



New insights to the chemical and isotopic composition of rainfall across Australia

Russell Crosbie, Darren Morrow, Richard Cresswell, Fred Leaney, Sebastien Lamontagne, Megan Lefournour

June 2012

Australia is founding its future on science and innovation. Its national science agency, CSIRO, is a powerhouse of ideas, technologies and skills.

CSIRO initiated the National Research Flagships to address Australia's major research challenges and opportunities. They apply large scale, long term, multidisciplinary science and aim for widespread adoption of solutions. The Flagship Collaboration Fund supports the best and brightest researchers to address these complex challenges through partnerships between CSIRO, universities, research agencies and industry.

The Water for a Healthy Country Flagship aims to provide Australia with solutions for water resource management, creating economic gains of \$3 billion per annum by 2030, while protecting or restoring our major water ecosystems. The work contained in this report is collaboration between CSIRO and [list collaborators]

For more information about Water for a Healthy Country Flagship or the National Research Flagship Initiative visit www.csiro.au/org/HealthyCountry.html

Citation

Crosbie RS, Morrow D, Cresswell RG, Leaney FW, Lamontagne S and Lefournour M (2012) New insights into the chemical and isotopic composition of rainfall across Australia. CSIRO Water for a Healthy Country Flagship, Australia.

Copyright and disclaimer

© 2012 CSIRO To the extent permitted by law, all rights are reserved and no part of this publication covered by copyright may be reproduced or copied in any form or by any means except with the written permission of CSIRO.

Important disclaimer

CSIRO advises that the information contained in this publication comprises general statements based on scientific research. The reader is advised and needs to be aware that such information may be incomplete or unable to be used in any specific situation. No reliance or actions must therefore be made on that information without seeking prior expert professional, scientific and technical advice. To the extent permitted by law, CSIRO (including its employees and consultants) excludes all liability to any person for any consequences, including but not limited to all losses, damages, costs, expenses and any other compensation, arising directly or indirectly from using this publication (in part or in whole) and any information or material contained in it.

Contents

Acknowledgments	v
Executive summary.....	vi
1 Introduction	1
2 Methods	2
2.1 Locations chosen for analysis	2
2.2 Field equipment	2
2.3 Laboratory analysis	4
2.4 Data analysis	4
3 Results	5
3.1 Chemistry	5
3.2 Isotopes.....	8
4 Discussion.....	12
4.1 Chemistry	12
4.2 Isotopes.....	13
5 Conclusions	15
Appendix A Chemical analysis of monthly samples	16
Appendix B Isotopic analysis of monthly samples.....	59
References.....	76

Figures

Figure 1. Location of sampling points across Australia	2
Figure 2. Equipment used in the rainfall collectors.....	3
Figure 3. Rainfall collector deployed in the field sitting next to a rain gauge.....	3
Figure 4. Piper plot using the weighted average concentration of the major ions at each location.....	6
Figure 5. Schoeller plot using the weighted average concentration of the major ions at each location	7
Figure 6. Meteoric water lines at each location. Red line is the local meteoric water line, the grey line is the global meteoric water line and the white triangle is the weighted average concentration of the samples.....	10
Figure 7. Plots of Deuterium excess at each location. (The grey line is the global average of 10‰).....	11
Figure 8. A comparison of the chloride deposition from this study and previous studies where measurements have been made at the same location (red line is the 1:1 line).....	13
Figure 9. Comparison between this study (new) and Liu et al. (2010) (old) for the rainfall weighted average of $\delta^{18}\text{O}$, D and D-excess and the slope of the local meteoric water line where measurements have been conducted at the same location.	14

Tables

Table 1. Weighted averages of major ions	5
Table 2. Deposition rate of major ions	8
Table 3. Weighted average of $\delta^{18}\text{O}$, δD & D-excess and the parameters of the local meteoric water line (LMWL) for each rainfall station.....	9
Table 4. Comparison of chloride deposition from this study and previous studies where the measurements have been made at the same location	12
Table 5. Comparison between this study (new) and Liu et al. (2010) (old) for the rainfall weighted average of $\delta^{18}\text{O}$, D and D-excess and the slope of the local meteoric water line where measurements have been conducted at the same location.	14
Apx Table A.1 Adelaide chemistry	16
Apx Table A.2 Alice Springs chemistry.....	18
Apx Table A.3 Brisbane chemistry	20
Apx Table A.4 Cape Grim chemistry	22
Apx Table A.5 Charleville chemistry	24
Apx Table A.6 Clermont chemistry	26
Apx Table A.7 Cobar chemistry.....	27
Apx Table A.8 Darwin chemistry.....	29
Apx Table A.9 Esperance chemistry	30
Apx Table A.10 Exmouth chemistry.....	32

Apx Table A.11 Halls Creek chemistry	33
Apx Table A.12 Indooroopilli chemistry	35
Apx Table A.13 Injune chemistry	35
Apx Table A.14 Learmonth chemistry	36
Apx Table A.15 Meekatharra chemistry	37
Apx Table A.16 Melbourne chemistry	39
Apx Table A.17 Mildura chemistry	41
Apx Table A.18 Mt Isa chemistry	43
Apx Table A.19 Perth chemistry	45
Apx Table A.20 Rockhampton chemistry.....	47
Apx Table A.21 Sydney chemistry.....	49
Apx Table A.22 Toowoomba chemistry.....	51
Apx Table A.23 Townsville chemistry	52
Apx Table A.24 Umbriam chemistry	54
Apx Table A.25 Wagga Wagga chemistry	55
Apx Table A.26 Woomera chemistry.....	57
Apx Table B.1 Adelaide isotopes	59
Apx Table B.2 Umbriam isotopes	59
Apx Table B.3 Alice Springs isotopes	60
Apx Table B.4 Brisbane isotopes	61
Apx Table B.5 Cape Grim isotopes.....	62
Apx Table B.6 Charleville isotopes.....	63
Apx Table B.7 Clermont isotopes	63
Apx Table B.8 Cobar isotopes	64
Apx Table B.9 Darwin isotopes	65
Apx Table B.10 Esperance isotopes	66
Apx Table B.11 Exmouth isotopes	66
Apx Table B.12 Halls Creek isotopes.....	67
Apx Table B.13 Indooroopilli isotopes.....	67
Apx Table B.14 Injune isotopes	67
Apx Table B.15 Learmonth isotopes.....	68
Apx Table B.16 Meekatharra isotopes	68
Apx Table B.17 Melbourne isotopes	69
Apx Table B.18 Mildura isotopes.....	70
Apx Table B.19 Mt Isa isotopes	71
Apx Table B.20 Perth isotopes.....	71
Apx Table B.21 Rockhampton isotopes	72

Apx Table B.22 Smithton isotopes.....	72
Apx Table B.23 Sydney isotopes	73
Apx Table B.24 Toowoomba isotopes	74
Apx Table B.25 Urrbrae isotopes.....	75
Apx Table B.26 Wagga Wagga isotopes	75
Apx Table B.27 Woomera isotopes	75

Acknowledgments

The authors would like to acknowledge the assistance from the staff of the Bureau of Meteorology who collected the samples at each location, the staff from the Analytical Chemical Laboratory and Environmental Isotope Laboratory within CSIRO for analysing the samples, John Dighton for designing the rainfall collectors and Water for a Healthy Country National Research Flagship and MDBA for providing the funding for this work. This report has also benefitted from the reviews of Glenn Harrington and Axel Suckow.

Executive summary

This report presents new data for the chemical and isotopic composition of rainfall at 21 locations across Australia for the period May 2007 to December 2011 for the chemistry and April 2008 to May 2010 for the stable isotopes of water. The main objective of this report is to present the raw data in a form that will be of use to other people undertaking hydrological studies rather than to provide a comprehensive analysis of the spatial and temporal trends within the data.

The limited analysis undertaken here has provided local meteoric water lines for 21 locations (14 of which in locations previously not studied) and major ion deposition rates for 20 sites (10 of which previously did not have chloride deposition rates published). The stable isotopes of water data is consistent with the long term monitoring at 7 locations archived by the IAEA giving some confidence that the short time series at the 14 sites without long-term data can be used as representative of long term averages which are commonly needed in hydrological applications. A brief comparison of the chloride deposition rates calculated in the present study with previously published data shows that the magnitude of chloride deposition is quite variable with an average of 85% difference across 15 previously published chloride deposition rates at 11 sites. This highlights that there is a need for routine monitoring of rainfall chemistry across Australia if we are to further constrain the long term average deposition rates.

1 Introduction

Knowing the chemical and isotopic characteristics of rainfall is necessary for a range of purposes within hydrology. Dryland salinity is an issue across much of southern Australia causing a loss of agricultural productivity amongst other problems; a salt balance, requiring knowledge of rainfall salinity, is often conducted to determine the equilibrium status of a catchment (Peck and Hurle, 1973). Groundwater recharge is one of the variables necessary for water resources allocation; the various chloride mass balance methods for estimating recharge, which also require knowledge of rainfall chemistry, have been used to produce more than 85% of the total number of recharge estimates made in Australia (Crosbie et al., 2010). The geochemical evolution of groundwater is used in constraining conceptual models of groundwater flow; this too requires a knowledge of the chemical composition of the rainfall (Herczeg et al., 2001). Finally, the stable hydrogen and oxygen isotopes of water are also very useful for determining mechanisms of groundwater recharge (Harrington et al., 2002) as well as surface water – groundwater interactions (McCarthy et al., 1992).

Unfortunately in Australia we do not have a routine monitoring program for the chemical composition of rainfall, such as that running in the United States (<http://nadp.sws.uiuc.edu/>). Rainfall studies are usually conducted on an ad hoc basis to suit the project under investigation and rarely last more than 12 months. The largest and most well known study of rainfall chemical composition in Australia was conducted in the mid 1970's (Blackburn and McLeod, 1983), even this study only ran over two years and only covered the Murray-Darling Basin. There has been some co-ordinated analyses of the stable isotopes of water in rainfall across Australia, but this only consisted of seven sites with only one not on the coast (IAEA/WMO, 2006). There is a need for more data on the rainfall chemical and isotopic composition at a continental scale over a longer time frame.

This study aims to provide a preliminary analysis of new data for the chemical and isotopic composition of rainfall at a continental scale.

2 Methods

2.1 Locations chosen for analysis

The locations for the analysis of the rainfall samples were selected to cover Australia geographically and to sample the different climatic regimes. These locations are shown in Figure 1.

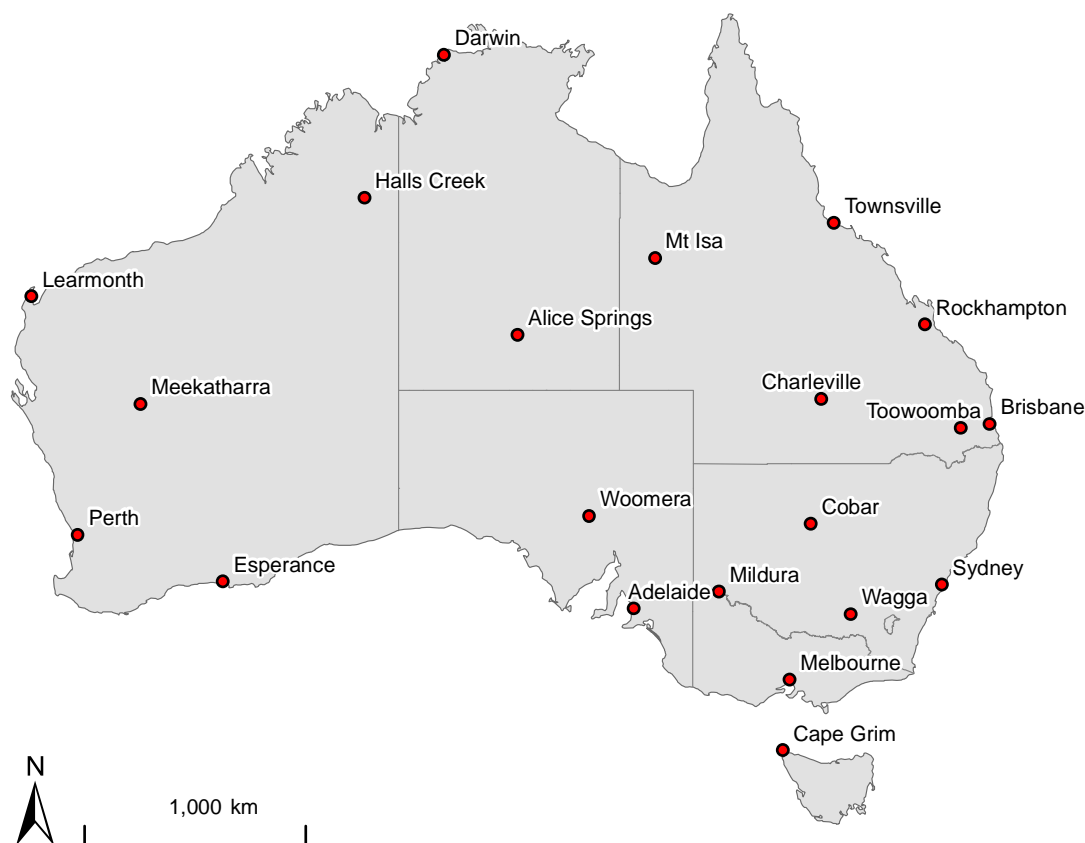


Figure 1. Location of sampling points across Australia

2.2 Field equipment

The equipment used to collect rainfall was designed to prevent evaporation of samples after collection. A funnel was used to collect rainfall and direct it into a bottle, in which a thin layer of paraffin oil floats on top of the sample preventing any evaporation from within the bottle (Figure 2). When deployed in the field the funnel and bottle were protected in a cone and pegged to the ground to prevent the equipment being knocked over (Figure 3). The samples were retrieved approximately monthly from May 2007 until December 2011.



Figure 2. Equipment used in the rainfall collectors



Figure 3. Rainfall collector (left) deployed in the field sitting next to a rain gauge (right)

2.3 Laboratory analysis

The rainfall samples were transported to Adelaide for analysis at the CSIRO Analytical Chemistry Laboratory and the CSIRO Environmental Isotope Laboratory. For most of the analyses, the samples were filtered prior to analysis using the following techniques:

- Electrical Conductivity at 25°C and pH using calibrated probes
- total alkalinity by titration to pH 4.5 at constant temperature
- cations by Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP-OES)
- anions by ion chromatography
- stable isotopes of water ($^2\text{H}/^1\text{H}$ and $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$) by isotope ratio mass-spectrometry

For convenience, stable H/O isotope compositions were expressed in delta notation (per mill) relative to the VSMOW standard:

$$\delta_{\text{sample}} = \left(\frac{R_{\text{sample}}}{R_{\text{std}}} - 1 \right) \times 1000 \quad [1]$$

where R is the isotopic ratio, and *std* denotes standard (in this case VSMOW).

2.4 Data analysis

2.4.1 CHEMISTRY

The results of this study are reported as both the amount-weighted average concentration of solutes in rainfall (in mg L^{-1}) and the associated solute deposition rates (in $\text{kg ha}^{-1} \text{yr}^{-1}$); the raw data is included in Appendix A. In order to calculate the deposition rates, rainfall amounts for each station were accessed from the SILO Patched Point Dataset (Jeffrey et al., 2001) which has a resolution of 0.1 mm. In some instances there were two samples from the same month, without having any knowledge as to why, these samples were assigned half the monthly rainfall each for the purposes of calculating the weighted average and deposition rate. For the monthly samples that were below the detection limit of the analytical technique, a concentration equal to half the detection limit was used in calculating the weighted average and deposition rate (the raw data in Appendix A maintains the below detection limit data rather than the assumed concentration). The results are presented on a Piper plot and Schoeller plot.

2.4.2 STABLE ISOTOPES OF WATER

The results are reported as the amount-weighted average $\delta^2\text{H}/\delta^{18}\text{O}$ composition of water in rainfall; the raw data is included in Appendix B. Again, the rainfall amounts for each station were accessed from SILO PPD (Jeffrey et al., 2001). The results are presented as a local meteoric water line (LMWL) for each location and also a time series of the deuterium excess (*d*), defined as:

$$d = \delta^2\text{H} - 8\delta^{18}\text{O} \quad [2]$$

3 Results

3.1 Chemistry

The rainfall weighted average ionic concentrations are shown in Table 1, this same data (after conversion to meq/L) is displayed as a Piper plot (Figure 4) and a Schoeller plot (Figure 5). From the Piper plot we can see that the cations are dominated by ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$) with only Mt Isa having less than 40%. The second most dominant cation is Ca^{2+} and it is only Mt Isa that has greater than 20% Mg^{2+} . The anions mostly form a continuum between those dominated by Cl^- and those dominated by carbonate alkalinity; it is only Mt Isa that has greater than 20% SO_4^{2-} . There seems to be three end-members in the chemistry data: solutes of marine origin dominated by Na-Cl, and two end members of terrestrial origin being Na- HCO_3 and Ca- HCO_3 dominated. It is the coastal sites (except Rockhampton and Brisbane) that are closest to the marine origin end-member on the Piper plot and the inland sites that have the greatest contributions from the terrestrial origin end-members.

