

산지 지형의 형성과정과 인식체계*

이민부

한국교원대학교 지리교육과 교수

1. 서론 : 지형의 기복현상

지면은 크게 보면 해양과 대륙으로 이루어져 있다. 해양과 육지의 표면은 다양한 형태의 기복(relief)으로 이루어져 있다. 평야지형도 약간의 경사와 소규모의 굴곡으로 이루어져 있는 경우가 많다. 육지의 기복은 해안과 대하천의 평야지대와 대산맥의 산릉을 양극단으로 하여 다양한 기복으로 이루어진다. 대륙규모에서 보면, 지표면의 기복을 해양과 대륙의 경계면에서 부터 (1)호상열도 - (2)신기습곡산지 - (3)고기습곡산지 - (4)용기대지 - (5)순상지 - (6)구조평야의 순서로 볼 수 있다(Strahler, 1976). 육지에서 산지는 대체로 신기습곡산지와 고기습곡산지를 말한다. 물론 이들 지역과 독립되거나 혹은 중복되면서 화산체의 산지가 발달하기도 한다.

가시적인 지형의 발달과정은 지표면 기복의 변화과정을 말한다. 초기의 많은 지형학자들은 지형의 기복에 대한 연구, 즉 산지와 평지의 발달과정에 대한 모델을 제시했다(Chorley, et al, 1984). Davis와 Penck의 지형발달과정에 대한 모델은 기후지역과 지질구조에 따른 약간의 차이는 있으나 기본적인 설명은 (1)용기작용에 의한 용기지형의 형성, (2)풍화와 침식에 의한 사면발달, (3)침식결과로 남는 평야지형, (4)침식과정에 남게 되는 잔구성 산지 등으로 이루어지고 있다. Davis의 설명에 따르면 평균해수면의 높이인 궁극적인 침식기준면을 기준으로 풍화와 침식이 이루어지며 그 결과로 하곡의 하상이 종단면상에서 낮아지면서 풍화 침식물을 침식기준면 수준으로 운반한다. 지형발달시기와 지역에 따른 발달과정의 정도에 따라 다양한 사면의 형태가 만들어 지고, 노년기에 가면 산지의 기복이 낮아지고 사면의 형태는 위로부터 볼록-오목(convex-concave)의 형태를 띠고 하곡은 점차 범람원의 면적을 넓혀가면서 궁극적으로 준평원으로 발전해간다. 준평원은 거의 산지로 볼 수 없는 잔구만 남기면서 지속적으로 평탄해진다. Penck는 용기량이 많은 초기에는 하방침식이 왕성하여 사면은 볼록한 형태를 띠고 중기와 말기에 용기량이 적어지면서 오목한 형태의 사면이 발달한다고 보았다. 특히 King은 사면의 기울기가 별로 변하지 않는 형태인 평행후퇴의 풍화과정을 주장하고 있다. 이들의 모형에서 보면 준평원으로 판단되는 지형을 제외하고는 대형하천으로부터 사면이 시작되는 곳을 모두 산지로 보고 있다. 퇴적의 대상인 하천과 대비하여 풍화와 침식이 지속되는 기복과 사면을 지닌 지형체를 모두 산지로 보고 있다. 우리나라의 지형에 그대로 적용한다면 하상, 범람원 등 충적지형을 제외하면 모두 산지에 해당하여 침식평지, 산록 완사면까지도 모두 산지에 해당한다.

이러한 지형의 발달과정은 시간이라는 변수가 중요하게 작용하며 순회적 특성을 지닌다. 지구의 내인적인 요인에 의한 지속적인 용기로서 대륙, 산지가 생성하고, 기후적인 작용으로 풍화와 침식으로 지형이 삭박되어 간다는 것이다. 용기와 같은 육지의 생성과 풍화, 침식, 운반과 같은 삭박작용이 균형을 이루면서 지각운동상에서의 육지와 해양은 균형을 유지한다. 물론 하천의 흐름, 풍화물의 낙하에 작용하는 중력의 작용은 그 기초가 된다. 이러한 이론적인 모형은 산지의 해체 혹은 후퇴과정에서의 사면형태의 변화에 대한 설명은 산지 지형의 형태와 산지지역의 구분에 도움을 줄 수 있는 거시적 지형이론들이다.

