00	-6.68	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -8	-6.02	-8.46	0.15	0.00	0.00	-8.46	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -9	-6.69	-8.08	0.15	0.00	0.00	-8.08	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -10	-5.86	-6.61	0.15	0.00	0.00	-6.61	0.15
					<b>AVERAGE</b>	<b>-6.59</b>	
					<b>STDEV</b>	<b>1.05</b>	
<b>Murray Springs 20-30 cm</b>							
Succineidae-1	-6.20	-5.23	0.15	-1.92	0.55	-7.15	0.57
Succineidae-2	-6.94	-5.41	0.15	-1.92	0.55	-7.33	0.57
Succineidae-3	-5.84	-5.15	0.15	-1.92	0.55	-7.07	0.57
Succineidae-4	-5.80	-6.08	0.15	-1.92	0.55	-8.00	0.57
Succineidae-5	-6.27	-4.61	0.15	-1.92	0.55	-6.53	0.57
Succineidae-6	-6.82	-4.83	0.15	-1.92	0.55	-6.75	0.57
Succineidae-7	-7.27	-6.59	0.15	-1.92	0.55	-8.51	0.57
Succineidae-8	-7.19	-5.25	0.15	-1.92	0.55	-7.17	0.57
Succineidae-9	-3.58	-4.51	0.15	-1.92	0.55	-6.43	0.57
Succineidae-10	-6.92	-5.53	0.15	-1.92	0.55	-7.45	0.57
<i>Pupilla hebes</i> -1	-5.35	-7.50	0.15	-1.21	0.51	-8.71	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -2	-6.73	-5.20	0.15	-1.21	0.51	-6.41	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -3	-3.31	-6.22	0.15	-1.21	0.51	-7.43	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -4	-4.21	-6.02	0.15	-1.21	0.51	-7.23	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -5	-2.66	-5.55	0.15	-1.21	0.51	-6.76	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -6	-6.20	-7.45	0.15	-1.21	0.51	-8.66	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -7	-2.79	-4.13	0.15	-1.21	0.51	-5.34	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -8	-4.35	-5.82	0.15	-1.21	0.51	-7.03	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -9	-5.51	-6.53	0.15	-1.21	0.51	-7.74	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -10	-4.13	-4.12	0.15	-1.21	0.51	-5.33	0.53
<i>Vallonia gracilicosta</i> -1	-5.14	-8.36	0.15	0.01	0.22	-8.35	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -2	-6.55	-7.01	0.15	0.01	0.22	-7.00	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -3	-5.64	-7.98	0.15	0.01	0.22	-7.97	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -4	-5.55	-7.81	0.15	0.01	0.22	-7.80	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -5	-4.72	-8.10	0.15	0.01	0.22	-8.09	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -6	-5.58	-6.58	0.15	0.01	0.22	-6.57	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -7	-5.77	-4.45	0.15	0.01	0.22	-4.44	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -8	-2.22	-7.19	0.15	0.01	0.22	-7.18	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -9	-5.81	-6.80	0.15	0.01	0.22	-6.79	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -10	-5.19	-6.49	0.15	0.01	0.22	-6.48	0.27
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -1	-6.73	-7.68	0.15	0.00	0.00	-7.68	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -2	-5.62	-6.12	0.15	0.00	0.00	-6.12	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -3	-6.83	-6.55	0.15	0.00	0.00	-6.55	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -4	-7.42	-7.12	0.15	0.00	0.00	-7.12	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -5	-7.13	-7.09	0.15	0.00	0.00	-7.09	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -6	-7.58	-7.52	0.15	0.00	0.00	-7.52	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -7	-6.87	-6.91	0.15	0.00	0.00	-6.91	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -8	-6.85	-5.19	0.15	0.00	0.00	-5.19	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -9	-7.26	-6.94	0.15	0.00	0.00	-6.94	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -10	-7.41	-7.49	0.15	0.00	0.00	-7.49	0.15
					<b>AVERAGE</b>	<b>-7.06</b>	
					<b>STDEV</b>	<b>0.93</b>	