Table 1. Weighted averages of major ions

	Tot. Alk. meq L ⁻¹	Cl ⁻ mg L ⁻¹	SO ₄ ²⁻ mg L ⁻¹	Ca ²⁺ mg L ⁻¹	K ⁺ mg L ⁻¹	Mg ²⁺ mg L ⁻¹	Na ⁺ mg L ⁻¹
Adelaide	0.16	18.06	3.63	3.32	0.57	1.27	9.54
Alice Springs	0.12	0.72	0.58	0.79	0.39	0.14	0.34
Brisbane	0.24	4.80	1.21	2.41	1.10	0.41	2.47
Cape Grim	2.18	111.21	12.15	5.22	6.04	7.94	60.15
Charleville	0.14	0.48	0.36	0.51	0.24	0.09	0.41
Cobar	0.13	1.17	0.71	0.37	0.51	0.14	0.83
Esperance	0.13	20.43	2.87	1.48	0.40	1.60	9.90
Halls Creek	0.08	0.46	0.21	0.25	0.13	0.06	0.35
Learmonth	0.15	9.94	1.56	2.72	0.26	0.70	5.27
Meekatharra	0.08	0.73	0.44	0.25	0.10	0.11	0.57
Melbourne	0.12	5.36	1.76	1.14	0.48	0.42	3.11
Mildura	0.12	1.53	0.69	1.92	0.26	0.23	0.97
Mt Isa	0.07	0.38	2.03	0.67	0.16	0.20	0.28
Perth	0.07	8.85	1.61	0.73	0.31	0.56	4.78
Rockhampton	0.28	2.59	0.55	0.54	2.17	0.28	3.39
Sydney	0.05	15.02	3.74	0.87	0.27	0.98	7.72
Toowoomba	0.07	3.66	0.91	0.85	0.19	0.35	1.54
Townsville	0.06	2.52	0.60	0.16	0.19	0.16	1.23
Wagga	0.06	0.65	0.33	0.24	0.11	0.08	0.48
Woomera	0.28	7.50	2.10	1.64	1.37	0.63	4.45

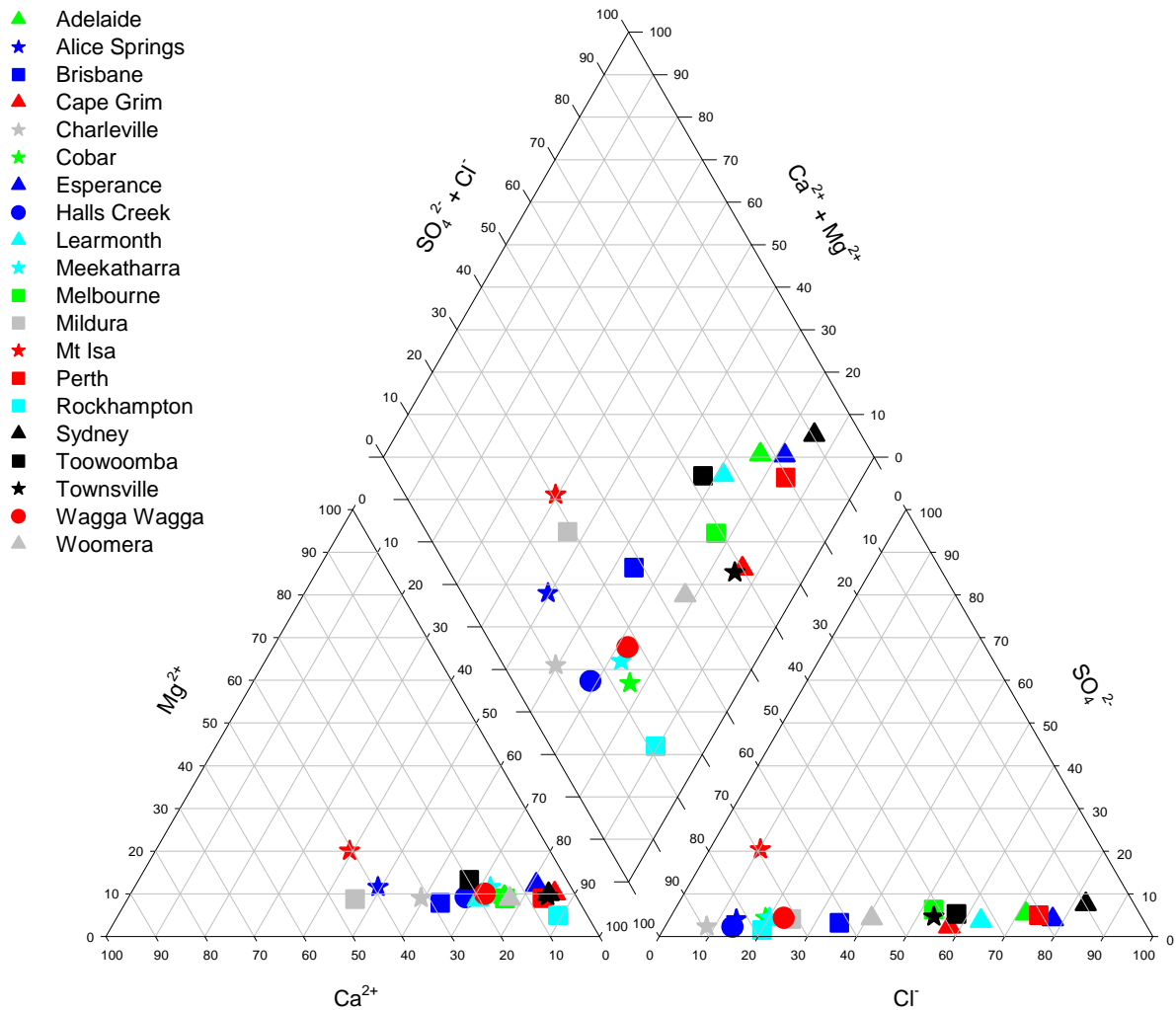


Figure 4. Piper plot using the amount-weighted average concentration of the major ions at each location

On the Schoeller plot (Figure 5) it can be seen that Cape Grim rainfall has by far the greatest concentration of all major ions. Mt Isa stands out as different from the other sites in that $(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$ is lower than both Ca^{2+} and Mg^{2+} and is also the only site where Cl^- is lower than both SO_4^{2-} and alkalinity. Sydney is the only site where SO_4^{2-} has a higher concentration than alkalinity. The three sites (Mt Isa, Alice Springs and Mildura) that have $(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$ lower than Ca^{2+} are all inland, but the other inland sites do not follow this trend. The five sites (Cape Grim, Esperance, Sydney, Perth and Townsville) where Ca^{2+} is less than Mg^{2+} are all on the coast although the other coastal sites do not follow this trend.

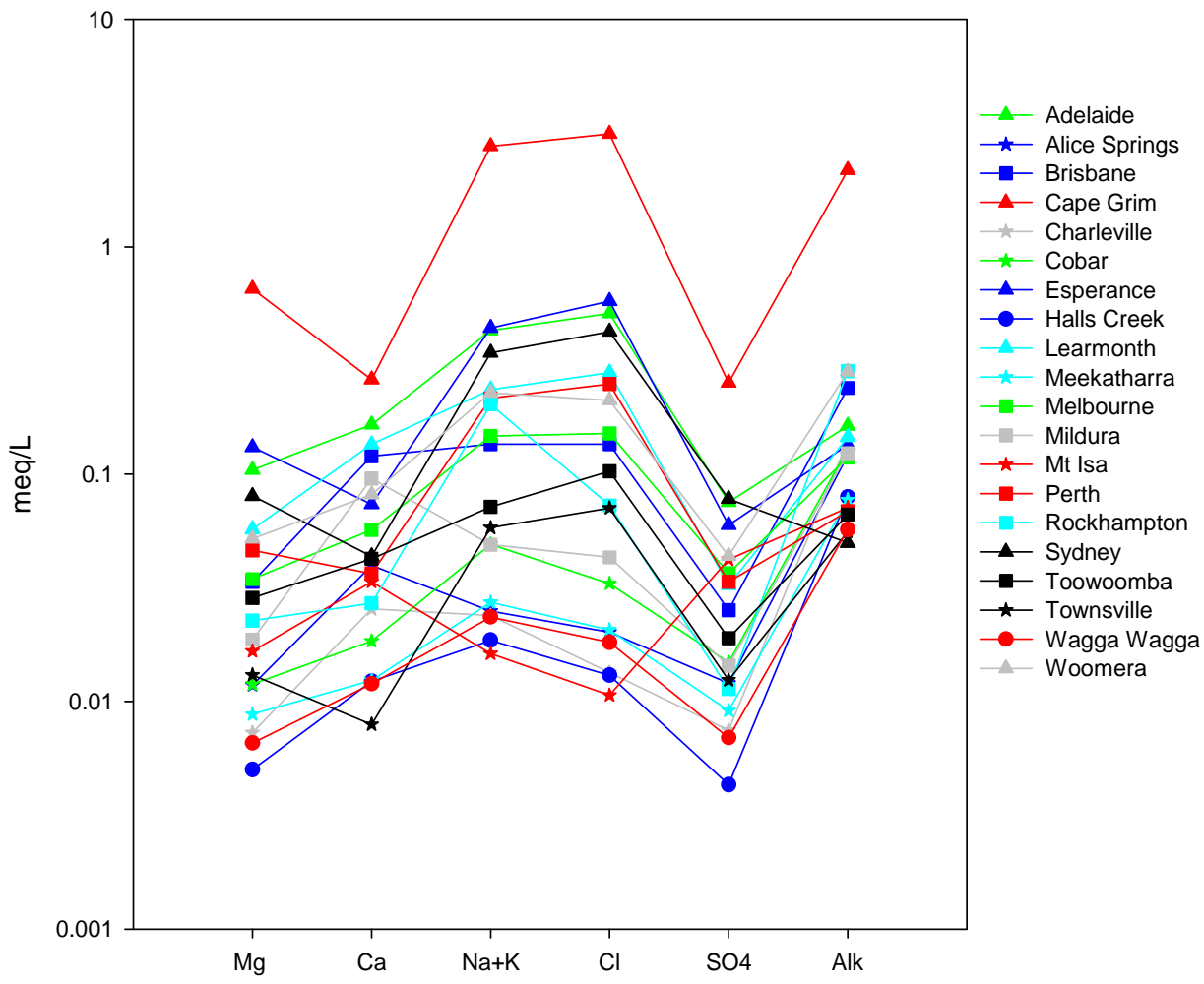


Figure 5. Schoeller plot using the amount-weighted average concentration of the major ions at each location

The deposition rate of the major ions is shown in Table 2.

Table 2. Deposition rate of major ions

	Tot. Alk. Meq ha ⁻¹ yr ⁻¹	Cl ⁻ kg ha ⁻¹ yr ⁻¹	SO ₄ ²⁻ kg ha ⁻¹ yr ⁻¹	Ca ²⁺ kg ha ⁻¹ yr ⁻¹	K ⁺ kg ha ⁻¹ yr ⁻¹	Mg ²⁺ kg ha ⁻¹ yr ⁻¹	Na ⁺ kg ha ⁻¹ yr ⁻¹
Adelaide	0.85	94.20	18.93	17.29	2.97	6.62	49.73
Alice Springs	0.53	3.10	2.50	3.44	1.70	0.62	1.49
Brisbane	2.80	56.12	14.14	28.19	12.82	4.77	28.87
Cape Grim	20.55	1050.52	114.82	49.33	57.08	75.04	568.23
Charleville	1.12	3.79	2.86	4.08	1.87	0.71	3.28
Cobar	0.65	5.90	3.60	1.87	2.59	0.73	4.18
Esperance	0.78	118.64	16.68	8.61	2.30	9.30	57.46
Halls Creek	0.68	3.98	1.78	2.12	1.10	0.53	3.03
Learmonth	0.67	45.62	7.15	12.47	1.19	3.20	24.20
Meekatharra	0.19	1.82	1.09	0.62	0.25	0.27	1.41
Melbourne	0.82	37.12	12.18	7.91	3.33	2.91	21.56
Mildura	0.59	7.32	3.31	9.22	1.23	1.09	4.67
Mt Isa	0.39	2.09	11.21	3.73	0.89	1.12	1.55
Perth	0.54	69.52	12.69	5.75	2.43	4.42	37.56
Rockhampton	2.44	22.16	4.67	4.65	18.60	2.36	29.00
Sydney	0.54	164.08	40.91	9.53	2.96	10.67	84.33
Toowoomba	0.89	48.97	12.21	11.36	2.58	4.65	20.59
Townsville	1.05	47.39	11.24	2.99	3.59	2.99	23.07
Wagga	0.41	4.58	2.37	1.70	0.75	0.57	3.40
Woomera	0.57	15.15	4.24	3.31	2.76	1.28	8.99

3.2 Isotopes

Rainfall samples were collected at 22 stations over approximately a two-year interval (April 2008- May 2010) and analysed for $\delta^2\text{H}/\delta^{18}\text{O}$ composition (Appendix B). Seven of the stations (Adelaide, Alice Springs, Brisbane, Cape Grim, Melbourne, Perth and Sydney) have isotope data from earlier monitoring periods collected as part of the IAEA Global Network of Isotopes in Precipitation (GNIP). The remaining 14 stations had either no rainfall isotope data or very limited rainfall isotope data prior to this study.

Plots of $\delta^2\text{H}$ versus $\delta^{18}\text{O}$ composition for each of the 22 stations are shown in Figure 6. The overall dataset ranges from -14.43 to +5.85 ‰ and -103.4 to +36.2 ‰ V-SMOW for $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^2\text{H}$, respectively. The range in data is less for coastal stations compared to inland stations, with Cape Grim exhibiting the narrowest range (-6.42 to -2.76 ‰ and -35.4 to -13.0‰ V-SMOW for $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^2\text{H}$, respectively) and Mt. Isa exhibiting the greatest range (-13.11 to +6.17 ‰ and -96.1 to +32.5‰ V-SMOW for $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^2\text{H}$, respectively).

Local Meteoric Water Lines (LMWLs) have been calculated for each station using a least squares correlation between $\delta^2\text{H}$ and $\delta^{18}\text{O}$. The LMWLs are shown in Figure 6 and summarised in Table 3. Rainfall data are linearly related for all stations, consistent with meteoric water samples collected throughout the world. The LMWL slopes for the stations range from 6.3 for Cape Grim to 8.3 for Sydney. For 18 of the 22 stations, the slope is less than 8 (i.e., less than that of the Global Meteoric Water Line, GMWL, (Craig, 1961). $\delta^2\text{H}$ axis intercepts (i.e., at $\delta^{18}\text{O}= 0.0 \text{ ‰}$) range from 4.1 ‰ at Cape Grim to 16.3 ‰ at Sydney. For 16 of the 22 stations, the intercept is less than 10 (i.e., less than that of the GMWL).

Amount-weighted average (AWA) isotopic compositions for each site range from -3.26 to -9.05 ‰ and -11.9 to -63.2 ‰ for $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^2\text{H}$ respectively (Table 3). However, most sites have AWA compositions between -4 and -6 ‰ for $\delta^{18}\text{O}$ and -20 and -35 ‰ for $\delta^2\text{H}$. Deuterium excess values (Equation 2) are greater than 10 ‰ at nearly all of the sites (Table 3). In other words, the deuterium excess is usually greater than that associated with the Global Meteoric Water Line (GMWL). The temporal plot of d for the sites (Figure 7) shows evidence of seasonal variation at some sites (most notably, Meekatharra, Esperance, Mt. Isa and Rockhampton) but for most sites any seasonal variation is minimal.

Table 3. Amount-weighted average $\delta^2\text{H}$ and $\delta^{18}\text{O}$ composition of rainfall at each site, and associated deuterium-excess, as well as slope and intercept for the Local Meteoric Water Line (LMWL).

	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰	D-excess ‰	LMWL slope	LMWL intercept
Adelaide	-4.10	-19.13	13.68	7.3	10.2
Alice Springs	-5.95	-34.40	13.18	7.2	5.7
Brisbane	-3.48	-13.14	14.43	7.6	12.8
Cape Grim	-4.52	-24.34	11.86	6.3	4.1
Charleville	-5.11	-30.87	9.99	8.0	11.2
Cobar	-4.77	-24.02	14.10	6.5	6.8
Darwin	-5.96	-37.19	10.52	8.1	11.7
Esperance	-4.63	-21.67	15.34	6.9	10.2
Halls Creek	-5.82	-36.97	9.59	7.5	6.7
Learmonth	-6.56	-42.85	9.66	7.6	7.0
Meekatharra	-4.05	-20.36	12.05	6.6	6.1
Melbourne	-5.60	-31.84	12.96	7.5	9.8
Mildura	-4.02	-19.65	12.51	7.5	9.5
Mt Isa	-9.05	-63.18	9.22	7.1	1.9
Perth	-4.15	-16.77	16.40	6.5	8.4
Rockhampton	-4.32	-24.68	9.86	7.4	6.7
Sydney	-4.17	-17.32	16.00	8.3	16.3
Toowoomba	-3.26	-11.86	14.19	7.5	12.9
Townsville	-6.85	-41.99	12.85	7.3	8.3
Wagga	-6.07	-35.38	13.18	8.0	13.3
Woomera	-2.43	-8.00	11.47	6.6	6.0

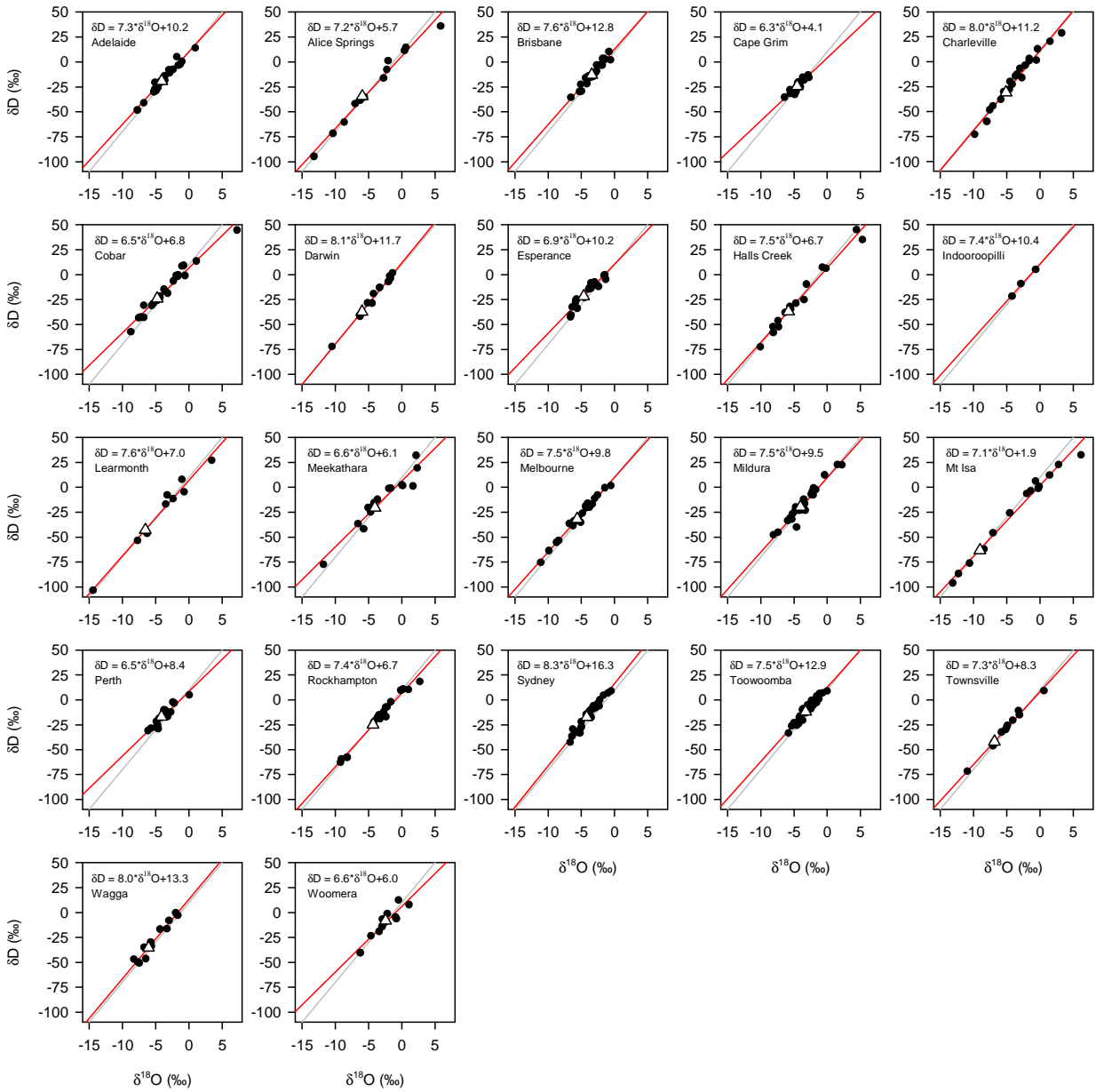


Figure 6. Local Meteoric Water Lines at each location. Red line is the local meteoric water line, grey line is the global meteoric water line and the white triangle is the amount-weighted average composition of the samples.