지표면의 기복을 보다 간단히 분류하면 (1) 평야지형(plain) (2) 대지 지형(plateau) (3) 산지 지형(mountain)으로 볼 수 있다(Hugget, 1997). 평야지형에는 조륙운동에 의해 형성되고 습곡이나 용기의 작용이 적은 구조평야와 순상지, 해안의 침식대와 간석지, 대륙붕의 용기에 의해 형성된 해안평야 등이

* 본 논문은 산림청의 연구지원에 의해서 이루어진 "백두대간 실태조사 및 합리적인 보전 방안 연구"의 일부를 수정, 보완한 것임 (참고문헌 참조).

평야지형에 해당하고 대지지형은 비교적 큰 일정한 면적의 지형면이 거의 동일한 용기량으로 주위의 지역에 비해 솟아 있는 지형이다. 대지지형도 침식기준면 보다는 고도가 높으므로 하곡이 발달하고 풍화와 침식이 이루어지면서 지형면은 개석곡 사면과 하곡의 발달 정도에 따라 다양한 기복량을 가지게 된다. 평야-대지-산지가 연속되어 나타나면 대지와 산지의 경계선이 모호해지거나 점이적인 모습을 보여준다.

산지는 침식 기준면으로부터의 용기(단층, 습곡 등에 의한 고도의 상승도 포함), 지속적인 풍화와 침식, 하곡을 통한 풍화침식물의 침식기준면으로의 운반에 따른 결과로 잔류하면서, 인접한 하상과의 높은 상대적인 고도차 등을 지니게 된다. 그러나 산지의 하단이나 말단부분이 보다 많은 침식을 받아 오목형의 완사면이 형성되면서 대지지형이나 평야지형과 접합을 이루고 점이적인 평야 - (대지) - 산지 지형의 연속된 지형경관을 보이게 된다. 따라서 대지는 평야와 산지의 중간적인 성격을 띠지만 풍화와 침식, 운반 등의 삭박작용이 일어나므로 미시 지형적으로 보면 대지자체가 또한 평야, 산지, 구릉지를 지니는 하나의 지형체계가 되기도 한다. 또한 산지와 평지지형도 장시간이 지나면 기후와 중력의 작용으로 평야-구릉 혹은 산록 완사면-산지로서 양자간의 점이지대가 나타나게 된다.

이러한 분류는 조산운동이나 조륙운동 등 Tectonic적인 측면을 강조한 대륙규모적인 지형분류이며, 거시적으로는 장시간의 발달과정, 고위 평탄면과 같은 잔류성 지형면까지 고려한다면 조심스럽게 한 반도에도 적용이 될 수도 있을 것이다.

이러한 3분류법에 의하면 우리나라 지형의 대부분은 산지 지형에 속하고, 그중에서도 고기습곡산지에 해당된다고 볼 수 있다(선캄브리아, 고생대와 중생대). 물론 단층 작용, 열곡작용, 화산작용등이 국지적으로는 신생대까지도 나타난다.

2. 산지 지형의 인식구조

1) 산지의 정의와 범위

산지는 우리가 실생활에서 흔히 바라보고 경험하므로 직관적으로 쉽게 이해할 수 있지만, 정확하게 정의하기란 간단하지 않다. 그것은 산지는 그 높이나 경계, 분포 등이 높은 곳으로부터 낮은 곳으로 연속적으로 변하기 때문에 산지의 경계를 정확히 하기가 용이하지 않기 때문이다. 산지는 일반적으로 고도, 경사, 면적 등에 따라 구분하며, 주변지형보다 고도가 높고 기복이 심한 지형을 말한다. 산지를 나타내는 고도는 해발고도(절대고도)와 국지고도(비고, 상대고도, local relief)로 구분할 수 있다. 예를 들면 군사적으로는 국지적 고도가 300m 이상에 달하고 50% 이상이 급경사이며 이들이 일정한 넓이를 가지고 분포하는 경우를 산지로 본다(한육.김두일, 1996; 이민부.한주엽, 2000). 산맥이란 산지가 비교적 좁고 길게 연속되어 있는 지형을 말하며 히말라야, 안데스 등 세계적인 조산대는 대표적인 대형산맥이다. 산맥은 대체로 동일한 형성과정과 시기를 지닌 산지나 산체의 연결체이다. 또한 다양한 과정과 시기로 된 산지들의 결합으로 이루어지기도 한다.