<b>Murray Springs 30-40 cm</b>							
Succineidae-1	-6.61	-4.26	0.15	-1.92	0.55	-6.18	0.57
Succineidae-2	-6.74	-6.13	0.15	-1.92	0.55	-8.05	0.57
Succineidae-3	-4.87	-4.54	0.15	-1.92	0.55	-6.46	0.57
Succineidae-4	-5.96	-4.12	0.15	-1.92	0.55	-6.04	0.57
Succineidae-5	-6.38	-3.99	0.15	-1.92	0.55	-5.91	0.57
Succineidae-6	-6.55	-5.11	0.15	-1.92	0.55	-7.03	0.57
Succineidae-7	-6.10	-4.22	0.15	-1.92	0.55	-6.14	0.57
Succineidae-8	-5.37	-2.71	0.15	-1.92	0.55	-4.63	0.57
Succineidae-9	-7.60	-5.03	0.15	-1.92	0.55	-6.95	0.57
Succineidae-10	-6.69	-5.16	0.15	-1.92	0.55	-7.08	0.57
<i>Pupilla hebes</i> -1	-7.20	-6.09	0.15	-1.21	0.51	-7.30	0.53

Sample ID	$\delta^{13}\text{C}$ (‰, VPDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰, VPDB)	Analytical +/- (1 $\sigma$ )	Isotopic offset (‰) <sup>1</sup>	Offset +/- (1 $\sigma$ ) <sup>1</sup>	Corrected $\delta^{18}\text{O}$ (‰, VPDB) <sup>2</sup>	Total +/- (1 $\sigma$ ) <sup>2</sup>
<b>Murray Springs 30-40 cm (cont'd)</b>							
<i>Pupilla hebes</i> -2	-7.06	-5.04	0.15	-1.21	0.51	-6.25	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -3	-7.42	-5.01	0.15	-1.21	0.51	-6.22	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -4	-4.53	-5.73	0.15	-1.21	0.51	-6.94	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -5	-7.22	-5.87	0.15	-1.21	0.51	-7.08	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -6	-3.70	-6.96	0.15	-1.21	0.51	-8.17	0.53
<i>Vallonia gracilicosta</i> -1	-7.15	-6.42	0.15	0.01	0.22	-6.41	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -2	-7.20	-6.55	0.15	0.01	0.22	-6.54	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -3	-5.52	-8.31	0.15	0.01	0.22	-8.30	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -4	-5.69	-7.61	0.15	0.01	0.22	-7.60	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -5	-6.85	-5.04	0.15	0.01	0.22	-5.03	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -6	-5.02	-5.91	0.15	0.01	0.22	-5.90	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -7	-4.88	-8.05	0.15	0.01	0.22	-8.04	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -8	-7.99	-5.67	0.15	0.01	0.22	-5.66	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -9	-8.05	-6.55	0.15	0.01	0.22	-6.54	0.27
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -1	-5.58	-7.03	0.15	0.00	0.00	-7.03	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -2	-5.09	-6.66	0.15	0.00	0.00	-6.66	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -3	-7.14	-7.73	0.15	0.00	0.00	-7.73	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -4	-6.43	-7.32	0.15	0.00	0.00	-7.32	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -5	-5.64	-6.68	0.15	0.00	0.00	-6.68	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -6	-6.15	-7.01	0.15	0.00	0.00	-7.01	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -7	-6.58	-6.95	0.15	0.00	0.00	-6.95	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -8	-6.60	-7.03	0.15	0.00	0.00	-7.03	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -9	-5.67	-5.64	0.15	0.00	0.00	-5.64	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -10	-6.92	-7.74	0.15	0.00	0.00	-7.74	0.15
					<b>AVERAGE</b>	<b>-6.75</b>	
					<b>STDEV</b>	<b>0.86</b>	
<b>Murray Springs 40-50 cm</b>							
Succineidae-1	-6.74	-5.44	0.15	-1.92	0.55	-7.36	0.57
Succineidae-2	-5.78	-4.50	0.15	-1.92	0.55	-6.42	0.57
Succineidae-3	-6.92	-5.04	0.15	-1.92	0.55	-6.96	0.57
Succineidae-4	-5.28	-4.34	0.15	-1.92	0.55	-6.26	0.57
Succineidae-5	-5.68	-4.46	0.15	-1.92	0.55	-6.38	0.57
Succineidae-6	-4.23	-3.88	0.15	-1.92	0.55	-5.80	0.57
Succineidae-7	-5.26	-5.70	0.15	-1.92	0.55	-7.62	0.57
Succineidae-8	-4.47	-4.51	0.15	-1.92	0.55	-6.43	0.57
