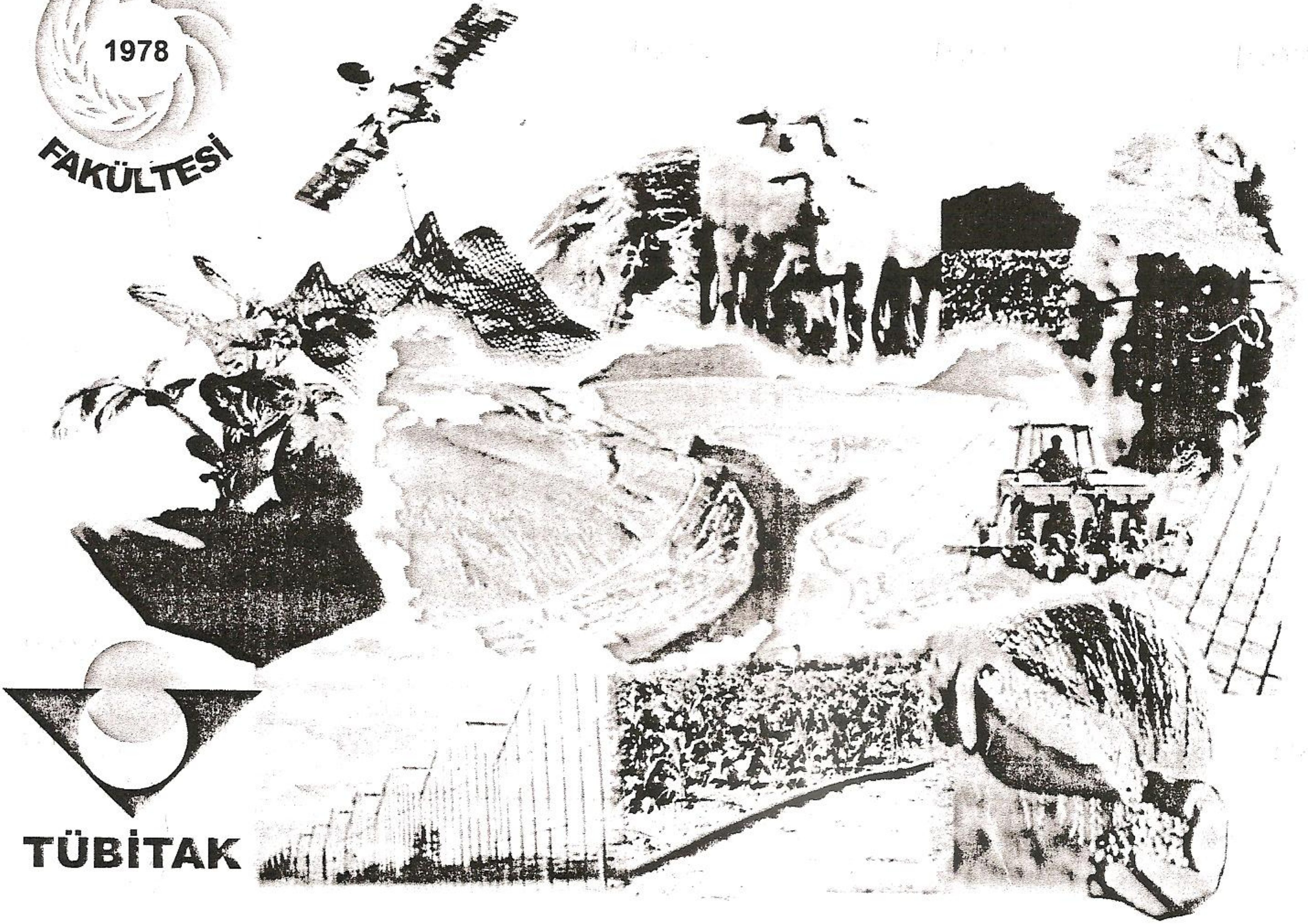




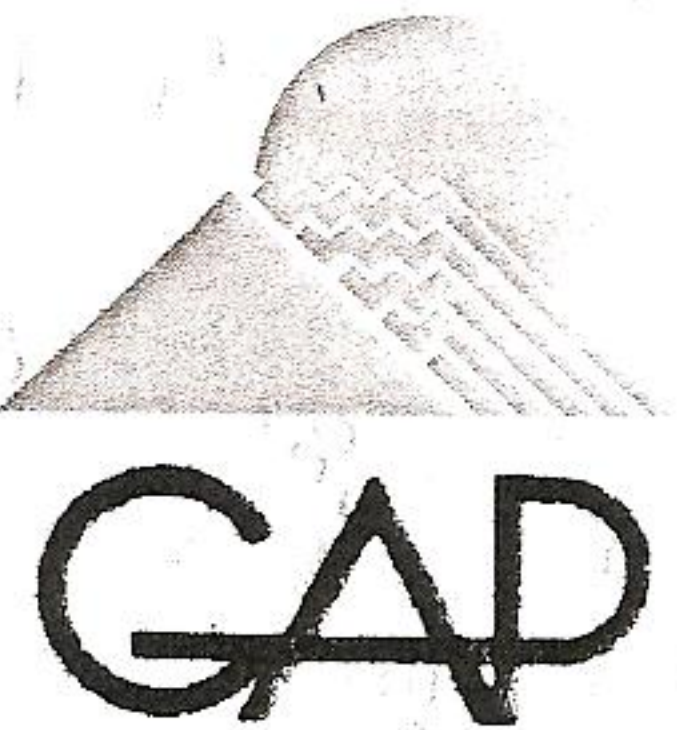
GAP

IV. TARIM KONGRESİ



21 - 23 EYLÜL 2005

2. CİLT



Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi
63040 - SANLIURFA

HARRAN OVASI ÇÖKME ÇUKURLARI

Salih AYDEMİR¹, Tuncer DEMİR², M. İrfan YEŞİLNACAR³, Ali SEYREK¹, Ergün DOĞAN⁴

¹Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Şanlıurfa

²Harran Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Şanlıurfa

³Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa

⁴Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Şanlıurfa

salihaydemir@harran.edu.tr

ÖZET

Çökme çukurları, özellikle karstik bölgelerde yaygın görülen doğal jeomorfolojik oluşumlardır. Bu oluşumlar genel olarak yüzeye yakın kayaçların çözünmesi veya yeraltındaki kanal veya mağara benzeri oluşumların tavan kısımlarının tavanı oluşturan örtü malzemesinin kendi ağırlığı altında ani veya yavaş çökmesine bağlı olarak oluşurlar.

Harran ovasının güneybatısında, bir çökme çukurunun varlığı ilk olarak 1998 yılında yapılan arazi çalışmaları sonucunda belirlenmiştir. 2004 yılında yapılan incelemelerde ise söz konusu oluşumun boyutlarının yıllar içinde büyüdüğü tespit edilmiştir. Bununun yanında çok daha küçük boyutlarda en az dört tane çökmenin olduğu tesbit edilmiştir.

Mevsimsel ıslaklık dalgalanmaları, toprak materyalinin sahip olduğu smektit kil içeriğinden dolayı, şişme-büzülmelere neden olarak sedimenter dokunun bozulmasına ve dolayısıyla da direncinin zayıflamasına sebebiyet vermiştir. Bu durum, özellikle derinlere doğru kayma direnci zayıflamış olan sedimenter örtü katmanlarının zamanla kendi ağırlığı altında daha fazla stabilitesini koruyamayarak ana kayayı oluşturan kalker yapı içerisindeki muazzam boyutlardaki karstik boşluklar (çözünme ve tektonik oluşumlu) içerisine ani olarak çökmesine neden olmuştur.

Genel olarak bakıldığında ovada zamanlamaları ve boyutları birbirinden farklı irili ufaklı çökme çukurlarının olduğu bir gerçektir. Bu ansızın, deprem gibi, meydana gelen oluşumlar için gerekli önlemlerin alınmaması ve uyarıların yapılmaması halinde ovanın içlerine doğru ilerleyebileceği riski ihtimal dahilindedir. Bu kapsamda, ova genelinde, detaylı bir çalışmanın yapılması gerekli görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Harran ovası, Karstik bölge, Çökme çukuru

Harran Plain Sinkholes

ABSTRACT

