

Komposisi unsur surih dan major di dalam tanah di sekitar kawasan bukit batu kapur Bukit Jernih, Kangar, Perlis

SAHIBIN ABD. RAHIM, MOHAMAD MD. TAN DAN AZIMAH HUSSIN

Pusat Pengajian Sains Sekitaran dan Sumber Alam,
Fakulti Sains dan Teknologi,
Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor Darul Ehsan

Abstrak: Komposisi unsur surih dan unsur major di dalam tanah (tanahatas dan profil) di sekitar kawasan bukit batu kapur di Bukit Jernih, Kangar, Perlis telah dikaji. Unsur surih yang ditentukan termasuklah As, Ba, Ce, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Rb, Sr, V, Zn dan Zr. Komposisi terbanyak unsur-unsur surih di dalam susunan menurun di dalam sampel tanahatas adalah Zr, Ba, Cr, V, Ce, Zn, Ni dan Pb dengan kepekatan masing-masing $774 \mu\text{gg}^{-1}$, $396 \mu\text{gg}^{-1}$, $325 \mu\text{gg}^{-1}$, $233 \mu\text{gg}^{-1}$, $213 \mu\text{gg}^{-1}$, $152 \mu\text{gg}^{-1}$, $110 \mu\text{gg}^{-1}$ dan $100 \mu\text{gg}^{-1}$. Unsur-unsur surih yang lain mempunyai kepekatan yang kurang dari $100 \mu\text{gg}^{-1}$. Komposisi unsur surih di dalam sampel profil menunjukkan nilai yang menurun mengikut kedalaman, walau bagaimanapun perbezaannya adalah tidak signifikan. Unsur major yang dikaji termasuklah SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , MnO , Na_2O , P_2O_5 , dan K_2O . Kandungan silika mempunyai nilai yang tertinggi jika dibandingkan dengan unsur major lain. Ini diikuti di dalam susunan kepekatan menurun oleh Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , MnO , Na_2O , P_2O_5 dan K_2O . Pembentukan unsur oksida Al_2O_3 di dalam tanahatas didapati tiga hingga empat kali ganda daripada pembentukan unsur oksida Fe_2O_3 . Didapati bahawa terdapat pengumpulan unsur major di dalam profil pada kedalaman 20-60 cm.

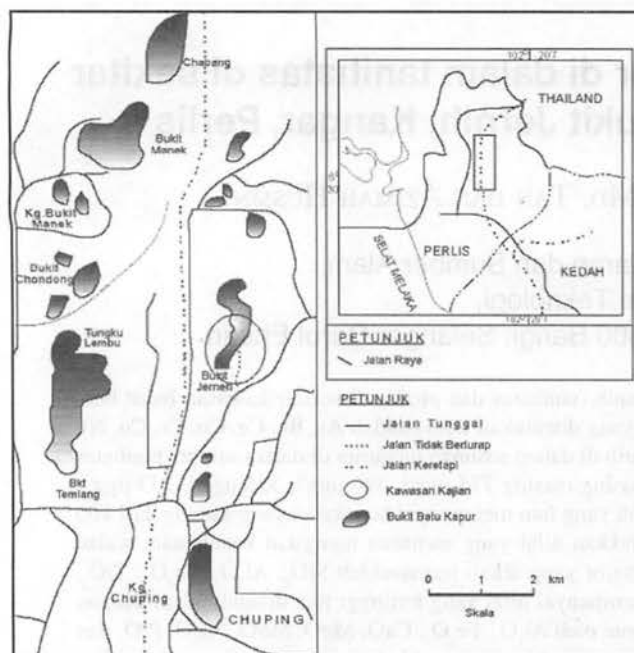
Abstract: Composition of minor and major elements in soils (topsoil and profile) in the vicinity of limestone hills at Bukit Jernih, Kangar, Perlis was determined. Minor elements that were determined included As, Ba, Ce, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Rb, Sr, V, Zn and Zr. In decreasing order, the minor elements concentration are Zr, Ba, Cr, V, Ce, Zn, Ni and Pb with their respective composition of $774 \mu\text{gg}^{-1}$, $396 \mu\text{gg}^{-1}$, $325 \mu\text{gg}^{-1}$, $233 \mu\text{gg}^{-1}$, $213 \mu\text{gg}^{-1}$, $152 \mu\text{gg}^{-1}$, $110 \mu\text{gg}^{-1}$ dan $100 \mu\text{gg}^{-1}$. Concentration of the other minor elements in soil was less than $100 \mu\text{gg}^{-1}$. Composition of minor elements in soil profile was decreasing with depth, however the amount of change was not significant. Composition of major elements in soils that was studied included SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , MnO , Na_2O , P_2O_5 , and K_2O . Silica constitutes the highest concentration in limestone soil. This is followed by Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , MnO , Na_2O , P_2O_5 and K_2O in decreasing order. The formation of Al_2O_3 in soil is three to four times greater than the formation of Fe_2O_3 . In the soil profile, minor elements were found to accumulate at around 20-60 cm depth.