Succineidae-9	-4.29	-3.18	0.15	-1.92	0.55	-5.10	0.57
<i>Pupilla hebes</i> -1	-7.82	-4.48	0.15	-1.21	0.51	-5.69	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -2	-4.96	-5.19	0.15	-1.21	0.51	-6.40	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -3	-7.39	-5.93	0.15	-1.21	0.51	-7.14	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -4	-6.14	-5.75	0.15	-1.21	0.51	-6.96	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -5	-4.81	-5.48	0.15	-1.21	0.51	-6.69	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -6	-6.90	-4.77	0.15	-1.21	0.51	-5.98	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -7	-4.08	-5.35	0.15	-1.21	0.51	-6.56	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -8	-6.42	-6.93	0.15	-1.21	0.51	-8.14	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -9	-6.51	-4.28	0.15	-1.21	0.51	-5.49	0.53
<i>Vallonia gracilicosta</i> -1	-7.75	-7.04	0.15	0.01	0.22	-7.03	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -2	-4.73	-6.76	0.15	0.01	0.22	-6.75	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -3	-7.17	-5.85	0.15	0.01	0.22	-5.84	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -4	-5.12	-6.46	0.15	0.01	0.22	-6.45	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -5	-6.77	-7.18	0.15	0.01	0.22	-7.17	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -6	-5.74	-6.38	0.15	0.01	0.22	-6.37	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -7	-5.95	-6.38	0.15	0.01	0.22	-6.37	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -8	-6.85	-7.37	0.15	0.01	0.22	-7.36	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -9	-6.80	-6.83	0.15	0.01	0.22	-6.82	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -10	-5.02	-6.31	0.15	0.01	0.22	-6.30	0.27
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -1	-6.60	-6.25	0.15	0.00	0.00	-6.25	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -2	-5.93	-5.57	0.15	0.00	0.00	-5.57	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -3	-6.15	-6.25	0.15	0.00	0.00	-6.25	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -4	-7.08	-6.97	0.15	0.00	0.00	-6.97	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -5	-5.44	-6.31	0.15	0.00	0.00	-6.31	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -6	-6.60	-7.66	0.15	0.00	0.00	-7.66	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -7	-6.27	-6.80	0.15	0.00	0.00	-6.80	0.15
					<b>AVERAGE</b>	<b>-6.56</b>	
					<b>STDEV</b>	<b>0.66</b>	
<b>Murray Springs 50-60 cm</b>							
Succineidae-1	-5.76	-8.76	0.15	-1.92	0.55	-10.68	0.57
Succineidae-2	-4.56	-4.21	0.15	-1.92	0.55	-6.13	0.57
Succineidae-3	-6.62	-5.02	0.15	-1.92	0.55	-6.94	0.57
Succineidae-4	-4.80	-4.86	0.15	-1.92	0.55	-6.78	0.57
Succineidae-5	-3.97	-3.38	0.15	-1.92	0.55	-5.30	0.57
Succineidae-6	-5.92	-6.34	0.15	-1.92	0.55	-8.26	0.57
Succineidae-7	-5.44	-4.54	0.15	-1.92	0.55	-6.46	0.57
Succineidae-8	-6.77	-5.26	0.15	-1.92	0.55	-7.18	0.57
Succineidae-9	-5.26	-2.72	0.15	-1.92	0.55	-4.64	0.57
Succineidae-10	-5.90	-5.03	0.15	-1.92	0.55	-6.95	0.57
<i>Pupilla hebes</i> -1	-3.41	-7.22	0.15	-1.21	0.51	-8.43	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -2	-5.10	-6.74	0.15	-1.21	0.51	-7.95	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -3	-5.92	-6.02	0.15	-1.21	0.51	-7.23	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -4	-3.55	-6.09	0.15	-1.21	0.51	-7.30	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -5	-6.64	-5.12	0.15	-1.21	0.51	-6.33	0.53

Sample ID	$\delta^{13}\text{C}$ (‰, VPDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰, VPDB)	Analytical +/- (1 $\sigma$ )	Isotopic offset (‰) <sup>1</sup>	Offset +/- (1 $\sigma$ ) <sup>1</sup>	Corrected $\delta^{18}\text{O}$ (‰, VPDB) <sup>2</sup>	Total +/- (1 $\sigma$ ) <sup>2</sup>