Sinkholes are common natural geologic features in karstic regions. Activities, such as dredging, construction reservoirs, diverting surface water, and pumping large amounts of groundwater can accelerate the rate of sinkhole expansion, resulting in the abrupt and dramatic formation of collapse-type sinkholes.

In the southwestern side of the Harran Plain a cover-collapse sinkhole was first reported in 1998. Observations indicated that the size of sinkhole has increased substantially through 2004. Additional four small size filled sinkholes have been observed in the same area. Observations have shown that due to seasonal moisture variations in the study area, thick clayey (mostly smectitic) soil material resulted in disturbance on the sedimentary layer and decreased the shear strength of the layer by shrink-swell phenomenon. Therefore, clay and other materials flowed into the cavities and fractures formed by dissolutions and tectonics. Eventually the weight of the overlying sediment exceeded the strength of the cavern roof and overburden collapsed into the cavern.

Although only one big and few small sinkholes have been reported so far, these features may become more widespread. Precautions should be taken to try to minimize the damage. Identification of sites where this type of collapses could occur in the future could become an important research for the scientists.

Key Words: Sinkhole, Harran Plain, Karstic region, Sinkhole

GİRİŞ

Çökme çukurları karstik bölgeler için oldukça yaygın, doğal jeolojik yapılardır. Bu çukurlar genel olarak yüzeye yakın veya daha derindeki kireçtaşı veya benzeri eriyebilir formasyonların (jips, dolomit v.b) çözünmeleri ile yeraltında kanal veya mağara benzeri oluşumların meydana gelmesi ve bunların tavan kısımlarının çökmesi sonucu oluşurlar (Davies, 1960). Çökme çukurlarının oluşumunu hazırlayan ana etken, yüzey altında boşlukları oluşturan asidik bir özelliğe sahip olan durağan ve hareket halindeki su dur (Bates ve Jackson, 1987; Fetter, 1980). Toprak katmanından sızmakta olan yağmur suları, ortamdaki CO₂ ile birleşerek ve yaşayan veya çürümüş halde bulunan bitki veya diğer organik materyal ile reaksiyona girerek asidik bir özellik kazanır. Asidik su, zemini oluşturan kireçtaşı içerisindeki kırık ve gevşek tabakalar arasına sızarak çözülme ve dolayısıyla boşlukların oluşmasına sebep olur. Bu kimyasal çözülme, sonuç olarak, yersel boşluk ve mağara benzeri oluşumlara sebep olur. Bu boşlukların zamanla büyümesi, tavanı oluşturan örtü materyalin kendi ağırlığı altında ani (cover-collapse sinkhole) veya yavaş çökmesine (subsidence sinkhole) sebep olur (White ve White, 1995; Thomas, 1999).