Pengenalan

Negeri Perlis terletak di penjuru barat laut Semenanjung Malaysia: di sempadani oleh Thailand di utara, dan Kedah di sebelah timur dan selatan. Sementara garis pantai di barat merupakan sempadannya dengan Selat Melaka. Perlis mempunyai keluasan kira-kira 810 km persegi dengan jumlah penduduk seramai 217480 orang. Iklimnya panas dan lembap. Pada waktu siang kebiasaan cuacanya panas dan berangin pada waktu malam pula cuacanya agak dingin. Purata hujan tahunannya sekitar 2000 mm hingga 2500 mm dan kelembapan tinggi sepanjang tahun. Perubahan suhu tahunan kecil, berjulat di antara 21°C hingga 31°C . Secara umum morfologi Perlis merupakan dataran rendah dan tertabur bukit-bukit batu kapur bertopografi kars yang berketinggian kurang dari 200m dari aras laut. Dominannya, bukit-bukit batu kapur ini merupakan batuan Formasi Chuping yang ditafsirkan berusia Perm hingga Trias (Fontaine *et al.*, 1988). Salah satu bukit batu kapur ini ialah Bukit Jerneh dan ia terletak di sebelah utara Bukit Chuping (Rajah 1). Menurut Azimah (1998), Bukit Jernih terdiri daripada jasad batu kapur masif yang merangkumi

ketinggian 100 meter. Cirikan perlapisan yang berkemiringan ke timur boleh dilihat di bahagian bawah jujukan ini. Terdapat gua dan sistem saliran di bawah bukit. Batu kapur masif ini mempunyai tekstur butiran yang halus dan berwarna cerah.

Kewujudan bukit-bukit batu kapur di sekitar Perlis merupakan pemandangan biasa dan dikelilingi oleh kawasan pertanian seperti sawah padi dan kebun buah-buahan. Luluhawa kimia yang berterusan ke atas batu kapur menghasilkan tanah berwarna merah perang 'terra rosa'. Kajian oleh Sahibin and Mohamad (2000) terhadap tanah ini di kawasan sekitar Bukit Chuping memperlihatkan kandungan beberapa jenis logam berat (Cr, Cu dan Zn) yang agak tinggi. Tanah ini boleh diangkut ke kawasan rendah oleh agen geologi dan bercampur dengan tanah yang digunakan untuk aktiviti pertanian. Percampuran di antara tanah pertanian dengan tanah dari batu kapur ini akan meninggikan kandungan logam berat di dalam tanah pertanian tersebut. Kajian ini bertujuan untuk menentukan kandungan dan taburan beberapa logam berat dalam tanah di sekitar kawasan bukit batu kapur.



Rajah 1. Peta dan lokasi kawasan kajian.