<b>Murray Springs 50-60 cm (cont'd)</b>							
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -1	-5.84	-7.28	0.15	0.00	0.00	-7.28	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -2	-5.79	-7.12	0.15	0.00	0.00	-7.12	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -3	-5.82	-7.42	0.15	0.00	0.00	-7.42	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -4	-5.27	-6.46	0.15	0.00	0.00	-6.46	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -5	-5.20	-6.09	0.15	0.00	0.00	-6.09	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -6	-6.59	-6.42	0.15	0.00	0.00	-6.42	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -7	-8.08	-6.65	0.15	0.00	0.00	-6.65	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -8	-7.35	-5.78	0.15	0.00	0.00	-5.78	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -9	-5.21	-6.46	0.15	0.00	0.00	-6.46	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -10	-5.60	-7.66	0.15	0.00	0.00	-7.66	0.15
					<b>AVERAGE</b>	<b>-6.96</b>	
					<b>STDEV</b>	<b>1.16</b>	
<b>Murray Springs 60-70 cm</b>							
Succineidae-1	-3.66	-4.92	0.15	-1.92	0.55	-6.84	0.57
Succineidae-2	-4.93	-3.12	0.15	-1.92	0.55	-5.04	0.57
Succineidae-3	-4.73	-3.57	0.15	-1.92	0.55	-5.49	0.57
Succineidae-4	-6.49	-4.24	0.15	-1.92	0.55	-6.16	0.57
Succineidae-5	-6.68	-4.72	0.15	-1.92	0.55	-6.64	0.57
Succineidae-6	-6.51	-3.55	0.15	-1.92	0.55	-5.47	0.57
Succineidae-7	-5.00	-1.95	0.15	-1.92	0.55	-3.87	0.57
Succineidae-8	-5.75	-2.02	0.15	-1.92	0.55	-3.94	0.57
Succineidae-9	-4.91	-3.15	0.15	-1.92	0.55	-5.07	0.57
Succineidae-10	-5.31	-6.04	0.15	-1.92	0.55	-7.96	0.57
<i>Vallonia gracilicosta</i> -1	-7.39	-6.15	0.15	0.01	0.22	-6.14	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -2	-6.70	-7.56	0.15	0.01	0.22	-7.55	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -3	-6.02	-6.26	0.15	0.01	0.22	-6.25	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -4	-6.82	-5.91	0.15	0.01	0.22	-5.90	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -5	-6.71	-7.83	0.15	0.01	0.22	-7.82	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -6	-7.51	-7.01	0.15	0.01	0.22	-7.00	0.27
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -1	-4.43	-6.58	0.15	0.00	0.00	-6.58	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -2	-4.65	-5.21	0.15	0.00	0.00	-5.21	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -3	-6.63	-6.56	0.15	0.00	0.00	-6.56	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -4	-6.85	-6.34	0.15	0.00	0.00	-6.34	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -5	-6.23	-7.47	0.15	0.00	0.00	-7.47	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -6	-5.43	-6.36	0.15	0.00	0.00	-6.36	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -7	-4.40	-5.35	0.15	0.00	0.00	-5.35	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -8	-5.96	-7.00	0.15	0.00	0.00	-7.00	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -9	-7.04	-7.09	0.15	0.00	0.00	-7.09	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -10	-6.87	-8.06	0.15	0.00	0.00	-8.06	0.15
					<b>AVERAGE</b>	<b>-6.28</b>	
					<b>STDEV</b>	<b>1.12</b>	
<b>Murray Springs 70-80 cm</b>							
Succineidae-1	-10.69	-6.94	0.15	-1.92	0.55	-8.86	0.57
Succineidae-2	-6.53	-5.50	0.15	-1.92	0.55	-7.42	0.57
Succineidae-3	-6.86	-3.38	0.15	-1.92	0.55	-5.30	0.57
Succineidae-4	-5.57	-4.35	0.15	-1.92	0.55	-6.27	0.57
Succineidae-5	-5.00	-4.79	0.15	-1.92	0.55	-6.71	0.57
Succineidae-6	-1.63	-2.35	0.15	-1.92	0.55	-4.27	0.57
Succineidae-7	-4.98	-5.23	0.15	-1.92	0.55	-7.15	0.57
Succineidae-8	-8.69	-6.75	0.15	-1.92	0.55	-8.67	0.57
Succineidae-9	-7.53	-5.09	0.15	-1.92	0.55	-7.01	0.57