Bu tür oluşumlar, meydana geldiği yerler itibari ile, gerek insan hayatı ve gerekse de yapılar ve tarımsal faaliyetler için önemli ölçüde tehdit oluşturmalar (Crawford, 1982; Vergari ve ark., 1995; Buttrick ve Schalkwyk, 1998).

Oluşum mekanizmalarına bağlı olarak bu tür oluşumlar üç grupta toplanabilir. Bunlar; erime çukurları (solution sinkhole), dereceli çökme (cover-subsidence sinkhole) ve ani çökme (cover-collapse sinkhole) çukurlarıdır.

Erime çukurları, özellikle kireçtaşının yüzeye yakın çıplak veya ince bir toprak ve geçirimli kum ile kaplı olduğu alanlarda yaygınlık gösterir. Erime olayının en etkili olduğu alan özellikle yüzey sularının derine sızmasına müsait olan kırık ve çatlakların birbirleriyle bağlantılı olduğu kireçtaşı yüzeyi ile bunu örten toprak tabakasının temas alanlarıdır.

Dereceli çökme çukurları (cover-subsidence sinkhole), ana kayanın (kireçtaşı) 15-30 m kalınlığında geçirimli kum ve oldukça ince kil tabakası ile örtülü olduğu alanlarda gelişme gösterir. Bu şartlar altında, gevşek yapıda olan kum taneleri sıra halinde derine doğru hareket ederek kireçtaşı içerisinde önceden oluşmuş erime çukurlarını doldururlar. Bu tipteki çökme çukurları derinlik olarak birkaç metreyi geçmez. Bunun nedeni ise kireçtaşı içerisindeki erime boşluklarının kum taneleri ile doldurulmadan önce yeterli büyüklüğe erişememesinden kaynaklandığına bağlanmaktadır.

Genel olarak, karstik bölgelerde anakayayı (kireçtaşı) örten toprak tabakasının kalınlığı ile söz konusu toprak içerisinde bulunan kil oranı arasında doğru bir orantı olduğu ileri sürülmektedir. Bu kil tabakası, üzerinde veya içerisinde bulunduğu diğer toprak materyali için kohezif bir özellik gösterir ve böylece daha aşağılarda kireçtaşı ana materyali içerisinde oluşan mağaramsı boşluklar üzerinde kemerlenme veya köprü görevi yaparak üzerindeki materyali tutar. Bu yapının zaman içerisinde direncini kaybederek çökmesi, ani çökme çukurlarını oluşturur (Kaufmann ve Quinif, 1999).

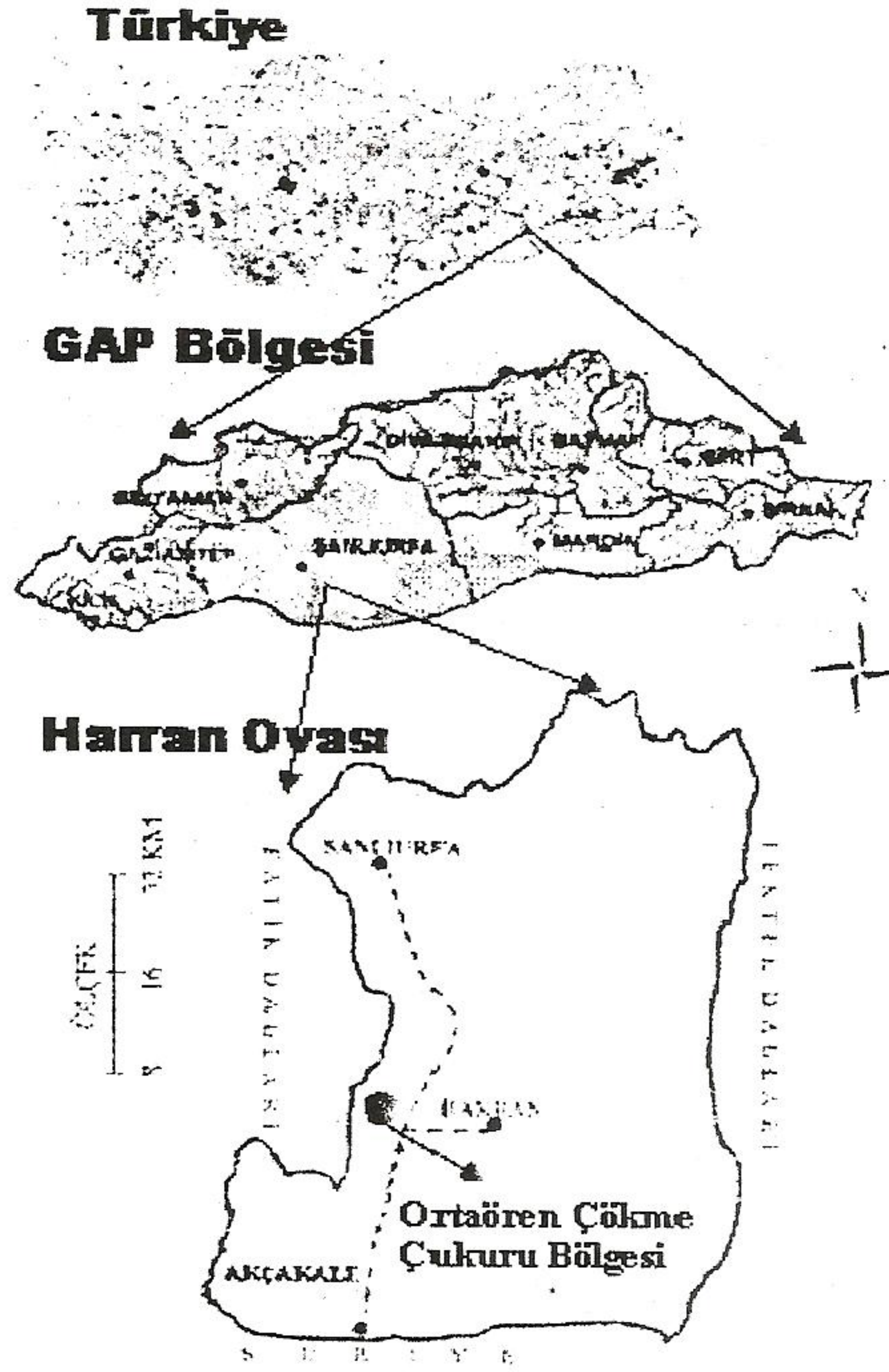
Genel olarak, çökme çukurunun boyutları ile anakaya içerisindeki mağaramsı oluşumların boyutları ve ana kayayı örten sediment örtünün kalınlığı arasında bir paralellik olduğu rapor edilmiştir (Reitz ve Eskridge, 1977). Aslında ani (cover-collapse sinkhole) ve dereceli çökme (cover-subsidence sinkhole) çukurları oluşum mekanizmaları itibariyle tam bir benzerlik gösterirler. Temel farklılık derindeki mağaramsı boşluk veya boşlukların üzerini örten sediment tabakasının çökmeye karşı gösterdiği dirençliliğindedir. Eğer, örtü malzemesi kil, silt v.b. gibi dirençli unsurlardan oluşuyor ise ani çökme çukurlarının oluşumuna sebep olur, buna karşılık kum ve benzeri gibi daha az dirençli ve çimentosuz bir özellik gösterirse çukurun oluşumu yavaş ve dereceli bir gelişme gösterir (Reitz and Eskridge, 1977; Waltham, 1989; Magdalene ve Alexander, 1995; Nichol, 1998).