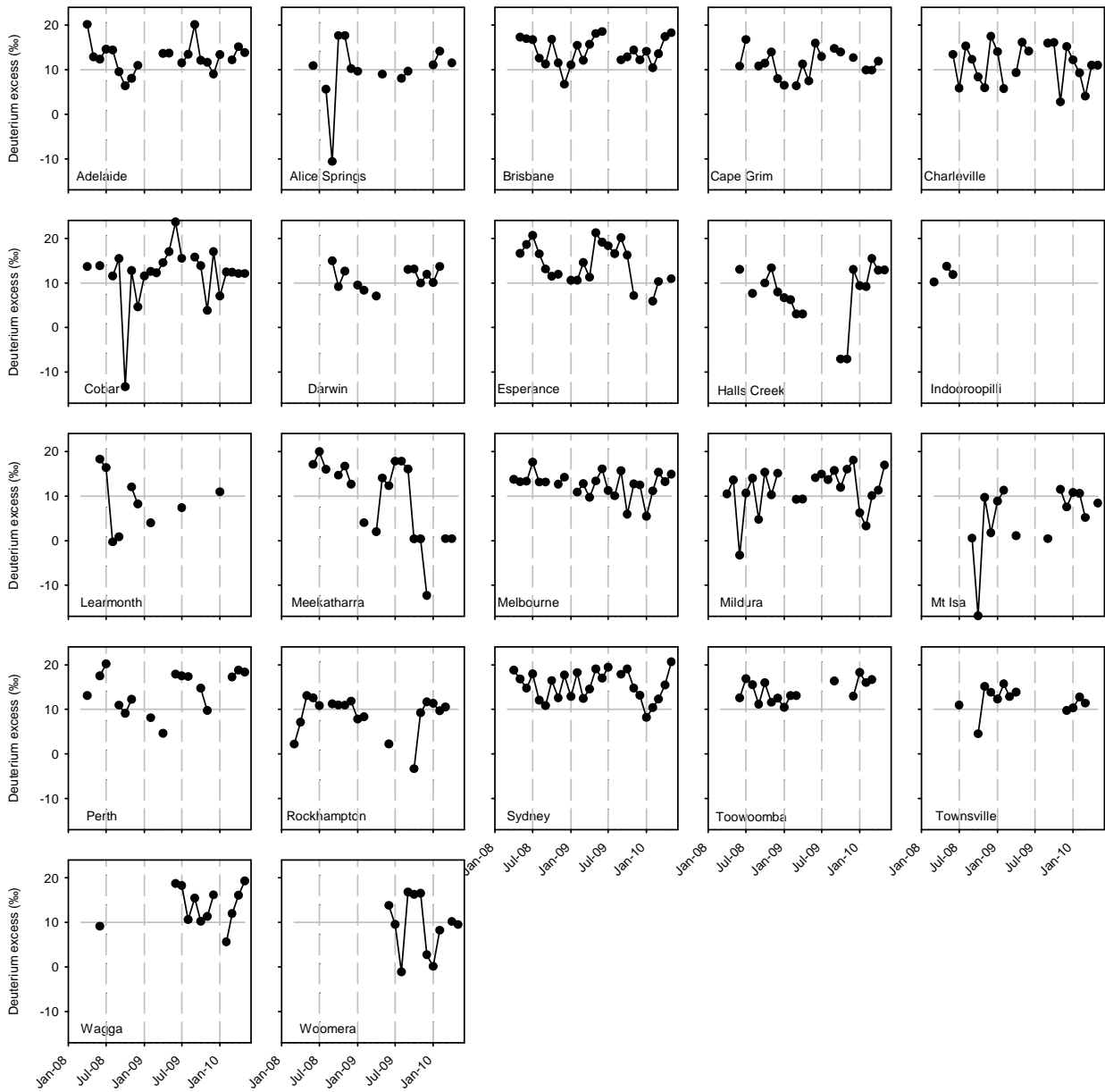


Figure 7. Time series of deuterium excess in rainfall at each location. (The grey line is the global average of 10‰).

4 Discussion

4.1 Chemistry

A recent review of chloride deposition studies (Leaney et al., 2011) identified almost 300 data points where the chloride deposition rate had been measured from a time series of chloride concentration in rainfall. Within the dataset there are 15 data points from the same locations used in the present study (Table 4, Figure 8). Where there are repeated measurements at the same locations we can gain an idea of the uncertainty in these measurements. Across these measurements there are eight locations where the present study has determined a higher rate of chloride deposition, and seven locations where it has determined a lower rate; the average absolute difference for all sites is 85%. The result of a paired t-test showed that the differences between the previous and current studies did not show a systematic bias ($p=0.32$). An error in the estimation of the long term average annual chloride deposition rate translates linearly into an error in a recharge estimate when using the chloride mass balance method of estimating recharge, thus the reliability of the recharge estimates is directly proportionate to the reliability of the chloride deposition measurements.

Table 4. Comparison of chloride deposition rates determined in this study and previous studies, where measurements have been made at the same location

Reference	Date Collected	Site	Chloride Deposition ($\text{kg ha}^{-1} \text{yr}^{-1}$)		Difference (%)
			Previous study	This study	
Hutton, 1962	1958	Alice Springs	1.20	3.10	+158%
Keywood, 1995	1992-1994	Alice Springs	1.13	3.10	+175%
Ayers, 1982	1977-1981	Cape Grim	484.85	1050.52	+117%
Biggs, 2004	2002-2003	Charleville	6.84	3.79	-45%
Blackburn & McLeod, 1983	1974-1975	Charleville	6.00	3.79	-37%
Blackburn & McLeod, 1983	1974-1975	Cobar	3.50	5.90	+69%
Hingston & Gailitis, 1977	1973	Esperance	97.99	118.64	+21%
Hingston & Gailitis, 1976	1973	Halls Creek	6.50	3.98	-39%
Hingston & Gailitis, 1977	1973	Meekatharra	9.52	1.82	-81%
Hutton, 1956	1955	Mildura	10.20	7.32	-28%
Bormann, 2004	2003-2004	Mildura	6.01	7.32	+22%
Hingston & Gailitis, 1977	1973	Perth	119.90	69.52	-42%
Biggs, 2004	2002-2003	Toowoomba	21.01	48.97	+133%
Ransley pers comm	2007-2009	Toowoomba	13.08	48.97	+274%
Blackburn & McLeod, 1983	1974-1975	Wagga Wagga	8.10	4.58	-43%

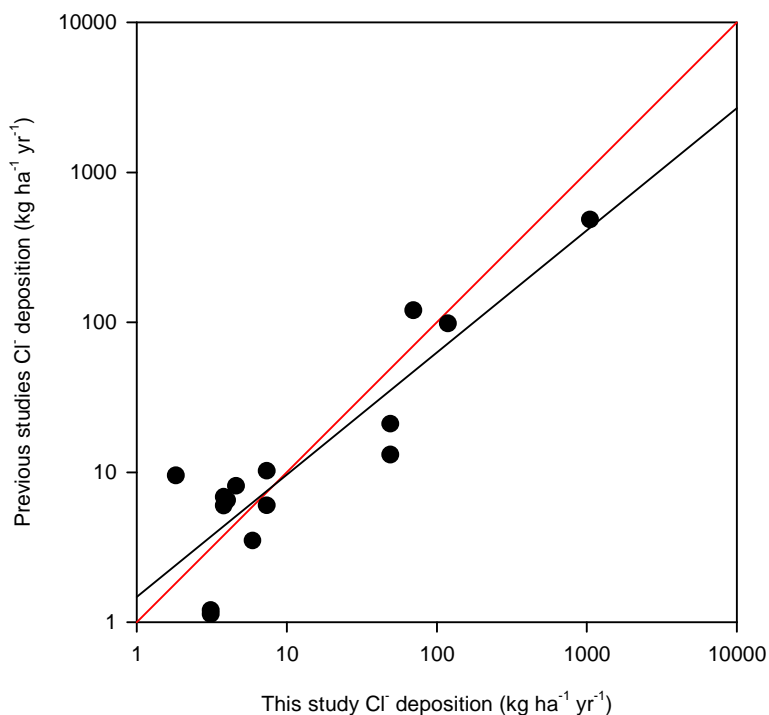


Figure 8. Comparison of chloride deposition rates determined in this study and previous studies where measurements have been made at the same location (red line is the 1:1 line).

4.2 Isotopes

As mentioned earlier, most of the sites have lower LMWL slopes, lower LMWL intercepts and higher values for deuterium excess when compared to the GMWL. Whilst many variables may affect the isotopic composition of rainfall (e.g., the amount, temperature, altitude and continental effect), the slopes, intercepts and values for deuterium excess tend to suggest significant addition of re-evaporated moisture from a continental source mixing with water vapour that has travelled inland. This is consistent with rainfall in a large, flat dry continent such as Australia. There is minimal tendency for the more enriched samples at any station to be depleted in ²H compared to the LMWL at the same station. This suggests that there has been no significant evaporation post the rainfall event and the collection procedure has not affected the isotopic signature of the rainfall.

There is long term monitoring of the stable isotopes of rainfall at seven locations in Australia; this data is archived by WISER (IAEA/WMO, 2006). Monitoring of rainfall $\delta^2\text{H}/\delta^{18}\text{O}$ composition began in Australia in 1962 (except Cape Grim in 1979) and is ongoing, although the past ten years of data has not yet been reported. This data has, however, been analysed by Liu et al. (2010) and so we can compare some of the summary statistics for the short period of time from the current study to the decades long time series held by WISER. This will allow an estimate of the reliability of the statistics calculated from the other 14 stations that do not have a long term monitoring history.

The AWA $\delta^2\text{H}$ and $\delta^{18}\text{O}$ compositions from this short term study and those for the longer term IAEA monitoring differ by a maximum of 0.77 ‰ for $\delta^{18}\text{O}$ and 7.4 ‰ for $\delta^2\text{H}$ (observed for Brisbane precipitation; see Table 5 and Figure 9). There is no consistent difference with the composition decreasing at 3 sites, increasing at 3 sites and staying approximately the same at one station. In fact, the average difference for the AWA compositions when all of the sites are considered is 0.01 ‰ for $\delta^{18}\text{O}$ and 0.5 ‰ for $\delta^2\text{H}$ (i.e., well within the precision of measurement). The same can be said for differences in values of LMWL slopes and deuterium excess values between then present study and that of the IAEA data.

Table 5. Comparison between this study (new) and Liu et al. (2010) (old) for the rainfall amount-weighted average of $\delta^2\text{H}$ and $\delta^{18}\text{O}$, and associated deuterium-excess, as well as slope of the local meteoric water line where measurements have been conducted at the same location.

	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)		δD (‰)		D-excess		Slope LMWL		Period	
	New	Old	New	Old	New	Old	New	Old	New	Old
Adelaide	-4.10	-4.52	-19.13	-24.54	13.68	11.35	7.3	7.3	2008-2010	1962-1986
Alice Springs	-5.95	-6.44	-34.40	-37.54	13.18	12.45	7.2	6.9	2008-2010	1962-1987
Brisbane	-3.41	-4.18	-12.83	-20.19	14.43	13.12	7.6	7.5	2008-2010	1962-2002
Cape Grim	-4.52	-4.07	-24.34	-21.78	11.86	10.71	6.3	6.3	2008-2010	1979-2002
Darwin	-5.96	-5.27	-37.19	-30.95	10.52	11.54	8.1	7.6	2008-2010	1962-2002
Melbourne	-5.60	-5.05	-31.84	-28.24	12.96	11.45	7.5	7.1	2008-2010	1962-1998
Perth	-4.15	-4.09	-16.77	-16.69	16.40	15.86	6.5	6.3	2008-2010	1962-2000

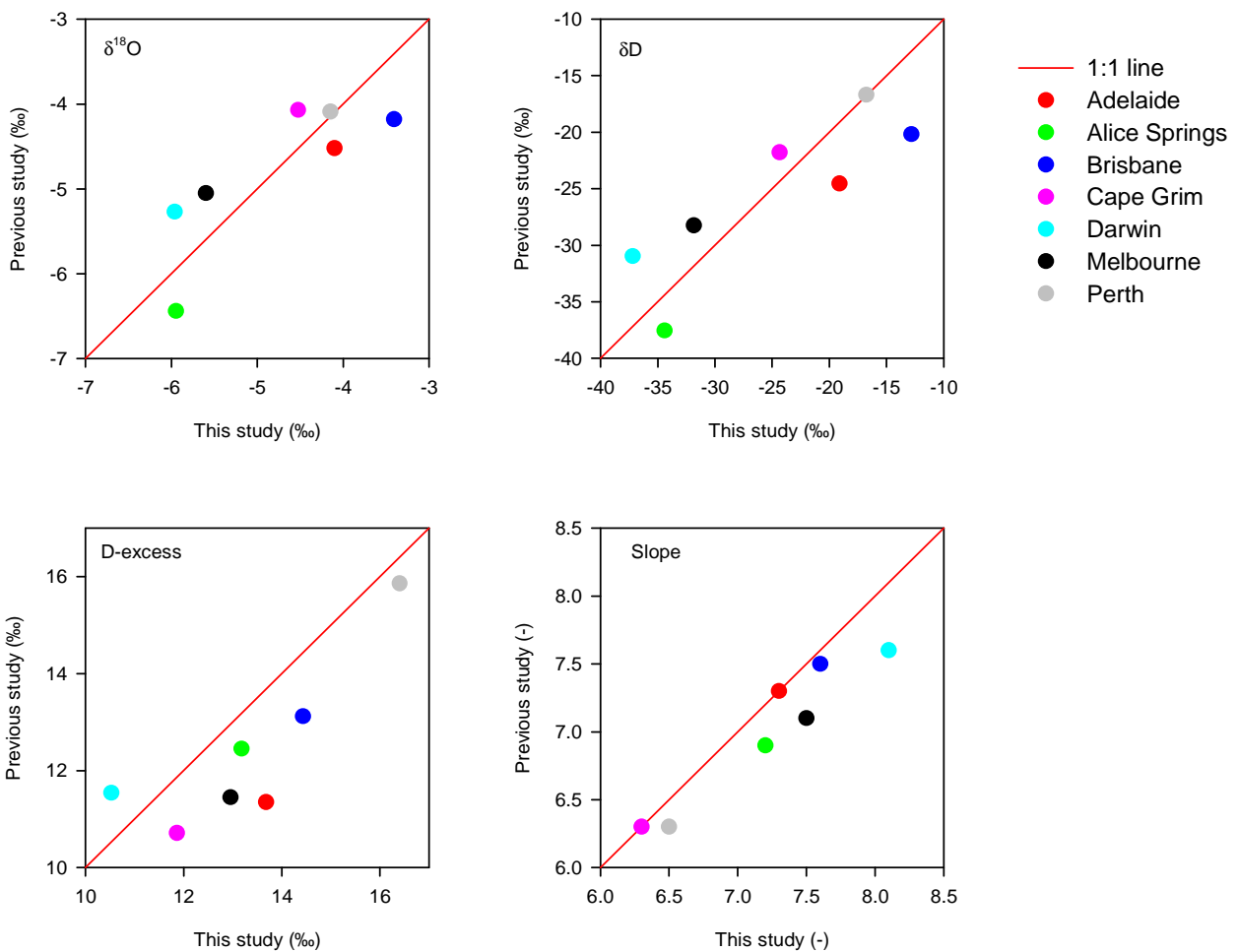


Figure 9. Comparison between this study (new) and Liu et al. (2010) (old) for the rainfall amount-weighted average of $\delta^2\text{H}$ and $\delta^{18}\text{O}$, and associated deuterium-excess, as well as slope of the local meteoric water line where measurements have been conducted at the same location.

5 Conclusions

This study had three main objectives. The first was to provide a more comprehensive coverage for the $\delta^2\text{H}$ and $\delta^{18}\text{O}$ composition of rainfall in Australia. This was always going to be a huge task given the size of Australian continent. However, given that all of the long term IAEA monitoring sites (except Alice Springs) are on the coast and most of the new sites are inland, it was hoped that the data collected in this study would add significantly to that previously available. The second was to see whether there was any evidence of temporal change in the chemical and isotopic composition of rainfall at stations previously monitored. This was also always going to be a huge task given the funding constraints on the period of sampling. The third was to provide a data set where both rainfall chemistry and the $\delta^2\text{H}$ and $\delta^{18}\text{O}$ isotope compositions were measured at the same time and on the same samples.

Local Meteoric Water Lines (LMWLs) have been generated for 22 stations across Australia using monthly rainfall samples collected between April 2008 and May 2010. Fifteen of these stations are new in that they have not previously had rainfall samples collected and analysed for isotopic composition. In general, the LMWLs and deuterium excess values for the rainfall stations suggest a scenario whereby significant amounts of re-evaporated moisture from the inland basins are added to water vapour travelling inland. Amount-weighted average $\delta^2\text{H}$ and $\delta^{18}\text{O}$ compositions generated from this study should be of significant benefit in future groundwater and surface water isotopic studies, particularly in inland areas.

At sites where older, longer term sampling/isotope analysis can be compared to more recent shorter term sampling/analysis, the LMWLs generated are surprisingly consistent. This is encouraging, especially given that the sample collection protocols for the two sets of samples were different. This suggests no obvious, or at least, no large changes in the LMWLs as a result of climate change or for that matter climate variations for the two sampling periods. However, the chloride deposition rates calculated during this study do show some big differences when compared to previous studies (average 85%, maximum +274%), but there is no systematic bias which suggests that the differences are due to unidentified processes. This highlights that the chloride deposition rate is more variable on an interannual basis than previously acknowledged and that a longer time series of the chemical composition of rainfall is necessary.

In summary, although this study has provided a large amount of data on the chemical and isotopic concentrations of rainfall across the county and, as such, partially achieved the original objectives, a routine monitoring network is necessary if we are to further constrain the long term averages for use in hydrological applications.