산지 인식에 대한 인문경관적인 측면을 살펴보면, 1차적으로 해발고도, 경사도, 기복량 등이 고려되며, 2차적으로는 토지이용에 있어 고지대와 경사지일수록 삼림으로 이루어져 있으므로 삼림으로 이루어지고 있는 부분이 산지로 인식된다(김용웅, 주성재 외, 1997). 3차적으로는 이러한 지형과 생태적인 조건을 바탕으로 한, 고도에 따른 인문환경적인 적응으로서의 농업과 취락의 발달정도를 들 수 있다. 한국의 경우 산지의 비율이 65%에서 75%까지 주장되기도 하는데, 이것은 산지의 고도와 경사도를 비교하여 삼림지의 면적에 따라 산지면적을 말한다고 볼 수 있다. 따라서 산지비율은 완전한 평지에서의 삼림을 제외한 경사지에서의 삼림지의 분포정도를 나타낸다. 물론 삼림지의 분포는 인간의 생활권이 평지 중심으로 이루어지면서 평지의 삼림은 거의 제거되고 경사가 더 심한 곳에서 삼림이 잘 보존되면서 삼림지와 경사와 기복을 가진 산지 지형과도 대체적으로 일치하게 된 것이다.

산지의 지형은 공간적 범주에 따라 (1)산봉 (2)산체 (3)산맥 (4)산계 등으로 나눌 수 있다(김일기, 이민부 외, 1997). 산봉(peak)은 하나의 산지에 있는 가장 높은 정상외 꼭지를 형성하는 부분이다. 노출된

기반암으로 이루어져 있거나(석산, 혹은 돌산), 풍화토로 이루어진 경우(토산, 흙산)가 있다(김상호, 1997). 산체는 많은 산봉과 계곡 등을 지닌 상당한 면적을 지닌 경우를 말한다. 지리산, 덕유산, 오대산과 같은 형태를 말한다. 산맥을 산줄기로서 대표적인 것은 기존에 사용되는 태백산맥이나 분수계개념과 전통적인 산지인식체계인 백두대간이 그 예가 된다(김일기, 양보경 외, 1997). 산계는 보다 큰 규모로서 대륙이나 이에 준하는 경우로 많은 산맥, 산계, 대지(plateau), 산곡 등이 포함된 경우이다. 예를 들어 북미의 로키(혹은 보다 큰 체계로서는 코딜레라 산계), 히말라야(티벳, 파미르 고원 등을 포함)등이 사례가 된다(Graf, 1987)

2) 고도와 산지지형

가장 단순하게 산지지역을 결정하는 것은 해발고도이다. 해발고도는 기후, 지형과 식생의 수직적인 변화에 직접적인 영향을 미치므로 가장 일반적인 분석 방법이다.

비고는 분지나 계곡과 같은 특징 지역에서 산지를 결정한다. 상대적인 고도의 차이를 말하며 심할수록 산지사면의 경사도가 심해진다. 기복량의 정도는 일정한 면적에 있어 굴곡의 정도를 말하며 한국지형의 경우에는 해발고도가 높은 지역에서 기복량이 많다. 저평한 분지를 형성하는 경우, 파랑상의 기복을 지니는 준평원, 다양한 기복량을 지닌 산지지역으로 구분된다.

산지지역의 결정에서 해발고도가 중요함은 고도에 따른 기후의 변화, 이에 따른 침식과 풍화 등 지형의 변화, 토양과 식생의 변화가 직접적으로 반영되면서 인간의 산지 이용의 정도와 형태에 직접적인 영향을 미치기 때문이다(Moore et al, 1996). 고도에 따른 식생구조와 일치시키면 산지지형은 구릉지(hilly), 산지(montane), 준고산지(subalpine), 극고산지(nival, 식생한계지)등으로 구분할 수 있다(공우석, 2001). 산지의 해발고도는 침식 기준면으로부터의 높이가 높게 작용하므로 침식량이 많아지면서 계곡이 형성되고 하천의 영향을 받으면서, 사면의 경사가 급해진다.

3) 경사도와 산지지형

경사도는 해발고도와 함께 산지지형의 지형적인 특징을 나타내는 지표이다. 일반적으로 지형적인 경사는 산경사도를 의미하기도 한다. 경사도 자체로만 보면 거의 수직을 이루는 면, 수직 단애면, 급경사면, 완경사면, 경사급변점 등으로 사면의 단면이 나타난다. 경사사면의 표면적인 물질형태에 따라 보면 기반암사면(bedrock slope or free slope), 암설사면(debris slope), 미세물질 운반사면(wash slope)으로 나눌 수 있다(Lee, 1993). 이러한 구분은 사면 지형형성작용(토양형성작용도 포함)으로 이루어진다.