Harran Ovasında, 1998 yılında Fatik Dağlarına geçiş zonunda büyük bir çökme çukuru oluşmuştur. Yapılan arazi gözlemleri oluşumun giderek büyüdüğünü ve daha öncesinde de küçük ölçekli benzer oluşumların meydana geldiğini göstermiştir. Bu çalışma ile Harran Ovasında oluşan bu çökme çukurlarının muhtemel oluşum mekanizmasının incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Çalışma Alanın Yeri

Çalışmaya konu olan alan GAP bölgesinin zirai potansiyelde en önemli sayılan Harran ovası (225.000 ha) içinde yer almaktadır. Çökme çukurları, Şanlıurfa ilinin 32 km güneyinde, ve Akçakale ilçesinin yaklaşık 20 km kuzeybatısında Nusretiye-Ortaören köyünün içinde ve yaklaşık 1.5 km batısında yer almaktadırlar (Şekil 1). Harran Ovası, oluşum itibariyle; bir graben olup, doğuda Tektek, batıda Fatik dağları (horst) ve güneyde ise Türkiye-Suriye sınırı ile çevrelenir. Genel olarak, dikdörtgen şeklinde olan ova kuzeyden güneye doğru % 0-2 lik bir eğime sahiptir ve kuzey ile güney arasında yaklaşık 150 m'lik bir kot farkı vardır. Eğim, Harran ve Akçakale ilçeleri arasında, oldukça azalmakta ve sulamalarla birlikte taban suyunun yükselmesine sebep olmaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanının konumu.

Jeoloji

Çalışma alanının jeolojisi, çukurların oluşumunu anlamada büyük rol oynamaktadır çünkü yapılan çalışmalar çökme çukurlarının oluşumu ile kayaç yapısı arasında çok yakın bir ilişki olduğunu göstermiştir (Davies ve Morgan, 1995; Pipkin ve Trent, 1977).

Harran Ovası ve çevresindeki tortul kayaçlar içinde en yaşlı olanı Paleosen olduğu tahmin edilen sileksli kalkerler, kırmızı-gri killerdir. Daha üstte tebeşirli, yumuşak, silisli sert, kompakt ve kısmen gevşek Eosen kalkerleri yer almaktadır. En genç olanlar ise marn ve gevşek göl kalkerleri ile başlayan ve ovada kırmızı kil, kum ve çakılla devam eden Miyosen ve Pliyosen yaşlı kayaçlardır (Şekil 2) (DSİ, 1972).

Harran ovası doğu, batı ve kuzeyde Eosen kalkerleri ile çevrili kuzey-güney yönünde bir grabendir. Akçakale grabeni, Güneydoğu Anadolu' da, Miyosen ve sonrasında oluşan şiddetli depremlerin son ürünlerinden birisidir. Bu grabeni oluşturan fay sistemleri ve yapı eksenleri yaklaşık kuzey-güney uzanımlıdır (Tardu ve ark., 1987).

Eosen yaşlı kireçtaşları karstlaşmaya elverişli bol çatlaklı bir formasyondur. Çalışmanın konusunu oluşturan çökme çukurları Eosen yaşlı kireçtaşı formasyonu ile Pliyosen çökellerinin kontağına yakın bir bölgesinde ve sınırdan yaklaşık 1 km içeride Miyosen-Pliyosen çökellerinde meydana gelmiştir (Şekil 2).