BAHAN DAN KAEDAH KAJIAN

Sampel tanah telah diambil mengikut transek antara dua buah bukit batu kapur yang berdekatan dengan jarak pengambilan sampel kira-kira 20 meter. Sampel tanah mengikut profil juga turut diambil. Sela kedalaman pengambilan sampel ialah 20 cm sehinggalah ke kedalaman kira-kira 2.5 meter. Kira-kira 500 g sampel tanah diambil dengan menggunakan 'dutch auger'. Sampel ini telah dibawa ke makmal dan disediakan untuk kegunaan penentuan ciri fiziko-kimia dan kandungan unsur major dan surih tanah. Kandungan unsur major dan surih ditentukan dengan menggunakan kaedah XRF (Norrish dan Hutton 1969), sementara ciri kimia ditentukan dengan kaedah analisis basah. Taburan saiz zarah ditentukan dengan kaedah pipet bersama dengan pengayakan kering (Piper, 1950).

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Sampel Tanahatas

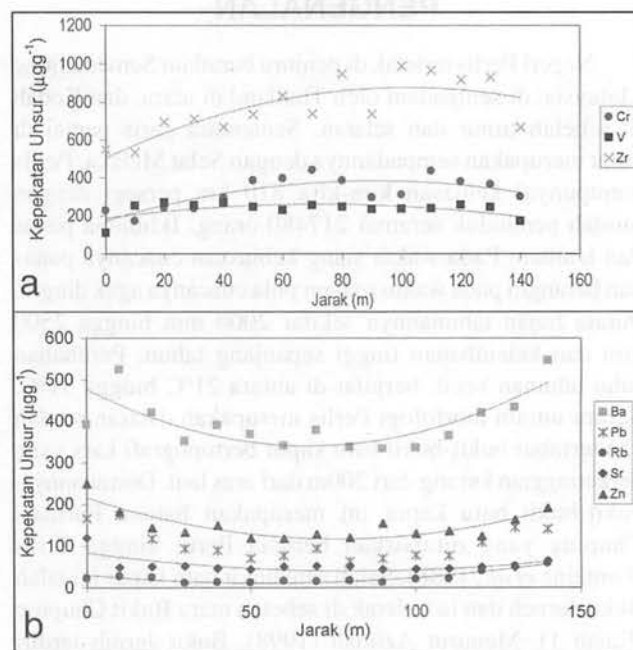
Komposisi Unsur Surih

Komposisi unsur surih tanahatas di sepanjang transek antara dua buah bukit batukapur ditunjukkan di dalam Jadual 1. Unsur-unsur surih di dalam tanah yang ditentukan adalah As, Ba, Ce, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Rb, Sr, V, Zn dan Zr. Ciri kimia tanah yang ditentukan ialah pH dan kekonduksian elektrik. Unsur surih yang paling tinggi terdapat di dalam tanah ialah Zr dengan purata kandungannya $774 \mu\text{gg}^{-1}$. Komposisi unsur surih seterusnya mengikut susunan kepekatan menurun di dalam tanah ialah Ba, Cr, V, Ce, Zn, Ni dan Pb dengan kandungannya masing-masing $396 \mu\text{gg}^{-1}$, $325 \mu\text{gg}^{-1}$, $233 \mu\text{gg}^{-1}$, $213 \mu\text{gg}^{-1}$, 152

μgg^{-1} , $110 \mu\text{gg}^{-1}$ dan $100 \mu\text{gg}^{-1}$. Selain daripada unsur-unsur surih di atas, komposisi unsur surih yang lain kurang dari $100 \mu\text{gg}^{-1}$. Mengikut susunan kepekatan menurun unsur-unsur surih ini adalah Co, Sr, Cu,

