

# 무주 남대천유역의 수문량 변화가 어류서식환경에 미치는 영향

## Impact of Hydrologic Alteration on Fish Habitat in Mujoo Namdae Stream Basin

신우식\* , 김수전\*\* , 김연수\*\*\* , 김형수\*\*\*\*

Woo Sik Shin, Soo Jun Kim, Yon Soo Kim, Hung Soo Kim

### 요 지

본 연구의 목적은 금강권역에 속하는 무주 남대천유역의 유량변화가 유역의 대표어종인 피라미 서식환경에 미치는 영향을 분석하는 것이다. 유량변화를 분석하기 위해 미국의 Nature Conservancy에서 개발한 수문변화지표법(Indicators of Hydrologic Alteration)을 사용하여 무주 남대천유역의 1966년~2001년의 유량변화를 분석하였다. 유황특성이 바뀌는 1984년을 기준으로 1966년~1983년과 1984년~2001년의 두 기간으로 나누어 유량변화를 분석한 결과 유량은 증가하는 추세를 확인할 수 있었다. 따라서 무주 남대천유역의 유량변화가 대표 어종인 피라미의 산란기인 4월~5월과 치어기인 6월~10월의 하천 서식환경에 큰 영향을 미칠 것으로 판단된다.

본 연구에서 무주 남대천유역의 산란기에 영향을 미치는 4월~5월과 치어기에 영향을 미치는 6월~10월의 월 평균 유량을 구분하고 수리모형인 HEC-GeoRAS를 이용하여 하도구간의 유속과 수위를 산정함으로써 피라미가 선호하는 생태적 요구조건을 만족하는 서식처 조건의 변화정도를 검토하였다.

**핵심용어 : 수문변화 지표법, 어류서식처, 유량변화, 월유량의 크기**

### 1. 서론

하천 생태계에서 유량의 변화는 어류뿐만 아니라 하천의 모든 생물에게 큰 영향을 미치며 특히 어류의 서식처, 산란장, 산란한 알 등에는 유량의 변화가 큰 영향을 미치게 된다(건설교통부, 1999). 일반적으로 하천 수생태계에서 어류 보전을 위한 세 가지 기본적인 조건인 유속, 수위, 수질의 안정된 서식환경을 필요로 한다. 그러나 현재 우리나라는 여름철의 집중호우와 봄, 가을의 가뭄이 발생하는 기간이 증가하고 있으며 이로 인해 홍수기시의 유량은 증가하고 건기시의 유량은 감소하는 추세를 보이고 있다.

본 연구에서는 금강권역에 속한 무주 남대천유역의 장기적인 수문 특성 변화로 인한 하천의 수문변화가 어류 서식환경에 미치는 영향을 분석하기 위해 1966년~2001년까지의 일 유출량을 수문변화지표법(Indicators of Hydrologic Alteration, IHA)으로 유량변화를 분석하고 무주 남대천유역

\* 비회원 · 인하대학교 사회기반시스템공학과 석사과정 · E-mail : [swsman0420@hanmail.net](mailto:swsman0420@hanmail.net)  
\*\* 정회원 · 인하대학교 사회기반시스템공학과 박사과정 · E-mail : [soojuny@empal.com](mailto:soojuny@empal.com)  
\*\*\* 비회원 · 인하대학교 사회기반시스템공학과 석사과정 · E-mail : [civil.engineer@hanmail.net](mailto:civil.engineer@hanmail.net)  
\*\*\*\* 정회원 · 인하대학교 사회기반시스템공학과 교수 · E-mail : [sookim@inha.ac.kr](mailto:sookim@inha.ac.kr)

의 어류대표종인 피라미가 선호하는 생태적 조건을 조사하였다. 그리고 HEC-GeoRAS 모형을 통해 모의된 유속과 수위를 비교·분석하고 어류가 수문변화의 영향을 많이 받는 시기인 산란기의 4월~5월과 치어기의 6월~10월의 어류 서식처환경을 고려하여 대상유역에서 피라미가 선호하는 서식처 공간을 정량적으로 평가하고자 하였다.