Appendix A Chemical analysis of monthly samples

Apx Table A.1 Adelaide chemistry

Date	Rainfall mm	pH	E.C. dS/m	Total Alkalinity meq/L	F- mg/L	Cl- mg/L	Br- mg/L	NO3- mg/L	SO4= mg/L	Ca mg/L	K mg/L	Mg mg/L	Na mg/L	S mg/L	Al mg/L	As mg/L	B mg/L	Cd mg/L	Co mg/L	Cr mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	Mn mg/L	Mo mg/L	Ni mg/L	P mg/L	Pb mg/L	Sb mg/L	Se mg/L	Si mg/L	Sr mg/L	Zn mg/L
May-07	44.9	6.4	0.10	0.09	<0.05	21.3	<0.05	<0.05	4.27	1.61	0.415	1.33	12.1	1.56	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.219
Jun-07	64.8	5.3	0.04	0.05	<0.05	7.64	<0.05	<0.05	1.78	0.349	0.131	0.448	4.62	0.766	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.0871
Jul-07	65.8	5.9	0.11	0.05	<0.05	23.3	<0.05	0.194	4.36	0.918	0.414	1.54	13.8	1.74	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.144
Aug-07	25.8	6.7	0.14	0.11	<0.05	28	<0.05	<0.05	6.5	2.83	0.606	2.03	16.3	2.63	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.102	<0.05	0.16
Sep-07	24	6.2	0.16	0.11	<0.05	36.2	<0.05	<0.05	5.84	2.38	0.761	2.31	20	2.47	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.225	<0.05	0.218
Oct-07	25.2	6.2	0.12	0.11	<0.05	25.3	<0.05	<0.05	4.97	2.24	0.634	1.67	15.2	2.06	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	0.0566	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.22	<0.05	0.192
Nov-07	29.6	6.0	0.03	0.10	<0.05	4.15	<0.05	<0.05	1.05	0.965	0.365	0.335	3.03	0.593	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.191	<0.05	0.0733
Dec-07	37.6	6.6	0.05	0.11	<0.05	8.88	<0.05	0.12	2.05	1.4	0.297	0.636	5.59	0.958	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.0897
Jan-08	9	6.8	0.16	0.19	<0.05	31	<0.05	<0.05	6.15	3.22	0.567	2.31	19.7	2.71	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.215	<0.05	0.202
Feb-08	3	7.6	0.40	0.64	<0.05	82.2	0.0684	<0.05	14	12.1	1.65	7.32	52.9	6.45	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	0.578	<0.2	0.221
29/2-4/4/08	25.2	6.9	0.15	0.20	<0.05	28.9	<0.05	<0.05	4.67	4.18	0.731	2.14	17.8	1.95	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.166	<0.05	0.135
Jul-09	109	7.1	0.06		0.05	13	<0.05	0.69	2.8	0.995	0.282	0.836	6.77	0.854	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	0.0063	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.762	<0.05	<0.05
Aug-09	55.8	6.1	0.18		<0.05	45	0.09	<0.05	7.4	2.94	0.962	2.9	20.7	2.26	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	0.01	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.274	<0.05	0.23
Sep-09	61.6	6.1	0.07		<0.05	16	<0.05	<0.05	3.4	1.28	0.37	1.06	7.72	1.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	0.0035	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.2	<0.05	0.112
Oct-09	18.4	5.5	0.20		<0.05	50	0.15	<0.05	9.2	2.18	1.27	3.02	22.3	2.84	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.147	<0.05	0.211
Nov-09	42.2	6.5	0.24		<0.05	29	0.06	<0.05	5.5	19.6	1.92	2.47	14.6	1.73	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.649	0.0766	0.0782
Dec-09	18.2	6.9	0.35		<0.05	20	<0.05	<0.05	3.6	55.2	0.232	1.64	9.91	1.22	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.76	0.205	<0.05
Jan-10	9.2	6.7	0.20	0.33	<0.05	43	<0.05	<0.05	7.4	5.67	0.987	2.38	19.2	2.06	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.162	<0.05	0.101
Feb-10	5.6	7.0	0.32	0.56	0.09	62	<0.05	<0.05	16	10.8	3.14	4.5	32.6	4.82	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.228	<0.05	<0.1	<0.05	0.421	0.0644	0.134
Mar-10	19	5.7	0.11	0.23	<0.05	23	<0.05	<0.05	6.8	4.61	5.18	1.42	11.9	2.41	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	3.11	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.136
Apr-10	49.6	6.9	0.07	0.33	<0.05	7.4	<0.05	<0.05	1.7	1.47	1.14	0.404	3.47	0.597	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0522
May-10	56.8	6.0	0.04	0.08	<0.05	6.5	<0.05	<0.05	1.8	1.13	0.528	0.44	3.18	0.541	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.084
Jun-10	65.8	5.5	0.06	0.05	<0.05	15	<0.05	<0.05	2.4	0.797	0.648	0.988	7.85	0.863	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0829
Jul-10	59.8	5.3	0.05	0.04	<0.05	10	<0.05	<0.05	2.5	0.613	0.538	0.767	5.49	0.874	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0894

Aug-10	115.2	5.8	0.12	0.05	<0.05	27	0.06	0.37	4.5	0.763	0.493	1.84	14	1.42	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0856
Sep-10	72.2	5.20	48.3	0.032	<0.05	12	0.07	0.21	2.7	0.494	0.204	0.817	5.96	0.841	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0718
Oct-10	29.2	5.36	75.4	0.039	<0.05	19	0.07	<0.05	3.6	1.25	0.444	1.37	9.45	1.2	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Nov-10	23.2	6.29	45.5	0.118	<0.05	9.5	<0.05	<0.05	1.1	1.77	0.257	0.918	4.91	0.589	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0824
Dec-10	87	6.66	73.6	0.185	<0.05	15	0.06	<0.05	3.1	4.28	0.234	1.07	7.28	1.08	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Jan-11																																		
Feb-11	43.2	7.7	0.10	0.73	<0.05	4.1	<0.05	<0.05	1.1	11.8	<0.1	0.565	2.29	0.48	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	0.063	<0.05
Mar-11																																		
Apr-11	13.6	8.1	0.29	2.6	<0.05	9.3	<0.05	<0.05	1.6	51.6	0.17	0.903	5.4	0.55	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	0.168	<0.05
May-11	61.8	6.7	0.13	0.11	<0.05	30	0.07	<0.05	5.2	2.26	0.569	2.06	16	1.63	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0633
Jun-11	37.2	6.8	0.10	0.12	<0.05	24	0.07	<0.05	4.6	2.13	0.555	1.66	12.4	1.39	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0633
Jul-11	61.4	6.5	0.06	0.10	<0.05	12	<0.05	<0.05	3.3	1.11	0.305	0.961	6.44	1.03	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0808
Aug-11																																		
Sep-11	92.4	6.0	0.04	0.07	<0.05	8.2	<0.05	0.96	2.6	0.871	0.275	0.626	4.39	0.783	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0779
Oct-11	46.8	5.7	0.09	0.09	<0.05	21	<0.05	<0.05	4.5	1.5	0.483	1.6	11.6	1.44	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.112
Nov-11	42.6	5.9	0.05	0.11	<0.05	9.4	<0.05	<0.05	2.7	1.17	0.489	0.881	5.35	0.875	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0954
Dec-11	25.2	5.5	0.12	0.12	<0.05	25	<0.05	<0.05	5.2	2.5	1.12	1.83	13.6	1.92	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.124	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.095
Dec-11	18.2	5.9	0.05	0.16	<0.05	8.4	<0.05	<0.05	2.8	2.23	1.1	0.95	4.55	0.928	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.094

Apx Table A.2 Alice Springs chemistry

Date	Rainfall mm	pH	E.C. dS/m	Total Alkalinity meq/L	F- mg/L	Cl- mg/L	Br- mg/L	NO3- mg/L	SO4= mg/L	Ca mg/L	K mg/L	Mg mg/L	Na mg/L	S mg/L	Al mg/L	As mg/L	B mg/L	Cd mg/L	Co mg/L	Cr mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	Mn mg/L	Mo mg/L	Ni mg/L	P mg/L	Pb mg/L	Sb mg/L	Se mg/L	Si mg/L	Sr mg/L	Zn mg/L	
May-07	17	6.6	0.01	0.08	<0.05	0.779	<0.05	1.47	0.62	0.803	0.135	<0.1	0.536	0.285	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.06	<0.05	0.203	
1/8- 11/9/07	3	7.0	0.04	0.29	<0.05	1.85	<0.05	<0.05	0.642	4.82	0.54	0.578	1.43	0.689	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.922	<0.05	0.116	
Oct-07	6.8	6.2	0.04	0.23	<0.05	2.95	<0.05	<0.05	1.53	4.27	0.711	0.622	2.13	0.827	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.77	<0.05	0.137	
31/10- 3/12/07	33.6	6.1	0.01	0.09	<0.05	0.268	<0.05	<0.05	0.967	1.12	<0.1	<0.1	<0.1	0.463	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.125	<0.05	<0.05	
3/12/07- 1/1/08	21	6.6	0.02	0.13	<0.05	0.897	<0.05	<0.05	0.467	1.38	0.239	0.143	0.695	0.462	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.25	<0.05	<0.05	
Jan-08	6.6	6.7	0.03	0.19	<0.05	1.39	<0.05	<0.05	0.791	2.51	0.338	0.42	1.32	0.668	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.507	<0.05	<0.05	
31/1- 29/2/08	6.4	6.9	0.06	0.32	<0.05	4.14	<0.05	<0.05	1.65	5.05	0.977	0.936	3.35	0.894	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	1.6	<0.05	<0.05	
1/6- 3/7/08	16.4	6.4	0.02	0.11	<0.05	0.974	<0.05	<0.05	0.755	1.42	0.21	0.125	0.429	0.389	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.302	<0.05	0.202	
Jun-09	2.4	6.1	0.04		<0.05	1.4	<0.05	6.8	1.3	1.64	0.33	0.286	2.31	0.622	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	0.00153	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.527	<0.05	0.0592	
Jul-09	0																																
Aug-09	11.6	5.8	0.03		<0.05	1.3	<0.05	<0.05	1.6	1.44	0.508	0.243	1.67	0.633	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.11	0.02	<0.05	#VALUE!	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.247	<0.05	0.0568	
Sep-09	5.8	5.8	0.03		<0.05	2.8	<0.05	<0.05	2	1.53	0.554	0.382	2.44	0.693	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	#VALUE!	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.335	<0.05	0.0811	
Jan-10	137	6.4	0.01	0.07	<0.05	0.13	<0.05	<0.05	0.22	0.185	<0.1	<0.1	0.118	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
Feb-10	182.4	5.0	0.00	0.03	<0.05	0.25	<0.05	<0.05	0.07	0.12	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
Mar-10	31.2	4.0	0.06	i.s.	<0.05	2.5	<0.05	<0.05	5.9	1.05	1.49	0.118	0.98	2.06	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.258	<0.05	0.246	
Apr-10	39.8	6.2	0.01	0.10	<0.05	0.34	<0.05	<0.05	<0.05	0.442	0.267	0.186	0.194	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.113	<0.05	0.0531	
May-10	11.6	5.94	21.3	0.1409	<0.05	1.3	<0.05	<0.05	0.07	2.49	0.6	0.378	0.537	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.229	<0.05	0.0554	
Jun-10	0																																
Jul-10	102.8	5.5	0.01	0.05	<0.05	0.38	<0.05	<0.05	0.33	0.217	<0.1	0.119	0.134	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
Aug-10	16.4	5.7	0.01	0.06	<0.05	0.79	<0.05	0.3	0.66	0.384	0.417	0.106	0.351	0.206	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0658	
Sep-10	48.8	5.27	5.3	0.0350	<0.05	0.36	<0.05	<0.05	0.55	0.19	<0.1	0.111	0.168	0.181	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
Oct-10	70.2	4.83	6.3	0.0223	<0.05	0.34	<0.05	<0.05	0.71	0.176	<0.1	0.123	0.161	0.215	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
Nov-10	61.6	5.21	8.1	0.0377	<0.05	0.67	<0.05	<0.05	0.58	0.244	0.445	<0.1	0.264	0.192	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
Dec-10	67.8	6.29	33.0	0.2603	<0.05	0.79	<0.05	<0.05	0.44	0.348	0.274	<0.1	0.218	0.248	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.112	<0.05	<0.05	
Dec-10		6.0	0.03	0.13	<0.05	0.8	<0.05	4.7	0.52	0.553	<0.1	0.0843	0.194	0.23	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
Jan-11	64.2	7.0	0.03	0.21	<0.05	1.4	<0.05	<0.05	0.11	3.39	1.52	0.568	0.958	0.294	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	0.0586	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.612	<0.05	0.15	

Feb-11	107.6	7.0	0.05	0.39	<0.05	1.1	<0.05	0.38	<0.05	0.753	0.98	0.147	0.186	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.568	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Mar-11	120	6.6	0.02	0.14	<0.05	0.43	<0.05	<0.05	0.28	0.142	<0.1	<0.1	<0.1	0.114	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Apr & May-11	2																															
Jun-11	9.2	5.3	0.02	0.12	<0.05	0.87	<0.05	<0.05	0.78	1.6	1.06	0.359	0.599	0.376	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.14	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0735
Jul-11	6.4	6.7	0.02	0.14	<0.05	1.4	<0.05	<0.05	1.9	2.16	0.286	0.303	0.999	0.639	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Aug-11	0																															
Sep & Oct-11	12.6	5.8	0.05	0.35	<0.05	2.4	<0.05	<0.05	1.4	6.2	3.07	0.805	1.24	0.793	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	0.0774	<0.05	<0.05	0.164	<0.05	<0.1	<0.05	2.57	<0.05	0.139
Nov-11	40.2	5.5	0.03	0.16	<0.05	2.1	<0.05	<0.05	2.6	3.31	1.55	0.313	1.49	0.967	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.198	<0.05	0.0525

Jan-11	385.1	6.1	0.02	0.05	<0.05	4.1	<0.05	<0.05	0.14	0.256	1.09	0.219	1.82	0.141	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Feb-11	98.1	6.5	0.04	0.12	<0.05	7.0	<0.05	<0.05	<0.05	0.923	1.15	0.587	3.46	0.443	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.103
Mar-11	162.9	5.9	0.02	0.08	<0.05	3.9	<0.05	<0.05	1.3	0.273	<0.1	0.281	1.98	0.607	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.372
Apr-11	90	5.4	0.03	0.05	<0.05	5.5	<0.05	<0.05	1.0	0.307	0.224	0.379	3.03	0.627	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0753
May-11	56.2	4.8	0.03	0.04	<0.05	2.8	<0.05	<0.05	1.6	0.403	0.163	0.273	1.54	0.644	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.104
Jun-11	4.2	5.0	0.11	insuff.sample	<0.05	15	0.08	<0.05	14	3.03	6.87	1.27	7.95	5.14	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.19	<0.05	<0.1	<0.05	0.569	<0.05	0.781
Jul-11	12	5.9	0.04	0.16	<0.05	7.1	0.06	<0.05	0.12	1.09	1.6	0.647	4.6	0.792	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.105
Aug-11	90.9	5.6	0.03	0.10	<0.05	3.7	<0.05	<0.05	1.2	0.722	1.07	0.423	2.17	0.523	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0844
Sep-11	15.1	4.3	0.08	insuff.sample	<0.05	10	0.05	<0.05	4.6	0.955	2.96	0.496	6.02	2.37	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.581	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.171
Oct-11	123.2	5.8	0.03	0.17	<0.05	4.2	<0.05	<0.05	<0.05	0.45	1.32	0.331	2.21	0.561	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0884
Nov-11	14.7	4.7	0.07	0.02	<0.05	11	<0.05	<0.05	7.9	1.22	0.614	1.12	6.54	2.68	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.129	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.236
Dec-11	122.1	4.5	0.04	insuff.sample	<0.05	5.0	<0.05	<0.05	3.3	0.307	0.125	0.341	2.81	1.09	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.134

Dec-10	60.2	7.3	1.7	9.2	<0.05	180	0.56	<0.05	1.2	10.2	18	14.8	103	1.27	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	12.7	<0.05	<0.1	<0.05	5.95	0.0744	<0.05
Jan-11	98.2	6.5	0.13	0.10	<0.05	32	0.06	<0.05	5.7	1.4	1.22	2.07	17.2	1.83	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.22	<0.05	0.0784
Feb-11	58.6	7.3	0.48	2.5	<0.05	51	0.16	<0.05	1.8	4.57	5.72	4.84	30.6	0.704	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	2	<0.05	<0.1	<0.05	4.25	<0.05	<0.05
Mar-11	83.2	7.0	2.6	16.0	<0.05	63	0.12	<0.05	0.14	10.3	33.1	10.4	41.5	9.11	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1.51	0.248	<0.05	<0.05	34.2	<0.05	<0.1	<0.05	3.86	0.1	<0.05
Apr-11	60.4	6.9	1.3	7.0	<0.05	79	0.24	<0.05	<0.05	5.87	16.6	7.94	47.7	4.5	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1.26	0.133	<0.05	<0.05	14.6	<0.05	<0.1	<0.05	1.7	0.0583	<0.05
May-11	54.4	7.1	0.43	0.89	<0.05	89	0.21	<0.05	14	6.55	3.86	7.17	51.8	4.82	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	0.0933	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	4.7	0.0533	<0.05
Jun-11	108.8	7.0	0.50	0.17	<0.05	130	0.43	<0.05	20	4.46	2.49	8.35	69.6	6.45	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.316	0.0566	<0.05
Jul-11	67.4	7.0	1.4	0.20	<0.05	410	1.10	<0.05	62	11.3	7.32	26.2	215	19.8	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.758	0.162	0.0923
Aug-11	121.8	6.5	0.23	0.12	<0.05	57	0.05	<0.05	9.2	2.2	1.3	3.78	30.7	3.07	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0784
Sep-11	66	6.9	1.1	4.9	<0.05	150	0.46	<0.05	1.6	8.59	10.2	11.7	83.8	3.32	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.853	0.194	<0.05	<0.05	6.3	<0.05	<0.1	<0.05	3.12	0.083	<0.05
Oct-11	71	6.1	0.35	0.62	<0.05	77	0.09	<0.05	11	4.8	2.74	5.47	43.5	3.74	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	2.62	<0.05	<0.05
Nov & Dec-11	143.6	6.2	0.27	0.65	<0.05	57	0.09	<0.05	3.4	4.06	3.21	3.78	32.5	1.31	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.406	<0.05	<0.1	<0.05	1.53	<0.05	<0.05

Apr-11	21.8	5.7	0.01	0.09	<0.05	0.98	<0.05	<0.05	0.74	0.159	0.357	<0.1	0.727	0.283	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
May-11	11.2	5.9	0.02	0.10	<0.05	1.5	<0.05	<0.05	1.2	0.425	0.693	0.178	1.26	0.516	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0986
Jun-11	9.4	5.1	0.01	0.06	<0.05	0.9	<0.05	<0.05	1.3	0.24	0.402	0.0438	0.539	0.423	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0723
Jul-11	12.8	5.7	0.02	0.12	<0.05	1.0	<0.05	<0.05	1.1	0.209	1.02	0.147	1.1	0.421	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.129
Aug-11	1.8																															
Sep-11	47.2	5.3	0.01	0.04	<0.05	0.85	<0.05	<0.05	0.64	0.406	0.344	0.1	0.787	0.213	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0778
Oct-11	3.6	5.7	0.04	0.10	<0.05	3.4	<0.05	<0.05	4.1	2.7	1.57	0.484	2.29	1.54	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0769
Nov-11	60.5	5.8	0.01	0.10	<0.05	0.63	<0.05	<0.05	0.72	0.459	0.267	<0.1	0.643	0.229	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.156