İklimi

Genel olarak bakıldığında, çalışma sahası sıcak yaz ve serin-nemli kış ayları dolayısıyla tipik bir yarı kurak-Akdeniz iklim özelliği gösterir. Güneyde yıllık ortalama yağış miktarı 350 mm olup bu miktar kuzeye doğru 600 mm ye kadar yükselme eğilimi gösterir. Yağışın büyük bir kısmı kış ve ilkbahar mevsimlerinde gerçekleşir. Özellikle Haziran ve Eylül ayları arası dönem tamamen yağışsız bir dönem özelliği gösterir. Bu değerler açıkça gösteriyor ki ovada tarımsal faaliyetler için sulama olayı birinci derecede önemlidir ve fakat

A

500
300
200
100
0

0 1 2 3 4 5 6 7 8 km

727

B

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

Toprak Özellikleri

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

994

içinde az da olsa oturma yaptıkları tespit edilmiştir. Bunların içlerinin dolu olmaları incelenmelerine olanak vermemiştir.

Büyük boyuttaki göçük daha detaylı olarak lito ve pedo-morfolojik olarak incelenmiştir. Göçüğün farklı katmanlardan oluştuğu tespit edilmiş ve boyuna kesitinde 6 ayrı katman morfolojik olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Katmanların özellikle derinlerde farklı renkler (kırmızı ve kahverengi) içermeleri ve demir ve demir-mangan oksit benekleri gibi redoksimorfik oluşumlar göstermeleri, bu katmanların belli dönem ve sürelerde yeraltı su seviyesinin yükselip alçalmasına bağlı olarak havalı ve havasız (okside ve redükte) koşullara sahip olmaları ile açıklanabilir. Son katmanın özellikle yeşilimsi bir renkte olması onun uzun bir dönem içinde suyla doymun olması ve gleyleşme olan bir pedolojik işlem oluşumu ile açıklanabilir (Soil Survey Staff, 1999).

Çalışma alanında, taban suyu seviyesinin belirli sürelerde alçalıp yükselme gibi dalgalanmalar gösterdiği tezinin doğruluğu bulgular ışığında güçlenmektedir.

Çizelge 1. Çökme çukurunun boyuna kesitinin farklı katmanlarının bazı morfolojik özellikleri

Katman	Derinlik (cm)	Morfolojik Özellikleri
1	0-90	Kahverengi renkte ve çakıllıdır (1-15cm)
2	90-300	Kirli beyaz renginde, taşlaşmış, CaCO_3 ça zengin (petrokalsik horizon), kimi yerlerde en kalın katmanı oluşturmaktadır
3	300-570	Kırmızımsı kahverengi renkli ve muhtemelen demir oksit minerallerince zengin
4	570-870	Demir-mangan oksitçe daha zengin olup katmana koyu kahverengi bir görünüm kazandırır
5	870-1120	Çakıllı bir katman olup rengi sarımsı kahverengidir
6	1120-1420	Diğerlerinden farklı olarak koyu yeşilimsi bir renge sahiptir.