Succineidae-10	-5.82	-4.36	0.15	-1.92	0.55	-6.28	0.57
<i>Pupilla hebes</i> -1	-2.71	-4.74	0.15	-1.21	0.51	-5.95	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -2	-5.77	-4.66	0.15	-1.21	0.51	-5.87	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -3	-5.51	-5.80	0.15	-1.21	0.51	-7.01	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -4	-5.76	-6.27	0.15	-1.21	0.51	-7.48	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -5	-5.16	-6.03	0.15	-1.21	0.51	-7.24	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -6	0.00	-4.89	0.15	-1.21	0.51	-6.10	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -7	-6.29	-6.50	0.15	-1.21	0.51	-7.71	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -8	-4.00	-4.08	0.15	-1.21	0.51	-5.29	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -9	-7.67	-4.91	0.15	-1.21	0.51	-6.12	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -10	-6.57	-5.46	0.15	-1.21	0.51	-6.67	0.53
<i>Vallonia gracilicosta</i> -1	-7.60	-7.54	0.15	0.01	0.22	-7.53	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -2	-4.93	-6.36	0.15	0.01	0.22	-6.35	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -3	-5.89	-7.63	0.15	0.01	0.22	-7.62	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -4	-6.11	-5.92	0.15	0.01	0.22	-5.91	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -5	-6.75	-6.91	0.15	0.01	0.22	-6.90	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -6	-2.51	-3.11	0.15	0.01	0.22	-3.10	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -7	-7.29	-6.20	0.15	0.01	0.22	-6.19	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -8	-7.48	-5.96	0.15	0.01	0.22	-5.95	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -9	-7.91	-6.03	0.15	0.01	0.22	-6.02	0.27
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -1	-5.60	-5.80	0.15	0.00	0.00	-5.80	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -2	-4.44	-5.14	0.15	0.00	0.00	-5.14	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -3	-8.15	-6.77	0.15	0.00	0.00	-6.77	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -4	-6.37	-5.88	0.15	0.00	0.00	-5.88	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -5	-5.50	-6.17	0.15	0.00	0.00	-6.17	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -6	-6.45	-6.04	0.15	0.00	0.00	-6.04	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -7	-6.82	-5.73	0.15	0.00	0.00	-5.73	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -8	-5.33	-6.64	0.15	0.00	0.00	-6.64	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -9	-5.15	-5.35	0.15	0.00	0.00	-5.35	0.15

Sample ID	$\delta^{13}\text{C}$ (‰, VPDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰, VPDB)	Analytical +/- (1 $\sigma$ )	Isotopic offset (‰) <sup>1</sup>	Offset +/- (1 $\sigma$ ) <sup>1</sup>	Corrected $\delta^{18}\text{O}$ (‰, VPDB) <sup>2</sup>	Total +/- (1 $\sigma$ ) <sup>2</sup>
<b>Murray Springs 70-80 cm (cont'd)</b>							
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -10	-4.83	-6.58	0.15	0.00	0.00	-6.58	0.15
					<b>AVERAGE</b>	<b>-6.39</b>	
					<b>STDEV</b>	<b>1.07</b>	
<b>Murray Springs 80-90 cm</b>							
Succineidae-1	-6.48	-5.41	0.15	-1.92	0.55	-7.33	0.57
Succineidae-2	-4.71	-3.66	0.15	-1.92	0.55	-5.58	0.57
Succineidae-3	-5.41	-3.79	0.15	-1.92	0.55	-5.71	0.57
Succineidae-4	-5.79	-3.64	0.15	-1.92	0.55	-5.56	0.57
Succineidae-5	-7.06	-3.54	0.15	-1.92	0.55	-5.46	0.57
Succineidae-6	-3.70	-3.47	0.15	-1.92	0.55	-5.39	0.57
Succineidae-7	-3.98	-5.44	0.15	-1.92	0.55	-7.36	0.57
Succineidae-8	-3.54	-3.91	0.15	-1.92	0.55	-5.83	0.57
Succineidae-9	-4.75	-5.83	0.15	-1.92	0.55	-7.75	0.57
