

AN EVALUATION ON THE HYDROGEOMORPHOLOGICAL PROPERTIES OF THE EŞEN STREAM BASIN¹

Recep BOZYIGIT

Assist. Prof. Dr., University of Necmettin Erbakan, rbozyigit@konya.edu.tr

ORCID Number: 0000-0002-9790-1168

Received: 01.10.2017

Accepted: 21.03.2018

ABSTRACT

The purpose of the study “An Evaluation On The Hydrogeomorphological Properties Of The Eşen Stream Basin”, is to reveal the problems which have formed problems or having the risk of problem formation depending on the geomorphological and hydrological properties the basin has. The Eşen Stream Basin, is situated within the Muğla-Antalya provincial borders of Mediterranean Region, Antalya Section. The basin is divided into two large geomorphological units with young tectonic movements starting from Miocene-Pliocene and continuing along the Quaternary. One of which is the Seki Basin that is covered with vast mountainous and platelike lands broken a little with tectonic effects in the north-east; the other is the Lower Eşen Stream Basin, which is torn by N-S and NW-SE direction faultline in the south. The erosion-accumulation activities, geological structure, tectonism, high slope values of the Eşen Stream and the auxiliary branches, which have not yet reached a balance profile in winning today's relief, have been influenced by the values of the Eşen Stream Basin. Soil erosion, landslides, earthquakes, moving sand dunes, floods and slants in the Eşen Stream Basin constitute a problem for human activities. However, with the measures to be taken, the damages of these problems can be reduced to or even entirely useful. Thus making future plans for evaluating the potential of existing natural and human resources in Eşen Stream Basin has now become a necessity.

Keywords: Eşen Stream, Basin, Hydrogeomorphological, Landslide, Flood.

¹ This article is derived from a doctoral study.

INTRODUCTION

The studies towards Eşen Stream Basin have been conducted in different disciplines. It is remarkable that these studies are concentrated in geology, geomorphology, hydrology fields.

The first studies on the geological characteristics of Eşen Stream have been determined to be belonging to Valley Philippon, A.(1915), Colin, H.J.-(1954-1955-1962). Philippon (1915), has found out that Eşen Çayı Valley is a graben with tectonic deformations in Upper Miocene-Pliocene, and named the Eşen Stream through its antique name of "Xanthos Graben". Colin (1954-55,1965), has divided the Teke Peninsula into eight sub-regions in his studies one of these regions, the eastern side of the Elmalı-Akdağ massif, which forms the eastern thrust side of the Eşen Stream Valley, and indicated that flysch overlying the Eocene flysch surrounds the Akdağ massive in the south and composes the Eşen Stream Valley massive. Kocaefe-Ataman (1976), has examined the current tectonics of the area located in Antalya-Fethiye-Denizli triangle based on the data belonging to 11 earthquakes and suggested that in accordance with the force influencing the Eşen Stream Valley, being pushed through the SE direction. Concerning the geology of Basin, Şenel et al. (1989, 1995), have some studies on stratigraphic and structural geology of the Lower Eşen Stream Valley. Stratigraphically, the Beydağları autochthonous, the intermediate zone (Green Barak Nappe) and the allochthonous (Lycian nappes) are collected under three titles. Structurally, they have determined that the strike-slip faults are effective in the development of the Eşen Stream Basin, that the faults extending in the directions of N-S in the southern part of the Eşen Graben, NE-SW in the middle part, N-S in the northern part are effective at the end or after the Pliocene.

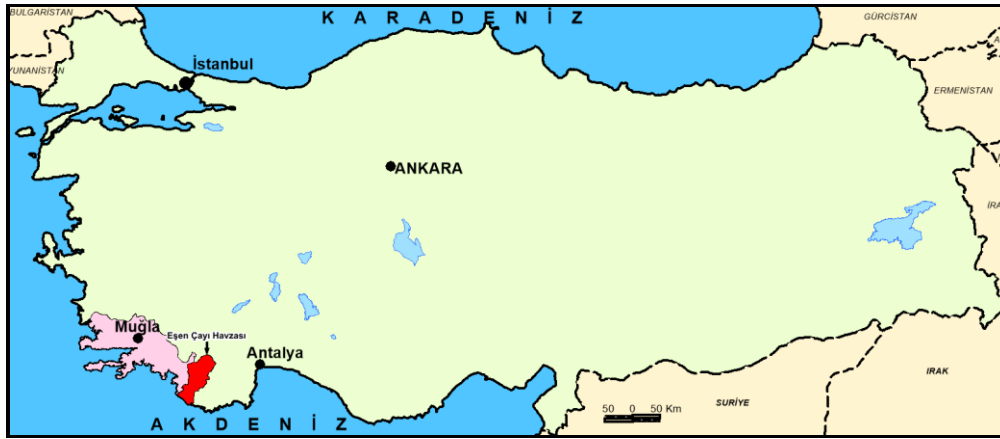
Akkuş (1990), Uysal (1991) and Öner (1993, 1997). Göçmen (1974-77) suggested that the changes of level originating from the eustatics were formed in the Quaternary. The first studies on determining the Eşen Stream Valley's geomorphological features belong to Göçmen have been effective in the formation of the filler groves in the Eşen Stream Valley. Akkuş (1990), has found out that in the Eşen Stream Valley, the older limestones have remained quite high from the valley floor, and revealed that the threshold areas on ophiolites and sandstones have generally developed. Uysal (1991), indicates that the northern parts of the Eşen Stream delta plains have been a type of fan-delta alluvial section formed within a lagoon in the ages before the Christ and there is a younger section covered with sands today added to it as a result of retreating sea. Öner (1993, 1997), finds out that the Patara runnel has formed as a result of the young tectonic movements and then with the materials brought by the Eşen Stream reaching to the open sea, the beach sands have spread through the Patara bay, the Patara coast has been closed and become its current version.

The most outstanding of the studies through Eşen Stream Basin's hydrogeological features has been the study of Bayarı (1986), covering the Upper Eşen Stream Basin. In this study the hydrogeological structure of the Upper Eşen Stream Basin has been presented and basing on the obtained data, the relationship between their discharges and the surface water has been established.

STUDY FIELD

The Eşen Stream Basin, is situated within the Muğla-Antalya provincial borders of Mediterranean Region, Antalya Section (Map 1).

At the northwestern side of the basin there is Çameli, at the northern side Altınyayla, at the northeast part Korkuteli, at the eastern part Elmalı, at the southeastern part Kaş, at the southern part Mediterranean and at the western part Fethiye city. The basin is situated between the 36° 17' - 37° 02' northern latitudes and the 29° 07' - 29° 48' eastern longitudes, having a floor surface of 2712 km².



Map 1. The Location of the Eşen Stream Basin

MATERIAL and METHOD

The study having the subject of An Evaluation On the Eşen Stream Basin's Hydrogeomorphological Features has been extracted from the doctoral thesis of "Eşen Stream Basin's Geomorphology". In the mentioned study the main method has been the travel-observation method. In the field studies realized in different dates, the geological and geomorphological elements have been both taken as sample in their locations, and taken the photos and the problems threatening the basin have been determined. Through the findings obtained afterwards the risk map of the basin has been prepared and the measures to be taken against these risks have been presented.

1/100 000 O 22, 23 and P 22, 23 and 1/25 000 scaled O 22 (a3, b3, b4, c1, c2, c3, c4, d 2, d3), O 23 (a1, a4, d1, d2, d4) ve P(a2, a3,b1, b2, b3, b4, c1, c2) numbered Fethiye sheets are used in that study. Also in the determination of the geological formations Şenel et al. 1989, 1995) 1/100 000 and 1/25 000 scaled maps relevant sheets have been utilized.

FINDING and DISCUSSION

The findings about the research field cover the problems forming basing on the field's hydrogeomorphological features.

1.Eşen Stream Basin's General Physical Geography Features

Present at the basin's highest sections and at the north and east of it. At the northern part of it, the Boncuk Mountains and its extensions are present which separate the Eşen Stream Basin from the Dalamani Stream Basin. The southwestern extensions of the Boncuk Mountains which rise from the base of the Eşen Stream valley in an inclined manner have been Karadağ (2233 m), Yüyükbaşı T.(2418 m), Kocaeren T. (2295 m), Karadiş T.(2235 m) and Teşnekçibaşı T. (1722 m).

The most important elevations on the Akdağlar at the eastern part of the Basin are Ziyaret T. (2591 m), Oluklusivrisi T.(2156 m), Elbisağı (2596 m), Erendağı (2677 m), Çatal T. (2534 m), Dumlu T. (2458 m), Atkuyruksalmaz T. (2879 m) and Uyluk T. (3024 m).

At the north-south direction of the study field's northwestern part, lies the Çaldağ (2184 m), Rahat Mountain (1259 m), Haticeana Mountain (1079 m) and Dokuzkızlan T. (924 m). At the southwestern part of the Basin lie the Arı Mountain (1757 m), Babadağ (1975 m), Avdancık T. (1035 m) and their extensions.

When the study field has been divided into the main geomorphological units; consists of the mountain, plateau, plains and front sections. The highest part is the Uyluk T. (3024 m) on the Akdağlar at the east; the lowest part is the front region lying throughout the delta plains at the south (Map 2).

The examined basin, shows an uneven feature and can be determined at the two sections as the upper and lower parts. At the upper part; there are the plateaus and plain fields. The surface waters of that section, is being drained by the Eşen Stream and its subsidiary branches. The Eşen Stream Valley, which is the extension of the Karanlık Dere Canyon Valley, becomes a large plain at the Kemer Plain. A hillier threshold field after the Kemer Plain, separates the Eşen Plain which forms a second large plain, from the Kemer Plain. Later on, the plain field separated by the Kınık Channel, ends up with a large delta plain.

Today an important part of the delta plain, has been invaded by the moving sands. At the northern section of the delta plain, the epigenesis splitting channel and the embedded meanders attract attention.

The basin, has also been broken up by the fault lines at the same time (Photograph 1). There are subsidiary fault lines beside the main fault lines which have the north-south as the general direction. These lines which show a gradual feature, support the idea that the Eşen Stream Valley corresponds to a graben. At the bottom of the valley, especially at the fields where the bed enlargens the braided dike is present. Yet two large canyon valleys have formed at the fault line's front fields.