Apx Table A.6 Clermont chemistry

Date	Rainfall mm	pH	E.C. dS/m	Total Alkalinity meq/L	F- mg/L	Cl- mg/L	Br- mg/L	NO3- mg/L	SO4= mg/L	Ca mg/L	K mg/L	Mg mg/L	Na mg/L	S mg/L	Al mg/L	As mg/L	B mg/L	Cd mg/L	Co mg/L	Cr mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	Mn mg/L	Mo mg/L	Ni mg/L	P mg/L	Pb mg/L	Sb mg/L	Se mg/L	Si mg/L	Sr mg/L	Zn mg/L
Nov-06	19.8	6.3	0.01	0.10	<0.05	1.38	<0.05	<0.05	0.0449	0.668	0.367	0.235	0.535	0.154	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.625	<0.05	<0.05
Dec-06	56.6	7.1	0.02	0.13	<0.05	1.55	<0.05	<0.05	0.425	1.24	1.73	0.39	0.583	0.3	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	1.26	<0.05	<0.05
Feb-07	87.2	5.4	0.01	0.04	<0.05	0.34	<0.05	<0.05	0.0583	0.137	0.144	<0.1	<0.1	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.101	<0.05	<0.05
Jun-07	149.2	5.4	0.01	0.05	<0.05	0.0737	<0.05	<0.05	0.0429	0.233	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.205	<0.05	<0.05
Sep-07	29.6	5.6	0.01	0.08	<0.05	0.761	<0.05	<0.05	0.178	0.351	0.298	0.135	0.269	0.123	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.248	<0.05	<0.05

Dec-10	70.8	5.8	9.6	0.0727	<0.05	0.35	<0.05	<0.05	0.32	0.106	0.393	<0.1	0.229	0.136	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Jan-11	19	7.0	0.49	3.0	<0.05	6.1	<0.05	<0.05	2.7	0.981	9.08	0.692	3.04	1.66	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	3.16	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Feb-11	32.6	5.8	0.03	0.19	<0.05	1.2	<0.05	<0.05	<0.05	0.32	1.76	0.187	0.428	0.211	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.287	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Mar-11	24.8	5.4	0.03	0.12	<0.05	1.1	<0.05	<0.05	0.59	0.516	0.851	0.229	0.586	0.367	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.285	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0567
Apr-11	16.6	6.3	0.08	0.66	<0.05	1.5	<0.05	<0.05	0.23	0.519	4.49	0.368	1.58	0.452	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.796	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0527
May-11	43.2	5.9	0.01	0.08	<0.05	0.5	<0.05	<0.05	0.28	<0.1	0.177	<0.1	0.557	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Jun-11	2.2				<0.05	7.1	<0.05	<0.05	4.1	1.54	0.73	1.01	4.04	1.81	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.118
Jul-11	13.6	6.5	0.01	0.13	<0.05	0.89	<0.05	<0.05	0.14	0.307	0.36	0.204	0.784	0.053	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Aug-11	16.8	6.3	0.01	0.10	<0.05	1.2	<0.05	<0.05	0.41	0.471	0.273	0.171	0.876	0.177	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0504
Sep-11	28.2	5.5	0.01	0.09	<0.05	0.98	<0.05	<0.05	1.0	0.318	0.433	0.0979	0.655	0.335	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Oct-11	23	6.4	0.27	0.77	<0.05	40	0.05	<0.05	21	1.27	3.74	3.02	29.9	7.28	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.917	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0621
Nov-11	52.2	6.1	0.01	0.13	<0.05	0.65	<0.05	<0.05	<0.05	0.667	0.367	0.147	0.686	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05

Apx Table A.8 Darwin chemistry

Date	Rainfall mm	pH	E.C. dS/m	Total Alkalinity meq/L	F- mg/L	Cl- mg/L	Br- mg/L	NO3- mg/L	SO4= mg/L	Ca mg/L	K mg/L	Mg mg/L	Na mg/L	S mg/L	Al mg/L	As mg/L	B mg/L	Cd mg/L	Co mg/L	Cr mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	Mn mg/L	Mo mg/L	Ni mg/L	P mg/L	Pb mg/L	Sb mg/L	Se mg/L	Si mg/L	Sr mg/L	Zn mg/L
Jan-08	515.2	6.1	0.01	0.06	<0.05	2.88	<0.05	<0.05	0.326	<0.1	<0.1	0.147	1.25	0.178	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Feb-08	670	6.1	0.02	0.09	<0.05	1.92	<0.05	<0.05	0.243	1.23	<0.1	0.112	0.894	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
1/3- 10/4/08	274.9	5.7	0.01	0.06	<0.05	0.575	<0.05	<0.05	0.124	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Sep-09	34.4	6.3	0.03		<0.05	3.6	<0.05	<0.05	1.1	0.96	0.397	0.363	2.45	0.374	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.326	<0.05	0.174
Oct-09	33.4	6.0	0.04		<0.05	5.2	<0.05	<0.05	1.8	1.83	0.907	0.675	3.65	0.614	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.468	<0.05	0.0907
Nov-09	131	6.0	0.02		<0.05	2.1	<0.05	<0.05	0.73	0.427	0.147	0.195	1.95	0.188	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.113	<0.05	0.0908
Dec-09	457.2	6.1	0.01		<0.05	0.77	<0.05	<0.05	0.32	0.584	<0.1	<0.1	1.3	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.183	<0.05	<0.05
Jan-10	630.2	5.7	0.01	0.06	<0.05	2.2	<0.05	<0.05	0.37	<0.1	<0.1	0.111	0.95	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Feb-10	428.8	5.6	0.01	0.05	<0.05	2.2	0.06	<0.05	0.43	<0.1	<0.1	0.107	0.971	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05

Dec-10	18.2	5.9	0.17	0.05	<0.05	45	0.06	<0.05	5.7	3.06	0.326	4.64	18.1	1.86	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	0.0735	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.557
Jan-11	35	5.4	0.14	0.05	<0.05	33	<0.05	<0.05	5.3	1.73	0.323	3.75	15.7	1.86	0.0897	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	0.0569	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.384
Feb-11	26.2	5.1	0.08	0.04	<0.05	20	0.07	<0.05	2.7	0.873	<0.1	2.09	7.84	0.865	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.275	
Mar-11	34.2	5.0	0.14	0.04	<0.05	36	0.06	0.07	4.6	1.7	0.192	4.03	13.6	1.5	0.0793	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	0.0968	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.383	
Apr-11	35	4.8	0.10	0.04	<0.05	24	0.05	0.09	3.3	0.941	0.378	2.76	9.48	1.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.305	
May-11	47.8	4.7	0.08	0.03	<0.05	20	0.05	<0.05	2.8	0.5	0.309	1.85	8.28	0.87	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.185	
Jun-11	39.8	4.7	0.10	0.03	<0.05	23	0.08	<0.05	3.0	0.609	0.412	2.18	9.48	0.968	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.875	
Jul-11	110.8	5.2	0.04	0.05	<0.05	9.9	<0.05	<0.05	1.7	0.232	0.162	0.964	4.24	0.502	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.353	
Aug-11	79.2	6.8	0.10	0.15	<0.05	23	<0.05	<0.05	2.8	3.3	0.413	2.17	9.56	0.904	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.158	
Sep-11	72.4																																
Oct-11	46.6	4.7	0.09	0.03	<0.05	20	<0.05	0.38	2.7	0.896	0.425	1.91	7.41	0.853	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.242	
Nov-11	67.4	4.9	0.06	0.05	<0.05	13	<0.05	<0.05	2.5	0.701	0.318	1.1	5.74	0.781	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.15	
Dec-11	62.2	5.1	0.06	0.05	<0.05	14	<0.05	<0.05	2.7	0.877	0.361	1.22	5.88	0.827	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.319	

Apx Table A.10 Exmouth chemistry

Date	Rainfall mm	pH	E.C. dS/m	Total Alkalinity meq/L	F- mg/L	Cl- mg/L	Br- mg/L	NO3- mg/L	SO4= mg/L	Ca mg/L	K mg/L	Mg mg/L	Na mg/L	S mg/L	Al mg/L	As mg/L	B mg/L	Cd mg/L	Co mg/L	Cr mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	Mn mg/L	Mo mg/L	Ni mg/L	P mg/L	Pb mg/L	Sb mg/L	Se mg/L	Si mg/L	Sr mg/L	Zn mg/L
Jun-09		6.8	0.03		<0.05	3.5	<0.05	<0.05	0.56	0.956	<0.1	0.233	2.69	0.154	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.7	<0.05	0.0754
Jul-09					<0.05	6	<0.05	<0.05	0.76	2.37	0.107	0.433	3.49	0.256	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.686	<0.05	0.106

Nov-11	76.8	6.3	0.01	0.13	<0.05	0.24	<0.05	<0.05	0.12	0.503	0.308	0.11	0.443	0.0478	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1		
Dec-11	156	6.2	0.01	0.15	<0.05	0.34	<0.05	<0.05	<0.05	0.192	0.385	<0.1	0.414	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1

Apx Table A.12 Indooroopilli chemistry

Date	Rainfall mm	pH	E.C. dS/m	Total Alkalinity meq/L	F- mg/L	Cl- mg/L	Br- mg/L	NO3- mg/L	SO4= mg/L	Ca mg/L	K mg/L	Mg mg/L	Na mg/L	S mg/L	Al mg/L	As mg/L	B mg/L	Cd mg/L	Co mg/L	Cr mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	Mn mg/L	Mo mg/L	Ni mg/L	P mg/L	Pb mg/L	Sb mg/L	Se mg/L	Si mg/L	Sr mg/L	Zn mg/L
Sep-07		5.6	0.04	0.09	<0.05	6.56	<0.05	<0.05	0.528	0.821	2.65	0.529	3.66	0.383	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.149	<0.05	<0.05
Dec-07		5.5	0.02	0.05	<0.05	3.02	<0.05	<0.05	0.611	1.06	0.297	0.251	1.64	0.409	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Feb-08		5.2	0.02	0.04	<0.05	2.88	<0.05	<0.05	0.394	0.528	0.58	0.244	1.53	0.263	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.104	<0.05	<0.05

Apx Table A.13 Injune chemistry

Date	Rainfall mm	pH	E.C. dS/m	Total Alkalinity meq/L	F- mg/L	Cl- mg/L	Br- mg/L	NO3- mg/L	SO4= mg/L	Ca mg/L	K mg/L	Mg mg/L	Na mg/L	S mg/L	Al mg/L	As mg/L	B mg/L	Cd mg/L	Co mg/L	Cr mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	Mn mg/L	Mo mg/L	Ni mg/L	P mg/L	Pb mg/L	Sb mg/L	Se mg/L	Si mg/L	Sr mg/L	Zn mg/L
Aug-07		6.2	0.02	0.11	<0.05	0.485	<0.05	<0.05	0.355	2.22	0.173	0.0798	0.25	0.31	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Sep-07		5.4	0.03	0.16	<0.05	1.7	<0.05	<0.05	<0.05	1.91	3.24	0.405	0.969	0.271	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.796	<0.05	<0.05

Apx Table A.14 Learmonth chemistry

Date	Rainfall mm	pH	E.C. dS/m	Total Alkalinity meq/L	F- mg/L	Cl- mg/L	Br- mg/L	NO3- mg/L	SO4= mg/L	Ca mg/L	K mg/L	Mg mg/L	Na mg/L	S mg/L	Al mg/L	As mg/L	B mg/L	Cd mg/L	Co mg/L	Cr mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	Mn mg/L	Mo mg/L	Ni mg/L	P mg/L	Pb mg/L	Sb mg/L	Se mg/L	Si mg/L	Sr mg/L	Zn mg/L	
31/05-06/07/07	43.8	6.0	0.04	0.14	<0.05	6.5	<0.05	<0.05	0.623	2.93	0.18	0.463	3.69	0.377	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.157	<0.05	0.0801	
Jul-07	99	6.0	0.02	0.05	<0.05	3.99	<0.05	<0.05	0.526	0.589	0.0959	0.255	2.25	0.435	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.0715	
Dec07-29/2/08	68.2	6.9	0.18	0.98	<0.05	15.5	<0.05	<0.05	1.07	22.6	0.665	1.41	10.1	0.756	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.443	0.0606	<0.05	
29/2-31/03/08	267.6	6.1	0.03	0.08	<0.05	4.99	<0.05	<0.05	0.615	0.726	0.121	0.339	2.94	0.361	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.0859	<0.05	0.0804	
Jul-09	5.4	6.6	0.04																														
Jan-10	33.6	7.0	0.16	0.33	<0.05	31	<0.05	0.09	8.8	6.96	1.04	1.98	13.3	2.49	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.303	0.0505	0.169	
Feb-10	0																																
Mar-10	0																																
Apr-10	0.2	8.1	0.79	4.6	0.14	82	<0.05	<0.05	18	90.9	2.61	11.2	44.3	6.55	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.567	<0.05	<0.1	<0.05	16.6	0.347	<0.05	
May-10	3.6	5.7	0.07	0.04	<0.05	110	<0.05	<0.05	36	39.2	9.39	7.92	59.4	10.3	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	0.246	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.91	0.198	0.26	
Jun-10	145.4	6.6	0.02	0.10	<0.05	2.4	<0.05	<0.05	0.43	0.994	0.101	0.222	1.43	0.131	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0764	
Jul-10	0																																
Aug-10	13.6	6.3	0.07	0.14	<0.05	14	<0.05	<0.05	2.6	2.89	0.755	1.05	7.64	0.974	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0824	
Sep-10	0																																
Oct-10	0																																
Nov-10	0	6.75	155.1	0.4786	<0.05	28	0.06	<0.05	6.3	11	0.97	2.26	14.2	2.16	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.367	<0.05	0.456	
Dec-10	69.3	6.2	36.8	0.0591	<0.05	7.7	<0.05	<0.05	1.6	1.16	<0.1	0.514	3.98	0.501	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.106	
Jan-11	100.8	6.5	0.14	0.10	<0.05	36	0.08	<0.05	5.2	2.61	0.37	2.29	17.6	1.65	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.203	
Feb-11	218.2	5.5	0.03	0.06	<0.05	6.4	<0.05	<0.05	0.85	0.358	<0.1	0.446	3.32	0.306	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.108	
Mar-11	0																																
Apr-11	5.6	6.5	0.16	insuff.sample	1.0	26	<0.05	<0.05	5.5	5.84	5.64	2.35	16.9	2.06	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.193	<0.05	0.19	
May-11	21.2	6.5	0.04	0.13	0.06	8.2	<0.05	<0.05	1.2	1.53	0.551	0.569	4.72	0.414	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0823	
Jun-11	29.2	6.7	0.04	0.16	<0.05	7.5	<0.05	<0.05	0.91	2.26	0.277	0.555	3.52	0.305	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0881	
Jul & Aug-11	27.8	6.3	0.05	0.14	<0.05	8.7	<0.05	0.13	1.5	2.33	0.195	0.667	4.95	0.512	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.133	
Sep-11	0																																
Oct-11	0																																
Nov-11	0.8																																
Dec-11	0																																

Jul & Aug-11	63.6	6.3	0.01	0.12	<0.05	0.49	<0.05	0.32	0.18	0.235	<0.1	<0.1	0.524	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Sep & Oct-11	19.4	5.2	0.01	0.08	<0.05	1.2	<0.05	<0.05	0.63	0.343	0.144	0.165	0.987	0.218	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0927
Nov & Dec-11	40.5	5.5	0.01	0.09	<0.05	0.84	<0.05	<0.05	0.49	0.275	<0.1	0.109	0.741	0.149	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05

Feb-11	131.4	5.9	0.01	0.06	<0.05	2.2	<0.05	<0.05	1.1	0.302	<0.1	0.211	1.18	0.34	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.107
Mar-11	30.4	5.8	0.05	0.07	<0.05	7.9	<0.05	<0.05	3.7	0.777	0.127	0.538	4.39	1.26	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	1.04
Apr-11	99.6	6.2	0.08	0.10	<0.05	18	<0.05	<0.05	4.4	1.12	0.673	1.38	8.66	1.45	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	1.89
May-11	68.4	5.6	0.04	0.07	<0.05	8.0	<0.05	<0.05	3.2	0.576	0.19	0.54	4.32	1.01	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.616
Jun-11	32.4	6.8	0.29	1.9	<0.05	28	0.12	<0.05	0.23	30.2	12.5	3.01	13.8	0.707	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.446	0.181	<0.05		
Jul-11	37.4	7.4	0.10	0.49	<0.05	11	<0.05	<0.05	2.9	1.36	2.14	0.73	5.77	0.966	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.219
Aug-11	19	7.1	0.06	0.21	<0.05	5.3	0.07	3.70	3.7	1.26	0.34	0.433	3.03	1.17	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.344
Sep-11	72.1	5.7	0.02	0.05	<0.05	4.2	<0.05	<0.05	1.7	0.545	0.295	0.329	2.4	0.532	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.182
Oct-11	63.1	5.4	0.02	0.08	<0.05	2.4	0.05	<0.05	1.5	0.251	0.103	0.179	1.62	0.484	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.121
Nov-11	108.8	5.9	0.01	0.09	<0.05	1.6	<0.05	0.73	0.46	0.231	0.119	0.161	1.09	0.307	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.305

Mar-11	122	6.6	0.01	0.10	<0.05	0.28	<0.05	<0.05	<0.05	0.404	<0.1	<0.1	0.135	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Apr-11	12.6	6.9	0.03	0.21	<0.05	3.1	<0.05	<0.05	0.52	2.8	0.059	0.475	1.91	0.215	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
May-11	14.2	7.1	0.03	0.19	<0.05	4.5	<0.05	<0.05	0.88	2.65	0.248	0.534	2.52	0.345	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Jun-11	10.6	7.0	0.04	0.18	<0.05	6.8	<0.05	<0.05	1.8	2.6	0.166	0.623	3.55	0.618	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Jul-11	15.2	6.4	0.03	0.10	<0.05	3.6	<0.05	<0.05	1.5	1.78	<0.1	0.398	2.04	0.492	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Aug-11	20.8	6.9	0.03	0.17	<0.05	3.0	<0.05	<0.05	1.6	2.57	0.512	0.324	1.94	0.543	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0723
Sep-11	7.2	6.4	0.08	0.31	<0.05	11	<0.05	<0.05	4.0	5.9	0.436	1.35	5.95	1.4	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0504
Oct-11	27.6	5.8	0.02	0.12	<0.05	1.9	<0.05	<0.05	1.1	1.33	0.224	0.271	1.28	0.39	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Nov-11	43.4	6.1	0.01	0.14	<0.05	0.92	<0.05	<0.05	0.43	1.29	0.0574	0.185	0.877	0.152	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Dec-11	61.8	6.3	0.01	0.13	<0.05	0.40	<0.05	<0.05	0.28	0.886	<0.1	0.106	0.485	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05