<i>Pupilla hebes</i> -1	-6.79	-7.05	0.15	-1.21	0.51	-8.26	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -2	-6.28	-4.91	0.15	-1.21	0.51	-6.12	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -3	-6.85	-4.93	0.15	-1.21	0.51	-6.14	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -4	-7.27	-7.49	0.15	-1.21	0.51	-8.70	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -5	-6.43	-5.84	0.15	-1.21	0.51	-7.05	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -6	-4.66	-4.59	0.15	-1.21	0.51	-5.80	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -7	-5.76	-6.61	0.15	-1.21	0.51	-7.82	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -8	-5.66	-3.59	0.15	-1.21	0.51	-4.80	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -9	-5.62	-5.45	0.15	-1.21	0.51	-6.66	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -10	-5.88	-5.86	0.15	-1.21	0.51	-7.07	0.53
<i>Vallonia gracilicosta</i> -1	-7.44	-6.11	0.15	0.01	0.22	-6.10	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -2	-5.75	-5.44	0.15	0.01	0.22	-5.43	0.27
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -1	-6.13	-7.51	0.15	0.00	0.00	-7.51	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -2	-6.85	-5.44	0.15	0.00	0.00	-5.44	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -3	-6.07	-7.34	0.15	0.00	0.00	-7.34	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -4	-6.28	-7.14	0.15	0.00	0.00	-7.14	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -5	-4.47	-6.86	0.15	0.00	0.00	-6.86	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -6	-6.37	-6.29	0.15	0.00	0.00	-6.29	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -7	-5.08	-6.99	0.15	0.00	0.00	-6.99	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -8	-6.10	-5.19	0.15	0.00	0.00	-5.19	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -9	-6.52	-6.57	0.15	0.00	0.00	-6.57	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -10	-5.72	-6.12	0.15	0.00	0.00	-6.12	0.15
					<b>AVERAGE</b>	<b>-6.50</b>	
					<b>STDEV</b>	<b>0.98</b>	
<b>Murray Springs 90-100 cm</b>							
Succineidae-1	-5.31	-5.91	0.15	-1.92	0.55	-7.83	0.57
Succineidae-2	-4.49	-4.59	0.15	-1.92	0.55	-6.51	0.57
Succineidae-3	-7.88	-4.98	0.15	-1.92	0.55	-6.90	0.57
Succineidae-4	-2.99	-4.00	0.15	-1.92	0.55	-5.92	0.57
Succineidae-5	-4.92	-5.69	0.15	-1.92	0.55	-7.61	0.57
Succineidae-6	-5.84	-3.72	0.15	-1.92	0.55	-5.64	0.57
Succineidae-7	-5.17	-6.65	0.15	-1.92	0.55	-8.57	0.57
Succineidae-8	-3.06	-4.03	0.15	-1.92	0.55	-5.95	0.57
Succineidae-9	-4.29	-2.41	0.15	-1.92	0.55	-4.33	0.57
Succineidae-10	-5.09	-6.69	0.15	-1.92	0.55	-8.61	0.57
<i>Pupilla hebes</i> -1	-5.64	-6.55	0.15	-1.21	0.51	-7.76	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -2	-7.99	-5.93	0.15	-1.21	0.51	-7.14	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -3	-5.69	-5.38	0.15	-1.21	0.51	-6.59	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -4	-3.77	-5.45	0.15	-1.21	0.51	-6.66	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -5	-7.68	-5.11	0.15	-1.21	0.51	-6.32	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -6	-6.57	-4.76	0.15	-1.21	0.51	-5.97	0.53
<i>Vallonia gracilicosta</i> -1	-7.08	-6.24	0.15	0.01	0.22	-6.23	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -2	-7.69	-7.10	0.15	0.01	0.22	-7.09	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -3	-7.63	-6.35	0.15	0.01	0.22	-6.34	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -4	-8.79	-6.92	0.15	0.01	0.22	-6.91	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -5	-7.04	-5.71	0.15	0.01	0.22	-5.70	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -6	-6.48	-6.47	0.15	0.01	0.22	-6.46	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -7	-8.23	-6.67	0.15	0.01	0.22	-6.66	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -8	-7.32	-5.65	0.15	0.01	0.22	-5.64	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -9	-7.50	-6.10	0.15	0.01	0.22	-6.09	0.27