## 2. 적용 및 분석

### 2.1 대상유역

본 연구의 대상유역은 금강권역에 속하는 지방 1급 하천으로 유역면적은 464.22km<sup>2</sup> 이고 유로 연장은 53.3km이다. 상류부는 산지부 하천으로 유속이 빠른 형태를 보이며, 중·하류부터는 흐름이 완만한 형태를 이루며, 농경지를 관류하여 흐르는 하천이다. 남대천의 하폭은 비교적 넓은 편이나 하상경사는 상류부 및 중·하류부가 1/216~1/339으로 경사가 비교적 급한 편이며, 하상재료는 대부분 굵은 자갈, 잔자갈과 모래가 혼재되어 있는 형상을 보이고 있다(건설교통부, 2001).

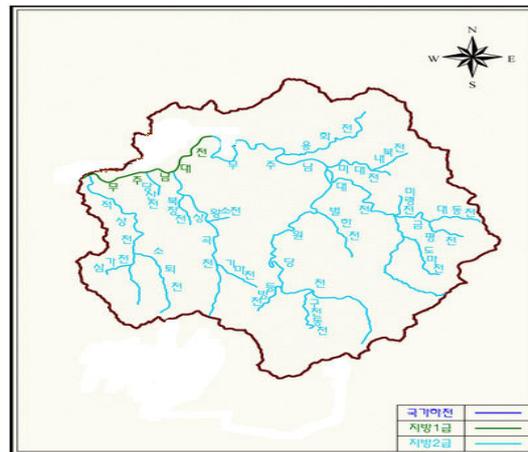


그림 1. 무주 남대천유역

### 2.2 적용방법

#### 2.2.1 수문변화지표법(IHA)

미국의 Nature Conservancy에서 개발한 수문변화지표법은 수문변화의 영향을 통계학적으로 분석하며 수문변화의 지표는 크기(Magnitude), 시기(Timing), 빈도(Frequency), 기간(Duration), 변화율(Rate of change)의 5가지 주요한 유황특성에 기초를 두고 있다(Nature Conservancy, 2007).

수문변화지표법을 이용하여 무주 남대천유역의 1966년~2001년의 일 유출량과 유량변화가 급격해지는 1984년을 기준으로 1966년~1983년과 1984년~2001년의 두 기간으로 나눈 월 유량의 크기를 분석하여 그림 2와 그림 3에 나타내었다.

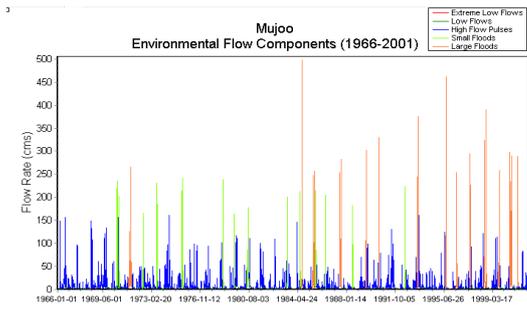


그림 2. 1966년~2001년 일 유출량

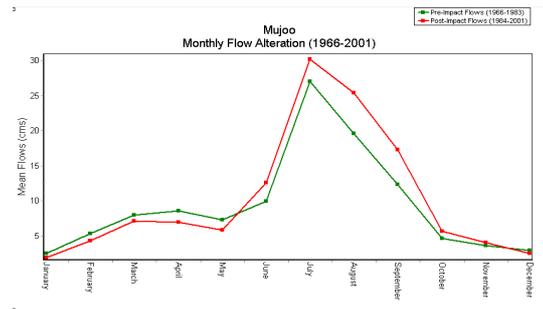


그림 3. 두 기간의 월 유출량 비교

분석결과 1984년~2001년 기간의 6월~11월의 월 평균유량은 1966년~1984년에 비해 23.4% 증가(유량 3.0m<sup>3</sup>/s 증가)하였지만 12월과 1월~5월까지의 월 평균유량은 18.0% 감소(유량 1.0m<sup>3</sup>/s 감소)하였다. 또한 1984년을 기준으로 피라미의 산란기라고 할 수 있는 4월~5월의 월 평균유량은 19.22% 감소(유량 1.53m<sup>3</sup>/s 감소)하였고 치어기라 할 수 있는 6월~10월의 월 평균 유량은 27.02% 증가(유량 3.52m<sup>3</sup>/s 증가)하였음을 확인할 수 있었다.