Rb dan As dengan kepekatan masing-masing $69 \mu\text{gg}^{-1}$, $53 \mu\text{gg}^{-1}$, $47 \mu\text{gg}^{-1}$, $24 \mu\text{gg}^{-1}$, dan $19 \mu\text{gg}^{-1}$. Nilai pH tanahatas mempunyai sela di antara 4.61 hingga 8.38, sementara kekonduksian elektrik mempunyai sela nilai di antara 1.52 hingga 2.02 mScm^{-1} . Analisis taburan saiz zarah menunjukkan tanah dikuasai oleh zarah bersaiz lempung ($< 2\mu\text{m}$). Jika di bandingkan dengan kajian yang dilakukan di Pulau Langkawi (Sahibin dan Mohamad 1996) nilai kepekatan beberapa unsur surih di dalam tanah atas batu kapur di sini ada yang lebih tinggi (Co, Ni dan Cr) dan ada pula yang lebih rendah (Cu, Pb dan Zn).

Komposisi unsur surih di sepanjang rintis di antara dua bukit batu kapur ditunjukkan pada Rajah 2a untuk unsur Cr, V dan Zr, dan Rajah 2b untuk unsur Ba, Pb, Rb, Sr dan Zn. Rajah 2a itu menunjukkan kandungan unsur-unsur surih yang rendah di dalam sampel tanah pada kawasan yang berhampiran dengan bukit batu kapur. Komposisi unsur surih menaik ke arah bahagian tengah kemudian menurun semula apabila menghampiri bukit batu kapur Rajah 2b menunjukkan kandungan unsur surih di dalam sampel tanah yang berhampiran dengan batu kapur adalah tinggi, menurun di bahagian tengah kemudian menaik lagi. Ini menunjukkan bahawa kawasan yang berhampiran dengan batu kapur mudah dipengaruhi oleh bukit batu kapur tersebut. Ini mungkin disebabkan oleh pergerakan unsur surih dari bukit batu kapur tersebut menerusi zarah yang terhakis dan runtuh oleh tarikan graviti. Pergerakan air permukaan boleh menyebabkan zarah tertabur ke kawasan yang lebih jauh dari bukit batu kapur. Unsur surih



Rajah 2. Komposisi unsur surih di sepanjang transek di antara dua buah bukit batu kapur.

Jadual 1. Komposisi unsur surih ($\mu\text{g g}^{-1}$) di dalam tanah atas di sepanjang transek.

Samp	Jarak persamp, m	Zr	Ba	Cr	V	Ce	Zn	Ni	Pb	Co	Sr	Cu	Rb	As
J1	0	547	392	227	110	168	296	69	130	54	119	83	23	19
J2	10	532	526	171	252	266	182	64	174	73	47	21	28	19
J3	20	694	421	242	268	227	143	105	117	57	49	19	25	24
J4	30	712	352	237	254	183	133	107	93	84	50	25	11	19
J5	40	668	390	296	266	200	149	107	88	50	46	40	13	10
J6	50	734	368	387	246	181	119	130	69	84	43	40	12	29
J7	60	832	341	397	229	175	118	129	76	65	49	57	16	6
J8	70	737	378	441	253	273	128	119	93	95	50	44	15	13
J9	80	947	337	386	245	166	120	112	62	40	50	51	17	18
J10	90	736	333	296	233	169	154	106	69	56	43	66	12	21
J11	100	987	336	311	236	183	129	112	77	82	44	60	21	26
J12	110	966	365	437	238	211	136	109	76	56	45	48	22	19
J13	120	915	420	380	255	250	123	109	108	110	48	45	41	20
J14	130	930	433	366	244	291	162	135	143	66	48	43	51	21
J15	140	666	548	299	169	255	191	139	150	59	64	64	59	17
Purata		774	396	325	233	213	152	110	100	69	53	47	24	19

juga boleh dipindahkan dari lokasi asal oleh pergerakan larutan.