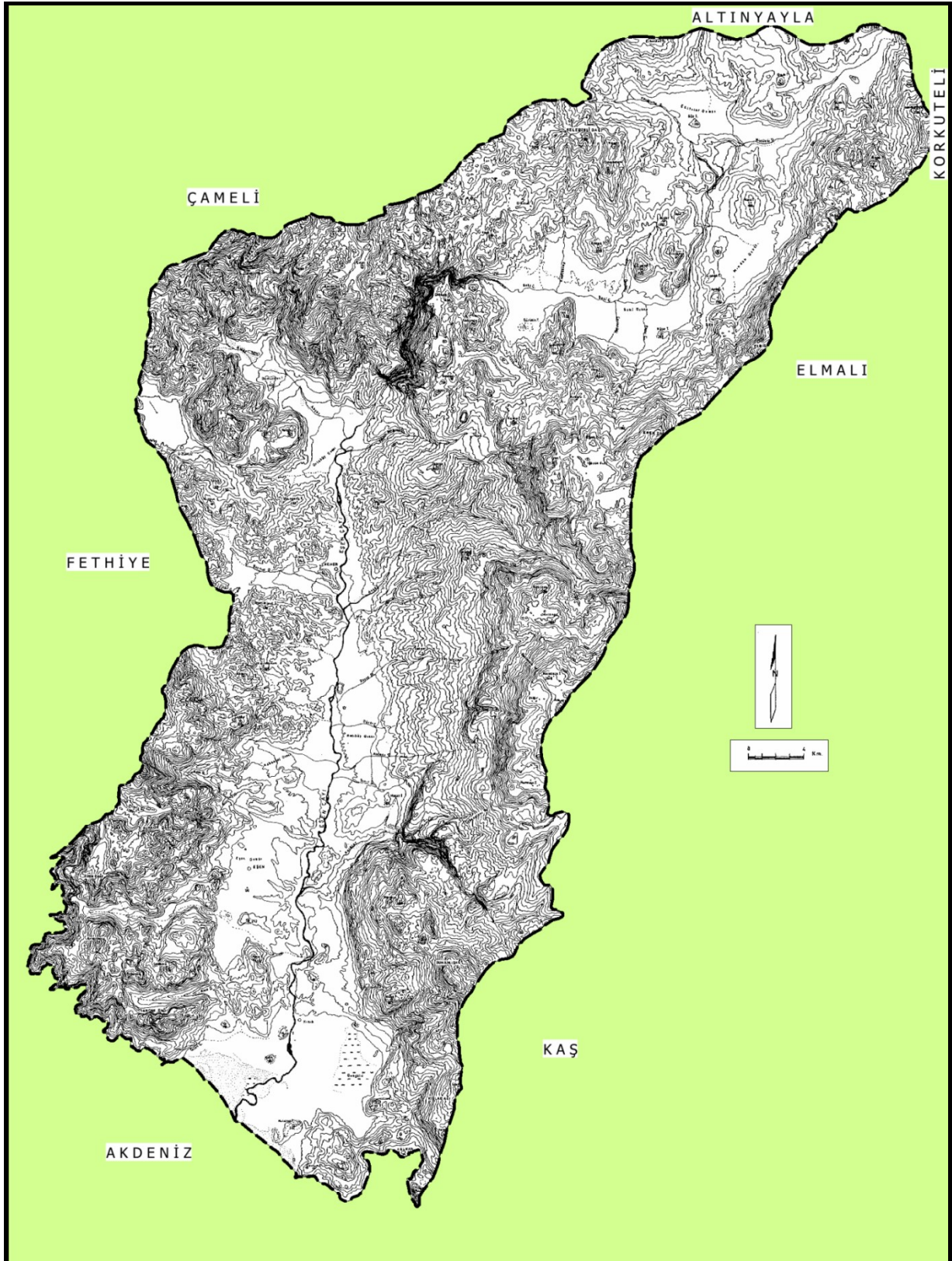
Photograph 1. Ören Fault; is Surfacing the South Side of the Güneydağı (1046 m) a Fault which is in Facta NW-SE Direction Dip-Slip Normal Fault.

The other factor effective in the formation of the geomorphological appearance of the Basin is the streams. The Eşen Stream and its branches frequently splitting the higher sections with valleys also drain the basin waters. Yazır and Girdev are important lakes at the north of one of them there is one study field while the other is at its east. There is Ovagelemiş which could have been considered as the half swamp at the delta field and also there are so many little scaled lakes.

Even though the basin is within the Mediterranean Region borders, the Mediterranean climate is dominant at the sections close to the beach, and the transition to continental climate is present by the internal regions. The rainfalls at the research field is like the snow generally at the high mountains and plateaus; and rain at the other parts. The average temperature and rainfall values differentiate as the study field is rough. The average temperatures at Fethiye, Eşen, Kemer and Üzümlü, which are close to the seaside, have changed between 16.1 °C and 18.4 °C, while at the northeastern part of the basin; Seki, had a 12.7 °C. The distribution of the rainfall is similar to the temperature (Fethiye 921.3 mm) The wind direction changes according to the seasons, the dominant wind's direction is north sector.

The research field is rich in the soil types. There are eight big soil group in the Basin. The alluvial soils in the plain and valley bottoms are widespread while the colluvial soils in the valley slopes, and the brown colored forest soils in the higher sections are widespread.

There are maquis groups at the plain and valley grounds of the study field. The maquis disappear at the altitudes higher than 1000 meters, in spite of them there are calabrian pines, fir tree and oak species. There are black pine, oak, mixed forest at the 1300-1450 meters; cedar between the 1450-2000 m; and common juniper between the 2000-2200 m.



Map 2. Map of Topography in the Eşen Stream Basin

The erosion, moving sands, landslides, earth quakes, floods and slantings are the problems effecting the human activities.

2. An Evaluation on the Hydrogeomorphological Features of the Eşen Stream Basin

The presence of high and very sloping fields in the Basin, which accelerates river erosion, causing land slides and soil erosion, disrupts farmland, prevents access; the presence of areas with high slope values that contain streams directed to them in the vicinity of flat and slightly inclined plains in terms of causing the floods as a result of the existence of young faults limiting the plains and valley bases and the occasional rejuvenation, the earthquakes, and the movement of the sands at the front are the main problems.

The geodynamical problems of the Eşen Stream Basin, are different from each other in the plains forming the field's main relief and in the high areas formed out of the mountains, hills and plateaus around them. The mass movements and erosion are present at the higher areas while the the problems about floods and slantings, swamps and sands are present at the plains. The earthquakes are the common problem of all the basin.

2.1. The Soil Erosion: At the relatively high altitudes around the flat or near flat slopes which are rarely the subject of land erosion within the research field, are subject to the more severe erosion on the contrary to the plains.

The fact that the high mountainous areas and plateaus consist of different lithology units within the study field, has accelerated the erosion, different erosion areas have formed (Map 3) the debris material from the dissolution has merged with the streams and transported and caused continuity to the erosion. Also the forest fires depending on certain causes and in addition to them as a result of not meeting the fuel need the natural ground has relaxed, becoming ready to erosion. The clastic storages within the river mouths of the Eşen Stream, Akçay (Deliçay) and Akçay (Kıncılar D.) are considered to be the most significant proof of the erosional activity.

2.2. Landslides: The landsliding fields within the Eşen Stream Basin are common in the sections where the slope is more when passed from the high mountainous fields to the plain and valley bottoms. They are not very common. Because the factors causing the landslide are present at particular points of the basin. As a result, a large proportion of the landslides which occurred until today, has been determined to have formed in the fields made for place gaining from the forest and in the road cuts. The flysch series situated on the mesozoic limestones of the road cut in the 8. kilometer of the Kemer-Ceylan road, have been observed to slide to the west from time to time. Also the Eocene flysch series deformed in terms of balance in the 5 and 10. kilometers of the highway between Kemer and Antalya, slide through the Kincılar Stream from the main rock and hinder the highway traffic from time to time (Photograph 2-3). In a field section in the Kirsecik quarter of Bayırköy at the 12. Kilometer of the Kemer-Antalya highway, no life has been lost during the landslide of 1978-1979 winter, some houses have been damaged.



Photograph 2. Damaged Highway of the Landsliding Region in Kemer-Antalya Highway's 5.th Kilometer



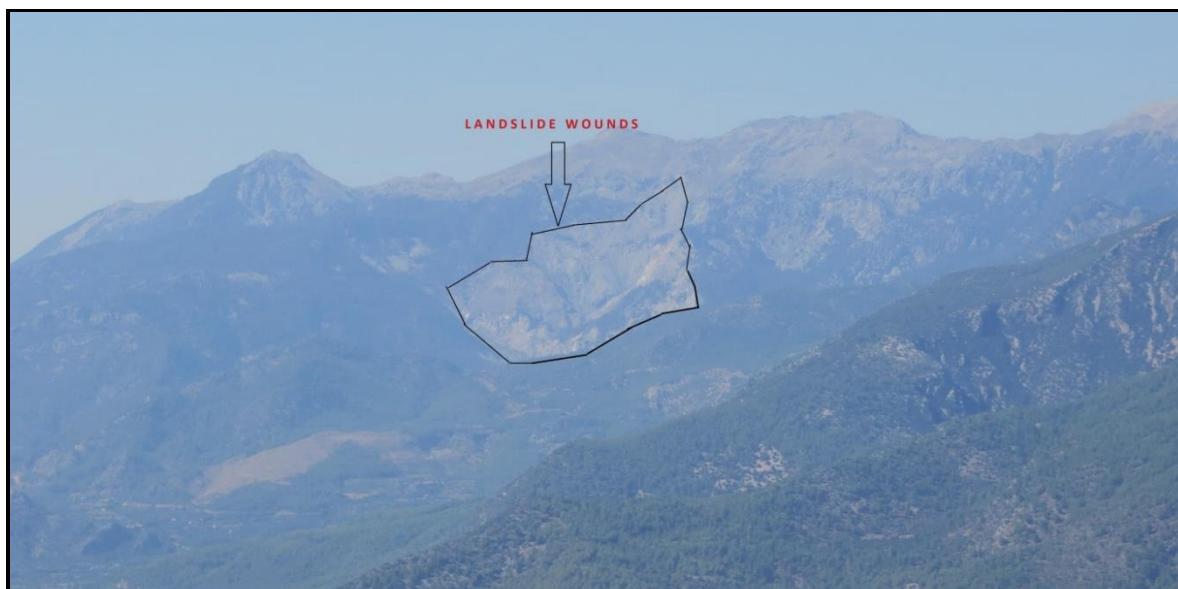
Photograph 3. The Landslide Forming at the 10.th Kilometer of Kemer-Antalya Highway from Time to Time Hinders the Highway Traffic.

The northern slopes of Eren T. immediately rising at the southern part of the Seki Basin (2677 m) are crumbled with gradual faults. In the field where the ophiolites are at the bottom and the discordant limestone beds are at the top; Temelköy, Ceylanköy have the topography that will be exposed to landslides at any moment (Map 3). There are evidence that the landslide is still continuing in the field (Photograph 4).