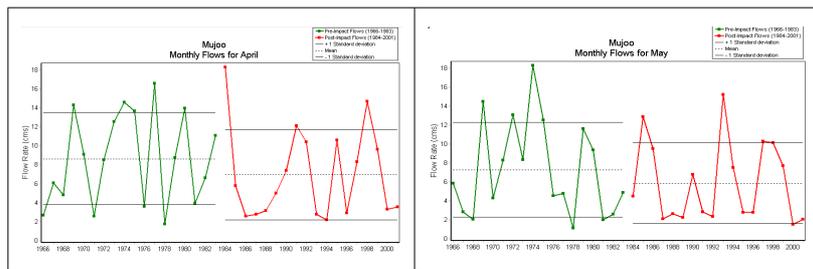


그림 4. 산란기 월 평균유량 비교

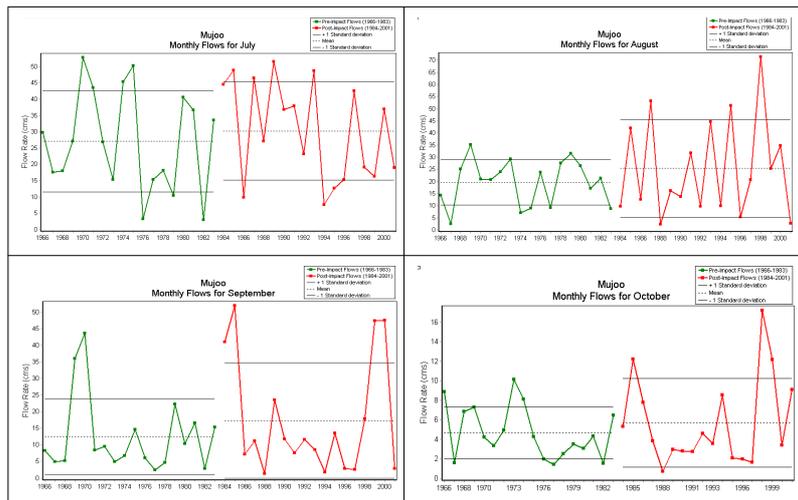


그림 5. 치어기 월 평균유량 비교

어류가 환경에 가장 많은 영향을 받는 산란기와 치어기시 유량이 계속적으로 변화한다면 어류의 서식환경에 영향을 받을 수 있을 것이라 판단 할 수 있다.

### 2.2.2 HEC-GeoRAS

HEC-GeoRAS는 HEC-RAS와 함께 사용할 목적으로 지형공간 데이터를 처리하기 위해서 특별히 설계된 ArcView GIS의 확장모형이다. 수치지형 모형과 부가적인 데이터 Set으로부터 지형 속성을 포함하는 HEC-RAS Import된 Water Surface Profile과 유속 자료는 GIS 데이터 Set으로 이용될 수 있다.

본 연구에서는 무주 남대천유역의 하도구간에서 유속과 수위를 산정하고 10×10m의 격자로 하도구간을 분석하였다.

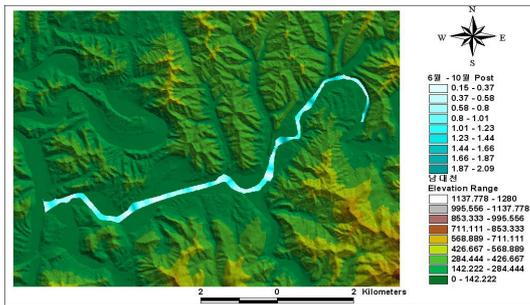


그림 6. 유속 산정결과

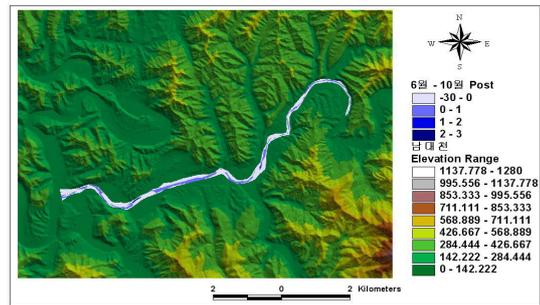


그림 7. 수위 산정결과

### 3. 어류서식처의 적합성 분석

하천 어류 서식 활동은 실제로 하천 수문 변동성에 따라 시간과 공간상의 변화가 발생하고 어류는 이 변화에 맞추어 최적의 서식 조건을 찾아가게 된다(김규호, 2000). 어류는 하천의 유속, 수위, 수질에 가장 크게 영향을 받는데 어류의 종마다 각각의 적합한 환경이 틀리므로 연구의 대상 지역인 무주 남대천유역의 대표어종인 피라미를 선정하여 어류서식환경을 조사하였다.