Komposisi Unsur Major

Komposisi unsur major di dalam tanah atas di sepanjang transek di antara dua buah bukit batu kapur ditunjukkan di dalam Jadual 2. SiO_2 menunjukkan purata komposisi yang paling tinggi diikuti oleh Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , MnO , Na_2O , P_2O_5 dan K_2O . Di dalam turutan kepekatan yang menurun, komposisi unsur-unsur ini adalah masing-masing 47.05%, 25%, 7.76%, 1.34%, 1.21%, 0.56%, 0.27%, 0.26%, 0.24% dan 0.17%. Komposisi silika di dalam tanah batu kapur adalah rendah jika dibandingkan dengan komposisinya di dalam tanah yang terbentuk dari batuan ultrabases, dan bes (Sahibin *et al.* 1996; Sahibin *et al.* 2000), dan juga di dalam tanah yang terbentuk daripada batuan sedimen dan granit (Sahibin and Mohamad 1998). Di dapati bahawa pembentukan Al_2O_3 di dalam tanah adalah tiga hingga empat kali lebih tinggi daripada pembentukan Fe_2O_3 . Kehilangan menerusi pembakaran (L.O.I) mewakili hampir 17% daripada jumlah komposisi sampel tanah.

Komposisi unsur major ditunjukkan di dalam bentuk gambarajah pada Rajah 3a dan 3b. Rajah 3a menunjukkan perubahan kandungan SiO_2 , Al_2O_3 dan Fe_2O_3 di sepanjang transek antara dua buah bukit batu kapur. Komposisi silika menunjukkan pola menaik-menurun di sepanjang transek mengikut jarak dari jasad batu kapur, komposisi Al_2O_3 menunjukkan pola menurun sahaja sementara komposisi Fe_2O_3 menunjukkan pola sekata di sepanjang transek. Di dalam Rajah 3b, komposisi TiO_2 menunjukkan pola menaik-menurun, komposisi Na_2O menunjukkan pola sekata, sementara komposisi MnO dan MgO menunjukkan pola menurun-menaik.

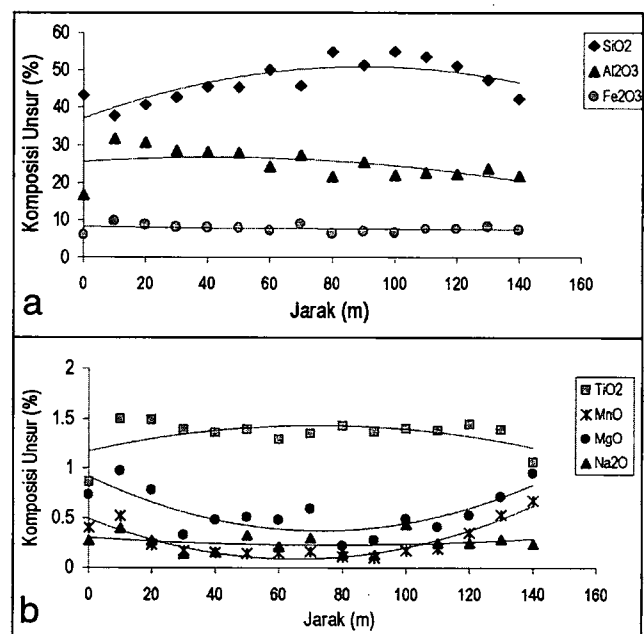
Daripada pola yang ditunjukkan oleh taburan komposisi unsur major, SiO_2 dan TiO_2 agak rendah bila berhampiran dengan ke dua-dua jasad batu kapur dan agak tinggi di bahagian yang jauh dari jasad batu kapur. Komposisi MnO dan MgO tinggi pada kawasan yang berhampiran dengan

jasad batu kapur tetapi rendah pada kawasan yang agak jauh, Sementara itu komposisi Fe_2O_3 dan Na_2O tidak berubah dengan banyak di sepanjang transek. Fenomena ini tidak dapat ditentukan dengan jelas samada disebabkan oleh perbezaan intensiti luluhawa setempat atau pun pengaruh pemendapan zarah dari luar.