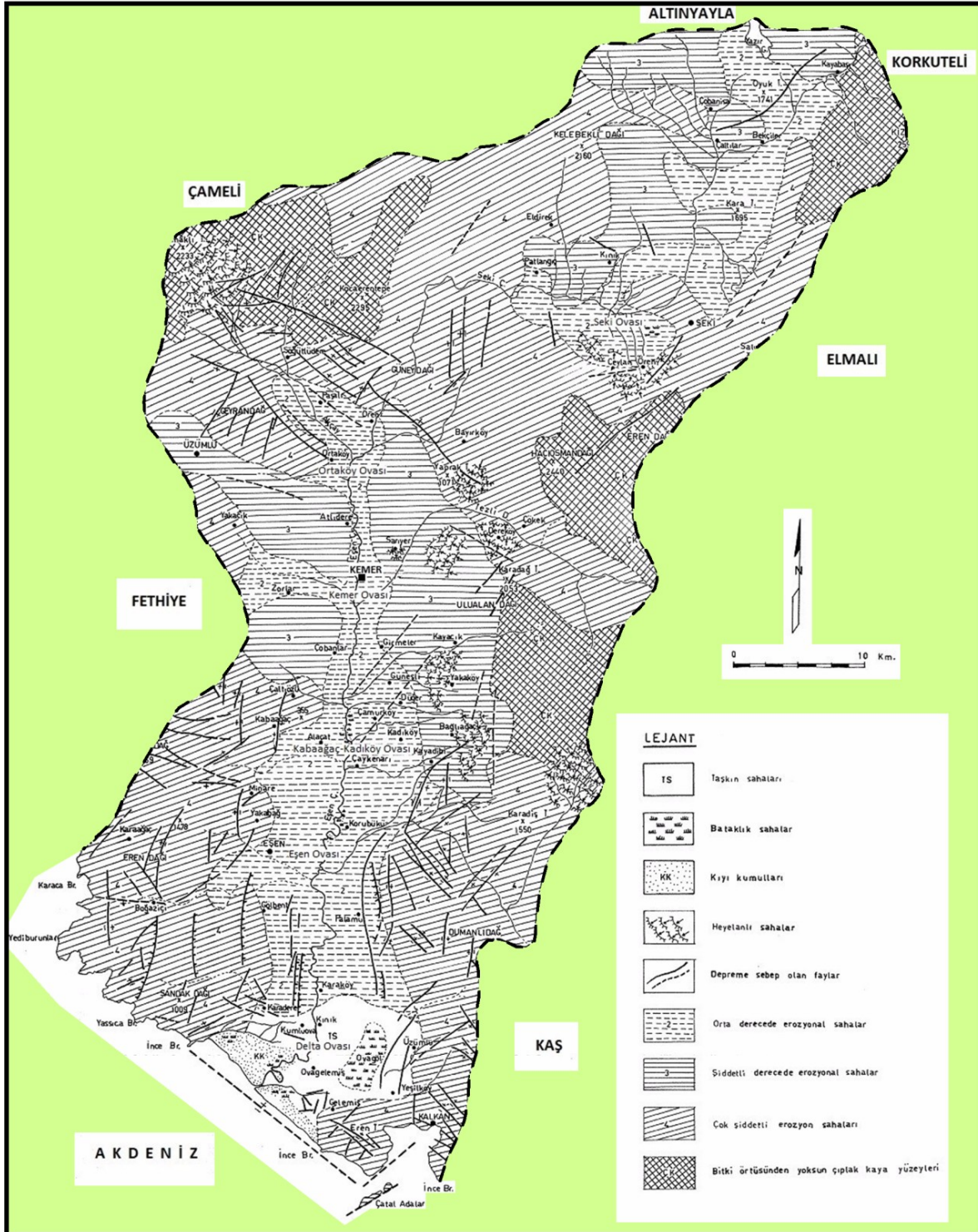


Photograph 4. The Northern Slopes of Eren Hill (2677 m) are under Landslide Threat.

Söğütlüdere, which is located on the skirts of high mountainous area (Photograph 5), Dereköy, Çökek, Kayacık, Yakaköy, Bağlağaç, Arsaköy, the eastern part of Seki town; are locations with landsliding fields. Too many landslide scars have been determined here.



Photograph 5. The Landslide Wound at the Eastern Slope of the Somaklı T.(2233 m) which is at the Northwest of Söğütlüdere Quarter



Map 3. Map of Problem Fields in the Eşen Stream Basin (Şenel et. al 1989, 1995; Bozyiğit, 1997).

2.3. Floods: The floods are the leading problems of the plains. The plains are generally exposed to the streams which are passing by them; also the floods from the streams composing their branches, which rise from the high fields near the plains. They have threatened the agricultural fields at the plains. Some of the field has been under water the silting up has masked the vegetal soil.

In the formation of the floods the relief features of the basin have a big role. Indeed, the fact that the examination field form a base and a morphologic basin around it, influences the formation of the floods and their strength. The presence of important altitude differences between the plains the streams pour and their high fields where they are born (240-3024 m, 1100-2250 m) and reaching that difference in short distance, causes it not to have reached to the balance profile, thus, at the plain field where the slide has decreased, the stream's actual bed doesn't assure the water discharge under strong pour of flood character, it frequently changes its bed and causes the floods. The excessive load of the streams passing by the ophiolite and flysch series which are eroded relatively easier, they drop the load resultant of immediate slope decrease at the point where they enter the plain. In such a case, the low profile stream bed fills up fast, blocking the normal flow and flood shows up.

The climate has a role in the formation of floods in the study field. The climate, not only provides the required water with the fall elements, but also determines their formation time and duration. The floods in the basin form rather during the winter. Winter is the climate with the most fall of the basin. The average fall amount which consists that climate changes between the 115.2 mm-187.4 mm (December 187.4 mm, January 175.7 mm, February 115.2 mm). The fall amounts of the months around the winter November and March are also high (Table 1). Also all these months are the ones with relatively more falls having the downpour character.

Table 1. Distribution of Annual Fall into the Months in Kemer (mm).

Months	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annual Total
KEMER (25)	175,7	115,2	67,3	41,8	32,0	19,7	2,9	2,0	17,7	63,4	87,4	187,4	812,5

Source: General Directorate of Meteorology, 2015

The fact that the ground is water-saturated or not has also a role whatsoever in the flood formation. In the periods when the ground is water-saturated, the streams don't lose water through leakage thus stay high flow. Also in periods when the ground is water saturated, the water spreading onto the plain surface through floods have caused the ponding and swamps. Girdev, Seki-Çayıraltı plain, Ovagölü swamps are among their examples.

The plains in the basin; are connected to each other with narrow threshold fields and floods following the heavy rains, cause damage by spreading from these threshold fields and stream bed. In details, Seki, Ortaköy, Kemer, Kabağaç-Kadıköy, Eşen and Delta plains in the basin show certain differences in terms of floods.

2.3.1.Seki Plain: This point is exposed to the floods of the Seki Stream, which includes into it mostly from the northeast. The Seki Stream coming from the high mountainous parts of the eastern and northern part of the plain and the secondary streams with flood regime, coming from the north of Kocaeren T. cause the floods in the plain from time to time. Even though has little flow rate, the Seki Stream is continuous. The stream has a basic regime and its water rises in winter, run thin in summer.

Seki Stream, which has a shallow bed in the plain bottom, continues its flow with meanders. The fact that this stream has the flood character from time to time, changing its natural bed, caused damages in the plain so taken under control, drained thanks to special drainage channels. Pazar Ç. and Kaplan D. which have the seasonal stream character and enters into the plain from the south, cause damage around them by flooding from time to time during winter.

2.3.2.Ortaköy Plain: Ortaköy Plain (200 m) which has formed at the valley bottom at the north of Eşen Stream Valley; is situated at the field where the Eşen Stream and Akçay (Deliçay) streams are crossed (Map 3). In winter, following the heavy rains, especially Akçay runs down fast from mountainous field in a short distance and causes floods. The floodgates constructed by D.S.İ. in order for preventing from the floods of Akçay, which has an irregular regime, are damaged from time to time and it is seen almost every year that the alluvial plain's ground is under water. That causes big economic losses. Eşen Stream, entering to the plain from the northeast flows in a large bed (100-150 m), as a result that bed partially drains the flood water with overflows and floods. Sometimes, the fields around the stream are under water and covered with a sandy, silty layer.

2.3.3.Kemer Plain: Eşen Stream, which enters to the plain through the threshold in the area of the Seydiler village, runs in a large bed from the north of Kemer town (200-250 m) and causes the floods from time to time. This stream which passes by the north-south direction within the Kemer town, sinks to a narrow bed here (5-6 m height, 35-45 m width). When Eşen Stream which poses no problem in the large bed during the flood, enters into the narrow pass, overflows as it couldn't discharge the water. Such a case, is an important problem which threatens the Kemer town and plain one of the important centres of population in the Eşen Stream Basin. As a result of the flood occurred during the winter months of the year 1978-79, a certain part of the Kemer town has been covered with 20-25 cm water and the fields on the plain has been covered with the sand and silt dimensioned materials. Akçay (Kıncılar D.) joining to the Kemer Plain, flows in a large bed (150-250 m) at the points it goes from the mountainous field to the plain, prevents the water from overflowing.

As it is in the Kemer population center's northeastern part Kocaçam location and near the Köntaş quarter in the south, the immediate turns of the stream in meanders within the Kemer Plain, the corrosion activities come into prominence and causes the fertile land loss.

2.3.4. *Kabağağaç-Kadıköy Plain*: This plain is a place where there are too many floods and the marshlands that take place due to this. The plain is exposed to the floods of the Eşen Stream extending in the north-south direction. In addition, Zeyve and Eneze streams pouring down to the plain from the east, cause floods some years. Eşen Stream, which flows in the plain by bringing small-sized slope breaks, spreads from the meander bends to the plain, especially during the floods in the winter season, causing damage. There is a significant role of the Eşen Stream for the flood damage not to be so big, thanks to be flowing in a wide range.

2.3.5. *Eşen Plain*: In the plain which is a continuation of the Kabağağaç-Kadıköy Plain, the stream was buried in a deeper bed on the plain floor (25-30 m). As a result, the Eşen Plain is a plain closed to floods.

2.3.6. *Delta Plain*: Eşen Stream, enters into the delta plain after the Kınık Pass and flows in the north south direction showing a braided draining. The stream that is included in a meandering bed near Kerimler district later on, reaches the sea from Çayağzı district. In order to prevent damages during floods, floodgates were made on both sides of Eşen Stream until the Kerimler quarter of town of Kınık, in the south of Kumluova. Despite these floodgates which have partially prevented from floods, the water spreads from the stream bed, which is flattened in floods, and formed a 20-25 km² flowage plain. In areas where the groundwater level is very close to the surface, after floodwaters the swamps and ponds have formed. In particular, there are marshes which are caused by floods in the vicinity of Kerim and Ada (Photograph 6).



Photograph 6. Marsh Fields on the Ada Position of Delta in the Eşen Stream

2.4. Slantings: In the field of examination, in the period between November and March the streams are relatively high as a result of the more frequent heavy rains, when the rain is seen more, they become thinner during the hot and dry summer. There is no water in Akçay (Photograph 7) and in Tezli Stream in summer except for the Eşen Stream, Seki Stream and Karaçay. The lowest flow values are seen in August in the Eşen Stream and Seki Stream. The long during average flow in the Eşen Stream in that month has been 22.7 m³/seconds. The period where the thin version of the main streams having the constant flow in the examination field starts from the June month's beginning until the end of November, corresponds to an arid period (Table 2).