산지 사면의 형태와 형성과정에는 여러 가지 요소가 영향을 미친다. 예를 들면, 지질의 구조, 암석의 특징, 일사의 방향, 토양의 발달정도, 기후적인 특성 등이 서로 교호하면서 영향을 미친다 (Lee, 1993). 사면의 일반적인 형태는 볼록형(concave slope) 오목형(convex slop), 직선형(straight or rectilinear slope), 그리고 복합형(complex slope)가 있다. 일반적으로 사면은 상부에서부터 볼록형-직선형-오목형으로 나타나는데 다른 유형은 위에서 든 다른 영향에 의해서 나타난다. 예를 들면 비교적 신선한 퇴적암에서 층리의 방향과 사면의 방향이 일치할 때, 급경사일 때는 직선형을 나타낸다. 강우와 유수에 영향이 많으며 산록하단부에 완만한 경사와 퇴적이 잘 이루어질 때는 사면단면에서 볼록-직선-오목형에서 오목형의 비율이 높아진다. 상부의 볼록 부분은 토양포행과 같은 매스 무브먼트와 함께 침식과정이 잘 발달하는 영역이다.

산지사면의 형태는 다양하다. 단층형, 선상지형, 페디먼트형, 테일러스형, 피드먼트형, 슬라이드형, 단상지형, 습곡형, 침식지형, 측방침식형 등 다양한 형태로서 산지사면의 사면각의 변화가 나타난다. 이러한 사면의 형태는 구조적인 형성과정과 기후적인 형성과정, 자연재해의 영향, 인간의 영향 등 매우 다양하게 나타난다고 볼 수 있다.

산지와 평지간의 변화는 다양하다. 급사면과 평지가 직접 만나면서 경사급변점이 나타나기도 하지만, 대체로 산지와 평지간에는 접이지대가 나타난다. 예를 들면, 선상지(alluvial fan), 페디먼트(pediment),

피드먼트(piedment), 하안단구(fluvial terrace), 침식지형에서 사면하단부의 오목지형(concave footslope) 등을 말하며 대체로 선상지와 단구 지형을 제외하면 주로 침식사면의 형태를 띠면서 부분적으로 운반성 퇴적지형의 완사면(산록완사면)을 형성한다. 그러나 이러한 점이지대에서 평지에 인접한 완사면 부분은 거의 인간의 토지이용의 영역에 속하고 있으므로 경사지로 인정은 하되 그대로 산지지형으로 보기에 곤란하다. 선상지와 단구지형은 충적형, 퇴적형 지형으로 보이지만, 고지형으로 보이거나 경사면을 지니고 있으므로 충적평야에서는 제외된다(조화룡, 1987).

사면의 경사도를 2도 까지를 평지, 2-40도까지를 사면, 40도 이상을 절벽, 급애로 구분하기도 한다. 이러한 경사면의 구분은 산지 혹은 구릉성 산지 등으로 인식될 정도로 어느 정도의 사면의 길이나 산체의 크기가 있어야 한다.

4) 산지지형의 침식작용

일반적으로 평야지대와 계곡분지의 하천을 중심으로 하는 충적지와 산지지역 사이에는 산지가 해체되는 과정으로 볼 수 있는 구릉지가 많이 발달하고 있다. 한반도에서 특히 화강암지역은 산지나 분지의 형태로 지형이 구분되면서 차별침식분지가 잘 발달하고 있으며 산지가 분지로 해체되는 과정에서 나타나는 산록대는 구릉대와 완사면으로 발달하지만, 많은 산록대는 구릉대로 발달해가는 경향이 강하다(김영래, 1996).

산지는 용기작용, 습곡, 단층작용 등과 같은 조산운동에 의해서 1차로 형성되고, 풍화와 침식과 같은 기후와 중력의 작용에 의해서 다시 재편성 혹은 복잡한 형태로 발달한다. 이러한 2차적인 발달에 의해서 지형이 보다 다양해지면서 산지와 평지의 구분에 있어서도 점이적인 지역이 많이 나타난다. 백두대간에 해당하는 산지들은 대체로 1차적인 산지지형에 의한 영향이 많이 남아 있다고도 볼 수 있다. 물론 이러한 1차적인 산지의 형성도 2차적인 풍화와 침식의 과정에 의해 상당한 변화를 보이고 있다(권혁재, 2000).