Çökme Çukurlarının Muhtemel Oluşum Mekanizmaları

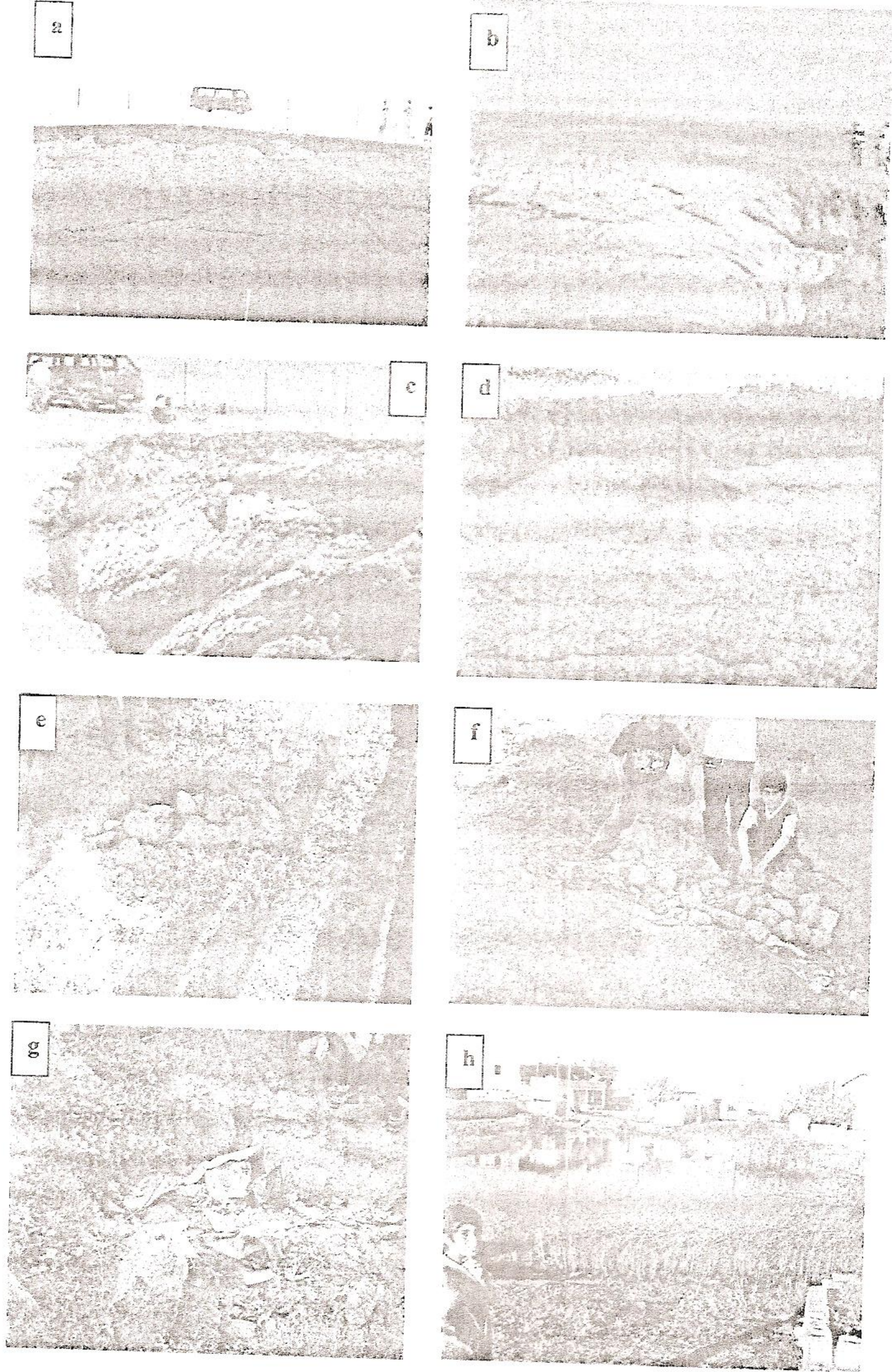
Ercan ve ark., (1991) ovanın batısını çeviren Eosen yaşlı kireçtaşlarının yaklaşık 15 - 25 derecelik bir açı ile ovaya doğru daldığını ve bu yapının aynı zamanda Pliyosen-Pleistosen yaşlı kil, kum ve çakıldan oluşan taşınmış malzemenin tabanını oluşturduğunu rapor etmişlerdir. Muhtemelen söz konusu Eosen kireçtaşı Miyosen sonlarında meydana gelen faylanmalarla kırılarak, bugünkü graben oluşumunun sebebi olmuştur. Diğer bir deyişle söz konusu çökme çukuru Eosen veya Miyosen yaşlı kireçtaşı ile Pliyosen-Pleyistosen çökellerinin dokanağına yakın bir alanda büyük boyutta görülürken bundan yaklaşık 1.5 km içte oluşumun boyutu düşmüştür ve buradaki sediment örtüsü kalınlığı ovanın merkezine doğru giderek artmaktadır (Şekil 2).

Yoğun olarak çatlaklı bir özellik gösteren ve karstlaşmaya oldukça elverişli olan Eosen yaşlı kireçtaşları, (DSİ, 1972) muhtemelen yeraltı (taban suyu) suyuyla bağlı olarak oluşan çözümler neticesinde birbirleriyle bağlantılı yeraltı boşlukları ve dolayısıyla mağaramsı oluşumlara neden olmuştur. Bu boşluklar zamanla büyüyerek konu olan alandaki fay kırığının da etkisi ile boyutlarını çok daha artırmışlardır.

Ova da özellikle 1995 yılından başlayarak yapılan çok yoğun sulamalar ovanın taban suyu seviyesini normalin üzerine çıkarmıştır ve bu etki mevsimsel olarak dalgalanmalar göstermektedir. Bu durum, özellikle alt katmanlarda, toprakta şişme-büzülmelere neden olan kil (smektit), kalsit, ve kum ve çakıl'ın oluşturduğu nisbeten kalın ve sert sedimentler dokunun bozulmasına ve dolayısıyla da direncinin zayıflamasına sebep olmuştur. Çukurun genişliği, yüzeyden derinlere doğru inildikçe dikkat çeker bir şekilde artmaktadır (Şekil 3 a,b, ve c). Bu durum yüzeydeki dirençli karbonatlı katmanın altında bulunan zayıf dirençteki katmanlar çökse bile varlığını daha bir süre devam ettirebildiğini işaret etmektedir.

Yüzey altı katmanlarda dikey yönde ovalimsi çatlaklar ve kırıklar gelişmekte (Şekil 3a, c ve d) ve yıkılmalar olmaktadır. Yüzey katmanı adeta bir kemer halinde çöken kısmın üzerinde belli süre yıkılmadan yapısını korumaktadır. Fakat, zamanla yüzeydeki karbonatlı katman da kendi ağırlığı altında direnç kaybederek kütle halinde çökmektedir. Çökme olayının ani olması sediment örtü içerisindeki kil oranının fazla olmasına bağlanabilir. Kil oranının fazlalığı, sediment örtünün kalınlığı ile paralellik gösterir (Reitz ve Eskridge, 1977; Pipkin ve Trent, 1977).

Toprak katmanlarının derinlere doğru farklı renkler içermeleri ve redoksimorfik özellikler göstermeleri onların belli dönem ve sürelerde yeraltı su seviyesinin yükselip alçalmasına sonucunda içerdikleri minerallerin okside ve redükte olmalarını işaret etmektedir (Çizelge 1). Özellikle son katmanın yeşilimsi bir renkte olması onun uzun bir süre suyla doymunluğunun ifadesidir. Bu durum, derinlere doğru



Şekil 3. Çökme çukurlarından farklı görüntüler. Ani çökmeyle oluşan büyük çukurun farklı yerlerden alınmış görüntüleri (a,b,c ve d), yine ani çökme ile oluşan küçük boyutta içleri doldurulmuş çukurların görüntüleri (e,f ve g) ve yavaş (dereceli) çökme ile oluşmuş ve zamanla gölete dönüşmüş göçüğün görüntüsü (h).