Table 2. Monthly Average Flows for the Current Ratio Meter Structures Station in the Eşen Stream Basin(m³/sn)

Months	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	Av. Flow(m ³ /sn)
Yapılar (1962-1992)	31,4	25,4	55,4	67,7	65,3	66,3	58,5	47,6	31,4	26,2	22,7	25,5	45,5

The insufficiency or lacking the rain in the formation of the slantings, whereas the evaporation due to the increase in temperature and the surplus of sweating causes significant water loss. The increase the temperature and potential evapotranspiration values in the summer months is really worthwhile. In addition, few occurrences of the bed slopes of the plain streams increase leakage and evaporation.



Photograph 7. View of Akçay (Deliçay) Stream Bed Having Lost Its Water in Summer Season

As the abundant water, which is used for irrigated agriculture and especially for cotton agriculture, is a problem of accessibility because it can not be easily obtained during this period. It is desirable, however, to evaluate the resources with high flow rates in various parts of the studied basin.

2.5. Earthquakes: As it is known, Turkey is completely located on one of the world's most active earthquake zones (Alpine-Himalia line). The Eşen Stream Basin is located on the seismic belt along the coast of Crete Island-Rhodes Island-Fethiye-Eşen Stream Valley- Burdur, which is one of the two seismic belts in southwest Anatolia. In the basin on this belt; Eşen Stream Graben has formed with great faults. Due to the faulting in Upper Miocene or Lower Pliocene (Becker-Platen, 1970), today Eşen Stream Valley has become a graben (Philippon, 1915:165).

The presence of trenches and young faults in the basin and the presence of some ancient cities under water and alluvium show the influence of young tectonic movements. The N-S, NE-SW direction (Photograph 8) on the Eşen Stream Graben extending in the north-south direction produced a large number of sloping normal faults (Map 3).



Photograph 8. The Eşen Stream Graben which is Extending in the North-South Direction.

With these tectonic features, the basin is a convenient place for earthquakes, especially those with a high strength degree, large impact areas and devastating earthquakes. Within the basin; strong earthquakes have occurred in the years of 529, 1851, 1852, 1855, 1856, 1864, 1870, 1896, 1926, 1940 and finally 25 April 1957 (Tuncel-Göçmen, 1974-77:125-126). Other than these earthquakes which cause damage and life losses it is a fact that smaller earthquakes form from time to time. There has been so many little quakes between the date of Wednesday, September 20, 1995 and Sunday, October 01, 1995 dates under 4-4.5 strengths. It also became evident between the dates of Monday, April 15, 1996 and Tuesday, April 30, 1996.

2.6. Moving Dunes: There are sand dunes along the coast of the Eşen Stream Delta Plain, which is located in the study area (Photograph 9). It lies 12 km from the Zeytin Cape in the west to İnceburun in the east. The moving sand dunes are 4 km within the west of the delta area (Map 3).



Photograph 9. Coastal Dunes in the Eşen Stream Delta Plain

The sand, silt and clay sized material brought to the sea by the Eşen Stream, which is the source of the sand that forms the sand dune field was formed as a result of the accumulation by the waves and scattered on both sides of the delta front (Photograph 10). From time to time, the lagoons and set lakes have formed as a result of the shifting of the moving dunes and lagoon. Efforts to prevent sand dune erosion, initiated by the Ministry of Forestry in 1961, have yielded successful results. The fact that the coastal dunes take off by the influence of the southern sector winds and reach up to the hills 5 km inside the coast, the part of the ancient city of Patara covered with coastal sand dunes and the removal of them from the sea by sand dunes are evidences showing what the effects of sand dunes might be. The cutting of the eucalyptus forest by the neighborhood people, today which was formed as a result of the afforestation activities may cause the sand dunes to move again. Measures must be taken for preventing that.



Photograph 10. An Appearance of the Dune Hills in the Eşen Stream Delta

3.CONCLUSION

The Eşen Stream Basin is a focal point where the natural beauty combines with the extraordinarily charming geographical landscape, the historical heritage and culture are exhibited.

Making future plans by evaluating the potential of the existing natural and human resources in Eşen Stream Basin, has now become a necessity.

The mass movements and erosion are present at the higher areas of the basin while the problems about floods and slantings, swamps and sands are present at the plains. The earthquakes are the common problem of all the basin.

Suggestions for the prevention of the problems that have been experienced and have the risk of experiencing again in the Eşen Stream Basin until now and for the use of these problems positively:

Preventing the settlement units from experiencing an unexpected flood disaster in the Eşen Stream Basin valley ground where, the underground water level is very close to the surface.

For this purpose, building dams to the appropriate locations of the Eşen Stream and its branches valleys.

Transforming the Eşen River into a recreation center by reforming the bed in and around the town of Kemer.

In the Eşen River Basin, especially the fields bearing the risk of landslide in the foothills of the mountainous terrain, should not be permitted to the construction, taking the necessary precautions against the landslides.

Detailed earthquake surveys of the fields covering all the basin must be done.

Prevention of the establishment of important facilities on hazardous active fault lines. The limitation of number of floors to 2-3 in residential buildings which are located on the plains and valley grounds.

Allocation of all the plains in the basin to the agriculture.

Moving the houses and residential fields to less fertile grounds in terms of agriculture.

Opening and dissemination of geothermal drilling near and distant from the Girmeler thermal source.

According to the obtained result, it is possible to make the greenhouse by using the thermal water and thus preventing the forest destruction by burning excessive wood.

Transforming the Karanlıkdere Canyon not only a trout production and energy production station, but also a recreation area.

The transformation of the Özlen and Patara beaches that Eşen Stream creates towards the sea into the area of recreation.

Taking precautions in order to protect vegetative precautions that prevent the movement of coastal sand dunes within the Eşen Stream Delta.

Although the Eşen Stream Basin has been subjected to a number of natural disasters in the past, it is still possible to take measures against these problems with technical and public education.

EŞEN ÇAYI HAVZASI'NIN HİDROJEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME²

Recep BOZYIGIT

Assist. Prof. Dr., University of Necmettin Erbakan, rbozyigit@konya.edu.tr

ORCID: 0000-0002-9790-1168

Received: 01.10.2017

Accepted: 21.03.2018

ÖZ

“Eşen Çayı Havzası'nın Hidrojeomorfolojik Özellikleri Üzerine Bir Değerlendirme” adlı çalışmanın amacı havzanın sahip olduğu hidrolojik ve jeomorfolojik özelliklere bağlı oluşan veya oluşma riski taşıyan problemleri ortaya koymaktır. Eşen Çayı Havzası, Akdeniz Bölgesi'nin Antalya Bölümünde Muğla-Antalya il sınırları içerisinde yer almaktadır. Havza Miosen-Pliosen'de başlayıp Kuaterner boyunca devam eden genç tektonik hareketlerle iki büyük jeomorfolojik üniteye ayrılmıştır. Biri kuzeydoğuda tektonik etkilerle az parçalanmış dağlık ve platoluk sahaların geniş yer kapladığı Seki Havzası; diğeri güneyde N-S ve NW-SE yönlü faylarla parçalanmış Aşağı Eşen Çayı Havzasıdır. Eşen Çayı Havzası'nın bu günkü rölyefi kazanmasında henüz denge profiline ulaşmamış Eşen Çayı ve tali kollarının aşındırma-biriktirme faaliyetleri, jeolojik yapı, tektonizma, yüksek eğim değerleri etkili olmuştur. Eşen Çayı Havzası'nda toprak erozyonu, heyelanlar, depremler, hareketli kumullar, taşkın ve çekikler beşer faaliyetleri için problem teşkil etmektedir. Ancak alınacak önlemlerle bu problemlerin zararları azaltılabileceği gibi bütünüyle faydalı hale dönüştürülebilir. Böylece Eşen Çayı Havzası'nda mevcut doğal potansiyel ve insan gücünün değerlendirilerek geleceğe yönelik planlamaların yapılması artık bir zorunluluk haline gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: Eşen çayı, havza, hidrojeomorfoloji, heyelan, taşkın.

² Bu makale doktora çalışmasından türetilmiştir.

GİRİŞ

Eşen Çayı Havzası'na yönelik çalışmalar farklı disiplinlerde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar jeoloji, jeomorfoloji, hidroloji alanlarında yoğunlaştığı dikkati çeker.

Eşen Çayı Vadisi'nin jeolojik özelliklerine yönelik ilk çalışmalar Philippson, A.(1915), Colin, H.J.-(1954-1955-1962) ait olduğu tespit edilmiştir. Philippson (1915), Eşen Çayı Vadisi'nin Üst Miosen-Pliosen'de tektonik deformasyonlarla oluşan bir graben olduğu, Eşen Çayı'nın antik ismini kullanarak "Xanthos Grabeni" olarak adlandırmıştır. Colin (1954-55,1965), Teke Yarımadasını sekiz alt bölgeye ayırarak incelediği çalışmalarında bu bölgelerden biri olan Eşen Çayı Vadisi'nin doğu yakasını oluşturan Elmalı-Akdağ masifinin kuvvetlice doğuya doğru yatık şaryaj cephesi ile Eosen flişi üzerine bindiği bu flişin güneyde Akdağ masifini çevreleyerek Eşen Çayı Vadisi masifinin tabanını teşkil ettiğinin ifade etmiştir. Kocaefe-Ataman (1976), Antalya-Fethiye-Denizli üçgeninde yer alan sahanın güncel tektoniğinin 11 depreme ait verilere dayanarak incelemiş ve Eşen Çayı Vadisi'nin de etkilendiği kuvvetin bileşkesi ile uyumlu olarak SE doğru itilmekte olduğunu öne sürmüşlerdir. Havzanın jeoloji ile ilgili olarak Şenel vd. (1989, 1995), Aşağı Eşen Çayı Vadisi'nin stratigrafik ve yapısal jeolojisi hakkında çalışmaları bulunmaktadır. Stratigrafik olarak Beydağları otoktonu, ara zon (Yeşil Barak Napı) ve allokonlar (Likya napları) olarak üç başlıkta toplamışlardır. Yapısal olarak Eşen Çayı Havzası'nın gelişiminde doğrultu atımlı fayların etkili olduğu, Pliosen sonu veya sonrasında Eşen Grabenini güney bölümünde N-S, orta bölümünde NE-SW, kuzey bölümünde N-S uzanımlı fayların etkili olduğunu ortaya koymuşlardır.

Eşen Çayı Vadisi'nin jeomorfolojik özelliklerinin tespitine yönelik ilk çalışmalar Göçmen (1974-77), Akkuş (1990), Uysal (1991) ve Öner (1993, 1997)'e aittir. Göçmen (1974-77) Eşen Çayı Vadisi'ndeki iç içe dolgu taraçalarının oluşumunda Kuaterner'de meydana gelen östatik menşeli seviye oynamalarının etkili olduğunu ileri sürmüştür. Akkuş (1990), Eşen Çayı Vadisi'nde daha eski kalkerlerin ortadan kalktığı kesimlerinde vadi tabanından oldukça yüksekte kalmış ve genellikle ofiolitler ve kumtaşları üzerinde eşik sahalarının geliştiğini ortaya çıkarmıştır. Uysal (1991), Eşen Çayı delta ovasının kuzey bölümlerinin milattan önceki çağlarda bir lagün gölü içinde oluşmuş fan-delta tipinde bir alüvyal bölüm ile milattan sonra dönemde denizin biraz çekilmesi sonucu ona eklenmiş bulunan bugün kumlarla kaplı daha genç bir bölümün yer aldığını ifade eder. Öner (1993, 1997), Patara oluşunun genç tektonik hareketlerin etkisi ile olduğu daha sonra Eşen Çayı'nın getirdiği materyallerin açık denize ulaşması ile kıyı kumullarını Patara koyuna doğru savrulması sonucu Patara körfezini kapanarak bu günkü halini aldığını ortaya koymaktadır.