한반도의 지형을 단순히 평지와 산지로 볼 수 있지만, 대체로 평지-구릉지-산지로 볼 수도 있다. 이러한 구분도 다시 세분하면 (1) 충적평지(하도와 하상, 자연제방과 인공제방, 범람원과 저습지, 범람원 소류, yazoo stream) (2) 침식평지(충적평지에 접하면서 구릉지가 거의 평탄한 된 곳, 자연적인 형태와 인공적인 형태) (3) 구릉지(풍화와 침식에 의해 해체되는 구릉과 곡지의 미기복지역) (4) 산록완사면(경사급변점이 나타나며 산지가 시작되는 곳) (5)산지(급경사지에서 산릉이나 산봉까지)등으로 구분 할 수 있다. 그러나 침식평지와 구릉지에는 해체과정에서 상대적으로 강하게 잔류하고 있는 독립적인 잔구성 산지(잔류산지)가 남아 있기도 한다. 이러한 대지형적 구분을 규모가 큰 계곡에서 소규모의 계곡으로까지 분류를 응용할 수 있다. 그러나 계곡분지에서는 또 다른 지형형태가 나타나기도 한다(손명원, 2000).

5) 산지지역의 생태적 변화

산지지역에서의 생태적인 변화는 기후와 토양조건의 변화에 따라 점이적인 변화를 보여준다(공우석, 2001). 생태적인 변화는 주로 식물생태를 의미하며, 구체적인 내용으로는 식물생태계, 삼림생태계, 동물생태계, 지역생태계, 농업생태계까지도 포함될 수 있다. 대부분의 산지지역은 특히 온대의 산지지역은 인간의 영향을 강하게 받고 있으므로 농업경관과 산림경관은 경사도, 기후조건 식생조건을 반영하면서 산지지역으로 구분된다. 물론 기반암의 조건, 일사방향의 조건, 위도상의 조건에 따라 지역적인 차이가 있다. 이러한 조건은 태양복사량의 정도, 토양층의 수분의 함유의 정도에 따라 식생의 양, 식생의 종류에 상당한 영향을 미친다. 동일한 조건이라면 대체로 산지사면의 경사도의 정도에 따라 토양층의 형태, 토양의 발달 깊이가 달라진다. 토양의 카테나(catena)현상을 말한다.

3. 토 론 : 산맥 체계에 대한 논의

현재 우리가 사용하고 있는 산맥체계도 문제가 많다. 지나친 방향성을 주장하여 주된 구조선의 패턴과 맞지 않는 부분도 있고, 비교적 규모가 큰 산체인데도 산맥에 포함되지 않을 수도 있다(권혁재, 2000; 김상호, 1977, 재인용). 또한 산지의 형성이 거대한 대륙과 해양이 판구조적으로 만나서 형성되는 거대한 습곡, 융기 산지의 선형적인 발달과는 달리, 면적을 가진 체계로서도 발달할 수가 있기 때문이다. 이러한 이유로 지형학자들의 견해에 따라 현재의 산맥체계가 약간씩 달리 나타나기도 한다. 그러나 현대의 산맥체계를 사용할 때 개략적인 범위, 위치와 장소적인 의미, 명칭에 대한 보다 많은 의미 부여 등과 같이, 모든 산맥에 대한 일정하게 정해진, 학술적으로 완전히 합의된 체계는 존재할 수가 없다.

일반적으로 산맥의 체계는 지구내부운동, 즉 융기, 습곡, 조산, 단층 운동 등에 의해 일정한 방향성과 패턴을 가지며, 형성연대적으로 동일하거나, 연대를 달리하면서 지속적으로 겹쳐지면서 형성된 산지의 배열을 의미한다. 산맥의 방향성은 직선, 곡선, 원형에 가까운 형태 등 지각운동의 방향에 따라 다양하게 나타날 수가 있다. 지각운동의 방향성에 따라 형성되었다 하더라도 그 후의 기후적인 작용, 하천의 작용에 의해 산맥의 방향성은 변화하기도 하고 절단되기도 한다. 좁고, 깊은 하곡에 의해 절단된 산지라 하여 그 방향성을 무시할 수는 없다(이민부, 한주엽, 2000).