çökme direncini zayıflatmış ve örtü katmanları zamanla kendi ağırlığı altında yapılarını koruyamayarak ana kayayı oluşturan kalker yapı içerisinde oluşmuş muazzam boyutlardaki karstik boşluklar içerisine ani olarak çökmüştür. Aynı alanda oluşan küçük boyuttaki göçükler de aynı mekanizmanın ürünleri olup bunlar köylüler tarafından doldurulmuşlardır (Şekil 3e, f ve g). İncelemeler ve köylülerle yapılan konuşmalar göstermiştir ki aynı alanda geniş ve nispeten sığ (yaklaşık 2-3m) olarak oluşan bir göçük, dereceli olarak uzun zaman içinde büyümüş ve zamanla içi suyla dolarak bir gölet halini almıştır (Şekil 3h).

Genel olarak ana kaya üzerindeki sediment örtünün kalınlığı ile çökme çukurlarının boyutları arasında paralellik olduğu araştırmalarla belirtilmiştir. Florida da yapılan bir çalışmada, tespit edilen çökme çukurlarının derinlik olarak bir evi yutacak boyutlarda olduğu ve bunun tamamıyla ana kaya içerisindeki karstik boşluklar üzerindeki sediment örtünün kalınlığıyla doğrudan ilgili olduğu rapor edilmiştir (Reitz ve Eskridge, 1977).

Çalışmaya konu olan özellikle büyük çökme çukurunun bulunduğu yerdeki sediment örtü kalınlığının yaklaşık olarak 70 m civarında ve çukurun boyutlarının da 23x24x14 m civarında olduğu dikkate alınırsa ovadaki oluşabilecek benzer çökme çukurlarının, özellikle ovanın merkezine doğru, çok daha büyük boyutlarda olabileceği ihtimalini güçlendirmektedir. Nitekim sediment örtü kalınlığı ovanın içlerine doğru daha da artmaktadır (Şekil 2).

İlk oluşumundan yaklaşık 5 yıl süre içinde göçüğün boyutları giderek büyümüştür. Nitekim 1998 yılında DSİ elemanları tarafından düzenlenen raporda göçüğün 10 m en ve 10 m derinliğinde oval şeklinde bir çukur olduğu belirtilirken, yine 1999 tarihinde aynı kurum elemanlarınca yapılan bir diğer incelemede göçüğün 15 m boyutlarında olduğu tespit edilmiştir. Seyrek ve ark., (2003) yılında yaptıkları incelemede ise boyutların 20x20x15 m ye eriştiği görülmüştür. 2004 yılında yapılan nisbeten daha detaylı bir arazi çalışmasında boyutların daha da arttığı ve 23x24x14 m ye ulaştığı belirlenmiştir. Son yapılan araştırma göstermiştir ki göçüğün boyutları en ve boy olarak artarken kenarlardan yıkılan malzemenin doldurmasıyla derinliği nispeten azalmıştır. Bu durum tabanda biriken sediment materyalin bahsi edilen iç boşluklara olan hareketinin öncelere oranla daha yavaşladığı şeklinde açıklanabilir.

Her ne kadar mevcut durumda sadece bir adet büyük boyutta ve 3-5 arasında küçük boyutlarda çökme çukuru tespit edilmişse de özellikle o bölgede mevcut olan fay hattının etkisi ve ovada yoğun tarımsal faaliyetler sonucu yapılan aşırı sulamanın etkisiyle büyük boyuttaki benzer oluşumların ileriki tarihlerde de meydana gelebileceği ihtimal dahilindedir.

SONUÇ

Uygun jeolojik yapısı ve toprak, iklim ve hidrojeolojik koşullarıyla, Harran ovasının Ortaören ve civarının, özellikle son yıllarda yapılan araştırmalarla karstik bir bölge olduğu ve bu bölgelerin doğası gereği oluşturduğu veya görülmesi muhtemel karstik morfolojik yapılara (çökme çukurlarına) sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bölgede oluşan göçükler ani ve yavaş (dereceli) oluşumlar şeklinde meydana gelmekte, ve ani oluşumlar daha yaygın olarak görülmektedir.

Ön araştırma bulgu ve değerlendirme sonuçlarını içeren ve halihazırda yalnızca ovanın batı kesimiyle sınırlandırılan çalışmalar, ileride bütün ovayı kapsayacak şekilde genişletilerek benzer ve muhtemel oluşumların olabilirliği, daha detaylı olarak farklı disiplinlerce araştırılarak ortaya konulmalıdır.