Eşen Çayı Havzası'nı hidrojeolojik özelliklerine yönelik çalışmalardan en dikkati çeken Bayarı'nın (1986), Yukarı Eşen Çayı Havzası'nın kapsayan çalışmasıdır. Bu çalışmada Yukarı Eşen Çayı Havzasının hidrojeolojik yapısı ortaya konularak elde edilen veriler ışığında karst kaynaklarının, boşalımları ve yüzey suları ile ilgisi kurulmuştur.

ÇALIŞMA ALANI

Eşen Çayı Havzası, Akdeniz Bölgesi'nin Antalya Bölümünde Muğla-Antalya il sınırları içerisinde yer almaktadır (Harita 1).

Havzanın kuzeybatısında Çameli, kuzeyinde Altınyayla, kuzeydoğusunda Korkuteli, doğusunda Elmalı, güneydoğusunda Kaş, güneyinde Akdeniz ve batısında da Fethiye ilçesi yer alır. Havza 36° 17' - 37° 02' kuzey enlemleri ile 29° 07' - 29° 48' doğu boylamları arasında, 2712 km² yüz ölçüme sahiptir.



Harita 1. Eşen Çayı Havzası'nın Yeri

MATERYAL ve YÖNTEM

Eşen Çayı Havzası'nın Hidrojeomorfolojik Özellikleri Üzerine Bir Değerlendirme konulu çalışma "Eşen Çayı Havzası'nın Jeomorfoloji" adlı doktora tezinden çıkarılmıştır. Söz konusu çalışmada esas metot gezi-gözlem metodu olmuştur. Farklı tarihlerde gerçekleşen arazi çalışmalarında jeoloji ve jeomorfolojik unsurlar yerinde gerek numune alarak, gerekse de fotoğrafları çekilerek havzayı tehdit eden problemleri belirleme yoluna gidilmiştir. Daha sonra elde edilen bulgular ışığında havzanın risk haritası hazırlanarak bu risklere karşı alınması gerekli önlemler sunulmuştur.

Bu çalışma da 1/100 000 O 22, 23 ve P 22, 23 ve 1/25 000 ölçekli O 22 (a₃, b₃, b₄, c₁, c₂, c₃, c₄, d₂, d₃), O 23 (a₁, a₄, d₁, d₂, d₄) ve P(a₂, a₃, b₁, b₂, b₃, b₄, c₁, c₂) nolu Fethiye paftaları kullanılmıştır. Ayrıca jeolojik formasyonların tespitinde Şenel vd. 1989, 1995) 1/100 000 ve 1/25 000 ölçekli haritaların ilgili paftalarından yararlanma yoluna gidilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırma sahasına yönelik bulgular sahanın hidrojeomorfolojik özelliklerine bağlı ortaya çıkan problemleri kapsamaktadır.

1.Eşen Çayı Havzasının Genel Fiziki Coğrafya Özellikleri

Havzanın en yüksek kesimleri kuzeyinde ve doğusunda bulunmaktadır. Kuzeyinde, Eşen Çayı Havzası'nı; Dalaman Çayı Havzası'ndan ayıran Boncuk Dağları ve onun uzantıları yer almaktadır. Eşen Çayı vadi tabanından oldukça eğimli bir şekilde yükselen Boncuk Dağları'nın güneybatı uzantıları Karadağ (2233 m), Yüylükbaşı T.(2418 m), Kocaeren T. (2295 m), Karadiş T.(2235 m) ve Teşnekçibaşı T. (1722 m)'dir.

Havza'nın doğusunda yer alan Akdağlar üzerindeki önemli yükseltiler ise Ziyaret T. (2591 m), Oluklusivrisi T.(2156 m), Elbisdağı (2596 m), Erendağı (2677 m), Çatal T. (2534 m), Dumlu T. (2458 m), Atkuyruksalmaz T. (2879 m) ve Uyluk T. (3024 m)'dir.

Etüt sahasının kuzeybatı kesimi kuzey-güney istikametinde, Çaldağ (2184 m), Rahat Dağı (1259 m), Haticeana Dağı (1079 m) ve Dokuzkızlan T. (924 m) uzanmaktadır. Havza'nın güneybatısında Arı Dağı (1757 m), Babadağ (1975 m), Avdancık T. (1035 m) ve uzantıları yer almaktadır.

Çalışma alanı, ana jeomorfolojik birimlere ayrıldığında; dağ, plato, ova ve kıyı kesiminden oluşmaktadır. En yüksek yeri doğudaki Akdağlar üzerindeki Uyluk T. (3024 m); en alçak yeri ise, güneydeki delta ovası boyunca uzanan kıyı bölgesidir.

İncelenen havza, genelde engebeli bir özellik göstermekle beraber yukarı ve aşağı olmak üzere iki bölümde tetkik edilebilir. Yukarı bölümde; plato ve ovalık sahalar hakimdir. Bu kesimin yüzey suları, Eşen Çayı ve onun tali kolları tarafından drene edilmektedir. Karanlık Dere Kanyon Vadisi'nin devamı olan Eşen Çayı Vadisi, Kemer Ovası'nda geniş bir düzlük halini almaktadır. Kemer Ovası'ndan sonra tepelik bir eşik sahası ikinci bir geniş düzlüğü meydana getiren Eşen Ovası'nı, Kemer Ovası'ndan ayırmaktadır. Daha sonra Kınık Boğazı ile kesilen ovalık saha geniş delta ovası ile son bulmaktadır.

Bugün delta ovasının önemli bir bölümü hareketli kumullar tarafından işgal edilmiş durumdadır. Delta ovasının kuzeyinde kalan kesimde epijenik yarma boğaz ile gömük menderesler dikkat çekicidir.

Havza, aynı zamanda faylarla da parçalanmış bulunmaktadır(Fotoğraf 1). Genel doğrultuları kuzey-güney olan ana fayların yanında tali faylar da yer almaktadır. Basamaklı bir özellik gösteren bu faylar, Eşen Çayı Vadisi'nin bir grabene tekabül ettiği fikrini kuvvetlendirmektedir. Vadi tabanında, özellikle yatağın genişlediği sahalarda örgülü mecrâ görülmektedir. Ancak fay hattına cephe sahalarda iki büyük kanyon vadi meydana gelmiştir.



Fotoğraf 1. Ören Fayı; Güneydağı'nın(1046 m) Güney Kenarında Yüzeyleyen Fay NW-SE Doğrultulu Eğim Atımlı Normal Faydır.

Havza'nın jeomorfolojik görünümünün ortaya çıkmasında etkili olan diğer faktör akarsulardır. Yüksek kesimleri sık bir şekilde vadilerle yarmış olan Eşen Çayı ve kolları aynı zamanda havza sularını drene etmektedir. Etüt sahasının biri kuzeyinde, diğeri doğusunda bulunan Yazır ve Girdev önemli göllerdir. Ayrıca delta sahasında yarı bataklık sayılabilecek Ovagelemiş ve bunun yanında çok sayıda küçük çaplı göller bulunmaktadır.

Havza, her ne kadar Akdeniz Bölgesi sınırları içinde kalırsa da sahile yakın kesimlerde Akdeniz iklimi etkili olmakta, iç bölgelere doğru karasal iklime geçiş görülmektedir. Araştırma sahasında yağışlar, yüksek dağlık alanlar ve platolarda genellikle kar; diğer yerlerde yağmur şeklindedir. Etüt sahasının engebeli olmasından dolayı ortalama sıcaklık ve yağış değerleri farklılık arz etmektedir. Denize yakın olan Fethiye, Eşen, Kemer ve Üzümlü'de ortalama sıcaklıklar 16.1 °C ile 18.4 °C arasında değişirken havzanın kuzeydoğusunda bulunan Seki'de, 12.7 °C olarak gerçekleşmektedir. Yağışın havzada dağılışı sıcaklıkta olduğu gibidir (Fethiye 921.3 mm.) Rüzgâr yönü mevsimlere göre değişmekle beraber hakim rüzgâr yönü kuzey sektörlüdür.

Araştırma sahası, toprak çeşitleri bakımından zengindir. Havza'da, sekiz büyük toprak grubu mevcuttur. Ova ve vadi tabanlarında alüvyal topraklar, vadi yamaçlarında kolüvyal, yüksek kesimlerde de kahverengi renkli orman toprakları yaygındır.

Etüt sahasının ova ve vadi tabanlarında maki bitki toplulukları yer almaktadır. 1000 metrenin üzerindeki yükseltilerde makiler ortadan kalkmakta bunların yerine kızılçam, köknar ve meşe türleri almaktadır. 1300-1450 metrelerde karaçam, meşe, karma ormanı; 1450-2000 m arası sedir; 2000-2200 m arasında da adi ardıç toplulukları bulunmaktadır.

Havza'da, erozyon, hareketli kumullar, heyelanlar, depremler, taşkın ve çekikler, beşeri faaliyetleri etkileyen problemlerdir.

2. Eşen Çayı Havzası'nın Hidrojeomorfolojik Özellikleri Üzerine Bir Değerlendirme

Havzada, akarsu aşındırmasını hızlandıran, arazi kaymalarına ve toprak erozyonuna sebep olan, tarım alanlarını kesintiye uğratan, ulaşımı engelleyen, yüksek ve çok eğimli sahalardan varlığı; taşkınlara sebep olması bakımından düz ve hafif eğimli ovaların çevresinde onlara yönelik akarsularını ihtiva eden eğim değerleri fazla yüksek sahalardan bulunması; ova ve vadi tabanlarını sınırlandıran genç fayların varlığı ve zaman zaman gençleşmesi sonucu depremlerin meydana gelişi ile kıyı kesimindeki kumulların hareketliliği belli başlı problemleri oluşturur.

Eşen Çayı Havzası'nın jeodinamik problemleri, sahanın ana rölyefini meydana getiren ovalarla bunların çevrelerinde yer alan dağ, tepe ve platolardan oluşan yüksek sahalarda birbirinden farklıdır. Yüksek kesimlerde kütle hareketleri ve erozyon, ovalarda; taşkın ve çekikler, bataklıklar, kumullarla ilgili problemler hakimdir. Depremler ise bütün havzanın ortak problemidir.

2.1. Toprak Erozyonu: İnceleme sahasında toprak erozyonunun pek söz konusu olmadığı düz veya düze yakın çok az eğimli ovaların çevresinde yer alan nispeten yüksek kesimler, ovaların aksine daha şiddetli erozyona maruz kalırlar.