Jun-11	11.2	6.6	0.03	0.25	<0.05	0.83	<0.05	<0.05	1.2	3.24	0.455	0.396	0.816	0.492	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.221	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0828
Jul-11	0																															
Aug-11	0																															
Sep-11	0																															
Oct-11	23.4	6.3	0.05	0.20	<0.05	2.1	<0.05	<0.05	12	5.04	0.889	1.34	1.29	4.01	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.168	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	0.117	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.359

Oct-10	25.2	5.76	32.5	0.0468	<0.05	6.8	<0.05	<0.05	1.9	1.03	0.223	0.472	3.48	0.651	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.103			
Oct-10		5.9	0.03	0.08	<0.05	6.8	<0.05	<0.05	0.94	1.01	<0.1	0.499	3.53	0.557	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.113			
Nov-10	7.6																																		
Dec-10	16	6.8	0.03	0.14	<0.05	5.0	<0.05	<0.05	1.7	2.19	<0.1	0.488	2.78	0.612	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.131			
Jan-11	43.2	6.5	0.02	0.10	<0.05	1.9	<0.05	<0.05	0.79	0.853	<0.1	0.211	1.11	0.267	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.16			
Feb-11	0.4																																		
Mar-11	0																																		
Apr-11	26.2	6.7	0.07	0.14	<0.05	15	<0.05	<0.05	3.1	2.14	0.641	1.02	7.91	1.01	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.149			
May-11	58.6																																		
Jun-11	143.2	5.6	0.02	0.08	<0.05	4.6	<0.05	<0.05	1.0	0.208	0.289	0.279	2.54	0.311	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0592			
Jul-11	164.6	5.6	0.04	0.07	<0.05	8.7	<0.05	<0.05	1.3	0.192	0.312	0.545	4.5	0.405	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05			
Aug-11	127.8	5.7	0.05	0.08	<0.05	11	0.07	<0.05	2.2	0.31	0.428	0.74	5.76	0.715	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0536			
Sep-11	102.4	5.4	0.04	0.06	<0.05	8.7	0.06	<0.05	1.8	0.243	0.19	0.545	4.76	0.542	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0533			
Oct-11	63.4	5.6	0.01	0.08	<0.05	1.6	<0.05	0.38	0.62	0.172	<0.1	0.123	1.11	0.168	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0561			
Nov-11	38.6	5.3	0.04	0.07	<0.05	9.8	0.05	<0.05	2.1	0.508	0.206	0.642	5.18	0.649	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.073			
Dec-11	67.4	5.3	0.01	0.08	<0.05	0.86	<0.05	<0.05	0.37	0.197	0.443	<0.1	0.765	0.16	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0683			

Jan-11	115.6	6.1	0.01	0.07	<0.05	2.4	<0.05	<0.05	0.37	0.257	<0.1	0.232	1.5	0.187	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
Feb-11	65	5.8	0.02	0.05	<0.05	3.8	<0.05	<0.05	1.3	0.37	0.288	0.382	1.85	0.467	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
Mar-11	315.4	6.4	0.01	0.07	<0.05	1.1	<0.05	0.07	0.33	0.123	<0.1	0.118	0.573	0.113	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
Apr-11	41.8	6.4	0.02	0.10	<0.05	4.0	<0.05	<0.05	1.1	0.777	0.536	0.518	2.17	0.411	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.698	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
May-11	19.4	4.9	0.03	0.05	<0.05	6.3	<0.05	<0.05	<0.05	0.608	0.645	0.542	2.78	0.285	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
Jun-11	23.4	6.2	0.01	0.10	<0.05	2.5	<0.05	<0.05	<0.05	0.3	0.208	0.309	1.3	0.0923	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
Jul-11	9.2	7.3	0.06	insuff.sample	<0.05	8.3	<0.05	<0.05	2.5	3.48	0.654	0.986	4.39	0.858	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	2.33	<0.05	<0.05	
Aug-11	94.4	6.2	0.02	0.09	<0.05	1.9	<0.05	<0.05	1.1	0.523	0.162	0.305	1.19	0.38	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
Sep-11	0.4																																
Oct-11	61	6.1	0.02	0.11	<0.05	3.5	<0.05	<0.05	1.3	0.807	0.409	0.432	1.89	0.414	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
Nov-11	5.2																																
Dec-11	152	6.1	0.03	0.18	<0.05	3.8	0.06	<0.05	<0.05	0.968	1.03	0.404	2.65	0.0656	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	

Apx Table A.21 Sydney chemistry

Date	Rainfall mm	pH	E.C. dS/m	Total Alkalinity meq/L	F- mg/L	Cl- mg/L	Br- mg/L	NO3- mg/L	SO4= mg/L	Ca mg/L	K mg/L	Mg mg/L	Na mg/L	S mg/L	Al mg/L	As mg/L	B mg/L	Cd mg/L	Co mg/L	Cr mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	Mn mg/L	Mo mg/L	Ni mg/L	P mg/L	Pb mg/L	Sb mg/L	Se mg/L	Si mg/L	Sr mg/L	Zn mg/L	
1/5- 21/6/07	286.2	5.9	0.06	0.05	<0.05	13	<0.05	<0.05	2.4	0.645	0.231	0.771	7.22	0.994	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.0608	<0.05	0.0911
Jul-07	36.8	6.7	0.07	0.09	<0.05	12	<0.05	<0.05	2.7	1.82	0.268	0.833	7.12	1.23	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.331	<0.05	0.237	
Aug-9/9/07	124	6.4	0.05	0.06	<0.05	11	<0.05	<0.05	2.7	1.26	0.205	0.687	6.08	1.24	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.163	<0.05	0.188	
4/10- 1/11/07 1/11- 12/11/07		5.7	0.07	0.06	<0.05	13	<0.05	<0.05	3.6	1.08	0.32	0.865	7.86	1.53	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.165	<0.05	0.22	
2/11- 6/12/07		5.3	0.11	0.05	<0.05	25	<0.05	<0.05	4.6	1.12	0.56	1.59	14.4	1.91	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.111	<0.05	0.264	
Dec07- 29/2/08		5.1	0.06	0.04	<0.05	11	<0.05	1.7	3	0.64	0.226	0.706	6.65	1.38	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.203	
Jan-08	68.6	5.1	0.11	0.04	<0.05	23	<0.05	1.3	5	0.879	0.456	1.47	13.7	2.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.186	
29/1- 29/2/08	256.2	5.2	0.04	0.04	<0.05	6.7	<0.05	0.32	1.6	0.319	<0.1	0.406	3.82	0.727	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.068	<0.05	0.144	
29/2- 8/4/08	87.2	5.4	0.08	0.05	<0.05	16	<0.05	<0.05	4.1	1.54	0.515	1.08	9.9	1.76	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.22	<0.05	0.277	
Jun-09	79.2	6.4	0.04		0.08	7.7	<0.05	<0.05	2.6	0.953	0.158	0.486	4.27	0.814	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.184	<0.05	0.0638	
Jul-09	57.4	6.5	0.04		0.11	6.7	<0.05	<0.05	2.4	1.34	0.142	0.479	3.98	0.744	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.694	<0.05	0.085	
Aug-09	6.4	6.4	0.11		0.56	13	<0.05	<0.05	9.1	8.18	0.65	1.42	6.43	3.06	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	1.57	<0.05	0.314	
Sep-09	22.6	6.3	0.07		0.14	10	<0.05	<0.05	5.0	2.94	0.349	0.849	5.49	1.56	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.612	<0.05	0.262	
Oct-09	134.2	6.2	0.06		<0.05	14	<0.05	<0.05	3.2	0.893	0.281	0.928	7.65	1.04	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.207	<0.05	0.131	
Nov-09	25.4	6.1	0.27		0.12	64	0.12	4.7	14	3.33	1.39	4.33	34.7	5.02	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	0.0894	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.248	<0.05	0.468	
Dec-09	59.8	6.2	0.11		0.07	26	<0.05	1.5	5.7	1.55	0.532	1.78	14.4	1.88	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.262	<0.05	0.226	
Jan-10	26.4	4.7	0.29	0.03	<0.05	75	<0.05	6.1	16	2.25	1.29	3.86	32.3	4.23	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.118	<0.05	0.323	
Feb-10	156.8	5.4	0.06	0.04	<0.05	14	<0.05	<0.05	3.0	0.358	0.276	0.74	5.92	0.858	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.101	
Mar-10	42.4	4.7	0.11	0.02	<0.05	24	<0.05	2.1	6.8	1.16	0.485	1.36	10.6	2.03	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.239	
Apr-10	37.2	5.7	0.07	0.04	<0.05	13	<0.05	2.1	4.5	0.99	0.333	0.854	6.46	1.33	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.154	
May-10	183.2	5.3	0.03	0.04	<0.05	4.9	<0.05	0.41	1.8	0.3	0.146	0.276	2.16	0.722	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0627	
Jun-10	104.2	5.2	0.05	0.04	<0.05	12	<0.05	<0.05	2.7	0.533	0.199	0.824	6.4	0.884	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0831	
Jul-10	79.8	5.5	0.03	0.05	<0.05	5.8	<0.05	0.8	3.1	0.786	0.131	0.419	3.03	1.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.105	<0.05	0.111	
Aug-10	25.8	5.7	0.27	0.05	<0.05	67	0.18	<0.05	12	2.59	1.37	4.5	35.7	4	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.204	<0.05	0.23	
Sep-10	35.4	6.28	75.9	0.0667	<0.05	18	0.05	<0.05	5.8	1.87	0.337	1.25	8.68	1.85	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.25	<0.05	0.262	
Oct-10	86.8	4.77	52.9	0.0189	<0.05	12	<0.05	0.87	3.9	0.732	0.166	0.836	5.8	1.15	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.134	
Nov-10	156.6	4.55	34.1	0.0058	<0.05	7.1	<0.05	0.73	2.6	0.293	<0.1	0.457	3.41	0.757	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0767	

Dec-10	105.6	5.3	82.7	0.0138	<0.05	20	0.05	0.59	4.9	1.02	0.31	1.3	10.1	1.52	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.179	
Jan-11	38.2	5.0	0.10	0.04	<0.05	22	0.05	0.52	5.6	0.876	<0.1	1.56	11.9	1.83	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.16	
Feb-11	14.4	6.0	0.47	0.05	0.07	120	0.13	7.4	25	4.86	1.97	8.3	65.5	8.06	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.0514	<0.1	0.0566	<0.05	0.0763	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	0.0535	0.876	
Mar-11	183.4	5.8	0.04	0.05	<0.05	9.5	<0.05	<0.05	2.4	0.487	<0.1	0.683	4.84	0.782	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.092	
Apr-11	211	5.7	0.04	0.07	<0.05	8.4	<0.05	<0.05	2.2	0.32	0.142	0.576	4.28	0.655	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
May-11	97.2	6.0	0.06	0.07	<0.05	14	<0.05	<0.05	3.0	0.62	0.253	0.902	6.9	0.92	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0977	
Jun-11	48	6.2	0.17	0.07	<0.05	44	0.14	0.08	8.7	1.64	0.746	2.74	21.1	2.66	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.322	
Jul-11	250.4	5.8	0.07	0.06	<0.05	18	0.09	<0.05	3.2	0.507	0.321	1.16	8.84	0.98	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0989	
Aug-11	40.8																																		
Sep-11	55.2	6.5	0.12	0.12	<0.05	27	0.06	<0.05	8.1	2.71	0.655	1.91	14.2	2.65	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.424	
Oct-11	47.6	5.9	0.15	0.09	<0.05	38	0.09	<0.05	9.2	2.36	0.693	2.47	18.5	2.83	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.378	
Nov-11	151.8	5.5	0.05	0.07	<0.05	8.9	<0.05	0.65	3.6	0.777	0.18	0.624	4.85	1.06	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.18	

Apx Table A.22 Toowoomba chemistry

Date	Rainfall mm	pH	E.C. dS/m	Total Alkalinity meq/L	F- mg/L	Cl- mg/L	Br- mg/L	NO3- mg/L	SO4= mg/L	Ca mg/L	K mg/L	Mg mg/L	Na mg/L	S mg/L	Al mg/L	As mg/L	B mg/L	Cd mg/L	Co mg/L	Cr mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	Mn mg/L	Mo mg/L	Ni mg/L	P mg/L	Pb mg/L	Sb mg/L	Se mg/L	Si mg/L	Sr mg/L	Zn mg/L	
Feb-08	127.7	6.7	0.01	0.09	<0.05	2.1	<0.05	<0.05	0.69	0.583	<0.1	0.516	6.72	0.589	0.113	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.138	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.361	
Mar&Apr-08	81.4	5.9	0.03	0.06	<0.05	6.4	0.05	1.5	1.6	0.724	0.542	0.638	1.88	0.534	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.514	
May-08	6.1	4.6	0.04	<0.02	<0.05	7.1	<0.05	2.2	1.4	0.818	<0.1	0.883	1.37	0.441	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.105	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.643	
Oct-09	50	4.7	0.06	0.03	<0.05	11	<0.05	<0.05	2.4	1.35	1.24	1.02	2.1	0.799	0.0822	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.185	<0.1	0.0654	<0.05	0.0822	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.762	
Nov-09	38.5	6.8	0.05	0.09	<0.05	4.6	<0.05	<0.05	9.4	4.16	<0.1	0.626	1.58	3	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.105	<0.1	<0.05	<0.05	0.073	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.598	
Dec-09	137.7	6.6	0.03		<0.05	3.5	<0.05	<0.05	1.1	0.888	0.203	0.424	2.76	0.373	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.712	<0.05	0.355	
Jan-10	62.5	6.2	0.01	0.05	<0.05	1.4	<0.05	<0.05	0.22	0.177	<0.1	0.141	0.601	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.11	
Jan-10		6.4	0.03		<0.05	7.2	<0.05	<0.05	1.3	0.904	<0.1	0.477	3.76	0.432	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.105	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.178	<0.05	0.511	
Feb-10	226.7	6.4	0.03		<0.05	3	<0.05	<0.05	0.81	0.645	0.524	0.316	2.64	0.215	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.184	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.457	<0.05	0.27	
Mar-10	233.4	6.2	0.04		<0.05	7.4	<0.05	<0.05	1.5	1.06	0.373	0.894	4.34	0.563	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.435	<0.05	0.619	
Apr&May-10	50.8	4.3	0.07	<0.02	<0.05	9.6	<0.05	1.8	1.7	0.797	0.244	0.541	2.08	0.615	0.0682	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.169	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.782	
May-10	34.6	4.2	0.07		<0.05	9.4	<0.05	1.8	1.6	0.696	0.531	0.515	2.19	0.559	0.0616	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.17	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.118	<0.05	0.794	
Jun-10	12.6																																
Jul-10	37.4	4.1	0.09	<0.02	<0.05	12	<0.05	3.0	1.4	0.959	<0.1	0.754	1.74	0.515	0.0989	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.203	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.933	
Jul-10		4.0	0.09		<0.05	12	<0.05	3.0	1.3	0.873	0.22	0.732	1.82	0.447	0.0854	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.188	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.209	<0.05	1.1	
Aug&Sep10	192.1	5.7	0.01	0.07	<0.05	1.5	<0.05	<0.05	1.1	0.281	<0.1	0.195	0.538	0.333	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.25	
Aug&Sep10		4.99	10.6	0.0286	<0.05	1.5	<0.05	<0.05	1.2	0.221	<0.1	0.163	0.518	0.348	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.218	
Oct-10	110.3	4.67	15.2	0.1361	<0.05	3.4	<0.05	<0.05	0.64	0.242	<0.1	0.201	0.968	0.166	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.257	
Nov-10	114	5.20	19.4	0.0347	<0.05	4.6	<0.05	<0.05	1.3	0.386	0.209	0.392	1.66	0.395	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.443	
Dec-10	440.5	5.27	5.2	0.0353	<0.05	0.76	<0.05	<0.05	0.42	<0.1	<0.1	<0.1	0.29	0.128	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.148	
Jan-11	428.5	7.1	0.02	0.17	<0.05	1.9	<0.05	<0.05	0.24	2.77	<0.1	0.345	0.569	0.107	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.161	
Feb-11	107.7	5.0	0.04	0.04	<0.05	9.2	<0.05	<0.05	0.91	2.36	0.903	0.681	1.3	0.35	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.1	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.52	
Mar-11	159.8	5.0	0.01	0.04	<0.05	2.2	<0.05	<0.05	0.34	0.204	<0.1	0.17	0.537	0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.224	
Apr-11	87.6	4.3	0.05	<0.02	<0.05	8.7	<0.05	<0.05	0.88	0.724	0.233	0.537	1.4	0.317	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.0542	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.476	
May-11	94.8	4.6	0.03	<0.02	<0.05	3.8	<0.05	<0.05	0.3	0.287	<0.1	0.202	0.414	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.0547	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.259	
Jun-11	10.3	4.0	0.10	<0.02	<0.05	14	<0.05	1.5	1.0	0.723	<0.1	0.573	1.18	0.365	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.0567	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.763	
Jul-11	18.1																																
Aug-11	61	4.6	0.04	0.01	<0.05	4.2	<0.05	1.10	1.4	0.366	0.11	0.241	0.824	0.399	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.0702	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.529	
Sep&Oct-11	175.3	5.1	0.02	0.06	<0.05	3.0	<0.05	0.50	0.90	0.37	0.143	0.243	0.949	0.258	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.0899	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.423	
Nov-11	76.8	6.0	0.02	0.09	<0.05	2.5	<0.05	<0.05	1.2	0.219	<0.1	0.158	0.722	0.327	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	1.25	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.36	
Dec-11	180.6	5.5	0.01	0.08	<0.05	1.9	<0.05	<0.05	0.48	<0.1	<0.1	0.104	0.799	0.109	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.224	