Sampel Profil Tanah

Komposisi Unsur Surih

Data yang menunjukkan komposisi unsur surih mengikut kedalaman profil tanah ditunjukkan di dalam Jadual 3. Komposisi unsur surih mengikut kedalaman profil dengan turutan kepekatan menurun adalah Zr, Ba, Cr, Zn, Ce, Pb, V, Ni, Sr, Cu, Co, Rb dan As. Taburan komposisi unsur surih menunjukkan pola rendah di bahagian atas,



Rajah 3. Komposisi unsur di dalam tanah atas di sepanjang transek di antara dua buah bukit batu kapur.

Jadual 2. Komposisi unsur major (% berat) di dalam sampel tanahatas di sepanjang transek.

Sample	Jarak persamp, m	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	LOI	Total
J1	0	43.22	0.86	16.64	6.11	0.4	0.73	10.44	0.28	0.18	1.92	20.72	101.51
J2	10	37.76	1.5	31.66	9.84	0.52	0.97	0.35	0.4	0.25	0.16	16.67	100.06
J3	20	40.64	1.49	30.72	8.82	0.23	0.78	0.18	0.28	0.17	0.15	15.71	99.17
J4	30	42.65	1.39	28.52	8.18	0.17	0.33	0.16	0.14	0.12	0.11	18.06	99.82
J5	40	45.39	1.36	28.2	8.08	0.15	0.48	0.18	0.16	0.12	0.12	15.78	100.02
J6	50	45.29	1.39	27.98	7.96	0.14	0.51	0.14	0.33	0.12	0.12	18.01	101.97
J7	60	49.99	1.29	24.27	7.3	0.14	0.48	0.22	0.21	0.13	0.12	15.00	99.36
J8	70	45.81	1.35	27.41	9.05	0.16	0.59	0.21	0.3	0.16	0.12	15.58	100.75
J9	80	54.81	1.43	21.67	6.37	0.11	0.22	0.16	0.14	0.11	0.1	14.36	99.75
J10	90	51.26	1.37	25.43	6.94	0.1	0.28	0.14	0.13	0.1	0.08	14.37	100.21
J11	100	54.96	1.4	22.03	6.62	0.17	0.49	0.2	0.44	0.13	0.1	13.82	100.35
J12	110	53.41	1.38	22.69	7.69	0.19	0.41	0.17	0.25	0.13	0.12	15.54	101.98
J13	120	50.98	1.45	22.25	7.73	0.35	0.53	0.28	0.25	0.2	0.13	16.81	100.96
J14	130	47.35	1.39	23.76	8.25	0.53	0.71	0.33	0.29	0.24	0.14	17.20	99.18
J15	140	42.24	1.06	21.8	7.42	0.67	0.95	4.92	0.24	0.34	0.11	21.39	101.15
Purata		47.05	1.34	25.00	7.76	0.27	0.56	1.21	0.26	0.17	0.24	16.60	100.42

Jadual 3. Komposisi unsur surih (μgg^{-1}) mengikut kedalaman profil tanah.

Samp.	Dalam, cm	Zr	Ba	Cr	Zn	Ce	Pb	V	Ni	Sr	Cu	Co	As	Rb
JP1	0	718	429	270	279	206	166	146	119	106	72	71	15	22
JP2	20	673	447	300	314	215	172	161	103	97	88	57	22	18
JP3	40	767	417	314	261	218	178	173	106	92	67	36	30	25
JP4	60	730	451	355	259	219	176	163	101	99	67	59	21	21
JP5	80	718	470	330	260	195	172	163	142	94	75	59	20	22
JP6	100	714	465	317	233	176	178	157	119	96	61	72	15	22
JP7	120	708	453	334	216	206	182	152	122	95	71	68	19	20
JP8	140	641	458	310	215	162	171	148	114	90	51	45	17	17
JP9	140	550	434	319	204	167	170	133	93	89	65	101	14	13
JP10	160	559	341	231	196	141	145	118	103	85	50	24	13	16
JP11	180	534	401	246	205	169	158	108	89	86	52	38	15	13

Jadual 4: Komposisi unsur major (% berat) mengikut kedalaman profil tanah.