<i>Vallonia gracilicosta</i> -10	-7.46	-7.65	0.15	0.01	0.22	-7.64	0.27
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -1	-6.45	-5.42	0.15	0.00	0.00	-5.42	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -2	-4.58	-8.90	0.15	0.00	0.00	-8.90	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -3	-5.26	-6.64	0.15	0.00	0.00	-6.64	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -4	-5.56	-6.08	0.15	0.00	0.00	-6.08	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -5	-6.57	-6.11	0.15	0.00	0.00	-6.11	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -6	-6.66	-6.72	0.15	0.00	0.00	-6.72	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -7	-5.72	-7.14	0.15	0.00	0.00	-7.14	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -8	-5.71	-6.04	0.15	0.00	0.00	-6.04	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -9	-5.37	-7.34	0.15	0.00	0.00	-7.34	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -10	-6.63	-7.07	0.15	0.00	0.00	-7.07	0.15
					<b>AVERAGE</b>	<b>-6.68</b>	
					<b>STDEV</b>	<b>0.95</b>	
<b>Murray Springs 100-110 cm</b>							
Succineidae-1	-7.44	-4.12	0.15	-1.92	0.55	-6.04	0.57
Succineidae-2	-4.80	-3.80	0.15	-1.92	0.55	-5.72	0.57
Succineidae-3	-7.37	-5.18	0.15	-1.92	0.55	-7.10	0.57



Sample ID	$\delta^{13}\text{C}$ (‰, VPDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰, VPDB)	Analytical +/- (1 $\sigma$ )	Isotopic offset (‰) <sup>1</sup>	Offset +/- (1 $\sigma$ ) <sup>1</sup>	Corrected $\delta^{18}\text{O}$ (‰, VPDB) <sup>2</sup>	Total +/- (1 $\sigma$ ) <sup>2</sup>
<b>Murray Springs 100-110 cm (cont'd)</b>							
Succineidae-4	-5.99	-5.90	0.15	-1.92	0.55	-7.82	0.57
Succineidae-5	-4.33	-3.27	0.15	-1.92	0.55	-5.19	0.57
Succineidae-6	-4.77	-2.99	0.15	-1.92	0.55	-4.91	0.57
Succineidae-7	-6.67	-5.36	0.15	-1.92	0.55	-7.28	0.57
Succineidae-8	-6.38	-6.04	0.15	-1.92	0.55	-7.96	0.57
Succineidae-9	-2.40	-3.51	0.15	-1.92	0.55	-5.43	0.57
Succineidae-10	-5.75	-4.84	0.15	-1.92	0.55	-6.76	0.57
<i>Pupilla hebes</i> -1	-7.42	-4.49	0.15	-1.21	0.51	-5.70	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -2	-4.77	-5.03	0.15	-1.21	0.51	-6.24	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -3	-7.67	-6.91	0.15	-1.21	0.51	-8.12	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -4	-8.22	-3.87	0.15	-1.21	0.51	-5.08	0.53
<i>Pupilla hebes</i> -5	-8.05	-4.19	0.15	-1.21	0.51	-5.40	0.53
<i>Vallonia gracilicosta</i> -1	-8.26	-5.05	0.15	0.01	0.22	-5.04	0.27
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -1	-4.05	-6.72	0.15	0.00	0.00	-6.72	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -2	-4.92	-6.73	0.15	0.00	0.00	-6.73	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -3	-6.64	-4.48	0.15	0.00	0.00	-4.48	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -4	-5.48	-7.16	0.15	0.00	0.00	-7.16	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -5	-5.27	-5.39	0.15	0.00	0.00	-5.39	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -6	-5.15	-7.77	0.15	0.00	0.00	-7.77	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -7	-4.82	-7.31	0.15	0.00	0.00	-7.31	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -8	-7.45	-4.10	0.15	0.00	0.00	-4.10	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -9	-6.69	-6.62	0.15	0.00	0.00	-6.62	0.15
<i>Gastrocopta tappaniana</i> -10	-4.38	-6.85	0.15	0.00	0.00	-6.85	0.15
					<b>AVERAGE</b>	<b>-6.27</b>	
					<b>STDEV</b>	<b>1.14</b>	

<sup>1</sup> Values are based on data presented in Supplementary Table 2.