Etüt sahasında yüksek dağlık kesimler ve platoların farklı litolojik birimlerden oluşması erozyona hız vermiş, farklı aşınım alanları meydana gelmiş(Harita) çözülme enkazı materyal akarsularla taşınarak erozyona süreklilik kazandırmıştır. Ayrıca çeşitli sebeplere bağlı olarak orman yangınları ve buna ilaveten yakacak ihtiyacının karşılanmasının bir sonucu olarak doğal zemin gevşetilmiş, erozyona hazır hale getirilmiştir. Eşen Çayı, Akçay (Deliçay) ve Akçay (Kıncılar D.)'ın mansap kısımlarındaki klastik depolar erozyonal faaliyetin en belirgin delili olarak görülmektedir.

2.2. Heyelanlar: Eşen Çayı Havzası'nda heyelanlı sahalara, yüksek dağlık sahalardan ova ve vadi tabanlarına geçildiğinde eğimin fazla olduğu kesimlerde rastlanmaktadır. Bunlar pek yaygın değildir. Çünkü heyelanlara sebep olan faktörler havzanın muayyen yerlerinde bulunmaktadır. Nitekim bugüne kadar vuku bulmuş heyelanların büyük bir kısmı ormandan yer kazanmak üzere açılmış sahalardan ile yol yarmalarında meydana geldiği tespit edilmiştir. Kemer-Ceylan yolunun 8. kilometresindeki yol yarmasında Mesozoik kalkerler üzerinde yer alan flişli serinin yer yer batıya doğru kaydığı gözlenmiştir. Ayrıca Kemer'i Antalya'ya bağlayan karayolunun 5 ve 10. kilometrelerinde denge açısı bozulan Eosen fliş serileri ana kayadan doğudaki Kıncılar Deresi'ne doğru kaymakta ve zaman zaman karayolu trafiğini aksatmaktadır(Fotoğraf 2-3). Kemer-Antalya karayolunun 12. kilometresindeki Bayırköy'e bağlı Kirsecik mahallesindeki bir bölüm arazide, 1978-79 kışında meydana gelen heyelânda can kaybı olmamakla beraber, bazı evlerin hasar gördüğü tespit edilmiştir.



Fotoğraf 2. Kemer-Antalya Karayolunun 5. Kilometresindeki Heyelanlı Bölgede Tahrip Olmuş Karayolu



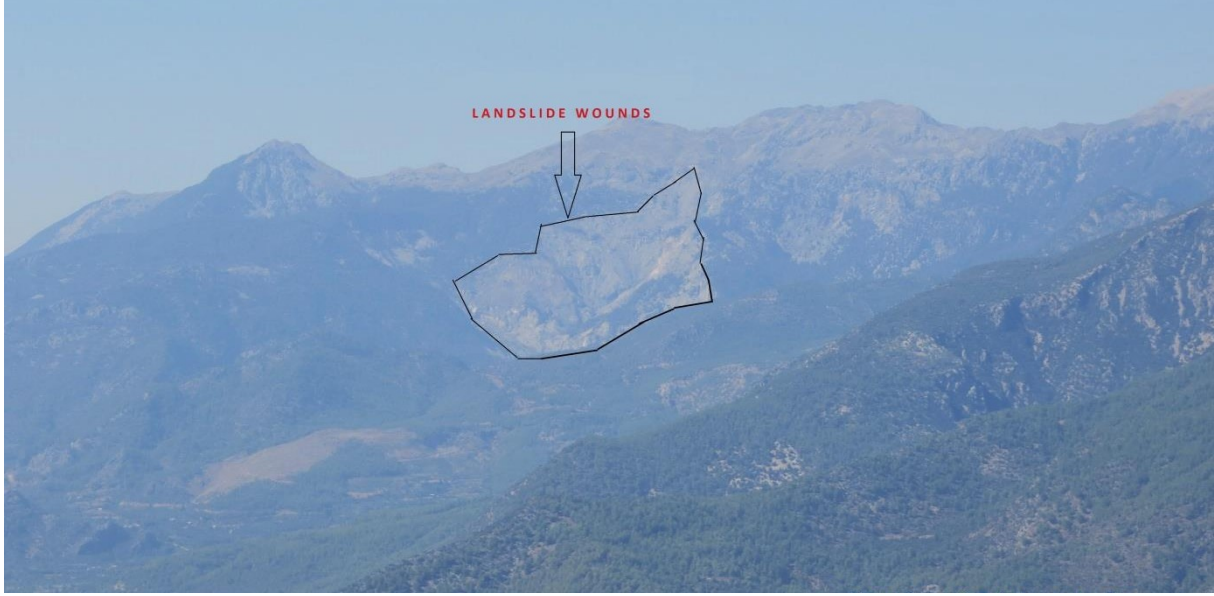
Fotoğraf 3. Kemer-Antalya Karayolunun 10. Kilometresinde Zaman Zaman Meydana Gelen Heyelan Sonucu Karayolu Trafiđi Aksamaktadır.

Seki Havzası'nın güneyinde birdenbire yükselen Eren T. nin (2677 m) kuzey yamaçları kademeli faylarla parçalanmıştır. Altta ofiolitler, üstte ise diskordant olarak kalker tabakaların yer aldığı sahada; Temelköy, Ceylanköy her an heyelana maruz kalacak topoğrafyadadır (Harita 2). Arazide heyelânın halen devam ettiğini gösteren delillere rastlanmaktadır(Fotoğraf 4).



Fotoğraf 4. Eren Tepe'nin (2677 m) Kuzey Yamaçları Heyelan Tehdidi Altında Bulunmaktadır.

Havzada yüksek dağlık sahanın eteklerinde kurulmuş olan Söğütlüdere (Fotoğraf 5), Dereköy, Çökek, Kayacık, Yakaköy, Bağlağaç, Arsaköy, Seki kasabasının doğusu; heyelanlı arazilere sahip yerleşim yerleridir. Buralarda çok sayıda heyelan yarası tespit edilmiştir.

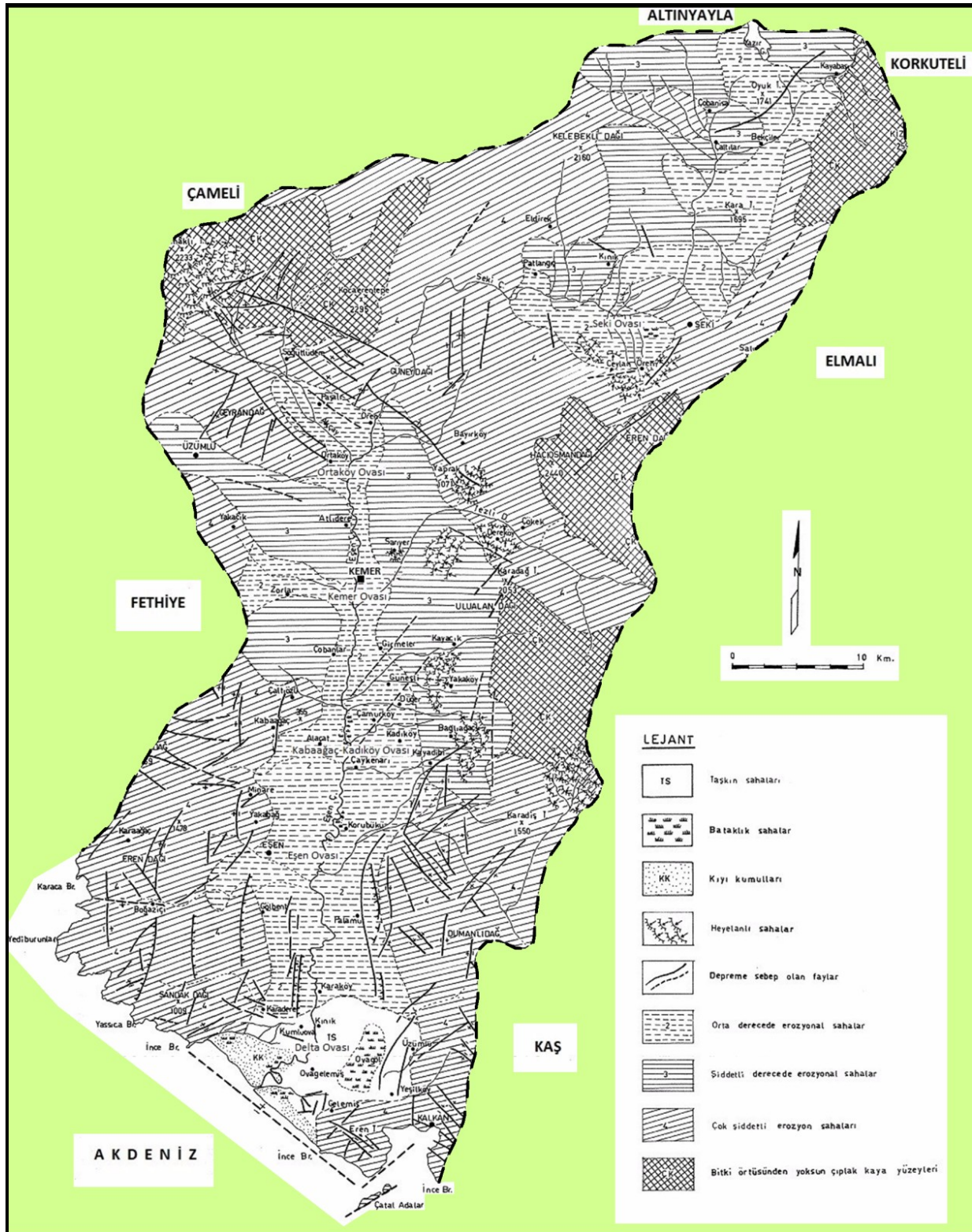


Fotoğraf 5. Söğütliüdere Mahallesi'nin Kuzeybatısındaki Somaklı T.(2233 m)'nin DoğuYamacındaki Heyelan Yarası

2.3. Taşkınlar: Ovalara ait problemlerin başında taşkınlar gelmektedir. Ovalar, sık sık kendilerini kat eden akarsuların; gerekse onların kollarını teşkil eden ve ovaların kenarında yer alan yüksek sahalardan doğan akarsuların taşkınlarına maruz kalırlar. Bunlar ovalık sahalardaki ziraat alanlarını tehdit etmişlerdir. Bir kısım arazi su altında kalmakla birlikte siltasyon nebati toprağı maskeleymiştir.

Taşkınların meydana gelmesinde havzanın rölyef özelliklerinin rolü büyüktür. Gerçekten inceleme sahasının bir taban ve bunun çevresinde yer alan yüksek sahalarla morfolojik bir havza meydana getirmesi, taşkınların oluşumu ile şiddeti üzerinde etkili olur. Akarsuların döküldüğü ovalarla doğdukları yüksek sahalarda önemli yükselti farklarının mevcudiyeti (240-3024 m, 1100-2250 m) ve bu farkın kısa mesafede erişilmesi, henüz denge profilinin kazanılmamış olmasına, dolayısıyla eğimin azaldığı ovalık kesimde akarsuyun aktüel yatağı sel karakterli bol akışlı dönemde suyun tahliyesini sağlayamadığından sık sık yatak değiştirmekte ve taşkınlarla yol açmaktadır. Nispeten kolay aşındırılan ofiolitli ve fliş serileri kat eden akarsuların yüklerinin fazlalığı ile ovaya girdikleri kısımda eğimin birden bire azalması sonucu yüklerini bırakırlar. Bu durumda, basık profilli olan akarsu yatağı hızla dolmakta, normal akış engellenerek çevreye taşma kendini göstermektedir.