산지의 형태는 구조적인 작용과 기후적인 작용의 결과이다. 산지는 농업, 임업과 같은 산업과 휴양과 문화, 풍토와 예술에 걸쳐 우리의 생활에 직접적인 영향을 미치고 있다(예를 들면, 최정호 편, 1993; 김일기, 이민부 외, 1999; 김용웅, 주성재 외, 1997; 김영기, 1991). 산지는 지형적으로도 인식이 되지만 이러한 인문적인 인식의 결과이기도 하다. 지형학적으로는 산지는 점이적인 측면이 많은데, 그것은 지형적인 점이성, 인위적인 범위설정의 다양성, 지형적인 관점의 다양성 등에 기인한다.

참고문헌

- 공우석, 2001, "고산 및 아고산 경관생태", 『경관생태학, 동화기술』, pp.121-144.
권동희, 1987, 「한국산지에 발달한 토르에 관한 연구」, 동국대학교 박사학위논문.
권혁재, 2000, "한국의 산맥", 『대한지리학회지』 35, pp.389-400.
기근도, 1999, 「대관령 일대의 지형, 토양 환경」, 한국교원대학교 박사학위논문.
김상호, 1977, "한국의 산맥론", 『자연보존』 19, pp.1-4.
김상호, 1997, "한반도는 어떤 땅인가 : 산", 『한국의 자연과 인간』, 우리교육, pp.70-72.
김영기, 1991, 「한국인의 조형 의식」, 창지사, p.404.
김영래, 1996, 「미호평야 주변 화강암 풍화층에 발달한 구릉지 지형의 유형화」, 한국교원대학교 석사학위 논문.
김용웅·주성재·최영국·윤혜철·이수욱·이승복, 1997, 「자연친화적 산지개발에 관한 연구」, 국토개발연구원.
김일기·양보경·임덕순·오경섭·이민부·정연숙·김지홍, 1997, 「백두대간의 개념정립과 실태조사 연구」, 산림청.
김일기·이민부·정연숙·최한성, 1997, 「백두대간 실태조사 및 합리적인 보전방안 연구」, 산림청·대한지리학회.
김일기·이민부·박승규·전종한, 1999, "한국 산지촌의 실태와 진흥방안(1)", 『대한지리학회지』 34, pp.27-46.
오경섭, 2000, "기존 산맥체계와 전통지리의 산경체계", 『지리과교육』 2, 한국교원대학교 지리교육과, pp.1-22.
이민부·한주엽, 2000, "분수계의 지형적 개념과 기능", 『대한지리학회지』 35, pp.503-518.
이민부·이광률·윤순옥·한주엽, 2001, "추가령얼곡대 대광리 단층대의 구조운동과 지형 발달", 『지질학회지』 37, pp.257-268.
이민부·김남신·양철수·한옥, 2001, "추가령 구조곡 하계망의 방향성과 프랙탈 차원 해석", 『지질학회지』, pp.597-609.

- 손명원, 2000, "우리나라 침식분지의 경관-구릉지의 토지이용 변화를 중심으로-", 『한국지역지리학회지』 6, pp.83-96.
- 송언근, 1993, 『한반도 중.남부 지역의 감입곡류 지형발달』, 경북대학교 박사학위논문.
- 조화룡, 1987, 『한국의 충적평야』, 교학연구사, p.219.
- , 1997, "양산단층 주변의 지형분석", 『대한지리학회지』 32, pp.1-14.
- 최정호 편, 1993, 『산과 한국인의 삶』, 나남출판.
- 한 옥, 김두일 외, 1996, 『지구환경시스템(1):지형과 기상』, 교학연구사, p.427.
- Chorley, R.J., Schumm, S.A., and Sugden, D.E., 1984, *Geomorphology*, Methuen: New York, p.605.
- Graf, W.G.(ed.), 1987, "Geomorphic Systems of North America", *Geological Society of America*, p.643
- Hugget, R.J., 1997, *Environmental Change*, Routledge:London, p.378.
- Lee, M.B., 1993, *Geomorphic evolution of lacustrine and prolacustrine slope profiles of late Pleistocene pluvial lakes in the Eastern Great Basin, western U.S.A.*, Ph.D. Thesis, University of Utah
- Moore,P.D., Chaloner,B. and Stott, P., 1995, *Global Environmental Change*, Blackwell : Oxford, p.244.
- Moore, E.M. and Twiss, R.J., 1995, *Tectonics*, Freeman: New York, p.415.
- Strahler, A.N., 1976, *Elements of Physical Geograohy*, Wiley:New York, p.562.