무주 남대천유역은 환경기준 1급수(건설교통부, 1999)로 분류되어있으며 국가수자원관리 종합시스템(WAMIS)을 통해 자료가 있는 1989년~2001년의 평균 BOD를 조사한 결과 1.19mg/l로 1급수로 판단할 수 있었다. 피라미는 2급수에 사는 어류로 서식처 환경에 영향을 미치지 않는 요소인 수질은 제외하였으며 수문변화에 영향을 많이 받는 산란기와 치어기 때의 피라미가 선호하는 생태적 요구조건을 표 1과 같이 제시하였다.

표 1. 피라미의 생태적 요구조건(건설교통부, 1999)

성장단계	기간 (월)	수심 (cm)	유속 (cm/sec)
산란기	4~5월	10~20	10~20
치어기	6~10월	10~30	10~20
성어기	4~10월	20~50	30~60

금강수계의 무주 남대천유역의 유속과 수위를 산정한 결과와 피라미의 생태적 요구조건을 비교하였을 때 산란기시 1966년~1983년 기간은 총 하도구간의 유속은 3.3%, 수위는 5.9%를 만족하며 1984년~2001년 기간은 총 하도구간의 유속은 1.8%, 수위는 5.1%를 만족 하였다. 치어기시

에는 1966년~1983년 기간 총 하도구간의 유속은 2.3%, 수위는 9.4%를 만족하며 1984년~2001년 기간은 총 하도구간의 유속은 0.1%, 수위는 9.5%를 만족 하였다.

**표 2. 서식처 공간의 적합구간**

성장단계	기간	유속 적합구간 (%)	수위 적합구간 (%)
산란기	1966년~1983년	3.3	5.9
	1984년~2001년	1.8	5.1
치어기	1966년~1983년	2.3	9.4
	1984년~2001년	0.1	9.5

#### 4. 결론

본 연구에서는 무주 남대천유역의 장기적인 수문 특성 변화로 인한 하천의 수문변화가 어류 서식환경에 미치는 영향을 분석하였다. 대표어종인 피라미가 선호하는 생태적 요구조건을 조사하고 HEC-GeoRAS모형으로 유속과 수위를 분석한 뒤 대상 하천구간을 10×10m의 격자로 나누어 전체 하도구간에서 최적의 서식처조건을 만족하는 구간을 산정하였다. 분석 결과 남대천의 유량특성 변화에 의하여 대표어종인 피라미의 서식환경은 악화되었음을 확인 할 수 있었다. 본 연구에서는 지형특성을 이용할 수 있는 1차원 수리모형(HEC-GeoRAS)을 이용 하였다. 1차원 수리모형의 특성상 하도내 공간의 평가와 주요 수리변수의 산정에 한계가 있었다. 따라서 하도내 공간특성을 분석하는데 장점이 있는 2차원 수리모형으로 추후에 연구를 진행하여 비교 분석을 수행하고자 한다.

#### 참 고 문 헌

1. 건설교통부 (2001), 남대천 하천정비기본계획
2. 건설교통부 대전지방국토관리청 (1999), 금강 수계 하천수 사용실태 조사 및 하천유지유량 산정-하천유지유량 산정
3. 김규호, 조원철, 전병호 (2000), 수량 수질 모의치를 이용한 어류 서식 조건 유지에 필요한 적정 유량 산정, 한국수자원학회 논문집 33권 1호 pp. 3-14
4. Nature Conservancy (2007), Indicators of Hydrologic Alteration Version 7 User's Manual
5. Richther, B. D., Baumgartner, J. F., Powell, J., and Braun, D. P. (1996), A Method for Assessing Hydrologic Alterations within Ecosystem, Conservation Biology Vol. 10 No. 4 pp. 1163-1174