Apx Table A.23 Townsville chemistry

Date	Rainfall mm	pH	E.C. dS/m	Total Alkalinity meq/L	F- mg/L	Cl- mg/L	Br- mg/L	NO3- mg/L	SO4= mg/L	Ca mg/L	K mg/L	Mg mg/L	Na mg/L	S mg/L	Al mg/L	As mg/L	B mg/L	Cd mg/L	Co mg/L	Cr mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	Mn mg/L	Mo mg/L	Ni mg/L	P mg/L	Pb mg/L	Sb mg/L	Se mg/L	Si mg/L	Sr mg/L	Zn mg/L
Jun-07	111.4	5.6	0.01	0.05	<0.05	2.1	<0.05	<0.05	0.55	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.05	0.0546	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	0.912	<0.05	<0.05	1.31	<0.05	<0.05
1/10- 1/11/07	14	5.6	0.08	0.05	<0.05	17	<0.05	<0.05	3.1	1.07	0.466	1.08	10.6	1.67	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.219	<0.05	0.519
1/11- 3/12/07	123.8	5.0	0.04	0.04	<0.05	8.1	<0.05	<0.05	1.2	0.268	0.25	0.482	4.64	0.647	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.0674	<0.05	0.15
3/12- 1/1/08	138.4	5.2	0.01	0.04	<0.05	2	<0.05	<0.05	0.28	<0.1	<0.1	<0.1	0.821	0.217	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.0738
01/01- 17/01/08	416.4	5.9	0.01	0.07	<0.05	0.82	<0.05	<0.05	0.17	<0.1	<0.1	<0.1	0.288	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
17/1- 1/2/08	67	5.1	0.01	0.03	<0.05	1.7	<0.05	<0.05	0.26	<0.1	<0.1	<0.1	0.621	0.24	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.119
1/2- 21/2/08	481	5.8	0.01	0.06	<0.05	0.88	<0.05	<0.05	0.15	<0.1	<0.1	<0.1	0.311	0.136	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
21/2- 5/3/08	83	5.4	0.01	0.05	<0.05	0.99	<0.05	<0.05	0.34	<0.1	<0.1	<0.1	0.349	0.266	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.0691
Sep-09	3.8				<0.05	70	0.12	0.05	16	4.03	3.16	4.77	31.3	4.99	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.0735	<0.1	<0.05	<0.05	0.0513	0.3	<0.05	<0.1	<0.05	0.728	<0.05	1.06
Oct-09	1.2																															
Nov-09	24				0.07	53	<0.05	<0.05	11	3.37	1.33	3.49	30.6	3.98	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.0594	<0.1	0.0628	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.672	<0.05	1.02
Dec-09	268.6	6.5	0.02		<0.05	2.9	<0.05	<0.05	1.1	0.435	0.0689	0.218	2.41	0.301	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.506	<0.05	0.0833
Jan-10	543.2	5.5	0.01	0.05	<0.05	2.8	<0.05	0.07	0.64	<0.1	<0.1	0.105	0.948	0.106	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Feb-10	401.4	5.3	0.01	0.05	<0.05	0.56	<0.05	<0.05	0.06	<0.1	0.224	<0.1	0.248	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Mar-10	218.6	5.6	0.01	0.06	<0.05	1.6	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	0.274	0.105	0.724	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Apr-10	35.4	5.2	0.09	0.06	<0.05	14	<0.05	<0.05	6.6	2.11	2.58	1.75	5.43	2.38	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	0.0503	<0.05	<0.05	0.719	<0.05	<0.1	<0.05	0.182	<0.05	<0.05
May-10	0.2																															
Jun-10	22.6	5.8	0.02	0.05	<0.05	2.5	<0.05	<0.05	<0.05	0.527	0.236	0.202	1.45	0.207	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.191	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.08
Jul-10	1.8																															
Aug-10	54.2	5.8	0.00	0.06	<0.05	0.3	<0.05	<0.05	0.08	<0.1	<0.1	<0.1	0.135	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Sep-10	84.4	5.09	10.5	0.0315	<0.05	2.2	<0.05	<0.05	0.63	0.103	<0.1	0.11	1.04	0.182	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0859
Oct-10	51.6	6.14	17.3	0.0470	<0.05	3.4	<0.05	<0.05	1.3	<0.1	<0.1	0.188	1.54	0.354	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	1.12
Nov-10	187																															
Dec-10	406	4.54	8.7	0.0059	<0.05	1.3	<0.05	<0.05	0.56	<0.1	<0.1	<0.1	0.617	0.182	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Jan-11	178.6	5.7	0.03	0.05	<0.05	6.7	0.07	<0.05	0.50	0.168	<0.1	0.433	3.42	0.206	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Feb-11	334	5.8	0.01	0.08	<0.05	1.8	<0.05	<0.05	<0.05	0.127	<0.1	0.139	0.894	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05

Mar-11	696.2	6.1	0.01	0.07	<0.05	1.2	<0.05	<0.05	0.48	0.141	<0.1	0.108	0.627	0.142	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05
Apr-11	88																															
May-11	23.4	5.4	0.15	0.14	<0.05	17	0.11	<0.05	12	0.904	16.2	1.2	6.99	4.46	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	8.87	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.101
Jun-11	15.8	5.4	0.02	0.06	<0.05	3.8	0.10	<0.05	0.43	1	0.228	0.314	2.29	0.251	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0699
Jul-11	1																															
Aug-11	0																															
Sep-11	0																															
Oct-11	15.8	6.4	0.14	0.16	<0.05	32	0.10	<0.05	6.5	4	1.72	1.78	14.5	2.08	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	1.36
Nov-11	18.4	5.8	0.01	0.09	<0.05	2.4	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	0.155	1.4	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0551
Dec-11	180.2	5.9	0.01	0.09	<0.05	2.3	<0.05	<0.05	0.63	0.119	0.103	0.143	1.36	0.172	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.109

Apx Table A.24 Umbriam chemistry

Date	Rainfall mm	pH	E.C. dS/m	Total Alkalinity meq/L	F- mg/L	Cl- mg/L	Br- mg/L	NO3- mg/L	SO4= mg/L	Ca mg/L	K mg/L	Mg mg/L	Na mg/L	S mg/L	Al mg/L	As mg/L	B mg/L	Cd mg/L	Co mg/L	Cr mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	Mn mg/L	Mo mg/L	Ni mg/L	P mg/L	Pb mg/L	Sb mg/L	Se mg/L	Si mg/L	Sr mg/L	Zn mg/L	
22/04/2008		6.5	0.01	0.07	<0.2	1.1	<0.2	<0.2	0.6	0.22	0.501	0.112	0.764	0.177	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.0768	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.0693	<0.05	0.354
3/06/2008		6.8	0.03	0.12	<0.2	1.9	<0.2	<0.2	0.9	0.537	1.7	0.408	1.17	0.332	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.082	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.295	<0.05	0.618
14/08/2008		6.4	0.01	0.08	<0.2	0.9	<0.2	<0.2	0.9	0.214	0.202	0.183	0.648	0.273	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.117	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.0812	<0.05	0.749
22/10/2008		6.1	0.02	0.08	<0.2	1.4	<0.2	<0.2	1.1	0.296	0.257	0.227	0.866	0.373	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.351	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.0953	<0.05	0.6
7/11/2008		6.0	0.02	0.06	<0.2	1.7	<0.2	1.7	1.3	0.313	0.198	0.222	1.39	0.436	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.0881	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.0744	<0.05	0.505
18/11/2008		6.5	0.01	0.07	<0.2	0.4	<0.2	<0.2	0.7	0.151	0.114	<0.1	0.362	0.206	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.0901	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.43
21/11/2008		6.4	0.00	0.06	<0.2	0.2	<0.2	<0.2	0.4	<0.1	<0.1	<0.1	0.208	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.145
22/01/2009		6.5	0.05	0.24	<0.2	1.5	<0.2	0.9	1.8	0.251	1.71	<0.1	0.715	0.62	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.069	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.431	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.0693	<0.05	0.378
19/05/2009		6.8	0.02	0.11	<0.2	1.1	<0.2	<0.2	0.6	0.942	0.385	0.151	0.754	0.161	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.0919	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.065	<0.05	0.395
4/12/2009		5.6	0.04	0.05	<0.2	2	<0.2	7.1	2	1.06	1.47	0.477	1.28	0.731	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.12	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.651	<0.05	<0.05	<0.05	0.207	<0.05	0.658	
Dec-09		5.8	0.04		<0.05	2.9	<0.05	<0.05	1.5	1.72	1.06	0.528	3.53	0.65	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.0686	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.534	<0.05	0.521	
Jan-10		5.9	0.03		<0.05	2.8	<0.05	<0.05	0.61	0.94	0.457	0.353	2.83	0.205	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.455	<0.05	0.522	

Nov-10	50.6	4.74	4.8	0.0202	<0.05	0.26	<0.05	<0.05	0.38	<0.1	<0.1	<0.1	0.143	0.11	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
Dec-10	151	5.0	5.7	0.0343	<0.05	0.44	<0.05	<0.05	0.09	<0.1	<0.1	<0.1	0.212	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
Jan-11	28.4	6.0	0.01	0.08	<0.05	1.0	<0.05	<0.05	0.18	0.36	<0.1	0.153	0.56	0.158	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
Feb-11	187.2	5.7	0.00	0.07	<0.05	0.16	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
Mar-11	63.8	5.5	0.01	0.06	<0.05	0.46	<0.05	<0.05	0.27	0.115	<0.1	<0.1	0.191	0.118	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
Apr-11	21.6	5.0	0.01	0.04	<0.05	0.89	<0.05	<0.05	0.27	0.238	<0.1	0.106	0.674	0.134	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
May-11	31	5.7	0.01	0.10	<0.05	0.99	<0.05	<0.05	0.10	0.173	<0.1	<0.1	0.617	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
Jun-11	23.4	5.3	0.02	0.07	<0.05	2.6	<0.05	<0.05	0.12	0.206	<0.1	0.12	1.41	0.0422	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
Jul-11	35.2	5.4	0.01	0.04	<0.05	2.3	<0.05	<0.05	0.46	0.276	<0.1	0.161	1.33	0.131	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
Aug-11	49	5.5	0.01	0.05	<0.05	0.5	<0.05	<0.05	0.38	0.122	0.15	<0.1	0.505	0.131	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
Sep-11	40.2																																
Oct-11	18.8	5.3	0.02	0.08	<0.05	1.7	<0.05	<0.05	0.61	0.307	0.512	0.175	1.13	0.289	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
Nov-11	152.4	5.3	0.01	0.08	<0.05	0.24	<0.05	<0.05	0.32	<0.1	0.124	<0.1	0.463	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	
Dec-11	70.2	5.4	0.01	0.07	<0.05	0.40	<0.05	<0.05	0.34	<0.1	0.174	<0.1	0.47	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	

Apx Table A.26 Woomera chemistry

Date	Rainfall mm	pH	E.C. dS/m	Total Alkalinity meq/L	F- mg/L	Cl- mg/L	Br- mg/L	NO3- mg/L	SO4= mg/L	Ca mg/L	K mg/L	Mg mg/L	Na mg/L	S mg/L	Al mg/L	As mg/L	B mg/L	Cd mg/L	Co mg/L	Cr mg/L	Cu mg/L	Fe mg/L	Mn mg/L	Mo mg/L	Ni mg/L	P mg/L	Pb mg/L	Sb mg/L	Se mg/L	Si mg/L	Sr mg/L	Zn mg/L
May-07	15.8	6.1	0.04	0.15	<0.05	5.8	<0.05	<0.05	0.86	1.28	1.1	0.46	3.35	0.506	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.135	<0.05	0.0955
31/5- 30/6/07	1.6	4.1	0.31		<0.05	47	<0.05	<0.05	27	4.28	10.1	3.65	26.7	11.1	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.5	<0.2	<0.2	0.144	9.55	<0.2	<0.2	<0.2	0.44	<0.2	0.45
Jul-07	4	7.3	0.76	2.4	<0.05	110	0.062	<0.05	33	15.1	17.9	4.87	50.8	12.9	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.609	0.0535	<0.05	<0.05	0.461	<0.05	<0.05	<0.05	0.718	0.0689	5.8
30/9- 1/11/07	11.4	5.5	0.07	0.22	<0.05	8.8	<0.05	<0.05	1.7	3.32	1.37	0.967	5.29	0.822	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.708	<0.05	0.0881
1/11- 3/12/07	4	6.3	0.18	0.65	<0.05	21	<0.05	<0.05	6.7	11.3	2.57	2.49	12.8	2.87	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	2.77	0.064	<0.05
3/12- 1/1/08	23.6	6.8	0.04	0.22	<0.05	4.3	<0.05	<0.05	<0.05	1.63	0.613	0.391	2.55	<0.1	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.514	<0.05	<0.05
jan08- 31/03/08	33.8	6.8	0.08	0.22	<0.05	12	<0.05	0.54	2.6	4	0.922	0.881	7.88	1.28	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.48	<0.05	0.0932
31/03- 1/5/08	4	6.2	0.23	0.64	<0.05	36	<0.05	<0.05	5	10	3.45	2.7	23.1	2.28	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.696	<0.05	<0.05
1/5- 2/06/08	2.2	6.0	0.17	0.29	<0.05	32	<0.05	<0.05	3.6	4.02	4.98	1.54	19.5	2.09	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.342	<0.05	0.136
Jun-09	14	6.4	0.04		<0.05	4.9	<0.05	2.2	1.3	0.894	0.162	0.357	3.42	0.402	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.418	<0.05	0.136
Jul-09	11.6	6.2	0.04		<0.05	6	<0.05	<0.05	1.3	1.01	0.18	0.432	3.83	0.4	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.305	<0.05	0.19
Aug-09	5.2	6.1	0.09		<0.05	15	<0.05	4.2	4.6	2.65	0.484	1.38	7.55	1.36	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.416	<0.05	0.385
Sep-09	12.6	5.9	0.08		<0.05	13	<0.05	<0.05	3.6	3.34	1.48	0.951	6.33	1.16	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	0.0548	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.65	<0.05	0.352
Oct-09	12.4	5.8	0.06		<0.05	9.5	<0.05	<0.05	2.3	2.92	0.774	0.885	5.71	0.759	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.365	<0.05	0.101
Nov-09	46	5.9	0.03		<0.05	3.1	<0.05	0.29	1.3	1.29	0.422	0.374	2.86	0.383	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.306	<0.05	0.0937
Dec-09	5.8	5.8	0.08		<0.05	12	<0.05	0.06	4.3	3.73	0.976	1.42	8.63	1.56	0.0617	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.101	0.0519	<0.05	<0.05	0.301	<0.05	<0.1	<0.05	0.523	<0.05	0.197
Jan-10	3.8	6.8	0.14	0.26	<0.05	22	<0.05	<0.05	7.6	4.23	2.25	1.78	12.2	2.34	0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	0.0735	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.544	<0.05	0.404
Feb-10	31.7	6.6	0.02	0.12	<0.05	2.3	<0.05	<0.05	0.8	0.843	0.838	0.303	1.23	0.184	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.179	<0.05	0.126
Mar-10	0.2																															
Apr-10	52.2	6.6	0.06	0.30	<0.05	3.8	<0.05	<0.05	1.2	0.455	2.07	0.212	2.59	0.388	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.227	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.0762
May-10	18	6.9	0.05	0.19	<0.05	5.0	<0.05	1.4	2.1	0.777	0.559	0.32	2.52	0.632	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.27
Jun-10	4.8	5.9	0.11	0.19	<0.05	20	<0.05	<0.05	3.7	1.32	5.65	0.95	12.8	1.37	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.211	<0.05	0.22
Jul-10	13.4	5.4	0.03	0.08	<0.05	2.8	<0.05	<0.05	1.0	0.514	1.71	0.361	1.7	0.43	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.111	<0.05	0.146
Aug-10	28.4	5.7	0.04	0.08	<0.05	8.1	<0.05	<0.05	1.2	0.415	1.5	0.357	4.54	0.427	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.152
Sep-10	23	5.62	26.6	0.0764	<0.05	4.4	<0.05	<0.05	1.6	0.553	1.24	0.307	2.48	0.498	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.137	<0.05	0.148
Oct-10	36.8	6.08	50.4	0.2014	<0.05	5.4	<0.05	<0.05	2.5	0.742	2.26	0.432	2.84	0.917	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	0.191	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.238
Nov-10	3.8	6.86	110.7	0.5663	<0.05	7.9	<0.05	1.5	0.36	1.71	0.936	0.754	5.32	0.482	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.49	<0.05	0.175

Dec-10	26.6	7.1	0.06	0.21	<0.05	10	<0.05	<0.05	1.5	2.06	1.21	0.957	6.64	0.633	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.255
Jan-11	0.4																																		
Feb-11	90	5.8	0.01	0.05	<0.05	1.6	<0.05	<0.05	0.66	0.643	<0.1	0.246	1.02	0.232	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	0.198
Mar-11	27.8	5.3	0.03	0.08	<0.05	3.3	<0.05	<0.05	1.5	1.09	0.699	0.483	2.4	0.598	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	0.455
Apr-11	7.8	6.4	0.02	0.11	<0.05	2.6	<0.05	<0.05	1.0	0.484	0.282	0.258	1.57	0.312	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	0.379
May-11	28	5.9	0.07	0.15	<0.05	15	0.06	<0.05	1.5	1.05	1.8	0.688	7.29	0.648	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	0.505
Jun-11	0.4																																		
Ju l & Aug-11	41.6	5.8	0.05	0.17	<0.05	6.5	<0.05	0.05	4.2	1	3.4	0.597	4.05	1.47	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	0.179
Sep-11	7.8	7.7	0.71	4.5	<0.05	45	0.05	<0.05	9.9	5.53	5.67	3.16	23.5	3.41	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.751	<0.05	<0.05	
Oct-11	16.6	6.3	0.07	0.35	<0.05	8.3	<0.05	<0.05	2.3	2.93	1.18	1.24	5.23	0.757	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	1.01	<0.05	0.234	
Nov-11	13	6.7	0.10	0.43	<0.05	9.8	<0.05	4.10	2.6	4.58	1.34	2.02	6.43	0.934	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.296	<0.05	0.311	
Dec-11	23	6.8	0.04	0.20	<0.05	4.9	<0.05	1.90	2.3	1.98	0.49	0.786	3.24	0.756	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	<0.1	<0.05	0.306	

Appendix B Isotopic analysis of monthly samples

Apx Table B.1 Adelaide isotopes

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
Apr-08	-5.09	-20.6
May-08	-3.97	-18.9
Jun-08	-5.29	-30.0
Jul-08	-4.24	-19.3
Aug-08	-3.97	-17.4
Sep-08	-1.60	-3.3
Oct-08	0.95	14.0
Nov-08	-1.32	-2.6
Dec-08	-4.98	-28.9
Apr-09	-4.33	-21.0
May-09	-5.09	-27.1
Jul-09	-4.66	-25.8
Aug-09	-3.00	-7.9
Aug-09	-3.64	-18.4
Sep-09	-1.85	5.3
Oct-09	-3.76	-18.0
Nov-09	-2.39	-7.5
Dec-09	-1.06	0.6
Jan-10	-6.80	-41.0
Mar-10	-2.90	-11.0
Apr-10	-3.65	-14.1
May-10	-7.76	-48.3

Apx Table B.2 Umbriam isotopes

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
Dec-09	-1.32	2.4
Jan-09	-2.07	-2.5