Sample	Dalam, cm	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	LOI	Total
JP1	0	49.06	0.98	18.6	6.12	0.41	0.59	4.87	0.34	0.17	1.00	17.49	99.64
JP2	20	51.13	1.10	20.73	6.51	0.40	0.55	4.17	0.33	0.15	0.82	15.88	101.77
JP3	40	50.22	1.12	21.22	6.55	0.37	0.59	3.01	0.22	0.15	0.61	15.44	99.50
JP4	60	50.59	1.04	20.03	7.13	0.42	0.68	4.53	0.31	0.15	0.68	14.25	99.81
JP5	80	48.98	1.09	20.73	6.98	0.44	0.61	4.13	0.25	0.14	0.50	16.60	100.46
JP6	100	50.88	1.07	20.34	6.71	0.45	0.67	5.13	0.24	0.14	0.46	13.36	99.44
JP7	120	48.72	1.08	20.59	7.46	0.49	0.56	5.94	0.25	0.14	0.43	15.00	100.66
JP8	140	48.66	1.01	19.32	6.81	0.48	0.66	7.41	0.24	0.12	0.38	14.56	99.63
JP9	160	40.79	0.94	18.39	7.86	0.54	0.57	10.54	0.23	0.11	0.37	18.79	99.14
JP10	180	41.42	0.89	17.31	6.40	0.46	0.61	11.98	0.16	0.11	0.38	21.00	100.70
JP11	200	41.20	0.89	17.13	6.46	0.50	0.66	12.21	0.23	0.11	0.66	19.84	99.91

menaik pada sekitar kedalaman 20-60-80 cm kemudian menurun pada bahagian profil yang berada di bahagian bawah. Secara umumnya kepekatan semua unsur surih pada bahagian tanah permukaan (0 cm) adalah relatif tinggi berbanding dengan kepekatan unsur surih pada bahagian yang paling dalam (180 cm). Ini mungkin disebabkan oleh pengaruh luluhawa pada bahagian atas adalah lebih kuat berbanding dengan pengaruhnya pada bahagian bawah. Luluhawa akan menyebabkan unsur surih di dalam batuan dilepaskan ataupun diperkayakan di dalam tanah. Sementara itu, komposisi unsur surih yang relatif lebih rendah pada bahagian permukaan berbanding bahagian dalaman profil tanah mungkin disebabkan oleh berlakunya larutlesap ke atas unsur-unsur surih yang terdapat pada tanah permukaan tersebut dan dimendakkan kepada kawasan profil yang lebih dalam. Pengayaan kebanyakan unsur surih berlaku pada kedalaman di sekitar 20-60-80 cm.

Komposisi Unsur Major

Komposisi unsur major mengikut kedalaman profil ditunjukkan di dalam Jadual 4. Pola taburan komposisi unsur major mengikut kedalaman adalah menaik-menurun (SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 dan Fe_2O_5), menaik (MnO , MgO dan CaO) dan menurun (Na_2O , K_2O , dan P_2O_5). Keadaan menaik-menurun ini disebabkan oleh larutlesap pada bahagian atas dan pemendakan pada bahagian bawah, satu proses lazim yang berlaku di dalam profil. Keadaan menaik di mana komposisi unsur major pada lapisan bahagian dalam kemudian menurun secara perlahan-lahan hingga ke permukaan atas menunjukkan darjah penguraian unsur major yang berlaku secara perlahan-lahan mengikut jarak dari jasad batu kapur di sebelah bawah profil. Bahagian yang telah terurai akan mengalami kehilangan unsur ini di dalam tanah. Unsur major CaO menunjukkan ciri tersendiri di mana ia meningkat dua kali ganda pada kedalaman 160-180 cm berbanding dengan komposisi pada tanah permukaan. Unsur CaO mungkin mengalami penguraian yang semakin cepat oleh asid-asid lemah apabila berada di permukaan tanah. Unsur-unsur major Na_2O , K_2O , dan P_2O_5 kemungkinan mengalami pengayaan apabila berada pada lapisan bahagian atas daripada profil tersebut.

KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahawa bahan dari bukit batu kapur boleh diangkut ke kawasan di sekitarnya. Pergerakan mungkin berlaku dalam bentuk zarah dan juga dalam bentuk larutan. Ini mempengaruhi komposisi tanah terutamanya logam berat di dalam tanah pertanian di

sekitarnya. Pembentukan unsur major Al_2O_3 adalah tiga hingga empat kali ganda berbanding dengan pembentukan Fe_2O_3 . Komposisi unsur major CaO didapati semakin rendah pada lapisan tanah permukaan. Secara umumnya berlaku pengayaan unsur major pada kedalaman di sekitar 20-60-80 cm.

PENGHARGAAN

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Universiti Kebangsaan Malaysia yang meluluskan Gran Penyelidikan UKM A/3/99 untuk melakukan penyelidikan ini. Terima kasih juga ditujukan kepada Program Geologi, Fakulti Sains dan Teknologi, UKM yang membenarkan penggunaan alat Perdarflour X-Ray untuk menentukan kandungan unsur major dan unsur surih di dalam tanah. Jasa yang disumbangkan oleh Tuan Hj. Abd. Aziz Ngah, Sharilnizam Yusof, Azarindra Abas dan Azman Hashim yang membantu di lapangan dan di makmal tidak dilupakan.

RUJUKAN

- AZIMAH HUSSIN, 1998. *Pengaruh Litologi dan Geokimia ke Atas Kualiti Kapur daripada Batu Kapur Formasi Chuping, Perlis*. Tesis SSn (UKM), tidak diterbitkan.
- FONTAINE, H., KHOO, H.P., DAN VACHARD, D., 1988. Discovery of Triassic fossils at Bukit Chuping, in Gunung Senyum area and at Kota Jin, Peninsular Malaysia. *Jour. S.E. Asian Earth Sc.* 2:145-162.
- NORRISH, K. DAN HUTTON, J.T. 1969. An accurate X-ray spectrographic method for the analysis of a wide range of geologic samples. *Geochim. Et Cosmochimica Acta*, 33:431.
- PIPER, C.S., 1950. *Soil and Plant Analysis*. University of Adelaide.
- SAHIBIN ABD. RAHIM, MOHAMAD MD. TAN AND BABA MUSTA, 1996. Heavy metals composition of some soils developed from basic and ultrabasic rocks in Malaysia. *Borneo Science* 2: 33-46.
- SAHIBIN ABD. RAHIM DAN MOHAMAD MD. TAN, 1996. Komposisi unsur major dan unsur surih di dalam beberapa sampel tanah atas Pulau Langkawi. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 4(1):81-90.
- SAHIBIN ABD. RAHIM, MOHAMAD MD. TAN DAN BABA MUSTA, 2000. Selected heavy metal composition pattern in gradually degrading andesite rock from Felda Jengka 4, Pahang. *Abstract Soil Science Conference of Malaysia*, p 57-62, Crown Plaza Hotel, Johor Bahru, 18-20th April 2000.
- SAHIBIN ABD. RAHIM AND MOHAMAD MD. TAN, 2000. Komposisi Logam Berat Di Dalam Tanah Di Sekitar Bukit Chuping, Kangar, Perlis. *Abstrak: Simposium Kimia Analisis Malaysia Ke XIII, Paradise Lagoon, Port Dickson, Negeri Sembilan, 6-7, September 2000*. p82c.