Etüt sahasında taşkınların meydana gelmesinde ikliminde rolü vardır. İklim, yağış elemanı ile taşkınlar için gerekli suyu temin ettiği gibi, onların meydana geliş zamanı ve süresini de tayin eder. Havzada taşkınlar daha ziyade kış aylarında meydana gelirler. Kış mevsimi havzanın en yağışlı mevsimidir. Bu mevsimi meydana getiren ayların ortalama yağış miktarı 115.2 mm-187.4 mm arasında değişir (Aralık 187.4 mm, Ocak 175.7 mm, Şubat 115.2 mm). Kış etrafındaki aylar olan Kasım ve Mart aylarının yağış miktarları da yüksektir (Tablo 1). Ayrıca bütün bu aylar sağanak şeklindeki yağışların diğer aylara nazaran daha fazla görüldüğü aylardır.



Harita 2. Eşen Çayı Havzası'nda Problemlı Sahalar Haritası(Şenel vd.1989, 1995; Bozığıt.1997).

Taşkınların meydana gelmesinde azda olsa zeminin suya doymun olup-olmamasının da rolü vardır. Zeminin suya doymun olduğu devrelerde akarsular sızma yoluyla su kaybetmezler ve dolayısıyla yüksek akımlı kalırlar. Ayrıca zeminin suya doymun olduğu devrelerde taşkınlarla ova yüzeyine yayılan sular göllenmelere ve bataklıklara yol açmışlardır. Girdev, Seki-Çayıraltı ovası, Ovagölü bataklıkları bunun en güzel örneğini teşkil ederler.

Tablo 1. Kemer’de Yıllık Yağışın Aylara Dağılışı (mm)

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek	K	A	Y.T
KEMER (25)	175,7	115,2	67,3	41,8	32,0	19,7	2,9	2,0	17,7	63,4	87,4	187,4	812,5

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2015

Havzada bulunan ovalar; birbirleri ile dar eşik sahaları ile bağlı olmaları ve sağanak yağışları takiben meydana gelen taşkınlar, bu eşik sahalardan akarsu yatağından etrafa yayılarak zararlılara yol açarlar. Detaya inildiğinde havzada yer alan Seki, Ortaköy, Kemer, Kabağaç-Kadıköy, Eşen ve Delta ovaları taşkınlar açısından bir takım farklılıklar göstermektedir.

2.3.1.Seki Ovası: Burası en çok kendisine kuzeydoğudan dahil olan Seki Çayı'nın taşkınlarına maruz kalır. Ova'nın doğu ve kuzeydoğusundaki yüksek dağlık kesimden gelen Seki Çayı ile ovanın güneyinden Kocaeren T.nin kuzeyinden gelen sel rejimli tali dereler zaman zaman ovada taşkınlarla yol açmaktadır. Seki Çayı, küçük debili de olsa süreklilik gösterir. Çay, basit rejimlidir ve suları kışın yükselir, yazın azalır.

Ova tabanında sığ bir yatağa sahip Seki Çayı menderesler çizerek akışına devam eder. Bu akarsuyun zaman zaman sel karakterli oluşu doğal yatağını değiştirmesi ovada tahribatlara yol açtığı için kontrol altına alınmış, özel drenaj kanalları ile tahliyesi sağlanmıştır. Mevsimlik akarsu niteliğinde olan ve ovaya güneyden inen Pazar Ç. ve Kaplan D. kış mevsimlerinde zaman zaman taşarak etrafa zarar vermektedir.

2.3.2.Ortaköy Ovası: Eşen Çayı Vadisi'nin kuzeyindeki vadi tabanında oluşmuş Ortaköy Ovası (200 m.); Eşen Çayı ve Akçay (Deliçay) akarsularının birleştiği sahada yer almaktadır (Harita). Kış mevsiminde sağanak yağışları takiben özellikle Akçay hızlı bir şekilde kısa mesafede dağlık sahadan iner ve taşkınlarla sebep olur. Düzensiz bir rejime sahip Akçay'ın taşkınlarını önlemek amacıyla D.S.İ. tarafından yapılan setteler zaman zaman tahrip olmakta ve alüvyal ova tabanının sular altında kaldığı hemen her yıl görülen bir olaydır. Bu da maddi açıdan büyük kayıplara sebep olmaktadır. Ovaya kuzeydoğudan katılan Eşen Çayı geniş bir yatak da (100-150 m.) akmasının bir sonucunda taşkın ve sellenmelerle bu yatak kısmen sel sularını drene etmektedir. Bazen de, akarsu çevresindeki araziler su altında kalmakta ve kumlu, siltli bir tabaka ile kaplanmaktadır.

2.3.3.Kemer Ovası: Ovaya; Seydiler köyü mevkiindeki eşik sahasından giren Eşen Çayı, Kemer kasabasının kuzey tarafından geniş bir yatakta akmakta (200-250 m) ve zaman zaman sel baskınlarına sebep olmaktadır. Kemer

kasabası içerisinde kuzey-güney istikametinden geçen bu akarsu, burada dar bir yatağa gömülür (5-6 m yükseklikte, 35-45 m genişlikte). Taşkın esnasında geniş yatakta problem arz etmeyen Eşen Çayı dar boğaza girince, suları tahliye edemediğinden etrafa taşar. Bu durum, Eşen Çayı Havzası'nın önemli yerleşim merkezlerinden biri olan Kemer kasabası ve ovasını tehdit eden önemli bir problemdir. 1978-79 yılının kış aylarında meydana gelen taşkın sonucunda Kemer kasabasının bir bölümü 20-25 cm.lik su ile kaplanmış ve ovadaki araziler kum ve silt boyutundaki malzeme ile örtülmüştür. Kemer Ovası'na doğudan katılan Akçay (Kıncılar D.) dağlık sahadan ovaya açıldığı kesimlerde geniş bir yatakta akması (150-250 m.) sel sularının dışarı taşmasını bir ölçüde önlemektedir.

Kemer yerleşim merkezinin kuzeydoğusunda Kocaçam mevkiinde ve güneyde Könteş mahallesi yakınında olduğu gibi Kemer Ovası'nda menderes çizen akarsuyun menderes bükümlerinde birdenbire dönüşleri ile aşındırma faaliyetleri ön plana çıkmakta ve verimli arazi kaybına neden olmaktadır.

2.3.4.Kabağaç-Kadıköy Ovası: Bu ova, taşkınların ve buna bağlı olarak meydana gelen bataklıkların çok fazla olduğu bir yerdir. Ova, kuzey-güney istikametinde uzanan Eşen Çayı'nın taşkınlarına maruz kalmaktadır. Ayrıca ovaya doğudan inen Zeyve, Eneze dereleri de bazı yıllar taşkınlarla sebep olmaktadır. Ova içinde küçük boyutluda olsa eğim kırıklıkları meydana getirerek akan Eşen Çayı, özellikle kış mevsimindeki taşkınlar esnasında menderes bükümlerinden ovaya yayılarak zarar vermektedir. Taşkın zararının fazla olmamasında Eşen Çayı'nın geniş bir mecrada akmasının önemli payı bulunmaktadır.

2.3.5.Eşen Ovası: Kabağaç-Kadıköy Ovası'nın bir devamı olan ovada, akarsu ova tabanında daha derin bir yatağa gömülmüştür (25-30 m). Bunun sonucunda Eşen Ovası taşkınlarla kapalı bir ova konumundadır.

2.3.6.Delta Ovası: Eşen Çayı, Kınık Boğazı'ndan sonra delta ovasına girmekte ve örgülü drenaj özelliği göstererek kuzeyden güneye doğru akmaktadır. Daha sonra Kerimler mahallesi yakınlarında menderesli bir yatağa dahil olan akarsu, Çayağzı mevkiinden denize ulaşmaktadır. Taşkın esnasındaki zararları önlemek amacıyla Kınık kasabası ile Kumluova güneyindeki Kerimler mahallesine kadar Eşen Çayı'nın her iki kenarında seddeler yapılmıştır. Kısmen taşkınların önlendiği bu seddelere rağmen, taşkınlarda basık şekilde olan akarsu yatağından sular çevreye yayılmakta ve 20-25 km² lik bir feyezana ovası teşekkül ettirmiştir. Yeraltı su seviyesinin oldukça yüzeye yakın olduğu kesimlerde taşkına müteakip bataklık ve göllenme meydana gelmektedir. Özellikle Kerimler ve Ada mevkilerinde taşkınların yol açtığı bataklıklar görülmektedir (Fotoğraf 6).



Fotoğraf 6. Eşen Çayı Deltasındaki Ada Mevkiindeki Bataklık Sahalar

2.4. Çekikler: İnceleme sahasında, yağışların nispeten yüksek olduğu ve sağanak yağışlarında fazla görüldüğü Kasım-Mart arasındaki devrede taşkınlarla sebep olan akarsular, sıcak ve kurak geçen yaz mevsiminde cılızlaşırlar. Eşen Çayı, Seki Çayı ve Karaçay dışındaki Akçay (Fotoğraf 7) ve Tezli Deresi'nde yaz aylarında su bulunmaz. Eşen Çayı ve Seki Çayı'nda en düşük akım değerlerine Ağustos ayında rastlanır. Eşen Çayı'nın bu aydaki uzun süreli ortalama akımı $22.71 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'dir. İnceleme sahasının sürekli akışa sahip ana akarsularında çekik halinin görüldüğü devre Haziran ayı başlarından Kasım ayı sonuna kadar olup, kurak bir döneme tekabül etmektedir.

Tablo 2. Eşen Çayı Havzası'nda Akım Rasadı Yapan Yapılar İstasyonuna Ait Aylık Ortalama Akımlar (m^3/sn)

Ort. Akım (m^3/sn)	Ek.	K	A	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Y.O
Yapılar (DSİ) 1962-1992	31,4	25,4	55,4	67,7	65,3	66,3	58,5	47,6	31,4	26,2	22,7	25,5	45,5

Çekiklerin meydana gelmesinde yağışların yetersizliği veya yokluğu, buna karşılık sıcaklık artışına bağlı olarak buharlaşma ve terlemenin fazlalığı önemli ölçüde su kaybına yol açmaktadır. Gerçekten sahada yaz aylarında sıcaklığın ve potansiyel evapotranspirasyon değerlerinin artışı kayda değer. Ayrıca ovadaki akarsuların yatak eğimlerinin az oluşu sızma ve buharlaşmayı artırmaktadır.