Apx Table B.3 Alice Springs isotopes

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
Jun-08	-13.20	-94.8
Aug-08	-2.73	-16.2
Sep-08	5.85	36.2
Oct-Nov-08	-2.04	1.3
Dec-08	-2.24	-7.7
Jan-09	-5.62	-35.3
May-09	-8.66	-60.3
Aug-09	0.43	11.4
Sep-09	0.64	14.8
Jan-10	-10.35	-71.7
Feb-10	-7.00	-41.9
Apr-10	-6.24	-38.4

Apx Table B.4 Brisbane isotopes

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
May-08	-3.92	-14.1
Jun-08	-3.92	-14.5
Jul-08	-6.54	-35.6
Aug-08	-2.77	-9.6
Sep-08	-4.12	-21.7
Oct-08	-0.80	10.4
Nov-08	-1.84	-3.2
Dec-08	-0.59	2.0
Jan-09	-3.22	-14.7
Feb-09	-3.85	-15.4
Mar-09	-5.22	-29.7
Apr-09	-1.55	3.3
May-09	-5.08	-22.6
Jun-09	-4.32	-16.0
Sep-09	-2.67	-9.2
Oct-09	-3.28	-13.4
Nov-09	-1.52	2.2
Dec-09	-2.91	-11.1
Jan-10	-2.11	-2.8
Feb-10	-4.96	-29.3
Mar-10	-3.62	-15.4
Apr-10	-1.76	3.3
May-10	-2.67	-3.1

Apx Table B.5 Cape Grim isotopes

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
Jun-08	-4.34	-24.0
Jul-08	-5.59	-28.0
Sep-08	-3.48	-17.0
Oct-08	-4.57	-25.2
Nov-08	-3.67	-15.4
Dec-08	-4.70	-29.7
Jan-09	-2.76	-15.6
Mar-09	-4.88	-32.7
Apr-09	-4.80	-27.2
May-09	-4.05	-25.0
Jun-09	-6.42	-35.4
Jul-09	-5.55	-31.5
Sep-09	-4.36	-20.2
Oct-09	-4.44	-21.6
Dec-09	-4.27	-21.5
Feb-10	-3.50	-18.1
Mar-10	-2.86	-13.0
Apr-10	-3.86	-19.0

Apx Table B.6 Charleville isotopes

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
Jun-08	-5.44	-30.1
Jul-08	-2.73	-16.0
Aug-08	-3.45	-12.3
Sep-08	-7.09	-44.4
Oct-08	1.51	20.5
Nov-08	-0.54	1.6
Dec-08	-3.02	-6.7
Jan-09	-1.62	1.1
Feb-09	-9.84	-73.0
Apr-09	-5.89	-37.8
May-09	-4.51	-20.0
Jun-09	-2.24	-3.8
Sep-09	-0.39	12.8
Oct-09	-1.61	3.2
Nov-09	3.26	28.8
Dec-09	-3.72	-14.6
Jan-10	-7.56	-48.3
Feb-10	-4.63	-27.8
Mar-10	-8.00	-60.0
Apr-May-10	-4.20	-22.6

Apx Table B.7 Clermont isotopes

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
Mar-Apr-08	-1.77	-2.1
May-08	-3.49	-13.9

Apx Table B.8 Cobar isotopes

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
Apr-08	-4.41	-21.6
Jun-08	-5.60	-31.0
Aug-08	-1.66	-1.7
Sep-08	-3.76	-14.7
Oct-08	7.24	44.6
Nov-08	-1.62	-0.2
Dec-08	1.12	13.6
Jan-09	-6.80	-42.8
Feb-09	-8.74	-57.4
Mar-09	-2.33	-6.4
Apr-09	-1.92	-0.8
May-09	-7.55	-43.4
Jun-09	-6.80	-30.8
Jul-09	-7.26	-42.6
Sep-09	-0.81	9.3
Oct-09	-5.34	-28.9
Nov-09	-0.59	-0.9
Dec-09	-1.05	8.6
Jan-10	-3.20	-18.6
Feb-10	-4.80	-26.0
Mar-10	-3.60	-16.4
Apr-May-10	-4.37	-22.9

Apx Table B.9 Darwin isotopes

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
Sep-08	-4.25	-19.1
Oct-08	-2.01	-6.9
Nov-08	-5.13	-28.4
Jan-09	-6.29	-40.8
Feb-09	-6.26	-41.8
Apr-09	-4.46	-28.6
Sep-09	-1.39	1.9
Oct-09	-1.81	-1.4
Nov-09	-1.69	-3.6
Dec-09	-10.50	-72.1
Jan-10	-6.35	-40.8
Feb-10	-3.33	-13.0

Apx Table B.10 Esperance isotopes

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
May-08	-3.72	-13.2
Jun-08	-3.35	-8.2
Jul-08	-5.80	-25.8
Aug-08	-3.88	-14.6
Sep-08	-4.50	-22.9
Oct-08	-1.54	-0.9
Nov-08	-6.55	-40.5
Jan-Feb-09	-6.63	-42.5
Mar-09	-3.55	-13.9
Apr-09	-1.45	-0.4
May-09	-5.71	-24.5
Jun-09	-5.84	-27.6
Jul-09	-6.36	-32.6
Aug-09	-3.08	-8.1
Sep-09	-3.54	-8.2
Oct-09	-2.97	-7.6
Nov-09	-2.39	-12.0
Feb-10	-1.32	-4.7
Mar-10	-2.60	-10.5
May-10	-5.58	-33.8

Apx Table B.11 Exmouth isotopes

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
Apr-08	-1.54	-2.6
Jun-09	-3.95	-16.3

Apx Table B.12 Halls Creek isotopes

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
Jun-08	-8.15	-52.2
Aug-08	-0.17	6.3
Oct-08	4.40	45.2
Nov-08	-0.73	7.5
Dec-08	-10.05	-72.4
Jan-09	-8.11	-58.2
Feb-09	-7.32	-52.4
Mar-Apr-09	-3.50	-25.0
Oct-Nov-09	5.29	35.2
Dec-09	-7.41	-46.3
Jan-10	-5.48	-34.5
Feb-10	-4.72	-28.6
Mar-10	-3.12	-9.5
Apr-10	-6.33	-37.8
May-10	-5.60	-31.9

Apx Table B.13 Indooroopilli isotopes

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
Mar-08	-0.62	5.2
May-08	-2.86	-9.2
Jun-08	-4.18	-21.6

Apx Table B.14 Injune isotopes

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
May-08	-6.84	-42.2
Mar-Apr 08	0.97	8.5

Apx Table B.15 Learmonth isotopes

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
Jun-08	-3.26	-7.8
Jul-08	-1.05	8.0
Aug-08	3.42	27.0
Sep-08	-0.70	-4.8
Nov-08	-14.43	-103.4
Dec-08	-7.72	-53.6
Feb-09	-6.29	-46.4
Jul-09	-2.37	-11.6
Jan-10	-3.50	-17.1

Apx Table B.16 Meekatharra isotopes

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
Jun-08	-3.66	-12.2
Jul-08	-5.05	-20.5
Aug-08	-4.27	-18.2
Oct-08	2.16	31.9
Nov-08	-11.76	-77.4
Dec-08	-4.69	-24.9
Feb-09	-5.72	-41.8
Apr-09	0.03	2.2
May-09	-1.92	-1.3
Jun-09	-1.66	-1.0
Jul-Aug-09	-4.17	-15.6
Sep-09	-6.58	-36.6
Oct-Nov-09	2.35	19.2
Dec-09	1.68	1.2
Mar-Apr-10	0.15	1.6

Apx Table B.17 Melbourne isotopes

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
Apr-08	-8.39	-53.4
May-08	-11.09	-75.5
Jun-08	-4.24	-20.6
Jul-08	-6.76	-36.5
Aug-Sep-08	-5.40	-30.1
Nov-08	-2.99	-11.3
Dec-08	-8.69	-55.3
Feb-09	-1.43	-0.6
Mar-09	-6.28	-37.5
Apr-09	-3.33	-17.0
May-09	-6.05	-35.0
Jun-09	-4.02	-16.1
Jul-09	-6.21	-38.5
Aug-09	-3.76	-20.1
Sep-09	-4.32	-18.9
Oct-09	-0.54	1.6
Nov-09	-2.56	-7.8
Dec-09	-4.82	-26.1
Jan-10	-5.08	-35.2
Feb-10	-5.50	-32.9
Mar-10	-9.87	-63.6
Apr-10	-3.83	-17.4
May-10	-6.10	-33.9

Apx Table B.18 Mildura isotopes

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
Apr-08	-5.31	-32.0
May-08	-5.54	-30.7
Jun-08	-4.60	-40.1
Jul-08	-3.39	-16.5
Aug-08	-5.94	-33.5
Sep-08	2.22	22.5
Oct-08	-0.39	12.2
Nov-08	1.55	22.7
Dec-08	-5.22	-26.7
Mar-09	-2.13	-7.8
Apr-09	-4.00	-22.7
Jun-09	-7.42	-45.3
Jul-09	-4.78	-23.3
Aug-09	-2.22	-4.1
Sep-09	-2.06	-0.8
Oct-09	-2.38	-7.1
Nov-09	-3.54	-12.3
Dec-09	-4.75	-20.0
Jan-10	-3.60	-22.6
Feb-10	-3.30	-23.1
Mar-10	-4.16	-23.2
Apr-10	-1.70	-2.3
May-10	-8.09	-47.8

Apx Table B.19 Mt Isa isotopes

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
Sep-08	1.45	12.2
Oct-08	6.17	32.5
Nov-08	-2.01	-6.4
Dec-08	-0.14	0.6
Jan-09	-13.11	-96.1
Feb-09	-12.26	-86.8
Apr-09	-0.27	-1.1
Sep-09	2.79	22.7
Nov-09	-0.66	6.2
Dec-09	-1.39	-3.6
Jan-10	-7.07	-45.8
Feb-10	-4.54	-25.8
Mar-10	-8.40	-62.0
May-10	-10.58	-76.2

Apx Table B.20 Perth isotopes

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
Apr-08	-4.80	-25.3
Jun-08	-4.89	-21.7
Jul-08	-3.74	-9.8
Sep-08	-3.44	-16.6
Oct-08	-3.20	-16.6
Nov-08	-4.72	-25.6
Feb-09	-4.64	-29.0
Apr-09	0.04	4.9
Jun-09	-3.55	-10.5
Jun-Jul-09	-4.53	-18.8
Aug-09	-2.44	-2.2
Oct-09	-2.24	-3.2
Nov-09	-2.74	-12.2
Mar-10	-5.70	-28.4
Apr-10	-3.69	-10.7
May-10	-6.15	-30.9

Apx Table B.21 Rockhampton isotopes

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
Mar-08	-2.38	-16.9
Apr-08	-3.26	-19.0
May-08	-9.08	-59.6
Jun-08	-3.43	-14.9
Jul-08	-9.20	-62.8
Sep-08	-1.64	-1.9
Oct-08	-0.16	9.6
Nov-08	-3.55	-17.5
Dec-08	-2.39	-7.3
Dec-Jan-Feb-09	-8.21	-57.9
Feb-09	-8.24	-57.6
Jun-09	1.02	10.3
Oct-09	2.72	18.4
Nov-09	0.19	10.7
Dec-09	-3.66	-17.7
Jan-10	-4.20	-22.3
Feb-10	-2.70	-12.0
Mar-10	-2.20	-7.1

Apx Table B.22 Smithton isotopes

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
Apr-08	-4.62	-20.1

Apx Table B.23 Sydney isotopes

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
Apr-08	-3.72	-11.0
May-08	-3.93	-14.7
Jun-08	-2.81	-7.8
Jul-08	-4.98	-21.9
Aug-08	-5.07	-28.5
Sep-08	-6.66	-42.5
Oct-08	-2.51	-3.7
Nov-08	-4.94	-27.0
Dec-08	-2.21	0.0
Jan-09	-0.50	8.9
Feb-09	-3.39	-8.9
Mar-09	-2.31	-6.1
Apr-09	-6.38	-36.5
May-09	-4.17	-14.3
Jun-09	-3.33	-9.7
Jul-09	-4.26	-14.7
Sep-09	-1.64	4.7
Oct-09	-3.14	-6.1
Nov-09	-0.98	6.9
Dec-09	-3.64	-16.0
Jan-10	-5.18	-33.3
Feb-10	-3.50	-17.7
Mar-10	-5.60	-32.5
Apr-10	-2.45	-4.2
May-10	-6.26	-29.5

Apx Table B.24 Toowoomba isotopes (there are 17 monthly samples where the month of sampling has been lost).

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
Jun-08	-3.21	-13.1
Jul-08	-5.37	-26.1
Aug-08	-2.30	-2.9
Sep-08	-4.59	-25.6
Oct-08	-1.18	6.5
Nov-08	-2.14	-5.6
Dec-08	-0.68	7.0
Jan-09	-4.29	-23.9
Feb-Mar-09	-5.80	-33.3
Sep-09	-1.58	3.7
Dec-09	-2.80	-9.5
Jan-10	-2.35	-0.6
Feb-10	-4.20	-17.6
Mar-10	-2.71	-5.1
	-5.00	-23.0
	0.00	8.9
	-2.32	-2.3
	-1.26	1.0
	-1.58	1.6
	-1.59	-2.6
	-4.63	-22.7
	-1.99	-1.4
	-3.72	-9.8
	-2.45	-9.0
	-3.23	-8.8
	-2.70	-7.0
	-2.96	-5.2
	-3.60	-8.7
	-3.67	-20.4
	-4.04	-16.2
	-2.26	-3.5

Apx Table B.25 Urrbrae isotopes

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
Nov-09	-3.84	-20.9

Apx Table B.26 Wagga Wagga isotopes

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
Jun-08	-7.48	-50.7
Jun-09	-6.72	-35.0
Jul-09	-4.36	-16.7
Aug-09	-1.69	-2.9
Sep-09	-1.99	-0.5
Oct-09	-3.31	-16.3
Nov-09	-5.62	-33.7
Dec-09	-5.75	-29.9
Feb-10	-6.50	-46.4
Mar-10	-7.70	-49.7
Apr-10	-3.01	-8.1
May-10	-8.28	-47.0

Apx Table B.27 Woomera isotopes

Date	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	δD ‰
Jun-09	-4.65	-23.4
Jul-09	-6.24	-40.4
Aug-09	1.11	7.8
Sep-09	-2.91	-6.5
Oct-09	-2.17	-1.1
Nov-09	-0.49	12.6
Dec-09	-0.93	-4.7
Jan-10	-0.80	-6.3
Feb-10	-3.40	-19.0
Apr-10	-2.53	-10.1
May-10	-2.95	-14.1

References

- BLACKBURN, G. AND MCLEOD, S., 1983. SALINITY OF ATMOSPHERIC PRECIPITATION IN THE MURRAY-DARLING DRAINAGE DIVISION, AUSTRALIA. AUSTRALIAN JOURNAL OF SOIL RESEARCH, 21: 411-434.
- CRAIG, H., 1961. ISOTOPIC VARIATIONS IN METEORIC WATERS. SCIENCE, 133(3465): 1702-1703.
- CROSBIE, R.S., JOLLY, I.D., LEANEY, F.W. AND PETHERAM, C., 2010. CAN THE DATASET OF FIELD BASED RECHARGE ESTIMATES IN AUSTRALIA BE USED TO PREDICT RECHARGE IN DATA-POOR AREAS? HYDROLOGY AND EARTH SYSTEM SCIENCES, 14(10): 2023-2038.
- HARRINGTON, G.A., COOK, P.G. AND HERCZEG, A.L., 2002. SPATIAL AND TEMPORAL VARIABILITY OF GROUND WATER RECHARGE IN CENTRAL AUSTRALIA: A TRACER APPROACH. GROUND WATER, 40(5): 518-528.
- HERCZEG, A.L., DOGRAMACI, S.S. AND LEANEY, F.W.J., 2001. ORIGIN OF DISSOLVED SALTS IN A LARGE, SEMI-ARID GROUNDWATER SYSTEM: MURRAY BASIN, AUSTRALIA. MARINE & FRESHWATER RESEARCH, 52(1): 41-52.
- IAEA/WMO, 2006. GLOBAL NETWORK OF ISOTOPES IN PRECIPITATION. THE GNIP DATABASE. ACCESSIBLE AT: [HTTP://WWW.IAEA.ORG/WATER](http://www.iaea.org/water).
- JEFFREY, S.J., CARTER, J.O., MOODIE, K.B. AND BESWICK, A.R., 2001. USING SPATIAL INTERPOLATION TO CONSTRUCT A COMPREHENSIVE ARCHIVE OF AUSTRALIAN CLIMATE DATA. ENVIRONMENTAL MODELLING & SOFTWARE, 16(4): 309-330.
- LEANEY, F., CROSBIE, R., O'GRADY, A., JOLLY, I., GOW, L., DAVIES, P., WILFORD, J. AND KILGOUR, P., 2011. RECHARGE AND DISCHARGE ESTIMATION IN DATA POOR AREAS: SCIENTIFIC REFERENCE GUIDE, CSIRO: WATER FOR A HEALTHY COUNTRY NATIONAL RESEARCH FLAGSHIP [HTTP://WWW.CLW.CSIRO.AU/PUBLICATIONS/WATERFORAHEALTHYCOUNTRY/2011/WFHC-RECHARGE-DISCHARGE-SCIENTIFIC-GUIDE.PDF](http://www.clw.csiro.au/publications/waterforahealthycountry/2011/WFHC-RECHARGE-DISCHARGE-SCIENTIFIC-GUIDE.PDF).
- LIU, J., FU, G., SONG, X., CHARLES, S.P., ZHANG, Y., HAN, D. AND WANG, S., 2010. STABLE ISOTOPIC COMPOSITIONS IN AUSTRALIAN PRECIPITATION. J. GEOPHYS. RES., 115(D23): D23307.
- MCCARTHY, K.A., MCFARLAND, W.D., WILKINSON, J.M. AND WHITE, L.D., 1992. THE DYNAMIC RELATIONSHIP BETWEEN GROUND WATER AND THE COLUMBIA RIVER: USING DEUTERIUM AND OXYGEN-18 AS TRACERS. JOURNAL OF HYDROLOGY, 135(1-4): 1-12.
- PECK, A.J. AND HURLE, D.H., 1973. CHLORIDE BALANCE OF SOME FARMED AND FORESTED CATCHMENTS IN SOUTH WESTERN AUSTRALIA. WATER RESOURCES RESEARCH, 9: 648-657.

CONTACT US

t 1300 363 400
+61 3 9545 2176
e enquiries@csiro.au
w www.csiro.au

YOUR CSIRO

Australia is founding its future on science and innovation. Its national science agency, CSIRO, is a powerhouse of ideas, technologies and skills for building prosperity, growth, health and sustainability. It serves governments, industries, business and communities across the nation.

FOR FURTHER INFORMATION

CSIRO Land and Water

Russell Crosbie

t +61 8 8303 8751

e Russell.crosbie@csiro.au

w <http://www.csiro.au/en/Organisation-Structure/Flagships/Water-for-a-Healthy-Country-Flagship.aspx>