Halihazırda açık olan ve boyutları giderek büyüyen göçüğün zaman geçirilmeden uygun malzeme ve metotla doldurulması gerekmektedir. Göçük doldurulsa bile üzerine veya yakın çevresine yapı inşa edilmemelidir. Çevrede derin olmayan depresyonlar veya hilâl şeklindeki kırıkların olup olmadığı incelenerek muhtemel çökme alanları önceden tespit edilmelidir. Özellikle suni gölet oluşmuş çukurların da çevresinde yaşayan insanların sağlığı için vakit geçirilmeden ıslah edilmesi oldukça önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Aydemir, S., 2001. Properties of Palygorskite-Influenced Vertisols and Vertic-like Soils in the Harran Plain of Southeastern Turkey. Dissertation, Texas A&M University, College Station TX 77843, USA.
- Bates, R.L. ve J. Jackson., 1987. Glossary of Geology. Alexandria, Virginia: American Geological Institute, 788.
- Bretz, J.H., 1942. Vadose and Phreatic Features of Limestone Caves. *Journal of Geology*, 50, 679-811.
- Buttrick, A. ve Schalkwyk, A.V., 1998. Hazards and Risk assesment for sinkhole formation on dolomite land in South Africa. *Environmental Geology*, 36 (1-2), 170-178.
- Crawford, N.C., 1982. Hydrogeologic Problems Resulting From Development Upon Karst Terrain, Bowling Green, KY. Guidebook for U.S. Environmental Protection Agency Karst Hydrogeology Workshop, Nashville, TN, 34 p.
- Davies, W.E., 1960. Origin of Caves in Folded Limestones. *National Speleological Society Bulletin*, 22, 5-18.

- Davies, W.E. ve Morgan, I. M., 1995. The Geology of Caves; U.S. Geol. Survey and National Park. Service; <http://wrgis.wr.usgs.gov/docs/parks/cave/cave.html#usgs>
- Dinç, U., Şenol, S., Sayın, M., Kapur, S., Güzel, N., Derici, R., Yeşilsoy, M.Ş., Yegingil, İ., Sarı, M., Kaya, Z., Aydın, M., Kettaş, F., Berkman, A., Çolak, A.K., Yılmaz, K., Tunçgöğüs, B., Çavuşgil, V., Özbek, H., Gülüt, K.Y., Karaman, C., Dinç, O., Öztürk, N., Kara, E.E., 1988. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Toprakları (GAP) I. Harran Ovası. TÜBİTAK, Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu Gündümlü Araştırma Projesi Kesin Raporu :Proje no: TOAG-534.
- DSİ (Devlet Su İşleri), 1972. Harran ovası hidrojeolojik etüdü, pp. 49, DSİ printing office, Ankara.
- DSİ (Devlet Su İşleri), 1998. Harran Ovası, Ortaören Köyü civarında oluşan göçük üzerine yapılan araştırma raporu. DSİ. XV. Bölge Müdürlüğü, Şanlıurfa.
- Ercan, T., Şaroğlu, F., Turhan, N., Matsuda, J.I., Fujitani, T., Notsu, K., Bağirsakçı, S., Aktimur, S., Can, B., Emre, Ö., Akçay, A.E., Manav, E. ve Gürler, H., 1991. The Geology and Petrology of the Karacadağ Volcanites, Bulletin of the Geological Congress of Turkey, 6, 118-133.
- Fetter, C.W., 1980. Applies Hydrogeology, Columbus, Ohio. Merrill Publishing, 488p.
- Kaufmann, O. ve Quinif, Y., 1999. Cover collapse sinkholes in the Tournaisis area, southern Belgium. *Engineering Geology*, 52, 15-22.
- Magdalene, S. ve Alexander, E.C. 1995. Sinkhole distribution in Winona County, Minesota revisited. In: Beck, B.F. (Ed.), Karst Geohazards, Engineering and Environmental Problems in Karst Terrane. Balkema, Rotterdam, pp. 43-51.
- Nichol, D., 1998. Sinkholes at Glan Llyn on the A55 North Wales Coast Road, UK. *Engineering Geology*, 50, 101-109.
- Pipkin, B.W. ve Trent, D.D., 1977. Geology and the Environment. West/Wodsworth Publication, pp. 522. USA. ISBN. 0-314-09239-0.
- Reitz, H.M. ve Eskridge, D.S., 1977, Construction methods which recognize the mechanics of sinkhole development. In: Dilamarter, R.R. ve Csallany, S.C., (Eds.), Hydrologic problems in karst regions: Bowling Green, Western Kentucky University, Department of Geology and Geography, p. 432-438.
- Seyrek, A., Yeşilnacar, M.İ., Aydemir, S. ve Demir, T., 2003. Harran Ovasındaki Ortaören Çökme çukurunun Oluşumu ve Pedo-jeolojik Karakteristikleri. *M.Ü. Coğrafya Dergisi*. 7, 108-126.
- Soil Survey Staff., 1999. Soil taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. 2nd ed. USDA-NRCS, Agric. Handbook No. 436, U.S. Gov. Print. Office, Washington, DC.
- Tardu, T., Başkurt, T., Güven, A., Us, E., Dinçer, A., Tuna, M.E., ve Tezcan, O.Ş., 1987, Akçakale Grabeninin Yapısal-Stratigrafik Özellikleri ve Petrol Potansiyeli, 7. Petrol Kongresi Bildirileri, s. 36-49.
- Thomas, M., 1999. Mechanics of upward propagation of cover-collapse sinkholes *Engineering Geology*, 52, 23-33.
- Waltham, A.C., 1989. Ground subsidence. Blackie, Chapman and Hall, London.
- White, W.B. ve White, E.L., 1995. Thresholds for soil transport and the long term stability of sinkholes. In: Proceedings of 5th Multidiciplinary Conference on Sinkholes and the Environmental Impacts of Karts. Balkema, Rotterdam, pp. 73-78.
- Wergari, A., Quinif, Y., ve Charlet, J.M., 1995. Paleokarstic features in the Belgian carboniferous limestones- Implications to engineering. In: B.F. (Ed.), Karst Geohazards, pp. 481-486.