Fotoğraf 7. Yaz Mevsiminde Sularını Kaybeden Akçay(Deliçay) Dere Yatağından Görünüm

Sulu tarımın yapıldığı ve özellikle pamuk tarımı için gerekli olan bol su bu dönemde kolay temin edilemediği için bir bakıma problem oluşturmaktadır. Bununla birlikte incelenen havzanın muhtelif yerlerindeki bol debili kaynakların değerlendirilmesi arzu edilir.

2.5. Depremler: Bilindiği gibi Türkiye bütünüyle, yeryüzünün sayılı aktif deprem kuşaklarından biri (Alp-Himaliya kuşağı) üzerinde yer almaktadır. Eşen Çayı Havzası, Güneybatı Anadolu'da bulunan iki sismik kuşaktan birisi olan Girit Adası-Rodos Adası-Fethiye-Eşen Çayı Vadisi-Burdur boyunca devam eden deprem kuşağında bulunmaktadır. Bu kuşak üzerinde bulunan havzada; büyük faylanmalarla Eşen Çayı Grabeni teşekkül etmiştir. Üst Miosen'de veya Alt Pliosen'deki (Becker-Platen, 1970) faylanmalarla bugünkü Eşen Çayı Vadisi, graben halini almıştır (Philippon, 1915:165).

Havzada, basamaklı ve genç faylar ile bazı antik kentlerin su ve alüvyonlar altında bulunması genç tektonik hareketlerin etkisini göstermektedir. Kuzey-güney istikametinde uzanan Eşen Çayı Grabeni üzerinde N-S, NE-SW doğrultulu (Fotoğraf 8) çok sayıda eğim atımlı normal fay teşekkül etmiştir(Harita 2).



Fotoğraf 8. Kuzey-Güney Yönünde Uzanan Eşen Çayı Grabeni.

Bu tektonik özellikleriyle havza, özellikle şiddet derecesi yüksek, etki alanı geniş ve tahripkar olabilen depremlerin meydana gelmesine elverişli bir sahadadır. Havzada; M.S. 529, 1851, 1852, 1855, 1856, 1864, 1870, 1896, 1926, 1940 ve nihayet 25 Nisan 1957'de şiddetli depremler vuku bulmuştur(Tuncel-Göçmen, 1974-77:125-126). Hasar ve can kaybına yol açan bu depremlerden başka zaman zaman daha küçük şiddette depremlerin vuku bulmakta olduğu bir gerçektir. 20 Eylül 1995 ile 1 Ekim 1995 tarihleri arasında 4-4.5 şiddetinde çok sayıda hafif salınımlar meydana gelmiştir. Aynı durum 15 Nisan 1996 ile 30 Nisan 1996 tarihleri arasındaki günlerde de kendini hissettirmiştir.

2.6. Hareketli Kumullar: Etüt sahasında yer alan Eşen Çayı Delta Ovası'nın kıyısı boyunca kumullar yer alır (Fotoğraf 9). Batıda Zeytin Burnu'ndan, doğudaki İnceburun'a kadar uzanan 12 km'lik mesafede bulunur. Hareketli kumullar, delta sahasının batı yakasında 4 km. kadar içeriye sokulmuşlardır (Harita 2).



Fotoğraf 9. Eşen Çayı Delta Ovası'ndaki Kıyı Kumulları

Kumul sahasını meydana getiren kumların kaynağı Eşen Çayı'nın getirdiği kum, silt ve kil boyutundaki malzemenin denize bırakılması, daha sonrada dalgalarla da delta cephesinin her iki tarafına doğru dağıtılarak biriktirilmesi sonucunda teşekkül etmiştir(Fotoğraf 10). Zaman zaman hareketli olan kumulların yer değiştirmesi ile oluşmuş lagon ve set gölcükleri meydana gelmiştir. Orman Bakanlığı tarafından 1961 yılında başlayan kumul erozyonunu önleme çalışmaları başarılı sonuçlar vermiştir. Kıyı kumullarının güney sektörlü rüzgârların etkisiyle havalanarak kıyıda 5 km içerdeki tepelere kadar ulaşması, Patara antik kentinin kıyı kumullarıyla kısmen örtülerek buradaki koyun kumullarla denizden koparılması, kumulların etkilerinin neler olabileceğini gösteren delillerdir. Bugün ağaçlandırma çalışmaları sonucunda teşekkül etmiş okaliptüs ormanının çevre halkı tarafından kesilmesi, kumulları tekrar harekete geçirebilir. Bunun için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.



Fotoğraf 10. Eşen Çayı Deltası'ndaki Kumul Tepelerinden Görünüm

3. SONUÇ

Eşen Çayı Havzası doğal güzelliklerin iç içe yer aldığı, coğrafi peyzajın fevkalade büyüleyici olduğu, tarihi mirasın, kültürün adeta cömertçe sergilendiği bir odak noktasıdır.

Ülkemizde böylesine önem arz eden Eşen Çayı Havzası'nda mevcut doğal potansiyel ve insan gücünün değerlendirilerek geleceğe yönelik planlamaların yapılması artık bir zorunluluk haline gelmiştir.

Havzanın yüksek kesimlerinde kütle hareketleri ve erozyon, ovalarda; taşkın ve çekikler, bataklıklar, kumullarla ilgili problemler söz konusudur. Depremler ise bütün havzanın ortak problemidir.

Eşen Çayı Havzası'nda bu güne kadar yaşanmış ve yaşanma riski olan problemlerin önlenmesi ya da bu problemler olumlu yönde kullanılması için getirilen öneriler:

Yeraltı suyu seviyesinin yüzeye çok yakın olduğu Eşen Çayı Havzası vadi tabanında yerleşim birimlerinin beklenmedik bir anda sel felaketine maruz kalmalarının önlenmesi.

Bu maksatla Eşen Çayı ve kolları ait vadilerinin uygun yerlerine barajların yapılması.

Eşen Çayı'nın Kemer kasaba merkezi ve çevresindeki yatağının ıslah edilerek bir rekreasyon merkezi haline dönüştürülmesi.

Eşen Çayı Havzası'nda özellikle dağlık sahaların eteklerinde heyelan riski taşıyan sahalar kesinlikle imara açılmamalı, heyelana karşı da gerekli tedbirlerin alınması.

Havzanın tamamını kapsayan sahaların ayrıntılı deprem etütlerinin yapılması.

Tehlike arz edecek aktif fay hatları üzerine önemli tesislerin kurulmasının önlenmesi. Ova ve vadi tabanlarında yer alan yerleşmelerde meskenlerde kat sayısının 2-3 ile sınırlı kalınması.

Havzada ovaların bütünüyle ziraata tahsis edilmesi.

Evlerin, mesken alanlarının zirai bakımdan daha verimsiz zeminlere çekilmesi.

Girmeler termal kaynağı yakın ve uzak çevresinde jeotermal sondajların açılması ve yaygınlaştırılması.

Elde edilecek sonuca göre seracılığın termal suların yararlanılarak yapılması ve böylece aşırı odun yakılarak orman tahribinin önüne geçilmesi.

Karanlıkdere Kanyonu alabalık üretme ve enerji üretim istasyonu olması yanında birer rekreasyon alanı haline getirilmesi.

Eşen Çayı'nın denize doğru oluşturduğu Özlen ve Patara plajlarının rekreasyon alanı haline getirilmesi.

Eşen Çayı Deltası'nda yer alan kıyı kumullarının hareketliliğini engelleyen bitkisel önlemlerinin korunması yönünde önlemler alınması.

Eşen Çayı Havzası geçmişte bir takım doğal afetlere maruz kalmasına rağmen günümüzde teknik ve halkın eğitimi ile bu problemlere karşı önlem alabilecek durumdadır.

REFERENCES / KAYNAKÇA

- Akkuş, A. (1990). *Physical Geography of the Eşen Stream Valley*. Selçuk Uni. Res. Fund Project No. 88/007, 6-34, Konya.
- Bayar, S.C. (1986). *Upper Eşen Stream (Fethiye KD) Basin's Karst Hydrogeology Examination*. Hacettepe Uni. Science Library, s. 15-98 (Unpublished Master's Thesis), Ankara.
- Becker-Platen, J.A. (1970). *Lithostragraphische Untersuchungen im Kanozoikum Südwest-Anatoliens (Türkei)* Hannover: Beihefte zum Geol. Jahrbuch. Heft 97.
- Bozyiğit, R. (1997). *Eşen Stream Basin's Geomorphology*, Marmara Uni. Social Sciences Inst. (Unpublished Doctorate Thesis), İstanbul.
- Colin, H.J. (1955). *Elmalı 123/3, 123/4, Kaş 140/1 and Kaş 140/2 Geological Map Prospectuses*. M.T.A. Inst. Rep. No: 2246, s. 22, (Unpublished Report), Ankara.
- Colin, H.J. (1962). *Geological Studies in the Fethiye-Kaş-Antalya-Finike Region*. M.T.A. Inst. Jour. Num: 59, 19-60, Ankara.
- Coşkun, H., İşcan, A. (1962). *Eşen Plain Underground Water Reserve Report*. D.S.İ., Y.A.S. Office Archive, Rep. No: 786, 15 (Unpublished Report), Ankara.
- Göçmen, K. (1974-77). *Geomorphology of the Eşen Stream Valley*. İst. Uni. Geog. Inst. Jour. Number: 20-21, 250, İstanbul.
- Philippson, A. (1915). *Reisen und Forshungen im Westlichen Kleinasien*. Gotha: Petermanns Geogr. Mitteilungen Heft. I-5. Erg Nr. 162-180. Enfbach.
- Öner, E. (1993). *Antique City of Patara Protected Area's Geomorphology*. İst. Uni. Mining Fac. Geo. Department Turkey Quaternary Abstracts. 22, İstanbul.
- Öner, E. (1997). *Eşen Stream Flood-Delta Plain's Geomorphology and Antique Patara Port*, *Aegean Geography Magazine*, Number:9, 89-130, İzmir.
- Şenel, M.-Selçuk, H.-Bilgin, Z.R.-Şen. M.A.-Karaman, T.-Dinçer, M.A.-Durakan, E.-Arbaş, A.-Örçen, S.- Bilgi, C. (1989). *Çameli (Denizli) Yeşilova (Burdur) Elmalı (Antalya) and Vicinity's Geology*. M.T.A. Rep.no:9429 (Unpublished) Ankara.
- Şenel, M.-Akdeniz, H.-Öztürk, E.M.-Özdemir, T.-Kadınkız, G.-Metin, Y.-Öcal, H.-Serdaroğlu, M.-Örçen, S. (1995). *Fethiye (Muğla)-Kalkan(Antalya) and North's Geology*. M.T.A. Int. Geo. Study Department Publish. 30-101, Ankara.
- Tuncel, M.-Göçmen, K. (1974-77). *Some Geographical Observations in the Köyceğiz-Fethiye Region*. *İst. Uni. Geog. Inst. Jour.* Numb: 20-21, 245-251, İstanbul.
- Uysal, M.K. (1991). *Geomorphology of Eşen Stream Valley, Down Section and the Delta Plain*. İst. Uni. Maritime Inf. and Geog. Inst. Geom. Dept. (Unpublished Doctorate Thesis) 18-38, İstanbul.