<sup>2</sup> Averages and standard deviations presented in bold were used to normalize the  $\delta^{18}\text{O}$  data in Table 2 of the main text. Note that we used the external error (standard deviation of the individual  $\delta^{18}\text{O}$  values) in those calculations because it was always greater than the maximum internal error (analytical + offset).

**Supplementary Table 2**Calculation of isotopic offsets relative to *G. tappaniana*.

Sample ID	Succineidae		<i>G. tappaniana</i>		Isotopic offset (‰) <sup>1</sup>
	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	n	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	n	
LiR 0-10	0.16	10	-1.71	10	-1.87
LiR 20-30	-0.47	10	-1.76	10	-1.29
LiR 40-50	-0.13	10	-1.44	10	-1.31
LeR 0-10	-2.49	10	-5.25	4	-
LeR 40-50	-2.05	8	-3.95	2	-
MS 0-10	-4.68	10	-6.47	9	-1.79
MS 10-20	-4.20	10	-7.13	10	-2.93
MS 20-30	-5.32	10	-6.86	10	-1.54
MS 30-40	-4.53	10	-6.98	10	-2.45
MS 40-50	-4.56	9	-6.54	7	-1.98
MS 50-60	-5.01	10	-6.73	10	-1.72
MS 60-70	-3.73	10	-6.60	10	-2.87
MS 70-80	-4.87	10	-6.01	10	-1.14
MS 80-90	-4.30	9	-6.54	10	-2.24
MS 90-100	-4.87	10	-6.75	10	-1.88
MS 100-110	-4.50	10	-6.31	10	-1.81
<b>Average</b>					<b>-1.92</b>
<b>Standard deviation</b>					<b>0.55</b>

Sample ID	<i>P. hebes</i>		<i>G. tappaniana</i>		Isotopic offset (‰) <sup>1</sup>
	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	n	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	n	
LiR 0-10	-	-	-1.71	10	-
LiR 20-30	-	-	-1.76	10	-
LiR 40-50	-	-	-1.44	10	-
LeR 0-10	-5.50	1	-5.25	4	-
LeR 40-50	-4.82	1	-3.95	2	-
MS 0-10	-6.67	2	-6.47	9	-
MS 10-20	-4.86	10	-7.13	10	-2.27
MS 20-30	-5.85	10	-6.86	10	-1.01
MS 30-40	-5.78	6	-6.98	10	-1.20
MS 40-50	-5.35	9	-6.54	7	-1.19
MS 50-60	-6.24	5	-6.73	10	-
MS 60-70	-	-	-6.60	10	-
MS 70-80	-5.34	10	-6.01	10	-0.67
MS 80-90	-5.63	10	-6.54	10	-0.91
MS 90-100	-5.53	6	-6.75	10	-1.22
MS 100-110	-4.90	5	-6.31	10	-
<b>Average</b>					<b>-1.21</b>
<b>Standard deviation</b>					<b>0.51</b>

Sample ID	<i>V. gracilicosta</i>		<i>G. tappaniana</i>		Isotopic offset (‰) <sup>1</sup>
	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	n	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	n	
LiR 0-10	-	-	-1.71	10	-
LiR 20-30	-	-	-1.76	10	-
LiR 40-50	-	-	-1.44	10	-
LeR 0-10	-5.01	5	-5.25	4	-
LeR 40-50	-5.31	6	-3.95	2	-
MS 0-10	-6.98	5	-6.47	9	-
MS 10-20	-7.06	10	-7.13	10	-0.07
MS 20-30	-7.08	10	-6.86	10	0.22
MS 30-40	-6.68	9	-6.98	10	-0.30
MS 40-50	-6.66	10	-6.54	7	0.12
MS 50-60	-	-	-6.73	10	-
MS 60-70	-6.79	6	-6.60	10	0.19
MS 70-80	-6.19	9	-6.01	10	0.18
MS 80-90	-5.78	2	-6.54	10	-
MS 90-100	-6.48	10	-6.75	10	-0.27
MS 100-110	-5.05	1	-6.31	10	-
<b>Average</b>					<b>0.01</b>
<b>Standard deviation</b>					<b>0.22</b>

<sup>1</sup> Isotopic offsets were calculated when there was more than five measurements for each taxon within a given sampling interval.